



MUNICÍPIO DE OURO FINO

OURO FINO/MG

SISTEMA DE CAPTAÇÃO GARGATÁ

SISTEMA DE ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

REDE ADUTORA DE AGUA BRUTA

Volume I – Projeto Hidráulico

Memória Descritiva e Justificativa

Junho/2023



MUNICÍPIO DE OURO FINO - MG

SISTEMA DE CAPTAÇÃO GARGATÁ

OURO FINO/MG

SISTEMA DE ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

Volume I – Projeto Hidráulico

RESUMO:

Memória Descritiva e Justificativa do Projeto Hidráulico do Sistema de Adução de Água Bruta da Barragem Gargatá até a Estação de Tratamento de Água, de propriedade do município de Ouro Fino, inscrito no CNPJ Nº 18.671.271/0001-34, com endereço na Av. Ari Gonçalves , nº 173, bairro Centro, município de Ouro Fino (MG), CEP: 37.570-000.

-	12/06/2023	A	PARA APROVAÇÃO	RPA	RPA	RPA	-
REV.	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	OBSERVAÇÕES
EMISSÕES							
TIPOS	A – PARA APROVAÇÃO B – REVISÃO		C - ORIGINAL D – CÓPIA				
PROJETISTA: MANTIQUEIRA CONSTRUÇÕES E PROJETOS DE ENERGIA RENOVÁVEL LTDA – CNPJ: 11.463.372/0001-70 RESP. TEC.: RONALDO PEREIRA DE ALMEIDA – ENGENHEIRO HÍDRICO – CREA MG 103382/D RUA WASHINGTON ALVARENGA VIGLIONI – 122 – TURQUIA – MARIA DA FÉ (MG) – CEP: 37.517-000 TELEFONE: (35) 99135-6163 – E-MAIL: ronaldopa@gmail.com							
EQUIPE TÉCNICA: RONALDO PEREIRA DE ALMEIDA – ENGENHEIRO HÍDRICO – FONE: (35) 99135-6163 – E-MAIL: ronaldopa@gmail.com RICARDO PEREIRA DE ALMEIDA – ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO – FONE: (35) 9 9148-7674 – E-MAIL: ricardoalmeida@hotmail.com							
VOLUME: VOLUME I – PROJETO HIDRÁULICO Memória Descritiva e Justificativa, Orçamento, Anexos.							
REFERÊNCIA: Junho/2023							

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00 Pág.i

SUMÁRIO

1.0 – APRESENTAÇÃO	1
2.0 – PROJETO DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA GARGATÁ	1
2.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
2.2 - PONTO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA.....	2
2.4 – SISTEMA PROPOSTO	3
2.5 – DIMENSIONAMENTO	4
2.5.3.1 – VAZÃO DE BOMBEAMENTO	4
2.5.3.2 – ALTURA MANOMÉTRICA DE RECALQUE	4
2.5.3.3 – DESNÍVEL GEOMÉTRICO	5
2.5.3.4 – DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO DE RECALQUE E SUÇÃO.....	5
2.5.3.5 – DADOS PARA ESPECIFICAÇÃO DOS CONJUNTOS MOTO BOMBA.....	7
2.5.3.6 – CÁLCULO DA POTÊNCIA NECESSÁRIA AO MOTOR	7
2.5.6 – CÁLCULO DE TRANSIENTES – REDE DE RECALQUE	10
2.5.7 – DIMENSIONAMENTO DE BLOCOS DE ANCORAGEM	12
3.0 - DETERMINAÇÕES CONSTRUTIVAS	14
3.1 – LOCAÇÃO	15
3.2 – ESCAVAÇÃO.....	15
3.3 - FUNDO DAS VALAS.....	16
3.4 - REATERRO DE VALAS	17
4.0 - MATERIAIS E QUANTITATIVOS	18
5.0 – PREVISÃO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS:.....	18
6.0 - PEÇAS TÉCNICAS	18

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00 Pág.1

1.0 – APRESENTAÇÃO

O presente memorial é parte integrante do projeto do Sistema de Adução de Água Bruta a ser implantada para captação de água na barragem Gargatá, com adução até a Estação de Tratamento de Água (ETA) do município de Ouro Fino.

O Sistema de Captação Gargatá visa disponibilizar valores adicionais de vazões no sistema de tratamento e distribuição de água do município Ouro Fino, atendendo a demanda crescente e trazendo maior segurança no abastecimento de água do município de Ouro Fino.

O presente documento apresenta os dimensionamentos hidráulicos da Elevatória de Água Bruta e da Adutora de Água Bruta Gargatá, incluindo a captação na barragem Gargatá e a rede adutora propriamente até a Estação de Tratamento de Água (ETA).

2.0 – PROJETO DA ADUTORA DE ÁGUA BRUTA GARGATÁ

O projeto do Sistema de Captação de Água Bruta Gargatá foi elaborado com base nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

2.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para elaboração do projeto e desenvolvimento dos cálculos, foi utilizado o método do seccionamento fictício e a fórmula de Hazen–Willians para cálculo das perdas de carga, em estrito acordo com as Normas Brasileiras, tendo sido observadas a última edição em vigor, as quais são enumeradas a seguir:

- **Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT**
 - NBR 12211 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água;
 - NBR 12215 – Projeto de adutora de água para abastecimento público;
 - NBR 12216 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público;
 - NBR 12218 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público;
 - NBR 12266 – Projeto de execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto e drenagem urbana;
 - NBR 7675 – Conexões de ferro fundido;
 - NBR 7663 – Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado para canalizações sob pressão;

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00	
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00	Pág.2

- NBR 7674 – Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil;
- NBR 9815 – Conexões de junta elástica para tubos de PVC rígido para adutoras e redes de água;

2.2 - PONTO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA

O ponto de captação de água bruta será no lago formado pela Barragem Gargatá, construída em córrego localizado no bairro Gargatá, especificamente para criar um volume de reservação, onde será realizada a captação e adução até a Estação de Tratamento de Água (ETA) para tratamento e distribuição.

O sistema de captação e adução de água bruta deverá ser instalado junto à ombreira esquerda da barragem de concreto, conforme ilustrado na figura a seguir, com bombeamento diretamente até a ETA.



Figura 1 – Ponto de captação na Barragem Gargatá.

Serão utilizadas bombas anfíbias para captação direta no lago da Barragem Gargatá, as quais podem permitir a modulação de rotores e podem operar em diferentes faixas de pressão, não necessitando de construção de abrigos e permitem a instalação em qualquer posição (horizontal, vertical ou inclinada).

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00 Pág.3

A opção por bombas anfíbias se deve às suas boas condições de operação em diferentes faixas de pressão, a possibilidade de operarem totalmente submersas em caso de ocorrências de cheias, baixa frequência de operações de manutenções e baixa emissão de ruídos.

Apesar de não precisarem de abrigos, foi projetada estrutural de proteção com fechamento em tela devido à proximidade de zonas urbanizadas de forma a evitar riscos de vandalismo em sistema de suma importância para o abastecimento de água para o município de Ouro Fino.

2.3 – CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE CÁLCULO

Apresenta-se a seguir os critérios e parâmetros utilizados para o dimensionamento hidráulico da Rede Adutora de Água Bruta Gargatá.

a) Local de Captação	Lago Barragem Gargatá
b) Vazão de Captação	30 L/s
h) recobrimento mínimo da Rede Adutora	1,00 m
s) Devem ser previstas placas de ancoragem em concreto, a cada bolsa, para tubulações com declividades superiores a 20% e nas mudanças de direção	Conforme definido em projeto

2.4 – SISTEMA PROPOSTO

Serão instalados dois conjuntos de bombas anfíbias, operando de forma alternada para facilitar as atividades de manutenções preventivas.

As bombas serão instaladas sobre base de concreto a ser construída imediatamente à montante da ombreira esquerda da barragem de concreto, conforme indicado no projeto.

O trecho inicial, imediatamente após os flanges de saídas das bombas deverá ser Ferro Fundido, passando na sequência para TUBO PVC DEFoFo JEI DN200/DE222 até a Estação de Tratamento de Água (ETA), com conexões de ferro fundido nas mudanças de direção.

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00	
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00	Pág.4

No ponto mais alto da rede adutora de água bruta deverá ser instalada ventosa para possibilitar eliminação e admissão de ar na tubulação.

Em pontos baixos da adutora de água bruta deverão ser instalados registros de descarga para esvaziamento da rede em atividades de limpeza e manutenções.

2.5 – DIMENSIONAMENTO

2.5.1 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA

A estação elevatória de água bruta Gargatá (EAB Gargatá) será implantada junto à Barragem Gargatá, com sucção diretamente do lago formado pela barragem e recalque até a entrada da Calha Parshall na Estação de Tratamento de Água (ETA).

O detalhamento do projeto elétrico e de automação da EAB Gargatá com a ETA consta em volume específico apresentado separadamente do projeto hidráulico.

Apresenta-se a seguir o dimensionamento hidráulico da elevatória de água bruta Gargatá (EAB Gargatá).

2.5.3.1 – Vazão de Bombeamento

A estação elevatória de água Gargatá deverá ter capacidade de bombeamento de 30L/s, valor este de vazão já definido em processo de outorga de captação na barragem Gargatá.

2.5.3.2 – Altura manométrica de recalque

A perda de carga na adutora de água bruta foi calculada utilizando-se a Fórmula de Hazen – Willians, conforme apresentado a seguir:

Formula de Hazen - Willians

$$J = 10,645 \times Q^{1.85} \times C^{-1.85} \times D^{-4.85}, \text{ onde:}$$

j = perda de carga unitária, em m/m

Q = vazão, em l/s

C = coeficiente de rugosidade

D = diâmetro, em metros

A altura manométrica de recalque foi determinada pela equação apresentada a seguir:

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00 Pág.5

$$H_{\text{man}} = DG + h_s + h_r$$

Onde:

H_{man} – Altura manométrica (m)

DG – Desnível geométrico (m)

h_s – Perda de carga na sucção (m)

h_r – Perda de carga no recalque (m)

2.5.3.3 – Desnível Geométrico

O desnível geométrico é dado pela diferença de nível entre a cota geométrica do nível d'água mais baixo do reservatório (soleira do vertedouro) e a cota de entrada na Estação de Tratamento de Água.

✓ Cota geométrica do nível mínimo do reservatório = 878,70 m

✓ Cota de entrada na Calha Parshall da ETA = 940,00 m

$$DG = (940,00 - 877,5) = 62,5 \text{ m} \Rightarrow \mathbf{DG = 62,5 \text{ m}}$$

2.5.3.4 – Determinação do Diâmetro de Recalque e Sucção

Diâmetro econômico pela fórmula de Bresse: $D_r = 1,1 \times Q^{1/2}$

Onde: Q = vazão em m^3/s

Logo: D_r = diâmetro de recalque (rede) = $1,1 \times 0,030^{1/2} = 0,190 \text{ m} = 190 \text{ mm}$.

D_r = diâmetro de recalque (barrilete) = 200 mm (adotado).

D_s = diâmetro de sucção (barrilete) = 150 mm (considerado conforme recomendação do fornecedor das bombas anfíbias).

O trecho de rede aqui denominado rede de recalque de água bruta, é compreendida pela tubulação que interligará a Estação Elevatória de Água Bruta (EEB) Gargatá com a Estação de Tratamento de Água (ETA). A rede de recalque foi projetada para bombear a vazão de 30L/s.

A extensão da rede de recalque é de 1.260,0 metros em tubos PVC DEFoFo JEI DN200/DE222 PN125 cor azul, com vazão igual a 30,0 l/s. Adotando a fórmula de Hazen – Willians, coeficiente de rugosidade $C = 130$. Para as perdas de carga localizadas considerou-

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00	
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00	Pág.6

se o comprimento equivalente somado ao comprimento da rede de sucção e de recalque, calculando desta forma em uma única etapa as perdas de carga totais na rede de sucção e rede de recalque. A rede de sucção vai do reservatório aos flanges de entradas das bombas e possui 3,0 metros de comprimento com válvula de pé crivada na entrada.

✓ Rede de Alimentação (h_s):

DN (mm)	Comprimento Equivalente (m)	Material	Vazão (l/s)	Perda de Carga unitária (J) (m/100m)	Perda de Carga total (JT) (m)
150	57,35	FoFo	30,0	0,030	1,02
Total:					1,02

✓ Rede de Recalque (h_r):

DN (mm)	Comprimento Equivalente (m)	Material	Vazão (l/s)	Perda de Carga unitária (J) (m/100m)	Perda de Carga total (JT) (m)
200	1.388,70	PVC DEFoFo	30,0	0,474	5,98
Total:					5,98

Sendo assim a altura manométrica será:

$$H_{man} = DG + h_s + h_r$$

$$H_{man} = 62,5 + 1,02 + 5,98 = 68,30 \text{ mca}$$

$H_{man} = 69,50 \text{ mca} \sim 70,0 \text{ mca}$ (adotado para atendimento de condição extrema em que o nível do reservatório esteja abaixo da soleira do vertedouro).

