

MEMORIAL DESCRITIVO GERAL

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOVERNADOR LINDENBERG



SISTEMA DE CAPTAÇÃO, TRATAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL DO DISTRITO DE MORELLO

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOVERNADOR LINDENBERG



TIPOLOGIA DA OBRA: Edificação e saneamento

PROPRIETÁRIO: Prefeitura Municipal De Governador Lindeberg - ES

CNPJ: 04.217.786/0001-54

ENDEREÇO: Governador Lindenberg, 29.720-000 /ES

OBRA: Sistema de captação, tratamento e distribuição de água potável do distrito de Morello

SUMÁRIO

MEMORIAL DESCRITIVO DO ESCOPO DA OBRA	8
1. OBJETO	8
3. FASES DA OBRA	9
PROJETO, MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E CRITÉRIOS DE ANALOGIA.	9
PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA	9
LOCAÇÃO DA OBRA	9
SERVIÇOS PRELIMINARES	10
4. MOVIMENTO DE TERRA E CONTENÇÕES	10
5. estruturas de concreto armado	13
FÔRMAS E ESCORAMENTOS	13
ARMADURAS	15
CONCRETO	16
ADITIVOS	17
DOSAGEM	17
CONTROLE TECNOLÓGICO	18
TRANSPORTE	18
LANÇAMENTO	19
ADENSAMENTO	19
5.11 JUNTAS DE CONCRETAGEM	20
CURA DO CONCRETO	21
LIMPEZA E TRATAMENTO FINAL DO CONCRETO	21
6. alvenaria de vedação	22
7. vergas e contra-vergas	23

8. chapiscos e rebocos	24
9. REVESTIMENTOS ÁREAS MOLHADAS	25
10. pinturas	26
11. esquadrias	27
12. BANCADAS E LOUÇAS	29
13. cobertura.....	30
14. limpeza de obra	31
15. rede de distribuição	31
16. rede de recalque.....	31
17. População e consumo específico.....	33
Critério hidráulico e fórmulas.....	34
18. estação de tratamento de água por membrana de ultrafiltração	36
19. Prescrições Técnicas de Serviços das redes de água	38
MEMORIAL DESCRITIVO DE TOPOGRAFIA.....	42
20. ÁREA.....	42
21. PERÍMETRO	42
22. OBJETO	42
MEMORIAL DESCRITIVO ESTRUTURAL	49
23. OBJETO	49
24. Normas relacionadas ao projeto.....	50
25. Critérios para durabilidade.....	50
26. Propriedades do concreto.....	51
27. Propriedades do aço.....	51
28. Verificação de incêndio	52
29. Ações de carregamento.....	52

30.	Combinações de ações	54
31.	Carregamentos das lajes	57
32.	Cargas de parede	58
33.	Ação do vento	58
34.	Imperfeições globais	61
35.	Modelo de análise	61
36.	Verificação de estabilidade global.....	62
37.	Não linearidade física	62
38.	Análise de 2ª ordem.....	62
	MEMORIAL DESCRITIVO HIDRÁULICO	63
39.	OBJETO	63
40.	Pavimentos da estrutura	63
41.	Normas relacionadas ao projeto.....	63
42.	Memorial de cálculo.....	64
43.	Legenda de símbolos	88
44.	Lista de materiais.....	90
	MEMORIAL DESCRITIVO SANITÁRIO.....	94
45.	OBJETO	94
46.	Pavimentos da estrutura	94
47.	Normas relacionadas ao projeto.....	94
48.	Memorial de cálculo.....	94
49.	Legenda de símbolos	98
50.	Lista de materiais.....	102
	MEMORIAL DESCRITIVO ELÉTRICO	105
51.	OBJETO	105