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00 Pág.7

2.5.3.5 – Dados para Especificação dos Conjuntos Moto Bomba

Os dois conjuntos motor-bomba da Estação Elevatória com sucção diretamente do reservatório da barragem Gargatá a serem instalados, sendo um reserva deverão atender as seguintes características:

ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA GARGATÁ	
Líquido a recalcar	Água tratada
Posição da sucção	Afogada
Sistema de operação	Individual
Vazão	30,0 l/s = 108,0 m ³ /h
Altura manométrica	70 mca

2.5.3.6 – Cálculo da Potência Necessária ao Motor

Devido ao fato de a captação ser diretamente no lago formado pela barragem Gargatá, com possibilidade de variação de nível, especialmente em períodos de cheias e a possibilidade das bombas operarem submersas, optou-se por sistema de bombeamento com a utilização de bombas anfíbias, as quais poder operar emersas, parcialmente submersas e totalmente submersas, trazendo maior segurança quanto à disponibilidade dos equipamentos estarem operando sob diversas condições em termos de variação de níveis no reservatório.

Pesquisou-se no mercado fornecedores de bombas anfíbias com características técnicas necessárias e suficientes para atendimento dos parâmetros técnicos do sistema de bombeamento Gargatá. Identificou-se dois fornecedores de bombas com capacidade de atendimento, sendo eles Higr e Helibombas. Em termos de parâmetros técnicos as bombas de ambos são muito similares, ficando a diferença principal nos preços dos equipamentos, sendo os equipamentos da empresa Helibombas o que apresentaram os menores custos, conforme apresentado em orçamentos constantes nos anexos.

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00 Pág.8

Conforme os equipamentos da empresa Helibombas apresentaram custos significativamente mais baixos, selecionou-se os mesmos como sugestão para o sistema de bombeamento Gargatá. A bombas propostas apresentam as seguintes características:

Fabricante: HELIBOMBAS

Modelo: HAR-50/265-2 - Anfíbia

Tipo de Motor: Elétrico, submerso, assíncrono, rebobinável

Tipo de isolamento: Bobinado molhado com fio encapado

Classe de isolamento: Y (90°C)

Grau de proteção: IP68W

Tipo Construtivo: Monobloco (sem acoplamentos entre motor e bomba)

Tipo de montagem: Vertical, horizontal ou diagonal

Tensão: 380 V

Fator de serviço: 1,15

Tipo de refrigeração: próprio fluido bombeado

Rotação: 1750 rpm – IV Polos

Frequência: 60 Hz

Carcaça de entrada: Ferro Fundido Nodular GGG40 (DIN 1963/ASTM A-536 Gr 60-40-18)

Rotor: Aço Inox CA40 – 02 estágios

Difusor: Ferro Fundido Nodular GGG40 (DIN 1963/ASTM A-536 Gr 60-40-18)

Carcaça Intermediária: Aço Carbono (ASTM-A36)

Vedação do eixo: Selo mecânico com carbeto de tungstênio

Tipo de Mancal Radial: Deslizamento com buchas de bronze

Tipo de Mancal Axial: Deslizamento de grafite

Eixo: Aço SAE 4140 com revestimento de carbeto de tungstênio

Anéis de desgaste: Bronze TM-23

Flanges: Sucção DN150 PN 40 (ISO 2531) / Descarga DN200 PN40 (ISO 2531)

Rendimento do motor: 88%

Rendimento da bomba: 72%

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00 Pág.9

Tipo de roto: radial

Sabendo-se que:

$PM = \gamma \times Q \times H / (n \times 75)$ onde:

PM = potência motriz absorvida pela bomba

γ = Peso específico da água (1000 kg/m³)

Q = vazão em L/s

H = altura manométrica em mca

75 = constante para adequação das unidades

n = rendimento do conjunto moto bomba = 63 %

$PM = 1000 \times 0,030 \times 70 / (0,63 \times 75) = 43,88 \text{ CV} + \text{acrécimo de } 10\%$

PM = 48,26 CV, comercialmente = 50,0 CV (para cobrir toda a curva da bomba)

Segundo Azevedo Netto (1998), recomenda-se que haja um acréscimo de potência para os motores elétricos responsáveis pelo acionamento das bombas, este acréscimo é função da potência do motor, conforme apresentado na tabela a seguir.

Faixas de acréscimo de potência para motores elétricos	
Até 2 CV	50%
2 a 5 CV	30%
5 a 10 CV	20%
10 a 20 CV	15%
Acima de 20 CV	10%

Assim a Estação Elevatória de Água a ser instalada na barragem Gargatá com bombeamento até a ETA deverá ter as seguintes características (bombas sugeridas):

ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA GARGATÁ	
Líquido recalado	Água tratada
Posição da sucção	Não Afogada (pode operar afogada)
Sistema de operação	Individual

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00 Pág.10

ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA GARGATÁ	
Líquido recalcado	Água tratada
Fabricante das bombas	HELIBOMBAS
Modelo das Bombas	HAR-50/265-2 - Anfíbia
Rotação	1750 rpm – IV Polos
Vazão	30,0 l/s = 108 m³/h
Altura manométrica	70,0 mca
Rede de Recalque	PVC DEFoFo JEI DN200/DE222 PN125

O ponto de operação dimensionado deve ser igual ao especificado e deverá estar no máximo a 15% a direita do ponto de melhor rendimento da curva da bomba em relação à vazão, e, no máximo a 30% a esquerda do ponto de melhor rendimento da curva da bomba em relação à vazão. Analisando a curva de rendimento em função da vazão, com o ponto de operação indicado na curva, conforme se observa na curva apresentada no Anexo, verifica-se que o ponto de operação dimensionado é igual ao especificado e atende a este quesito.

No local de implantação da estação elevatória de água e reservatório serão executadas sondagens para determinar a capacidade de resistência do solo e sua adequação para implantação da estação elevatória de água bruta.

2.5.6 – CÁLCULO DE TRANSIENTES – REDE DE RECALQUE

✓ Celeridade

Refere-se à velocidade com que a onda de pressão se desloca em uma tubulação. A velocidade de propagação da onda pode ser calculada através da fórmula de Allievi, em que:

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \cdot \frac{D}{e}}}$$

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00 Pág.11

Onde:

C: celeridade da onda de pressão (ms);

D: diâmetro da tubulação (m);

e: espessura da tubulação (m);

K: coeficiente que leva em consideração o módulo de elasticidade do material;

Os valores do coeficiente K encontram-se apresentados na tabela a seguir.

Material	k	Material	k
Aço	0,5	Cimento amianto	4,4
Ferro Fundido	1,0	PVC	18,0
Concreto	5,0	Madeira	5,0

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \cdot \frac{D}{e}}} = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + 18 \cdot \frac{200}{0,011}}} \Rightarrow C = 510,8m/s$$

✓ **Período da tubulação**

Refere-se ao intervalo de tempo necessário para a onda de pressão percorrer o caminho de ida e volta, da válvula de retenção ao reservatório e deste à válvula de retenção.

$$T = (2 \cdot L) / C$$

Onde:

L: comprimento da tubulação de recalque (m);

C: celeridade da onda de pressão (m/s);

$$T = (2 \cdot 1260) / 510,8 \Rightarrow T = 4,9s$$

✓ **Cálculo da Sobrepressão**

A sobrepressão é calculada através da equação apresentada a seguir:

$$h_a = \frac{C \cdot V}{g}$$

Onde:

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00 Pág.12

ha : sobrepressão (m);

C : celeridade da onda de pressão (m/s);

V : velocidade na rede de recalque ($V=0,95$ m/s);

g : aceleração a gravidade (m/s^2)

$$ha = 49,4m$$

✓ **Sobrepressão Máxima – Golpe de Aríete**

$$H_{max} = Dg + ha$$

Onde:

H_{max} : Sobrepressão máxima (m);

Dg : desnível geométrico do ponto mais baixo da rede (registro de descarga) (m);

ha : sobrepressão (m);

$$H_{max} = 61,30 + 49,4 \Rightarrow H_{max} = 110,7m$$

✓ **Conclusões**

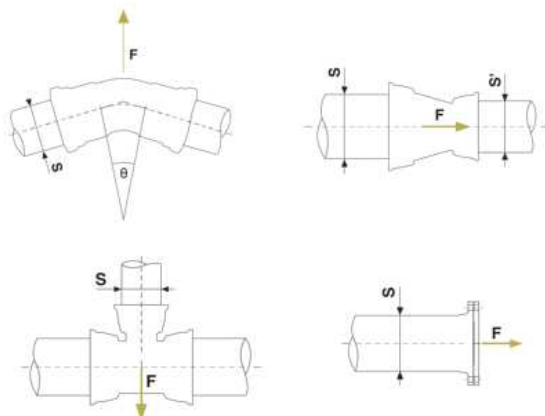
Na tubulação de recalque será utilizado tubo PVC DEFoFo JEI DN200/DE222 PN125, o qual segundo Normas Técnicas e Catálogos de Fabricantes suporta pressão de 125mca, conforme a sobrepressão calculada, devido ao golpe de aríete no ponto mais baixo (saída das bombas), pode atingir o valor de 110,7 mca, não será necessário instalar válvula de retenção em trecho intermediário da rede de recalque o que facilita operações de limpeza da rede.

2.5.7 – DIMENSIONAMENTO DE BLOCOS DE ANCORAGEM

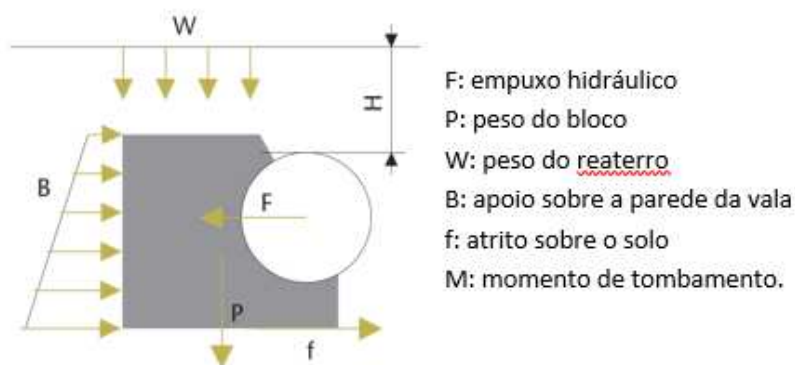
As forças de empuxo hidráulico (F) aparecem em uma canalização sob pressão a cada mudança de direção (curvas e tês), diâmetro (reduções) e extremidade (flanges cegos ou caps). As forças de empuxo nestes pontos devem ser equilibradas para assim evitar a desmontagem das juntas. Para isso, pode ser utilizado tanto juntas travadas, quanto construindo blocos de ancoragens.

A utilização de blocos de ancoragens de concreto é a técnica mais utilizada para equilibrar os esforços de empuxo hidráulico de uma canalização com bolsas sob pressão.

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00 Pág.13



A figura a seguir ilustra as forças envolvidas nos blocos de ancoragem.



Para equilibrar as tubulações com relação a esforços resultantes nas conexões, foram calculados e projetados blocos de ancoragem. Os blocos de ancoragem deverão ser de concreto simples com resistência de 20Mpa. Sendo aplicadas as equações a seguir para dimensionamento dos blocos de ancoragem.

$$F = 2(S \cdot \gamma \cdot H) \cdot \text{Sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

F - Esforço ou Empuxo (Kgf);

S - Seção da Canalização em m^2 - DN200=0,0314;

γ - Peso Específico da Água (1000 kg/m^3);

H - Pressão Interna Máxima da Água em $\text{m H}_2\text{O}$ (50 mca – Limite Norma T.104);

α - Ângulo da Conexão (Considerou a situação mais crítica, onde $\alpha = 90^\circ$);

Assim tem-se que para:

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00 Pág.14

$$F_{DN_{100}} = 2(0,0314 \cdot 1000 \cdot 50) \cdot \text{Sen}\left(\frac{90}{2}\right)$$

$$F_{DN_{100}} = 2671,8 \text{Kgf}$$

O coeficiente de atrito do bloco admitido será de 0,70, portanto, a ancoragem capaz de resistir ao esforço R pelo seu próprio peso (P) deverá ser de:

$$P_{DN_{100}} = \left(\frac{2671,8}{0,7}\right) = 3816,9 \text{Kgf}$$

Tendo-se que a massa específica do concreto simples é de 2400 kg/m³, o volume do bloco de ancoragem resultará:

$$V_{DN_{100}} = \left(\frac{3816,9}{2400}\right) = 0,530 \text{m}^3$$

3.0 - DETERMINAÇÕES CONSTRUTIVAS

Todos os aspectos construtivos a seguir serão submetidos à avaliação e aprovação da unidade de fiscalização de obras do município de Ouro Fino, e deverão estar em conformidade plena com as normas da ABNT e COPASA pertinentes. Salientando-se que as obras só poderão ser iniciadas após a assinatura da Ordem de Serviço.

Deverão ser seguidas as seguintes determinações:

- O recobrimento mínimo da rede adutora será de 1,0 m;
- Os tubos serão de PVC DEFoFo JEI DN200/DE222 PN125;
- As bolsas dos tubos deverão estar sempre posicionadas de montante para jusante
- Em todas as mudanças de direção serão instalados blocos de ancoragem;
- Em trechos longos lineares deverão ser executadas placas de ancoragem a cada 24 metros, na parte de jusante da bolsa
- Todas as peças e conexões em mudanças de direção devem ser de Ferro Fundido com bolsas.

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00 Pág.15

3.1 – LOCAÇÃO

Caberá ao executor a responsabilidade pela locação da rede. A tubulação a ser assentada terá seu eixo demarcado com estaqueamento feito de 20 em 20 metros, assinalando os pontos onde serão instalados registros, conexões ou peça especiais, caso existam. Serão deixados pontos de referência de nível fora da diretriz da rede, aproximadamente a cada 200 m. **Após a execução da rede deverá ser feito o cadastramento técnico georreferenciado da rede e apresentado ao Município de Ouro Fino.**

3.2 – ESCAVAÇÃO

A escavação das valas para construção das redes será feita mecanicamente ou manualmente, com largura mínima de 0,60m e recobrimento mínimo de 1,00 m, para a rede adutora. Os serviços somente serão iniciados após a locação.

Os serviços serão conduzidos, conforme os melhores procedimentos técnicos. A Fiscalização determinará a extensão máxima da vala que poderá ser aberta, objetivando a imediata construção da rede, instalação de conexões e reaterro das valas e testes.

O material resultante da escavação ou demolição que não puder ser empregado será imediatamente removido para locais aprovados pela fiscalização. O material passível de aproveitamento será depositado provisoriamente, de um só lado da vala a uma distância mínima da metade da profundidade da vala.

Somente após vistoria e aprovação pela fiscalização, os trabalhos de escavação de qualquer trecho serão considerados terminados. Para a vistoria a vala deverá estar limpa, desimpedida de fragmentos de rocha, lama ou detritos de qualquer natureza.

As escavações em rochas decompostas, pedras soltas e rocha viva devem ser feitas abaixo do nível inferior da tubulação, para que seja possível a execução de um berço de material granular de espessura de 15 cm.

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00	
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00	Pág.16

3.3 - FUNDO DAS VALAS

O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo à declividade prevista no projeto, isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte do fundo da vala normal.

O fundo da vala deve apresentar resistência suficiente para suportar as solicitações de projeto sem recalque excessivo ou diferencial. Solos muito moles ou expansivos, solos orgânicos ou saturados são inadequados para esta finalidade e requerem um reforço com camada de brita ou cascalho, de no mínimo 15 cm, compactada adequadamente, ou concreto convenientemente estaqueado.

A tubulação deve ser assentada sobre berço de areia com 5 cm de espessura, lançado sobre o fundo da vala já regularizado e compactado.

3.4 - ASSENTAMENTO DAS TUBULAÇÕES

As instruções para instalação dos tubos de PVC estão descritas na NBR 9822 - Execução de Tubulações de PVC rígido para Adutoras de Água. Também deverão ser seguidas todas as recomendações do Município de Ouro Fino e do fabricante quanto ao assentamento, estocagem, transporte e manuseio da tubulação e conexões.

As juntas elásticas devem ser montadas obedecendo a seguinte sequência:

- limpeza da ponta do tubo, bolsa de conexão e acomodação do anel de borracha;
- marcação da profundidade da bolsa na ponta do tubo;
- aplicação de pasta lubrificante (recomendada pelo fabricante) na bolsa e no anel de borracha. Não usar graxa, óleo ou outro material que possa danificar o anel;
- Encaixe da ponta do tubo na bolsa. Recuar 5 mm no caso de tubulações expostas e 2 mm no caso de tubulações embutidas, tendo como referência a marca previamente feita no tubo. Esta folga se faz necessária para compensar a dilatação da junta.

Após o posicionamento correto da ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, deverá ser realizado o encaixe, empurrando manualmente o tubo. Para os diâmetros maiores, pode-se utilizar uma alavanca junto à bolsa do tubo a ser encaixado, com o cuidado de se

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00 Pág.17

colocar uma tábua entre a bolsa e alavanca, a fim de evitar danos. O sentido de montagem dos trechos deve ser de preferência caminhando-se das pontas dos tubos para as bolsas, ou seja, cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada a ponta do tubo subsequente. Se necessário, podem ser instalados piquetes ou calços laterais, para assegurar o alinhamento da tubulação, especialmente em trechos curvos.

As conexões de junta elásticas devem ser ancoradas, devendo-se utilizar para tais blocos de ancoragem de concreto convenientemente dimensionados para resistir aos eventuais esforços longitudinais da tubulação, esforços estes que não são absorvidos pela junta elástica.

3.4 - REATERRO DE VALAS

O complemento do aterro das redes só será executado após autorização da Fiscalização. O reaterro lateral deverá ser feito com areia ou solo isento de impurezas. O material limpo deverá ser colocado em volta da tubulação e compactado manualmente em ambos os lados, simultaneamente, em camadas não superiores a 10 cm, sem deixar vazios sob a tubulação. Se houver escoramento na vala, este deve ser retirado progressivamente procurando-se preencher todos os vazios.

O reaterro superior também deverá ser feito com areia ou solo isento de impurezas até a altura 10 cm sobre a geratriz superior do tubo, compactando-se manualmente apenas as regiões compreendidas entre o plano vertical tangente à tubulação e a parede da vala. A região diretamente acima da tubulação não deve ser compactada, para evitar deformações nos tubos.

O reaterro final deve ser lançado em camadas sucessivas, de 15 cm, com material selecionado, sem pedras ou matacões, compactadas mecanicamente, de modo a se obter o mesmo estado do terreno das laterais das valas, até a altura do nível da rua ou da sub-base do pavimento da via (quanto for o caso). A partir daí deverá ser feita a recomposição do pavimento com as especificações e técnicas inerentes ao mesmo.

A compactação do aterro das valas deverá ser executada com no mínimo de 97% PN para pistas e 95% PN para os demais casos.

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00
			Pág.18

4.0 - MATERIAIS E QUANTITATIVOS

- Materiais da rede adutora de água bruta

- ✓ **TUBO PVC JUNTA ELASTICA DEFOFO (JEI), DN 200 / DE 222 mm, Rígido Cor: azul, Pressão: 1,25 MPa (PN 125 / 12,5 kgf/cm²), Dimensões: 6 m, Norma Técnica: NBR 14311.**

4.1 – QUANTITATIVOS DE MATERIAIS

REDE ADUTORA DE ÁGUA BRUTA		
Descrição	Qtidade	Unidade
TUBO PVC JUNTA ELASTICA DEFOFO (JEI), DN 200 / DE 222 mm PN125	1.260	m

5.0 – PREVISÃO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS:

O prazo para execução das obras será definido pelo Município de Ouro Fino. Quando do início dos serviços, a empresa contratada assume os seguintes compromissos para com o Município de Ouro Fino:

- Apresentar cronograma de obras para fins de acompanhamento e fiscalização;
- Apresentar ART de Execução das Obras;
- Apresentar Cadastro Nacional de Obras (CNO)
- Apresentar laudos de inspeção dos materiais (LIM) disponibilizado pelo fornecedor dos materiais;
- Apresentar Alvará de construção a ser obtido junto à prefeitura municipal de Ouro Fino;

6.0 - PEÇAS TÉCNICAS

- Planta da Adutora de Água Bruta
- Perfil da Adutora de Água Bruta
- Planta de Implantação da Elevatória e Subestação
- Detalhes da Elevatória de Água Bruta

**RONALDO PEREIRA DE
ALMEIDA:04892999628**

Assinado de forma digital por
RONALDO PEREIRA DE
ALMEIDA:04892999628
Dados: 2023.07.20 09:14:47 -03'00'

	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00	
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00	Pág.20

ANEXO II – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232147184

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

RONALDO PEREIRA DE ALMEIDA

Título profissional: **ENGENHEIRO HÍDRICO**

RNP: **1405849797**

Registro: **MG0000103382D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO MUNICIPAL AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO**

CPF/CNPJ: **41.779.117/0001-00**

RUA TREZE DE MAIO

Nº: **684**

Complemento: **CASA**

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **OURO FINO**

UF: **MG**

CEP: **37570000**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **20/03/2023**

Valor: **R\$ 19.850,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA DEISELA

Nº: **01**

Complemento: **ETA DMAAE OURO FINO**

Bairro: **JARDIM TEREZINHA**

Cidade: **OURO FINO**

UF: **MG**

CEP: **37570000**

Data de Início: **20/03/2023**

Previsão de término: **30/06/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **SANEAMENTO BÁSICO**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **DEPARTAMENTO MUNICIPAL AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO**

CPF/CNPJ: **41.779.117/0001-00**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

Quantidade

Unidade

80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.3 - CAPTAÇÃO SUPERFICIAL DE ÁGUA

50,00

cv

80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.4 - ADUÇÃO DE ÁGUA

1.260,00

m

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETO HIDRÁULICO DA ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA E ADUTORA DE ÁGUA BRUTA GARGATÁ DO DMAAE OURO FINO (MG).

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lcpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

AD-UNIFEI - Associação dos Diplomados da Universidade Federal de Itajubá

**RONALDO PEREIRA DE
 ALMEIDA:04892999628**

Assinado de forma digital por RONALDO
 PEREIRA DE ALMEIDA:04892999628
 Dados: 2023.07.20 09:15:44 -03'00'

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

RONALDO PEREIRA DE ALMEIDA - CPF: 048.929.996-28

Ouro Fino, 20 de Junho de 2023

Local

data

**DEPARTAMENTO MUNICIPAL AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - CNPJ:
 41.779.117/0001-00**

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 254,59**

Registrada em: **19/06/2023**

Valor pago: **R\$ 254,59**

Nosso Número: **8601837039**

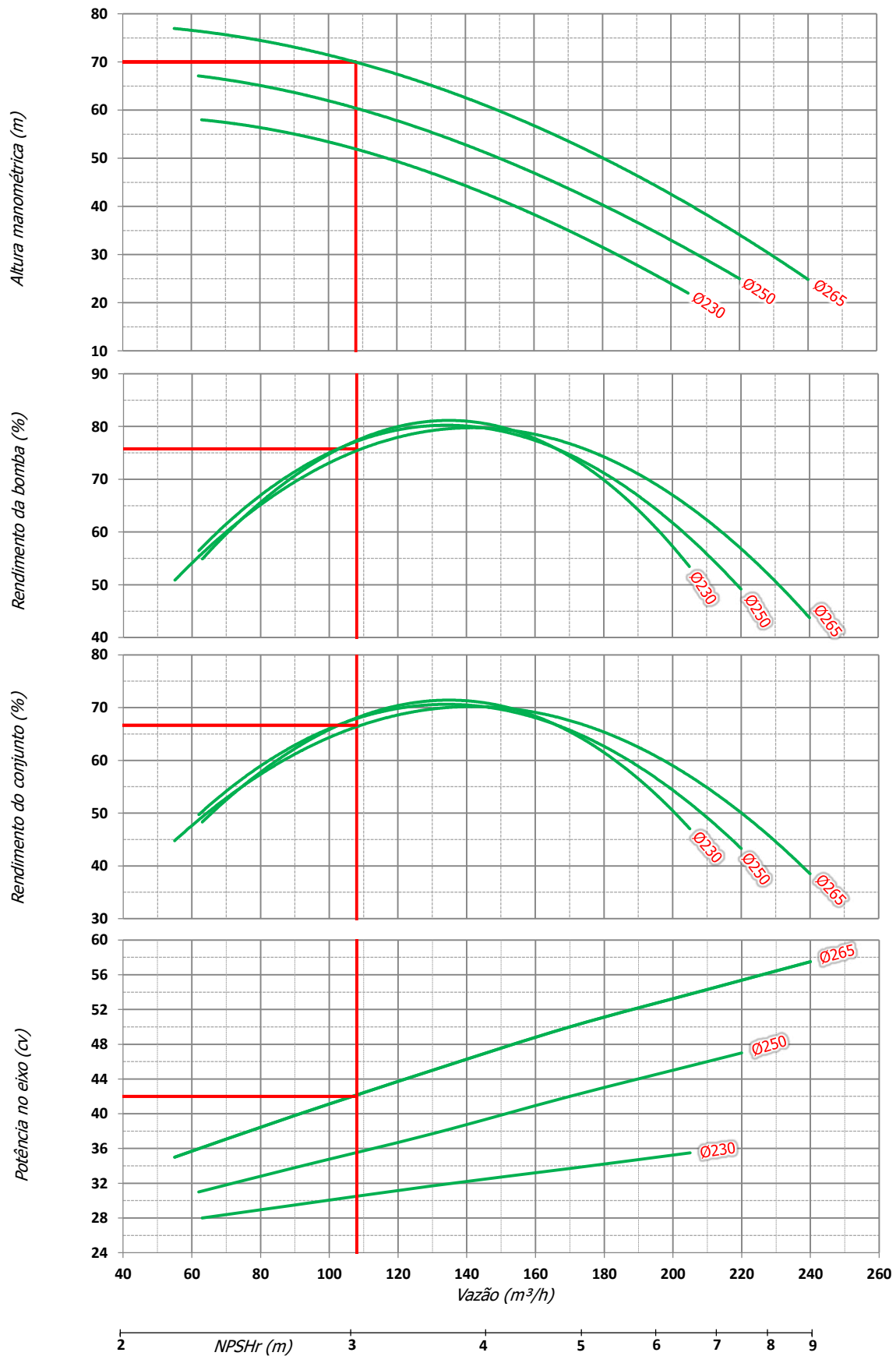
A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Y0611
 Impresso em: 27/06/2023 às 14:02:03 por: , ip: 200.25.56.73