52.	Normas relacionadas ao projeto.....	105
53.	Alimentação elétrica	105
54.	Fatores de demanda	106
55.	Quadro de medição e proteção geral	107
56.	Quadros de distribuição e disjuntores.....	107
57.	Pontos elétricos	109
58.	Condutos e condutores	111
59.	CrITÉRIOS gerais.....	112
60.	Memorial de cálculo.....	113
61.	Relatório de dimensionamento	115
62.	Circuitos.....	120
63.	Legenda de símbolos	128
64.	Lista de materiais.....	130
	MEMORIAL DESCRITIVO SPDA	133
65.	OBJETO	133
66.	Pavimentos da estrutura	133
67.	Dados do projeto.....	133
68.	Risco de perda de vida humana (R1) - Padrão	134
69.	Risco de perdas de serviço ao público (R2) - Padrão.....	139
70.	Risco de perdas de patrimônio cultural (R3) - Padrão.....	145
71.	Risco de perda de valores econômicos (R4) - Padrão.....	147
72.	Avaliação do custo de perdas do valor econômico - Padrão.....	154
73.	Avaliação final do risco - Estrutura	155
	MEMORIAL DESCRITIVO PPCI.....	157
74.	OBJETO	157

75.	Pavimentos da estrutura	157
76.	Normas relacionadas ao projeto.....	157
77.	Legenda de símbolos	158
78.	Lista de materiais.....	158
79.	Considerações finais	159

MEMORIAL DESCRITIVO DO ESCOPO DA OBRA

1. OBJETO

Este memorial descritivo tem por objeto detalhar os serviços e obras referentes à implantação do sistema completo de abastecimento de água do Distrito de Morello, no município de Governador Lindenberg-ES, incluindo captação, reservatório, elevatória, estação de tratamento compacta (ETA) com vazão de 2 l/s e a rede de distribuição de água potável para atendimento a 150 domicílios e comércios locais.

2. MATERIAIS OU EQUIPAMENTOS SIMILARES

A equivalência de componentes da edificação será fundamentada em certificados de testes e ensaios realizados por laboratórios idôneos e adotando-se os seguintes critérios:

- Materiais ou equipamentos similar-equivalentes – que desempenham idêntica função e apresentam as mesmas características exigidas nos projetos.
- Materiais ou equipamentos similar-semelhantes – que desempenham idêntica função, mas não apresentam as mesmas características exigidas nos projetos.
- Materiais ou equipamentos simplesmente adicionados ou retirados – que durante a execução foram identificados como sendo necessários ou desnecessários à execução dos serviços e/ou obras.
- Todos os materiais a serem empregados deverão obedecer às especificações dos projetos e deste memorial. Na comprovação da impossibilidade de adquirir e empregar determinado material especificado deverá ser solicitada sua substituição, condicionada à manifestação do Responsável Técnico pela obra.

A substituição de materiais especificados por outros equivalentes pressupõe, para que seja autorizada, que o novo material proposto possua, comprovadamente, equivalência nos itens qualidade, resistência e aspecto.

3. FASES DA OBRA

PROJETO, MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E CRITÉRIOS DE ANALOGIA.

Nenhuma alteração nas plantas, detalhes ou especificações, que resulte ou não em alteração de custo da obra ou serviço, será executada sem autorização do Responsável Técnico pela obra.

Em caso de itens presentes neste Memorial Descritivo e não incluídos nos projetos, ou vice-versa, devem ser levados em conta na execução dos serviços de forma como se figurassem em ambos.

Em caso de divergências entre os desenhos de execução dos projetos e as especificações, o Responsável Técnico pela obra deverá ser consultado, a fim de definir qual a posição a ser adotada.

Em caso de divergência entre desenhos de escalas diferentes, prevalecerão sempre os de escala maior. Na divergência entre cotas dos desenhos e suas dimensões em escala, prevalecerão as primeiras, sempre precedendo consulta ao Responsável Técnico pela obra.

PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

Será fixada na entrada do empreendimento, externamente ao tapume e em local visível, uma placa indicativa nas dimensões 2,00 x 4,00 m – padrão SINAPI, contendo: identificação da obra e sua tipologia, os nomes dos autores dos projetos e o responsável técnico pela execução obra com os respectivos registros profissionais, o número do contrato e a identidade visual da Caixa Econômica Federal e da Prefeitura de Governador Lindenberg.

LOCAÇÃO DA OBRA

- a) Locação da obra: execução de gabarito

A instituição responsável pela construção deverá fornecer as cotas, coordenadas e outros dados para a locação da obra. A locação da obra no terreno será realizada a partir das referências de nível e dos vértices de coordenadas implantados ou utilizados para a execução do levantamento topográfico.

A instituição responsável pela construção assumirá total responsabilidade pela locação da obra.