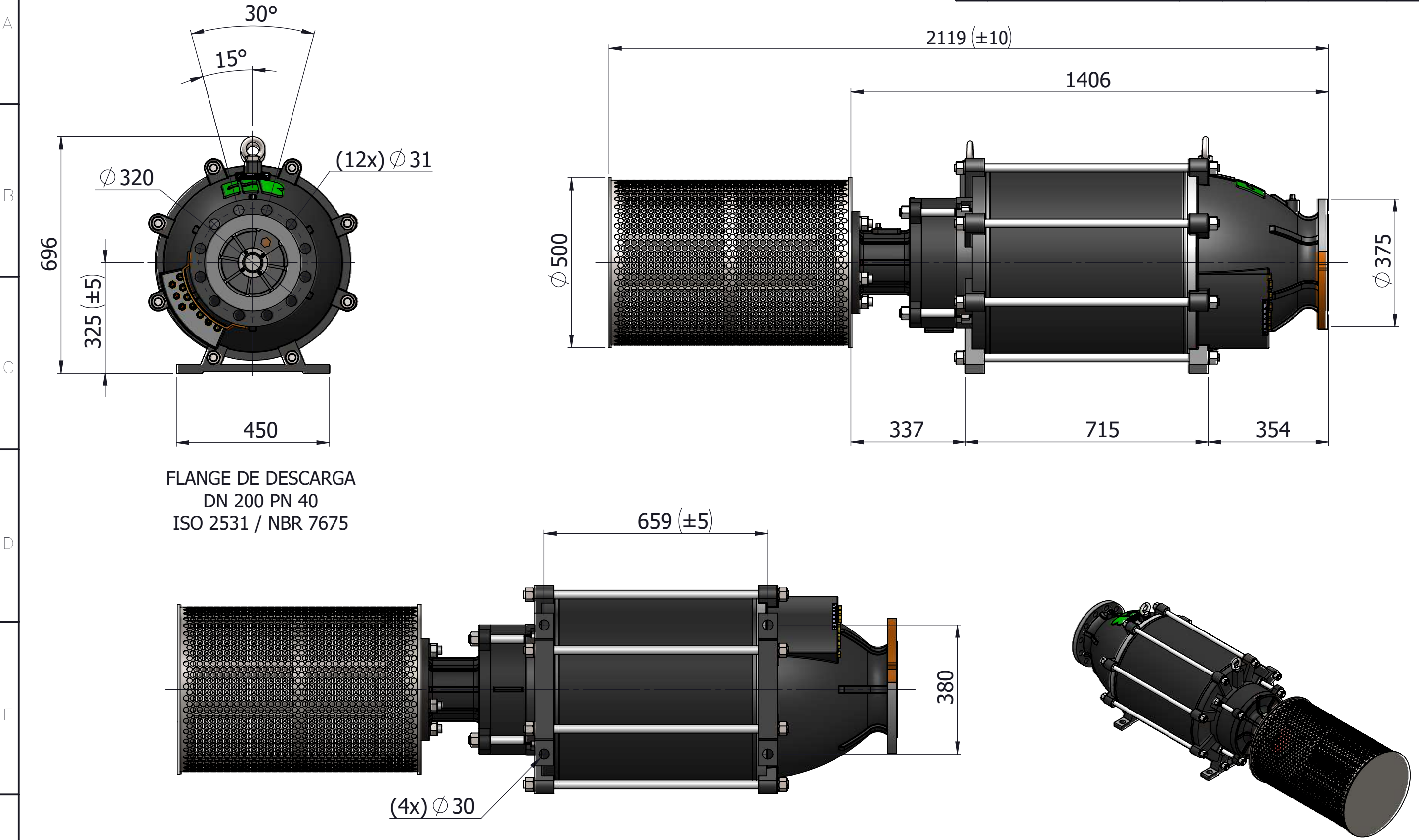
	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00	
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00	Pág.21

ANEXO III – BOMBAS PROPOSTAS

HAR-265/2 (40 - 50 - 60 cv)
60 Hz - IV Polos



LISTA DE REVISÕES							
00	EMISSÃO INICIAL	ALT.	ANP	APR.	GERÊNCIA	02/03/21	
01	ALTERAÇÕES GERAIS	ALT.	NVN	APR.	GERÊNCIA	22/04/21	



PESO APROX.: 780Kg

	ESCALA	FOLHA	MATERIAL	PESO (KG)	TRATAMENTO	DES.	22/04/21	NVN
	S/E	I DE I	DIVERSOS	780	N/A	REV.	22/04/21	GLC
	HAR-265/2 DESENHO DIMENSIONAL					APR.	22/04/21	GER
					7210000010		REVISÃO	01

MANTIQUEIRA CONSTRUÇÕES

CNPJ: 11.463.372/0001-70

Maria da Fé - MG

A/C: **Sr. Ronaldo**

Tel.: 35 99135-6163

E-mail: ronaldopa@gmail.com

Araraquara/SP 14 de abril de 2023

PROJETO

PROPOSTA TÉCNICA & COMERCIAL Nº CBAH 006/23 MG

Prezado Cliente,

Em atendimento a vossa solicitação, temos o prazer de apresentar, nosso orçamento referente a motobombas Anfíbias marca Helibombas, conforme descrição á seguir.

O dimensionamento e as especificações técnicas, foram desenvolvidos para atendimento das condições de trabalho e aplicação informados.

Nos mantemos a disposição para esclarecimentos adicionais caso necessário.

Atenciosamente,

Alexandre Durazzo

Depto. Comercial - MG

helibombas@helibombas.com.br

www.helibombas.com.br



ITEM 01 - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Modelo:	HAR-50/265-2
Tipo do motor:	Elétrico, submerso, assíncrono e rebobinável.
Tipo de isolamento:	Bobinado molhado com fio encapsado
Classe de Isolação:	Y (90° C)
Grau de Proteção:	IP68W – Conforme ABNT NBR IEC 60529:2017
Tipo construtivo:	Monobloco (sem acoplamentos entre motor e bomba)
Tipo de montagem:	Vertical ou horizontal ou diagonal
Modelo:	Anfíbia
Tensão:	220 v () 380 v (X) 440 v () A Confirmar
Fator de serviço:	1,15
Tipo de Refrigeração:	Próprio fluido bombeado
Rotação:	1750 RPM - IV Polos
Frequência:	60 Hz
Carcaça de entrada:	Ferro Fundido Nodular GGG40 (DIN 1693 / ASTM A-536 Gr 60-40-18)
Rotor:	Aço Inox CA 40
Difusor:	Ferro Fundido Nodular GGG40 (DIN 1693 / ASTM A-536 Gr 60-40-18)
Carcaça Intermediária:	Aço carbono (ASTM-A36)
Vedação do eixo:	Selo mecânico com carbeto de tungstênio
Tipo de Mancal Radial:	Deslizamento com buchas de bronze
Tipo de Mancal Axial:	Deslizamento de grafite
Eixo:	Aço SAE 4140 com revestimento em carbeto de tungstênio
Anéis de desgaste:	Bronze TM-23
Flanges:	Sucção: DN 150 PN 40 (ISO 2531) /Descarga: DN 200 PN 40 (ISO 2531)
Peso:	780 kg
Pintura:	Epóxi de Alta Densidade e Anticorrosiva – Padrão Helibombas

ITEM 02 - DADOS DE PROJETO

Vazão:	108 m ³ /h
Pressão:	70,0 mca
Fluido:	Água Tratada
Tipo de instalação:	☐ Submersa ☐ Booster ☒ Succionado NPSHd (m):



ITEM 03 - CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

Modelo : HAR-50/265-2
Nº de estágios : 02
Potência do motor : 50,0cv
Potência consumida : 42,0cv
Rendimento do motor : 88,0%
Rendimento da bomba : 72.0%
Corrente Nominal : 75,6 A (380v)
Tipo de rotor: : ☒ Radial ☐ Misto ☐ Semi axial ☐ Axial
Tensão: : 220/380 v (☐) 380 v (☒) 440 v (☐) A Confirmar
Cabo Elétrico: : 10 metros 6 x 25mm
Quant Equipamentos : 01 (Uma)

ITEM 04 - TESTES EM FÁBRICA

Desempenho: Norma ISO 9906:2012 Grau 2B
Elétrico: Resistencia Ôhmica
Corrente em vazio
Mecânico: Hidrostático

ITEM 05 - ACESSÓRIOS

- a) Sensor de proteção térmica tipo RTD/PT100 (leitura direta no bobinado do motor elétrico)
- b) Controlador do sensor PT 100 do motor
- c) Sensor de condutividade para leitura do nível de fluido interno.
- d) Controlador eletrônico de nível (220/380 Vca ou 440 Vca (A definir)



ITEM 06 - VALORES

QTD	ITEM 02		
01	Moto Bomba Anfíbia HAR-50/265-2		
		VALOR UNITÁRIO DO CONJUNTO (R\$)	134.900,00
		[+] 3,25 % de IPI (R\$)	4.384,25
		TOTAL (R\$)	139.284,25

ITEM 07 - CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

- a) Prazo de Entrega : 45 a 60 dias
- b) Condição de pagamento : 30% no pedido, restante 28 DDF
- c) Modalidade de Frete : FOB-Araraquara-sp
- d) Validade da Proposta : 15 dias da data de emissão
- e) Impostos : IPI – 3,25% Não Incluso.
: ICMS 12% incluso-BC do ICMS Reduzida em 26,67% conf. Governo Federal
: 52/91 – Anexo 1.
: PIS/COFINS – 3,65% incluso.
- f) Classificação Fiscal : 8413.70.10
- g) Garantia : 18 meses a partir da emissão da NF ou 12 meses do srtat up, contra defeitos de fabricação.
- h) embalagem : Incluso no preço.
- i) Finame : 3223479



FÁBRICA – DIVISÃO AERADORES E BOMBAS ANFÍBIAS



FÁBRICA – DIVISÃO BOMBAS HELICOIDAIS



	ADUTORA GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PAB-00	
	PROJETO DE ADUÇÃO DE BRUTA		REVISÃO: 00	Pág.22

ANEXO IV – PROJETO ADUTORA GARGATÁ

HENRIQUE ROSSI
WOLF:35417145653

Assinado de forma digital por HENRIQUE
ROSSI WOLF:35417145653
Data: 2023.07.21 13:25:34 -03'00'

MUNICÍPIO DE OURO FINO - MG

CNPJ: 18.671.271/0001-34
OURO FINO – MG
CEP: 37.570-000

MEMORIAL DESCRITIVO

MUNICÍPIO: OURO FINO – MG

OBRA: ADUTORA DE AGUA BRUTA GARGATÁ

LOCAL: BARRAGEM DE CAPTAÇÃO GARGATÁ - BAIRRO GARGATÁ – OURO FINO - MG

INTRODUÇÃO:

O objetivo deste memorial é estabelecer as diretrizes gerais e características técnicas a serem seguidas na execução das obras e serviços de " **ADUTORA DE AGUA BRUTA GARGATÁ** ", tornando-se parte integrante do Contrato de Construção. O MUN. OURO FINO –MG será denominado como **CONTRATANTE**, a empresa responsável pela execução da obra será denominada como **CONTRATADA**, e a fiscalização da obra será denominada como **FISCALIZAÇÃO**.

As normas aprovadas ou recomendadas, bem como as especificações ou métodos de ensaios, de acordo com os padrões da **ABNT**, serão exigidos na execução dos serviços e na aquisição de materiais. Em caso de divergências entre as especificações e os projetos, prevalecerão as contidas no presente memorial, seguidas pelos projetos específicos ou normas pertinentes.

Qualquer modificação no projeto básico, detalhes ou especificações aprovadas, inclusive acréscimos, só será permitida com autorização prévia da **FISCALIZAÇÃO**. A responsabilidade da **CONTRATADA** é integral para com a obra contratada, nos termos do Código Civil Brasileiro, e a presença da **FISCALIZAÇÃO** na obra não a exime de responsabilidade.

Os serviços que não estiverem de acordo com as plantas e especificações aprovadas serão desmanchados e refeitos, conforme as determinações do Projeto, às expensas da **CONTRATADA**. Em caso de dúvidas quanto à interpretação dos projetos e deste memorial, a **FISCALIZAÇÃO** deverá ser consultada.

Somente com a prévia e expressa autorização da **CONTRATANTE** serão admitidas subempreitadas de serviços especializados, sendo estes de responsabilidade direta da **CONTRATADA**.

MUNICIPIO DE OURO FINO - MG

CNPJ: 18.671.271/0001-34
OURO FINO – MG
CEP: 37.570-000

A **CONTRATADA** será responsável pela retirada do local dos trabalhos, no prazo de 48 horas a contar da notificação da **FISCALIZAÇÃO**, de todo e qualquer material impugnado pela mesma.

A obra obedecerá à boa técnica, atendendo às recomendações da **ABNT** e das Concessionárias locais. A obra será suprida de todos os materiais e equipamentos necessários para garantir a segurança e higiene dos operários e será mantida permanentemente limpa.

1 INFRA E SUPERESTRUTURA:

A infraestrutura do projeto será composta por vigas baldrame e estacas do tipo hélice contínua, com diâmetro de 30 cm e 12,00 m de profundidade. A taxa de mobilização dos equipamentos para a execução das estacas hélice contínua está contemplada na planilha orçamentária. Além disso, as estacas serão armadas de acordo com o projeto estrutural.

O radier será executado de acordo com o projeto estrutural, com uma espessura de 15 cm e reforçado com armadura de aço CA-50, utilizando barras de 8,0 mm a cada 10 cm. Para garantir a estabilidade do sistema, após o processo de regularização, serão aplicados lona e lastro de brita. A execução do radier só ocorrerá após o nivelamento preciso do terreno, que será devidamente molhado e compactado utilizando um maço de 30 kg. Antes da execução do lastro, todas as canalizações que passarão sob o piso serão devidamente instaladas.

Para a cura adequada, é essencial manter o piso molhado e protegido do sol, frio ou corrente de ar por, pelo menos, 8 dias. Além disso, todos os pisos terão uma inclinação mínima de 1% em direção ao ralo ou porta externa, assegurando um escoamento adequado da água. A argamassa de regularização será sarrafeada e desempenada para garantir um acabamento sem depressões ou ondulações.

Para reforçar ainda mais o contrapiso, uma camada de lona com 150 micras de espessura será colocada sob o contrapiso, e também será adicionada uma tela de aço Q-138 e brita. Essas medidas contribuirão significativamente para a estabilidade e a qualidade do revestimento final.

A superestrutura será composta por pilares, vigas e lajes de concreto armado, que deverá possuir um "Fck" de 30 MPa. O concreto armado é obtido pela combinação de concreto e ferro, garantindo que cada material desempenhe sua função de acordo com o cálculo estrutural. Durante a preparação do concreto, a mistura é feita a seco, seguida pela adição

MUNICIPIO DE OURO FINO - MG

CNPJ: 18.671.271/0001-34
OURO FINO – MG
CEP: 37.570-000

da quantidade adequada de água, sendo crucial a relação água-cimento para a resistência do material.

A colocação do concreto deve ser realizada em camadas horizontais, de forma contínua e rápida, para garantir a boa ligação entre elas. É importante comprimir ou vibrar o concreto enquanto estiver fresco. A imersão do concreto deve ser feita cuidadosamente para evitar diluição ou deslavo. Cada camada deve ser assentada de modo a se ligar intimamente à anterior, e caso a camada anterior esteja solidificada, ela deve ser preparada adequadamente antes da aplicação da nova camada de concreto.

Antes de começar qualquer construção sobre o concreto, é necessário verificar sua solidificação. Os materiais devem ser medidos ou pesados com precisão e perfeitamente misturados para formar uma massa plástica e homogênea de cor uniforme, adequada para se adaptar às formas sem causar separação entre os elementos.

O ferro utilizado para a armadura deve ser limpo e livre de crostas de barro, manchas de óleo e graxa antes de ser empregado. As armaduras devem ocupar exatamente a posição determinada pelo cálculo estrutural e serem fortemente amarradas com arame, evitando dobrá-las bruscamente. Emendas de vergalhões nas seções de tensão ou tração máxima não são permitidas.

A espessura mínima da camada de concreto sobre as armaduras deve ser de 3 cm para peças em contato com o solo e de 2 cm para peças revestidas e abrigadas. Os ferros utilizados nas armaduras serão CA-50 ou CA-60.

As formas devem ser executadas com dimensões internas exatamente iguais às estruturas de concreto armado que nelas serão moldadas, além de serem estanques para evitar perda de material. Elas e os escoramentos devem oferecer resistência suficiente para suportar a carga do concreto armado e sobrecargas eventuais durante a construção.

A retirada das formas e escoramentos deve ser feita sem choques, utilizando esforços puramente estáticos e apenas após o concreto adquirir a resistência necessária para suportar esses esforços sem problemas. Os períodos estipulados para retirada das formas e escoramentos são: 7 dias completos para as tábuas laterais das vigas e 14 dias completos para as lajes, fundo de vigas e pilares. As escoras não devem ser repostas após serem retiradas, e não é permitida a colocação de cargas sobre as peças de concreto recentemente concretadas.

Para as peças de grandes vãos, as formas devem ter uma contraflecha que permita que, após a retirada, as peças atinjam a posição projetada. A colocação do concreto nas formas

MUNICIPIO DE OURO FINO - MG

CNPJ: 18.671.271/0001-34
OURO FINO – MG
CEP: 37.570-000

deve ser feita com cuidado para não deformar, deslocar a armadura ou danificar as fôrmas. O escoramento deve transmitir as cargas ao terreno por meio de um pranchão ou tábuas de boas condições, mantendo-se em posições adequadas durante o processo de cura. Em resumo, seguir todas essas especificações e cuidados durante a execução do projeto de concreto armado garantirá uma infraestrutura sólida e segura.

2 ALVENARIA:

As paredes e revestimentos indicados no projeto serão demolidos para dar lugar às novas alvenarias. As novas alvenarias serão construídas com blocos cerâmicos vazados, do tipo baiano, com dimensões de 19x19x39 cm, e serão assentados utilizando argamassa de cal, cimento e areia.

Para garantir uma proteção eficiente contra a umidade, as 10 primeiras fiadas no assentamento serão impermeabilizadas com o produto "vedacit" ou um similar recomendado. Além disso, a fundação também receberá tratamento de impermeabilização, utilizando argamassa polimérica e emulsão asfáltica.

Essas medidas assegurarão a durabilidade e a resistência das novas alvenarias, proporcionando um ambiente mais protegido contra problemas relacionados à umidade e infiltrações.

3 REVESTIMENTOS

3.1 Chapisco:

Antes de aplicar o revestimento, toda a alvenaria será devidamente "chapiscada" após uma limpeza adequada. A argamassa de chapisco terá consistência fluida e será composta principalmente por areia de granulometria predominantemente grossa, com dimensões variando entre 2,40 mm e 6,30 mm. A execução do chapisco seguirá as diretrizes da NBR 7200 - Revestimentos de paredes e tetos com argamassas - materiais, preparo, aplicação e manutenção. A base de revestimento deve estar plana, aprumada e nivelada, conforme estabelecido pelas especificações da norma brasileira. Antes da aplicação do chapisco, a base será devidamente limpa, livre de pó, graxas, óleos, eflorescências ou materiais soltos que possam prejudicar a aderência. Além disso, a base será abundantemente molhada antes de receber o revestimento, e a aplicação será feita com o auxílio de esguicho de mangueira.

MUNICIPIO DE OURO FINO - MG

CNPJ: 18.671.271/0001-34
OURO FINO – MG
CEP: 37.570-000

3.2 Massa única:

A etapa seguinte consiste na aplicação da massa única, que é uma camada de revestimento que prepara a superfície para receber o acabamento final. A massa única será aplicada após o chapisco. A execução do reboco seguirá as diretrizes da NBR 7200 - Revestimentos de paredes e tetos com argamassas - materiais, preparo, aplicação e manutenção. A massa única deve ser alisada e desempenada, garantindo uma boa aderência ao chapisco e apresentando textura e composição uniformes.

3.3 Contra-piso e piso:

Será executado um lastro de contrapiso com 5 centímetros de espessura. O lastro de contrapiso do térreo ou subsolo deverá ter uma mistura mínima de 350 kg de cimento por metro cúbico de concreto, com resistência mínima à compressão de 250 Kgf/cm². A execução dos lastros ocorrerá somente após o nivelamento perfeito do terreno, que deverá ser molhado e compactado adequadamente com um maço de 30 kg. Todas as canalizações que passarão sob o piso também devem ser devidamente instaladas antes da execução do lastro. É crucial manter o contrapiso molhado e protegido do sol, frio ou corrente de ar por, no mínimo, 8 dias para garantir a cura adequada. Todos os pisos terão uma inclinação mínima de 1% em direção ao ralo ou porta externa, assegurando o escoamento adequado da água. A argamassa de regularização será sarrafeada e desempenada para proporcionar um acabamento sem depressões ou ondulações.

Além disso, sob o contrapiso, será utilizada uma camada de lona com 150 micras de espessura, e também será colocada uma tela de aço Q-138 e brita para garantir a resistência e a durabilidade do sistema. Essas medidas contribuirão para a estabilidade e a qualidade do revestimento final.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Com base na diversidade de marcas disponíveis no mercado, a substituição de produtos pode ser permitida, desde que previamente apresentada e aprovada pela **FISCALIZAÇÃO**. No entanto, esses produtos devem ter desempenho técnico equivalente ao especificado anteriormente, comprovado por meio de testes realizados pelos fabricantes, de acordo com as normas brasileiras.

A **CONTRATADA** será totalmente responsável pelo fornecimento de todos os materiais, equipamentos e mão de obra de primeira qualidade necessários para cumprir integralmente o objeto da obra, de acordo com os projetos e demais documentos fornecidos. Ela também

MUNICIPIO DE OURO FINO - MG

CNPJ: 18.671.271/0001-34
OURO FINO – MG
CEP: 37.570-000

será responsável por cumprir todas as leis e regulamentos aplicáveis, incluindo as normas técnicas da **ABNT** e outras normas de segurança.

Sempre que possível, todas as instalações devem ser embutidas, exceto nos casos em que um projeto específico exija o contrário. Se houver dúvidas em relação à especificação de qualquer documento contratual, o padrão existente deve ser seguido e a fiscalização deve ser consultada antes da execução.

Todos os serviços devem ser executados de acordo com as melhores práticas e por profissionais qualificados. Os materiais de construção devem ser de primeira qualidade e não serão aceitos materiais de qualidade inferior. A **CONTRATANTE** se reserva o direito de impugnar a aplicação de qualquer material, caso a fiscalização suspeite de sua qualidade.

A empresa executora deverá emitir uma **ART/CREA** referente à execução dos serviços complementares, referente ao contrato. Todas as providências e despesas correspondentes às instalações provisórias da obra serão de responsabilidade exclusiva da empresa vencedora, incluindo aparelhamento, maquinaria e ferramentas necessárias à execução dos serviços, bem como o transporte dos insumos necessários.

Após a conclusão da obra, tanto a obra quanto seus entornos deverão ser entregues limpos e sem entulhos. Os serviços que não estiverem em conformidade com o projeto e as especificações aprovadas devem ser desfeitos e refeitos de acordo com as determinações do projeto, às expensas da contratada.

Em caso de dúvidas sobre a interpretação dos projetos e deste memorial, a **FISCALIZAÇÃO** deve ser consultada. A obra deve obedecer às melhores práticas e atender às recomendações da **ABNT** e das concessionárias locais. Todos os materiais e equipamentos necessários para garantir a segurança e higiene dos trabalhadores devem ser fornecidos pela contratada. A obra também deve ser mantida permanentemente limpa.

MUNICIPIO DE OURO FINO - MG

CNPJ: 18.671.271/0001-34
OURO FINO – MG
CEP: 37.570-000

Município de Ouro Fino, em 27 de julho de 2023.

THIAGO ZUCCON E
SILVA:03731870681

Assinado de forma digital por
THIAGO ZUCCON E
SILVA:03731870681
Dados: 2023.07.28 17:10:11 -03'00'

THS servicos de engenharia LTDA

CREA nº. 89993/D

Autor do Projeto

De acordo.

HENRIQUE ROSSI
WOLF:35417145653

Assinado de forma digital por
HENRIQUE ROSSI
WOLF:35417145653
Dados: 2023.08.01 10:29:46 -03'00'

MUNICIPIO DE OURO FINO - MG

CNPJ: 18.671.271/0001-34

Representante



PREFEITURA MUNICIPAL

OURO FINO/MG

SISTEMA DE CAPTAÇÃO GARGATÁ

SISTEMA DE ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Volume II – Projeto Elétrico da Subestação

Memória Descritiva e Justificativa de Cálculo

Junho/2023

	EAB GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PES-00	
	PROJETO ELÉTRICO		REVISÃO: 00	Pág.1

SISTEMA DE CAPTAÇÃO GARGATÁ

OURO FINO/MG

SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Volume II – Projeto Elétrico da Subestação

RESUMO:

Memória Descritiva e Justificativa de Cálculo do Projeto Elétrico do Sistema de Bombamento de Água Bruta Gargatá até a Estação de Tratamento de Água, de propriedade da Prefeitura Municipal (MOF), do município de Ouro Fino, inscrito no CNPJ Nº 18.671.271/0001-34, com endereço na rua Treze de Maio , nº 684, bairro Centro, município de Ouro Fino (MG), CEP: 37.570-000.