Os serviços abaixo relacionados deverão ser realizados por topógrafo:

1. locação da obra;
2. locação de elementos estruturais;
3. locação e controle de cotas de redes de utilidades enterradas;
4. implantação de marcos topográficos;
5. transporte de cotas por nivelamento geométrico;
6. levantamentos cadastrais, inclusive de redes de utilidades enterradas;
7. verificação da qualidade dos serviços – prumo, alinhamento, nível;
8. quantificação de volumes, inclusive de aterro e escavação.

SERVIÇOS PRELIMINARES

- Rede de água com padrão de entrada d'água diâmetro de 3/4", conforme especificação CESAN, inclusive tubos e conexões para alimentação, distribuição, extravasor e limpeza, considerando o padrão a 25m, conf. projeto (1 utilização);
- Rede de luz, incluindo padrão entrada de energia trifásico., cabo de ligação até barracões, quadro de distribuição., disjuntores e chave de força (quando necessário), cons. 20m entre padrão entrada e QDG, conf. projeto (1 utilização);
- Rede de esgoto, contendo fossa e filtro, inclusive tubos e conexões de ligação entre caixas, considerando distância de 25m, conforme projeto (1 utilização);
- Barracão para escritório com sanitário de chapa de compensado 12mm e pontalete 8x8cm, piso cimentado e cobertura de telha de fibrocimento.
- Barracão para almoxarifado de chapa de compensado de 12mm e pontalete 8x8cm, piso cimentado e cobertura de telhas de fibrocimento de 6mm.
- Galpão para corte e armação em peças de madeira 8x8cm e contraventamento de 5x7cm, cobertura de telhas de fibroc. De 6mm, inclusive ponto e cabo de alimentação da máquina.

4. MOVIMENTO DE TERRA E CONTENÇÕES

Todas as escavações, nivelamentos, raspagens e limpeza dos terrenos da área de captação e da ETA de forma preliminar da obra serão executados pelo corpo técnico da prefeitura de Governador Lindenberg. A administração pública se comprometeu de forma oficial a realizar os serviços de forma anterior ao início das obras.

a) Escavação Mecanizada – Material 1ª Categoria

A execução dos trabalhos de escavações obedecerá, além do transcrito nesta especificação, todas as prescrições da NBR 6122. As escavações serão todas realizadas em material de 1ª categoria.

Entende-se como material de 1ª categoria todo o depósito solto ou moderadamente coeso, tais como cascalhos, areias, siltes ou argilas, ou quaisquer de suas misturas, com ou sem componentes orgânicos, formados por agregação natural, que possam ser escavados com ferramentas de mão ou maquinaria convencional para esse tipo de trabalho. Considerar-se-á também 1ª categoria a fração de rocha, pedra solta e pedregulho que tenha, isoladamente, diâmetro igual ou inferior a 0,15m qualquer que seja o teor de umidade que apresente, e, em geral, todo o tipo de material que não possa ser classificado como de 2ª ou 3ª categoria.

Antes de iniciar os serviços de escavação, deverá efetuar levantamento da área da obra que servirá como base para os levantamentos dos quantitativos efetivamente realizados.

As escavações além de 1,50m de profundidade serão taludadas ou protegidas com dispositivos adequados de contenção. Quando se tratar de escavações permanentes deverão seguir os projetos pertinentes.

Se necessário, os taludes deverão ser protegidos das escavações contra os efeitos de erosão interna e superficial.

A execução das escavações implicará responsabilidade integral pela sua resistência e estabilidade.

b) Escavação Mecanizada de Vala – Material 1ª Categoria – até 2m

Para a realização de serviços localizados ou lineares, como a implantação de novas redes de utilidades enterradas, inclusive caixas e PV's, prevê-se a necessidade de escavação de vala em solo. Esse serviço deverá ser realizado por retroescavadeira, com concha de dimensão compatível com os trabalhos.

Este serviço compreende as escavações mecanizadas de valas em profundidade não superior a 2,0m. Deverá ser avaliada a necessidade de escorar ou não a vala. Deverá ser respeitada a NBR-9061.

Se necessário, deverão ser esgotadas as águas que percolarem ou adentrarem nas escavações.

c) Escavação Manual de Vala – Material 1ª Categoria

Para serviços específicos, haverá a necessidade de se realizar escavação manual em solo, em profundidade não superior a 2,0m. Para fins desse serviço, a profundidade é entendida como a distância vertical entre o fundo da escavação e o nível do terreno a partir do qual se começou a escavar manualmente.

Deverá ser avaliada a necessidade de escorar ou não a vala. Deverá ser respeitada a NBR-9061.

Se necessário, deverão ser esgotadas as águas que percolarem ou adentrarem nas escavações.

d) Reaterro e Compactação Manual de Valas

Trata-se de serviço relacionado ao reaterro de cavas executadas conforme itens de escavação de valas. O reaterro, no caso de cava aberta para assentamento de tubulação, deverá ser executado manualmente com solo isento de pedregulhos em camada única, até 10cm acima da geratriz superior do tubo, compactado moderadamente, completando-se o serviço através de compactador tipo sapo até o nível do terreno natural. Não deverá ser executado reaterro com solo contendo material orgânico.

e) Reaterro compactado mecanicamente

Trata-se de serviço relacionado ao reaterro de cavas executadas conforme itens de escavação de valas.

O reaterro, no caso de cava aberta para assentamento de tubulação, deverá ser executado manualmente. Nos demais casos é obrigatório executar o reaterro compactado mecanicamente. Não deverá ser executado reaterro com solo contendo material orgânico.

f) Nivelamento e Compactação do Terreno

Consiste no nivelamento e compactação de todo o terreno que sofrerá intervenção, a fim de deixar a base pronta para os serviços a serem posteriormente executados.

O nivelamento se dará, sempre que possível, com o próprio material retirado durante as escavações que se fizerem necessárias durante a obra.

5. ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Os serviços em fundações, contenções e estrutura em concreto armado serão executados em estrita observância às disposições do projeto estrutural. Para cada caso, deverão ser seguidas as Normas Brasileiras específicas, em sua edição mais recente, entre outras:

- NBR-6118 Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- NBR-7480 Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado;
- NBR-5732 Cimento Portland comum – Especificação;
- NBR-5739 Concreto – Ensaio de corpos de prova cilíndricos;
- NBR-6120 Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR-8800 Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios.

As passagens das tubulações através de vigas e outros elementos estruturais deverão obedecer ao projeto executivo, não sendo permitidas mudanças em suas posições, a não ser com autorização do Responsável Técnico pela obra.

Deverá ser verificada a calafetação nas juntas dos elementos embutidos.

O Responsável Técnico pela obra, durante e após a execução das fundações, contenções e estruturas, é o responsável civil e criminal por qualquer dano à obra, às edificações vizinhas e/ou a pessoas, seus funcionários ou terceiros.

FÔRMAS E ESCORAMENTOS

As fôrmas e escoramentos obedecerão aos critérios das Normas Técnicas Brasileiras que regem a matéria.

O dimensionamento das fôrmas e dos escoramentos será feito de fôrma a evitar possíveis deformações devido a fatores ambientais ou provocados pelo adensamento do concreto fresco. As fôrmas serão dotadas das contra flechas necessárias conforme especificadas no projeto estrutural, e com a paginação das fôrmas conforme as orientações do projeto arquitetônico.

Antes do início da concretagem, as fôrmas deverão estar limpas e calafetadas, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

Em peças com altura superior a 2,0m, principalmente as estreitas, será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da fôrma, para facilitar a limpeza.

As fôrmas serão molhadas até a saturação a fim de evitar-se a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes, destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da fôrma antes da colocação da armadura.

Deverão ser tomadas as precauções para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitida.

Os andaimes deverão ser perfeitamente rígidos, impedindo, desse modo, qualquer movimento das fôrmas no momento da concretagem. É preferível o emprego de andaimes metálicos.

As fôrmas deverão ser preparadas tal que fique assegurada sua resistência aos esforços decorrentes do lançamento e vibrações do concreto, sem sofrer deformações fazendo com que, por ocasião da desforma, a estrutura reproduza o determinado em projeto.

Na retirada das fôrmas, devem ser tomados os cuidados necessários a fim de impedir que sejam danificadas as superfícies de concreto.

As fôrmas para a execução dos elementos de concreto armado aparente, sem a utilização de massa corrida, serão de compensado laminado com revestimento plástico, metálico ou fibra de vidro.