0	JUNHO/2023	C	EMIÇÃO	DF	GL	EMG	MOF
REV.	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	OBSERVAÇÕES
EMIÇÕES							
TIPOS	A – PARA APROVAÇÃO B – REVISÃO C - ORIGINAL D – CÓPIA						
PROJETISTA: ELÉTRICA MG Rua Um, 961 – San Marino Ribeirão das Neves – MG Tel.: +31 3161-0037 							
EQUIPE TÉCNICA: Diretor: Marcilio Coordenador: Guilherme Lima Engenheiro Daniel Ferrari GUILHERME LIMA CANDIDO:11039217621 Assinado de forma digital por GUILHERME LIMA CANDIDO:11039217621 Dados: 2023.07.21 09:08:21 -03'00'							
VOLUME VOLUME II – PROJETO ELÉTRICO Memória Descritiva e Justificativa, Orçamento, Pranchas.							
REFERÊNCIA: Junho/2023							

	EAB GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PES-00
	PROJETO ELÉTRICO		REVISÃO: 00 Pág.2

SUMÁRIO

1.0 – APRESENTAÇÃO	2
2.0 – INTRODUÇÃO	2
2.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS	3
2.1 – NORMAS	3
2.2 – ESCOPO DO PROJETO	3
3.0 – MEMORIAL DESCRITIVA	4
3.1 – SUPRIMENTO DE ENERGIA	4
3.2 – QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO - QGBT	4
3.3 – QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS - QDC	5
3.4 – PAINÉIS DE ACIONAMENTO	5
3.5 – SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE	5
3.7 – SISTEMA DE RÁDIO ENLACE	6
3.6 – DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA E CONTROLE	6
3.7 – SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS	6
3.7 – SISTEMA DE ATERRAMENTO E SPDA	7
4.0 – MEMÓRIA DE CÁLCULO	7
4.1 – METODOLOGIA	8
4.1 – RESULTADOS	11
5.0 – ART	15

1.0 – APRESENTAÇÃO

O presente memorial é parte integrante do projeto da Rede Adutora de Água Bruta a ser implantada para captação de água na barragem Gargatá, com adução até a Estação de Tratamento de Água (ETA) do município de Ouro Fino.

O Sistema de Captação Gargatá visa disponibilizar valores adicionais de vazões no sistema de tratamento e distribuição de água de Ouro Fino, atendendo a demanda crescente e trazendo maior segurança no abastecimento de água do município de Ouro Fino.

O presente documento apresenta os dimensionamentos das instalações elétricas da Captação de Bruta Gargatá.

2.0 – INTRODUÇÃO

Esta Memória Descritiva visa elucidar e descrever a elaboração do projeto, bem como fornecer instruções técnicas e estabelecer diretrizes, visando facilitar e orientar as montagens elétricas durante a execução das obras, bem como em situações de operação e manutenção. Neste enfoque serão tratados os assuntos referentes às justificativas de soluções adotadas no

	EAB GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PES-00
	PROJETO ELÉTRICO		REVISÃO: 00 Pág.3

projeto e aqueles que dizem respeito ao detalhamento das instalações e assentamento dos materiais e equipamentos.

2.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para elaboração do projeto considerou-se as restrições estabelecidas pelo projeto básico, bem como a necessidade de adequação à Norma Regulamentadora NR-10 do Ministério do Trabalho e do Emprego e às normas da ABNT aplicáveis ao projeto e da concessionária de energia local, de forma a realizar procedimentos da boa engenharia e análise de valor conforme recomendações de entidades e/ou organizações normativas competentes.

2.1 – NORMAS

As instalações elétricas devem ser executadas de acordo com as seguintes normas:

- **Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT**

ABNT NBR 5410:2004–Instalações elétricas de baixa tensão (versão corrigida 2008);

ABNT NBR 5419-1:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas. Parte1: Princípios Gerais;

ABNT NBR 5419-2:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas. Parte2: Gerenciamento de Risco;

ABNT NBR 5419-4:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas. Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura.

- **Da CEMIG**

Norma de Distribuição – ND -5.3 – Fornecimento de Energia Elétrica em Média tensão, Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea.

- **Do Ministério do Trabalho**

Norma Regulamentadora – NR10 – Segurança em Instalação e Serviços em Eletricidade;

Norma Regulamentadora – NR12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos

2.2 - ESCOPO DO PROJETO

O projeto visa elaborar integralmente as proposições para as instalações elétricas das unidades a serem implantadas e que passarão a integrar o Sistema de Abastecimento de Água de OURO FINO-MG.

	EAB GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PES-00
	PROJETO ELÉTRICO		REVISÃO: 00 Pág.4

Fazem parte do escopo deste projeto elétrico os seguintes elementos:

Captação Gargatá:

- Projeto de uma Subestação Rebaixadora de Tensão de 112,5 kVA, 13,8 kV-0,440/0,254 kV;
- Distribuição de Força e Iluminação (Sala Elétrica/Subestação);
- Distribuição de Força, Iluminação, Alimentação dos Motores;
- Iluminação Externa;
- Sistema de Aterramento e Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas.

3.0 – MEMORIAL DESCRITIVA

O presente memorial descritivo tem por objetivo apresentar o Projeto Elétrico da Elevatória de Água Bruta denominada Captação Gargatá para ampliação do Sistema de Abastecimento de Água, em Ouro Fino – MG.

3.1 – SUPRIMENTO DE ENERGIA

O suprimento de energia para a EAB será a partir de uma Subestação Rebaixadora de Tensão do tipo abrigada, de 112,5 KVA, com tensão primária em 13,8 KV e tensão secundária em 440 V, a ser construída nas proximidades da entrada na área onde se localiza a Elevatória devendo tal suprimento ser negociado com a CEMIG.

Antes de se iniciar a construção da Subestação, deverá ser levada à Concessionária de energia elétrica, a relação de cargas, uma vez que a mesma deverá estudar a viabilidade e o caminhamento do suprimento de energia, bem como se necessário reforço na linha de distribuição de onde partirá a derivação, além de apresentar o orçamento dos serviços necessários.

3.2 – QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO - QGBT

Esse QGBT será alimentado a partir da subestação abrigada da unidade e fará a alimentação dos 2 QCM's da EAB e do transformador auxiliar de 15 kVA (para cargas em 220V do QDC).

A seção dos cabos que saem do disjuntor de 150 A da Subestação para alimentar o QGBT localizado na Sala Elétrica será de 70 mm² para as 3 fases, de 35 mm² para o neutro aterrado.

	EAB GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PES-00
	PROJETO ELÉTRICO		REVISÃO: 00 Pág.5

3.3 – QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS - QDC

O Quadro de Distribuição de Circuitos (QDC), a ser instalado na Sala Elétrica, recebe a alimentação vinda do transformador auxiliar de 15 kVA. Do transformador, saem 3 cabos de força com seção de 16mm² nas cores vermelha, preta, e marrom, além de um cabo de igual seção na cor azul claro para o neutro e um cabo de seção 16 mm² na cor verde para o cabo terra e proteção.

Esse QDC fará a alimentação de circuitos de iluminação e tomadas, da sala elétrica, da subestação, do Pannel de Automação – PDA e também de circuitos reservas.

3.4 – PAINÉIS DE ACIONAMENTO

Os acionamentos dos motores da elevatória serão realizados pelos Quadros de Proteção e Comando de Motores – QCM's. Esses QCM's serão alimentados a partir do Quadro Geral de Baixa Tensão, e farão o acionamento dos 2 (dois) motores utilizando inversores de frequência.

3.5 – SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE

O controle e monitoramento da elevatória será realizado pelo Pannel de Automação – PDA. Nele são levados os contatos referentes aos status dos inversores de frequência.

O PDA possui um botão com retenção tipo chave, para desligamento de emergência, que deverá ser instalada na porta do pannel.

O sistema pode funcionar no modo manual ou automático, selecionado através de chave seletora na porta do referido pannel.

No modo manual o conjunto moto-bomba selecionado será acionado manualmente através de botoeiras instaladas na porta do PDA.

Proteção de sucção será por meio de um Sensor Hidrostático instalado na barragem.

Para automação será através de CLP e Sistema de Rádio incorporado ao próprio PDA que farão a comunicação com o rádio da ETA e consequentemente processando a automação por meio de uma chave de nível no tanque de contato da ETA.

	EAB GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PES-00
	PROJETO ELÉTRICO		REVISÃO: 00 Pág.6

3.7 – SISTEMA DE RÁDIO ENLACE

O Sistema de Comunicação por Enlace Rádio entre a EAB e a ETA deve ter seus diagramas funcionais, projeto executivo, montagem, instalação dos RÁDIOS e sua infraestrutura de fixação de acordo com as orientações técnicas do setor de telecomunicações via Rádio, bem como também devem ser submetidas e validadas pela fiscalização da prefeitura na qual também será feita todas as verificações das documentações complementares a serem inseridas na documentação desta obra.

3.6 – DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA E CONTROLE

A alimentação do QGBT será realizada por um circuito trifásico, partindo do secundário do transformador, por um trecho em canaleta elétrica sobre o piso.

Os circuitos de força e controle dos demais painéis elétricos serão instalados por meio de rede de duto subterrânea, composta de dutos flexíveis corrugados em PEAD (Polietileno Expandido de Alta Densidade) conforme norma ABNT NBR 15.715. Um segundo, na chegada aos conjuntos moto-bombas, será composto por eletroduto de aço galvanizado embutido no piso.

3.7 – SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Tomando-se as tomadas de uso específico, e as tomadas de uso geral (TUG's) estabelecidas no escopo básico, cujas cargas já são pré-definidas com base na potência do equipamento a ser alimentado, e determinando-se um número razoável de tomadas de uso geral, normalmente aquelas cuja carga estimada é de 100 watts, obedecendo-se uma regra não rígida de densidade de carga usual de 100 watts/metro quadrado, serão feitos os diagramas. Foi efetuada a distribuição das cargas por circuitos, calculadas as correntes destes circuitos, e dimensionados os disjuntores de proteção, bem como as seções dos condutores e os diâmetros dos eletrodutos.

Os circuitos de tomadas e de iluminação são protegidos por disjuntores termomagnéticos instalados no Quadro de Distribuição de Circuitos (QDC), além de interruptores diferenciais

	EAB GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PES-00
	PROJETO ELÉTRICO		REVISÃO: 00 Pág.7

(DR's) nos circuitos de tomadas em ambiente abrasivo, em conformidade com as normas de segurança em instalações.

A iluminação interna foi projetada utilizando perfilado conforme detalhado em projeto. Foram adotadas luminárias com 2 lâmpadas LED de 32 W, 2100lm, na Sala elétrica e na subestação.

3.7 – SISTEMA DE ATERRAMENTO E SPDA

Nesta unidade operacional, trata-se de sistema de aterramento TN-S. O condutor neutro e o condutor de proteção são distintos, sendo o neutro aterrado logo na entrada, ou seja, no secundário do transformador, e levado até o Quadro Geral. Em paralelo o condutor de proteção (PE) é também levado até a barra de terra do referido QGBT. Foi previsto um Sistema de Aterramento para as edificações (subestação e sala elétrica) composto de hastes de aterramento interligadas por um condutor de cobre nu de 50mm², interligado ao Quadro de Equalização de Potencial (QEP) no localizado na sala elétrica.

Foi previsto também um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas para as edificações, composto um anel coletor tipo gaiola de faraday, com pontas captoras, com cabo de descida de cobre nu de 35mm², ligada a malha de terra formada por cabo de cobre nu de 50mm².

O SPDA da Subestação é composto por um anel coletor tipo gaiola de faraday, com pontas captoras, com cabo de descida de cobre nu de 35mm², ligada a malha de terra da subestação igualmente constituída por cabo de cobre nu de 50mm².

4.0 – MEMÓRIA DE CÁLCULO

O presente memorial apresenta os cálculos utilizados para dimensionar os cabos de força a serem utilizados na unidade.

Todos os cabos foram dimensionados para atender aos critérios de capacidade de condução de corrente, máxima queda de tensão e suportabilidade à corrente de curto-circuito, definidos pela NBR-5410.

	EAB GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PES-00
	PROJETO ELÉTRICO		REVISÃO: 00 Pág.8

4.1 – METODOLOGIA

Deverão ser utilizados para os cálculos dos condutores neste projeto os critérios de Máxima Capacidade de Corrente , Queda de Tensão e suportabilidade de corrente de curto circuito.

Cálculo de corrente de projeto para painéis elétricos

$$S_d = S_Q \times f_d$$

S_d = Potência aparente demandada do quadro, em kVA;

S_Q = Potência aparente total instalada do quadro, em kVA;

f_d = Fator de demanda.

$$I_n = \frac{S_d}{\sqrt{3} \times V_{ff}}$$

I_n = Corrente nominal/demandada do quadro, em A;

S_Q = Potência aparente demandada do quadro, em VA;

V_{ff} = Tensão entre fases, em V.

$$I_b = I_n \times 1,10$$

I_b = Corrente de projeto do circuito, em A;

1,10 = Fator de segurança de 10%, para o critério de capacidade de corrente.

Cálculo de corrente de projeto para motores:

$$I_n = \frac{P_{cv} \times 736}{\sqrt{3} \times V_{ff} \times \eta \times F_p}$$

I_n = Corrente nominal do motor, em A;

P_{cv} = Potência do motor, em cv (1cv = 736W);

V_{ff} = Tensão entre fases, em V;

η = Rendimento do motor;

F_p = Fator de Potência do motor.

$$I_b = I_n \times 1,10$$

I_b = Corrente de projeto do circuito, em A;

1,10 = Fator de segurança de 10%, para o critério de capacidade de corrente.

Capacidade de condução de corrente para dimensionamento de cabos

	EAB GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PES-00
	PROJETO ELÉTRICO		REVISÃO: 00 Pág.9

Para determinação da seção nominal dos condutores foram adotadas as seguintes tabelas e capacidade de condução de correntes e respectivos valores de correção, conforme ABNT NBR 5410/2004:

- a. Capacidade de condução de corrente: Tabela 36 a 39.
- b. Correção de Temperatura: Tabela 40.
- c. Correção de agrupamento: Tabelas 42, 43, 44 e 45;

Para determinação da seção nominal dos condutores, através do critério da máxima corrente admissível, foram utilizadas as seguintes equações:

$$I_b < I_{zc} \leq I_z \quad \text{e} \quad I_{zc} = I_z \times F_t \times F_a$$

I_b = Corrente de projeto do circuito, em A.

I_z = Capacidade de condução do cabo, em A (tabelas 36 a 39 da NBR 5410/2004).

I_{zc} = Capacidade de condução do cabo corrigida, em A.

F_t = Fator de correção de temperatura (tabela 40 da NBR 5410/2004).

F_a = Fator de correção de agrupamento (tabelas 42, 44, 44 e 45 da NBR 5410/2004);

Máxima queda de tensão admissível

A queda de tensão foi dimensionada conforme norma NBR 5410, que estabelece que a queda de tensão em qualquer ponto de utilização da instalação não deve ser superior aos seguintes valores, dados em relação à tensão nominal da instalação:

- 5%, calculados a partir do ponto de entrega no caso de fornecimento em tensão secundária de distribuição;
- 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador da empresa distribuidora de energia ou do transformador de propriedade da unidade consumidora.
- Em nenhum caso a queda de tensão nos circuitos terminais pode ser superior a 4%.

Para cálculo da queda tensão no circuito foram utilizadas as seguintes equações:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I_n \times d \times (R_{ca} \cos \phi + X_L \sin \phi) \quad \text{e} \quad \Delta V\% = (\Delta V / V_{ff}) \times 100$$

	EAB GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PES-00
	PROJETO ELÉTRICO		REVISÃO: 00 Pág.10

ΔV = Queda de tensão, em V.

I_n = Corrente nominal do circuito, em A.

d = Comprimento do circuito, em km.

R_{ca} = Resistência do Condutor, em Ω/km (catálogo do fabricante de cabos).

X_L = Reatância do condutor, em Ω/km (catálogo do fabricante de cabos).

Suportabilidade a corrente de curto-circuito

O dimensionamento do cabo em função da suportabilidade à corrente de curto-circuito é fundamentado no tempo máximo que o condutor pode funcionar transportando a corrente de defeito. A verificação é realizada calculando a seção mínima do condutor para a corrente de curto-circuito do sistema, utilizando a seguinte equação1:

$$S_c = \sqrt{T_e} \times I_{cs} / \left(0,34 \times \sqrt{\log \frac{234 + T_f}{234 + T_i}} \right)$$

S_c = Seção mínima do cabo para suportar o curto circuito, em mm^2 .

T_e = Tempo de atuação da proteção em situação de curto-circuito, em segundos.

I_{cs} = Corrente de curto circuito simétrica, em KA.

T_f = Temperatura máxima de curto-circuito suportada pela isolamento do condutor, em $^{\circ}\text{C}$ (tabela 35 da NBR 5410/2004).

T_i = Temperatura máxima admissível pelo condutor em regime normal de operação, em $^{\circ}\text{C}$ (tabela 35 da NBR 5410/2004);

Tendo em vista que não dispomos da corrente de curto-circuito no ponto de entrega para casos de fornecimento em tensão secundária, o cálculo da corrente de curto-circuito do sistema é realizado utilizando o método conservador, onde consideramos um transformador típico de distribuição com primário conectado a um barramento de potência infinita, utilizando a seguinte equação:

$$P_{cc} = \frac{P_{Trafo}}{Z_{Trafo\%} \times 100} \quad \text{e} \quad I_{cs} = \frac{P_{cc}}{V_{ff} \times \sqrt{3}}$$

P_{cc} = Potência de curto-circuito no ponto de entrega de energia, kVA.

$Z_{Trafo\%}$ = Impedância nominal do transformador, em %.

I_{cs} = Corrente de curto circuito simétrica, em KA.

V_{ff} = Tensão entre fases, em V;

	EAB GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PES-00
	PROJETO ELÉTRICO		REVISÃO: 00 Pág.11

Proteção contra sobrecarga e curto-circuito:

Disjuntores eletromagnéticos são dispositivos destinados à proteção de circuitos elétricos devendo atuar quando percorridos por uma corrente de valor superior ao estabelecido para seu funcionamento normal, apresentando função de proteção contra sobrecarga e contra curto-circuito. A corrente nominal do disjuntor foi definida para um valor menor que a capacidade máxima de condução do cabo corrigida e superior a corrente de projeto do circuito.

$$I_{zc} < I_{dj} < I_b$$

I_{zc} = Capacidade de condução do cabo corrigida, em A.

I_{dj} = Corrente nominal do disjuntor de proteção do circuito, em A.

I_b = Corrente de projeto do circuito, em A.

4.1 – RESULTADOS



EAB GARGATÁ

CÓDIGO:
MOF-AG-PES-00

PROJETO ELÉTRICO

REVISÃO:
00

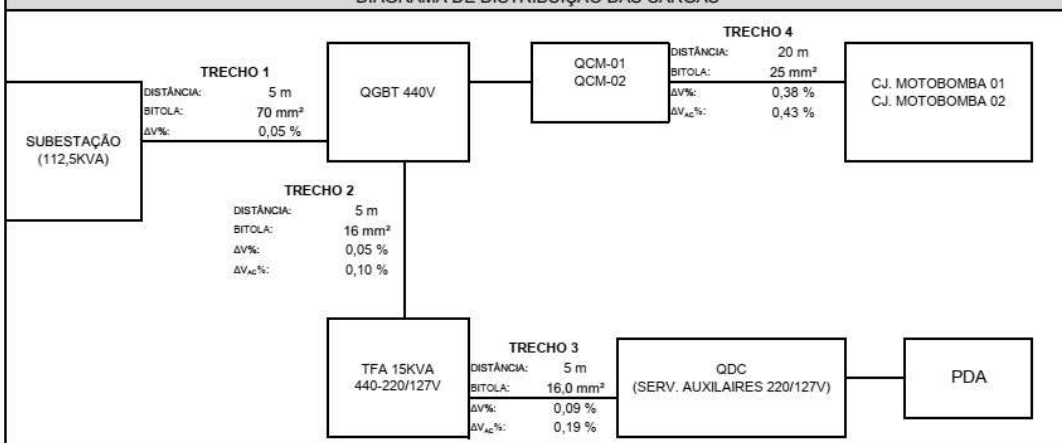
Pág.12

MEMÓRIA DE CÁLCULO CABOS ELÉTRICOS

Folha
1 de 3

UNIDADE/ÁREA/CIDADE:	EAB (CAPTAÇÃO GARGATÁ)		
EMPRESA PROJETISTA:	ELÉTRICA MG		
RESPONSÁVEL TÉCNICO:	DANIEL FERRARI	CREA:	118.341/D

DIAGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO DAS CARGAS



CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO ENTRADA - MÉTODO SIMPLIFICADO

$$P_{cc} = P_{trafo} / (Z_{trafo} \% / 100) \text{ e } I_{cc} = P_{cc} / (V_{ff} * \sqrt{3})$$

Potência trafo distribuição (kVA):	Tensão V _r (V):	Impedância Z (%):	Pot. curto-circuito P _{cc} (kVA):	Corrente curto-circuito I _{cc} (kA):	I _{cc} adotada (kA):
112,5	440	5,5	2.045	2,7	10,0

Esse método prioriza a segurança por apresentar o I_{cc} máximo possível considerando um transformador de 112,5kVA com primário conectado a um barramento de potência infinita. Desta forma, considerando as perdas e limitações do sistema, a adoção de I_{cc} = 30,0kA atende aos requisitos de curto circuito máximo da instalação.

TRECHO 1: ENTRE SUBESTAÇÃO E QGBT

DADOS DO CIRCUITO

Tipo circuito:	Pot. Instalada (W):	Fator de demanda:	Fator de Potência:	P. Demandada (VA):	Corrente I _n (A):	Quantidade de condutores (mm²)
Trifásico+Neutro aterrado	90.580	0,57	0,83	61.890	81,21	5
Tipo de Instalação, conforme ABNT NBR 5410:			Metodo Referência:	Temperatura (°C):	Qte de circuitos:	Tipo de cabo:
Número 1 Cabo unipolar em eletroduto (de seção circular ou não) ou em canaleta não ventilada enterrado(a).			D	25	1	EPR 1kV 90°C

DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

$$I_b = (1,10 * I_n) < I_{zc} \leq I_z \text{ e } I_{zc} = I_z * F_t * F_a$$

Bitola do cabo (mm²):	Capacidade condução cabo I _z (A)	Fator de correção de temperatura F _t :	Fator de correção de agrupamento F _a :	Capacidade de condução do cabo corrigida I _{zc} (A):	Corrente nominal do disjuntor I _n < I _{adj} < I _{zc} :
70	178	0,96	1,00	170,88	150A

Sendo I_{zc} > I_b (170,88A > 81,21A), o cabo de 70 mm², EPR 90°C - 1kV, atende ao critério de capacidade de condução de corrente conforme norma ABNT NBR 5410. Foi escolhido o cabo de 70mm² / F tendo em vista que esta é a bitola do cabo de saída da subestação de energia

DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA QUEDA DE TENSÃO

$$\Delta V = \sqrt{3} * I_n * d * (R_{ca} \cos \phi + X_L \sin \phi) \text{ e } \Delta V \% = (\Delta V / V_{ff}) * 100$$

Bitola do cabo (mm²):	Ângulo F. Potência Ø (rad):	Resistência cabo R _{ca} (Ω/km):	Reatância cabo X _L (Ω/km):	Queda tensão ΔV:	Queda tensão ΔV%:
70	0,592	0,32	0,10	0,23	0,05

Tendo em vista que a máxima queda de tensão para este tipo de instalação é de 7%, o cabo de 70 mm², EPR 90°C - 1kV, com queda de tensão de 0,05%, atende ao critério de queda de tensão conforme norma ABNT NBR 5410.

DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA SUPORTABILIDADE A CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO

$$SC = (\sqrt{I_e} * I_{cs}) / (0,34 * \sqrt{\log((234 + T_p) / (234 + T_r))})$$

Temperatura max. em curto cabo T _r (°C):	Temperatura max. em regime cabo T _p (°C):	Tempo de atuação da proteção T _s (s):	Seção mínima cabo S _c :
EPR 1kV 90°C 250	EPR 1kV 90°C 90	Dj Cx Moldada- 30kA 0,015	8,63

CONCLUSÃO

O cabo que atende aos critérios de capacidade de condução de corrente, queda de tensão e suportabilidade a corrente de curto-circuito, conforme norma ABNT NBR 5410, é o cabo unipolar de 70mm², EPR 1kV 90°C.



EAB GARGATÁ

CÓDIGO:
MOF-AG-PES-00

PROJETO ELÉTRICO

REVISÃO:
00

Pág.13

MEMÓRIA DE CÁLCULO CABOS ELÉTRICOS							Folha
							2 de 3
TRECHO 3: ENTRE O QGBT-TFA							
DADOS DO CIRCUITO							
Tipo circuito:	Potência KW	KVA	Rendimento (%)	Fator de Potência:	Potência (KVA):	Corrente I_n (A):	Distância - d
trifásico+Terra	13,69	15,00	100	0,91	15,00	19,68	5
Tipo de Instalação, conforme ABNT NBR 5410:				Metodo Referência:	Temperatura (°C):	Qte de circuitos:	Tipo de cabo:
Número 1 Cabo Multipolar em eletroduto (de secção circular ou não) ou em canaleta não-ventilada enterrado(a)				D	25	1	EPR 90°C
DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE							
$I_b = (1,10 * I_n) < I_{zc} \leq I_z \text{ e } I_{zc} = I_z * F_t * F_a$							
Bitola do cabo(mm²):	Capacidade condução cabo I_z (A)	Fator de correção de temperatura F_t :	Fator de correção de agrupamento F_a :	Capacidade de condução do cabo corrigida I_{zc} (A):	Corrente nominal do disjuntor $I_n < I_{dq} < I_{zc}$:		
16	79	0,96	1,00	75,84	20A		
Sendo $I_{zc} > I_b$ (44,16A > 13,12A), o cabo multipolar de 16mm², EPR 90°C - 1kV, atende ao critério de capacidade de condução de corrente conforme norma ABNT NBR 5410.							
DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA QUEDA DE TENSÃO							
$\Delta V = \sqrt{3} * I_n * d * (R_{ca} \cos \phi + X_L \sin \phi) \text{ e } \Delta V \% = (\Delta V / V_{ff}) * 100$							
Bitola do cabo(mm²):	Ângulo F. Potencia ϕ (rad):	Resistência cabo R_{ca} (Ω/km)	Reatância cabo X_L (Ω/km):	Queda tensão ΔV :	Queda tensão $\Delta V \%$:		
16	0,420	1,38	0,12	0,22	0,05		
Tendo em vista que a máxima queda de tensão para circuitos terminais é de 4%, e que a soma das quedas não deve exceder 7%, o cabo de 16 mm², EPR 1kV 90°C, com queda de tensão de 0,05% no circuito terminal e % de queda total, atende ao critério de queda de tensão conforme norma ABNT NBR 5410.							
CONCLUSÃO							
O cabo que atende aos critérios de capacidade de condução de corrente e queda de tensão conforme norma ABNT NBR 5410, é o cabo tripolar de 16mm², EPR 1kV 90°C.							
TRECHO 1: ENTRE TFA-QDC							
CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO ENTRADA - MÉTODO SIMPLIFICADO							
$P_{cc} = P_{trafo} / (Z_{trafo} \% / 100) \text{ e } I_{cc} = P_{cc} / (V_{ff} * \sqrt{3})$							
Potência trafo distribuição (kVA):	Tensão V_f (V):	Impedância Z (%)	Pot. curto-circuito P_{cc} (kVA):	Corrente curto-circuito I_{cc} (kA):	I_{cc} adotada (kA):		
15	220	2,5	600	1,6	2,0		
Esse método prioriza a segurança por apresentar o I_{cc} máximo possível considerando um transformador de 15kVA com primário conectado a um barramento de potência infinita. Desta forma, considerando as perdas e limitações do sistema, a adoção de $I_{cc} = 5,0$ kA atende aos requisitos de curto circuito máximo da instalação.							
DADOS DO CIRCUITO							
Tipo circuito:	Pot. Instalada (W):	Fator de demanda:	Fator de Potência:	P. Demandada (VA):	Corrente I_n (A):	Distância - d (m):	
Trifásico+Neutro+Terra	9.129	0,65	0,87	6.820	17,90	5	
Tipo de Instalação, conforme ABNT NBR 5410:				Metodo Referência:	Temperatura (°C):	Qte de circuitos:	Tipo de cabo:
Número 1 Cabo unipolar em eletroduto (de secção circular ou não) ou em canaleta não ventilada enterrado(a).				D	25	1	EPR 1kV 90°C
DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE							
$I_b = (1,10 * I_n) < I_{zc} \leq I_z \text{ e } I_{zc} = I_z * F_t * F_a$							
Bitola do cabo (mm²):	Capacidade condução cabo I_z (A)	Fator de correção de temperatura F_t :	Fator de correção de agrupamento F_a :	Capacidade de condução do cabo corrigida I_{zc} (A):	Corrente nominal do disjuntor $I_n < I_{dq} < I_{zc}$:		
16	79	0,96	1,00	75,84	40A		
Sendo $I_{zc} > I_b$ (75,84A > 17,90A), o cabo de 16 mm², EPR 90°C - 1kV, atende ao critério de capacidade de condução de corrente conforme norma ABNT NBR 5410. Foi escolhido o cabo de 16mm² tendo em vista que esta bitola do cabo atende toda a capacidade de fornecimento de energia do transformador auxiliar							
DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA QUEDA DE TENSÃO							
$\Delta V = \sqrt{3} * I_n * d * (R_{ca} \cos \phi + X_L \sin \phi) \text{ e } \Delta V \% = (\Delta V / V_{ff}) * 100$							
Bitola do cabo(mm²):	Ângulo F. Potencia ϕ (rad):	Resistência cabo R_{ca} (Ω/km)	Reatância cabo X_L (Ω/km):	Queda tensão ΔV :	Queda tensão $\Delta V \%$:		
16	0,516	1,38	0,12	0,20	0,09		
Tendo em vista que a máxima queda de tensão para este tipo de instalação é de 7%, o cabo de 16 mm², EPR 90°C - 1kV, com queda de tensão de 0,09%, atende ao critério de queda de tensão conforme norma ABNT NBR 5410.							
DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA SUPORTABILIDADE A CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO							
$SC = (\sqrt{(T_p) * I_{cs}}) / (0,34 * \sqrt{\log((234 + T_p) / (234 + T_r))})$							
Temperatura max. em curto cabo T_r (°C):	Temperatura max. em regime cabo T_r (°C):	Tempo de atuação da proteção T_p (s):	Seção mínima cabo S_c				
EPR 1kV 90°C	250	EPR 1kV 90°C	90	Disjuntor - 5kA	0,01	1,41	
CONCLUSÃO							
O cabo que atende aos critérios de capacidade de condução de corrente, queda de tensão e suportabilidade a corrente de curto-circuito, conforme norma ABNT NBR 5410, é o cabo unipolar de 16mm², EPR 1kV 90°C.							

	EAB GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PES-00	
	PROJETO ELÉTRICO		REVISÃO: 00	Pág.14

MEMÓRIA DE CÁLCULO CABOS ELÉTRICOS						Folha 3 de 3	
TRECHO 4: ENTRE O QCM E CONJUNTO MOTOBOMBA							
DADOS DO CIRCUITO							
Tipo circuito:	Potência KW	CV	Rendimento (%):	Fator de Potência:	Potência (KVA):	Corrente I_n (A):	Distância - d
Trifásico+Terra	38,92	50,0	94,5	0,83	46,89	61,52	20
Tipo de Instalação, conforme ABNT NBR 5410:				Metodo Referência:	Temperatura (°C):	Qte de circuitos:	Tipo de cabo:
Número 1 Cabo Multipolar em eletroduto (de secção circular ou não) ou em canaletas não-ventilada enterrado(a)				D	25	1	EPR 90°C
DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE							
$I_b = (1,10 * I_n) < I_{zc} \leq I_z$ e $I_{zc} = I_z * F_t * F_a$							
Bitola do cabo(mm²):	Capacidade condução cabo I_z (A)	Fator de correção de temperatura F_t :	Fator de correção de agrupamento F_a :	Capacidade de condução do cabo corrigida I_{zc} (A):	Corrente nominal do disjuntor $I_n < I_{adj} < I_{zc}$:		
25	101	0,96	1,00	96,96	Protegido pelo Inversor		
Sendo $I_{zc} > I_b$ ($96,96A > 61,52A$), o cabo multipolar de 25mm², EPR 90°C - 1kV, atende ao critério de capacidade de condução de corrente conforme norma ABNT NBR 5410.							
DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA QUEDA DE TENSÃO							
$\Delta V = \sqrt{3} * I_n * d * (R_{ca} \cos \phi + X_L \sin \phi)$ e $\Delta V \% = (\Delta V / V_{ff}) * 100$							
Bitola do cabo(mm²):	Ângulo F. Potência Ø (rad):	Resistência cabo R_{ca} (Ω/km)	Reatância cabo X_L (Ω/km):	Queda tensão ΔV: A/V/km:	Queda tensão A/V/km:		
25	0,592	0,87	0,12	1,68	0,38		
Tendo em vista que a máxima queda de tensão para circuitos terminais é de 4%, e que a soma das quedas não deve exceder 7%, o cabo de 25mm², EPR 1kV 90°C, com queda de tensão de 0,38% no circuito terminal e 0,43% de queda total atende ao critério de queda de tensão, conforme norma ABNT NBR 5410.							
DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA SUPORTABILIDADE A CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO							
$SC = (V(T_e) * I_{cs}) / (0,34 * \sqrt{\log((234 + T_p) / (234 + T_e))})$							
Temperatura max. em curto cabo T_e (°C):	Temperatura max. em regime cabo T_r (°C):	Tempo de atuação da proteção T_p (s):		Seção mínima cabo S_c :			
EPR 90°C 250	EPR 90°C 90	Dj Cx Moldada - 15kA 0,015		8,63			
CONCLUSÃO							
O cabo que atende aos critérios de capacidade de condução de corrente, queda de tensão e suportabilidade a corrente de curto-circuito, conforme norma ABNT NBR 5410, é o cabo unipolar de 25 mm², EPR 1kV 90°C.							

	EAB GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PES-00	
	PROJETO ELÉTRICO		REVISÃO: 00	Pág.15

5.0 – ART



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232172705

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico			
GUILHERME LIMA CANDIDO			
Título profissional: ENGENHEIRO ELETRICISTA		RNP: 1421675617	
		Registro: 371226MG	
Empresa contratada: EMG MONTAGENS ELÉTRICAS & AUTOMAÇÃO LTDA.		Registro Nacional: 0001306588-MG	
2. Dados do Contrato			
Contratante: DEPARTAMENTO MUNICIPAL AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO		CPF/CNPJ: 41.779.117/0001-00	
RUA TREZE DE MAIO		Nº: 684	
Complemento: CASA	Bairro: CENTRO	CEP: 37570000	
Cidade: OURO FINO	UF: MG	ART Vinculada: MG20232147184	
Contrato: OSP043EMG	Celebrado em: 12/06/2023		
Valor: R\$ 8.000,00	Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado		
Ação Institucional: Outros			
3. Dados da Obra/Serviço			
RUA DEISELA		Nº: 01	
Complemento: ETA DMAAE OURO FINO		Bairro: JARDIM TEREZINHA	
Cidade: OURO FINO	UF: MG	CEP: 37570000	
Data de Início: 12/06/2023	Previsão de término: 28/06/2023	Coordenadas Geográficas: 0, 0	
Finalidade: SANEAMENTO BÁSICO	Código: Não Especificado		
Proprietário: DEPARTAMENTO MUNICIPAL AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO	CPF/CNPJ: 41.779.117/0001-00		
4. Atividade Técnica			
14 - Elaboração		Quantidade	Unidade
80 - Projeto > ELETROTÉCNICA > INSTALAÇÕES ELÉTRICAS > DE CABLAGEM PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM BAIXA TENSÃO > #11.10.3.4 - PARA FINS INDUSTRIAIS		1,00	un
80 - Projeto > ELETROTÉCNICA > SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA > #11.12.1 - DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA		1,00	un
80 - Projeto > ELETROTÉCNICA > INSTALAÇÕES ELÉTRICAS > DE LIGAÇÃO INDIVIDUAL DE REDE DE ENERGIA > #11.10.10.4 - EM BAIXA TENSÃO PARA FINS INDUSTRIAIS		1,00	un
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART			
5. Observações			
PROJETO ELÉTRICO DA ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA GARGATÁ DO DMAAE OURO FINO/MG			
6. Declarações			
- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.			
- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lged/politica-privacidade-dados . Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente de que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.			
- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.			
7. Entidade de Classe			
- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE			

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 5dZ22
Impresso em: 29/06/2023 às 15:20:04 por: , ip: 200.25.56.71

www.crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:



	EAB GARGATÁ		CÓDIGO: MOF-AG-PES-00
	PROJETO ELÉTRICO		REVISÃO: 00 Pág.16

Página 2/2



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232172705

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Rib. das Neves, 29 de Junho de 2023

Local

data

GUILHERME LIMA CANDIDO:11039217621

Assinado de forma digital por GUILHERME LIMA
CANDIDO:11039217621
Data: 2023.06.29 15:22:42 -03'00'

GUILHERME LIMA CANDIDO - CPF: 110.392.176-21

DEPARTAMENTO MUNICIPAL AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - CNPJ:
41.779.117/0001-00

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 96,62 Registrada em: 28/06/2023 Valor pago: R\$ 96,62 Nosso Número: 8601881106

HENRIQUE ROSSI
WOLF35417145653

Assinado de forma digital por
HENRIQUE ROSSI
WOLF35417145653
Data: 2023.07.21 13:29:51 -03'00'

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 5dZZ2
Impresso em: 29/06/2023 às 15:20:07 por: , ip: 200.25.56.71

www.crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br
Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Minas Gerais