É vedado o emprego de óleo queimado como agente desmoldante, bem como o uso de outros produtos que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente.

A variação na precisão das dimensões deverá ser de no máximo 5,0mm (cinco milímetros).

O alinhamento, o prumo, o nível e a estanqueidade das fôrmas serão verificados e corrigidos permanentemente, antes e durante o lançamento do concreto.

A retirada das fôrmas obedecerá a NBR-6118, atentando-se para os prazos recomendados:

- faces laterais: 3 dias;
- faces inferiores: 14 dias, com escoramentos, bem encunhados e convenientemente espaçados;
- faces inferiores sem escoramentos: 21 dias.

A retirada do escoramento de tetos será feita de maneira conveniente e progressiva, particularmente para peças em balanço, o que impedirá o aparecimento de fissuras em decorrência de cargas diferenciais. Cuidados especiais deverão ser tomados nos casos de emprego de "concreto de alto desempenho" ($f_{ck} > 40 \text{ MPa}$), em virtude de sua baixa resistência inicial.

A retirada dos escoramentos do fundo de vigas e lajes deverá obedecer ao prazo de 21 dias.

ARMADURAS

A armadura não poderá ficar em contato direto com a fôrma, obedecendo-se para isso a distância mínima prevista na NBR-6118 e no projeto estrutural. Deverão ser empregados afastadores de armadura dos tipos "clips" plásticos ou pastilhas de argamassa.

Os diâmetros, tipos, posicionamentos e demais características da armadura, devem ser rigorosamente verificados quanto à sua conformidade com o projeto, antes do lançamento do concreto.

Todas as barras a serem utilizadas na execução do concreto armado deverão passar por um processo de limpeza prévia e deverão estar isentas de corrosão, defeitos, entre outros.

As armaduras deverão ser adequadamente amarradas a fim de manterem as posições indicadas em projeto, quando do lançamento e adensamento do concreto.

As armaduras que ficarem expostas por mais de 30 dias deverão ser pintadas com nata de cimento ou tinta apropriada, o que as protegerá da ação atmosférica no

período entre a colocação da fôrma e o lançamento do concreto. Antes do lançamento do concreto, esta nata deverá ser removida.

CONCRETO

Nas peças sujeitas a ambientes agressivos, recomenda-se o uso de cimentos que atendam a NBR-5732 e NBR-5737.

A fim de se evitar quaisquer variações de coloração ou textura, serão empregados materiais de qualidade rigorosamente uniforme.

Todo o cimento será de uma só marca e tipo, quando o tempo de duração da obra o permitir, e de uma só partida de fornecimento.

Os agregados serão, igualmente, de coloração uniforme, de uma única procedência e fornecidos de uma só vez, sendo indispensável à lavagem completa dos mesmos.

As fôrmas serão mantidas úmidas desde o início do lançamento até o endurecimento do concreto, e protegidas da ação dos raios solares por lonas ou filme opaco de polietileno.

Na hipótese de fluir argamassa de cimento por abertura de junta de fôrma e que essa aguada venha a depositar-se sobre superfícies já concretadas, a remoção será imediata, o que se processará por lançamento, com mangueira de água, sob pressão.

As juntas de trabalho decorrentes das interrupções de lançamento, especialmente em paredes armadas, serão aparentes, executadas em etapas, conforme indicações nos projetos.

A concretagem só poderá ser iniciada após a colocação prévia de todas as tubulações e outros elementos exigidos pelos demais projetos.

A cura do concreto deverá ser efetuada durante, no mínimo, 7 (sete) dias, após a concretagem, não devendo ser utilizado concreto remisturado.

O concreto deverá ser convenientemente adensado após o lançamento, de modo a se evitar as falhas de concretagem e a segregação da nata de cimento.

O adensamento será obtido por meio de vibradores de imersão. Os equipamentos a serem utilizados terão dimensionamento compatível com as posições e os tamanhos das peças a serem concretadas.

Como diretriz geral, nos casos em que não haja indicação precisa no projeto estrutural, haverá a preocupação de situar os furos, tanto quanto possível, na zona de tração das vigas ou outros elementos atravessados.

Para perfeita amarração das alvenarias com pilares, paredes de concreto entre outros, serão empregados fios de aço com diâmetro mínimo de 5,0mm ou tela soldada própria para este tipo de amarração distanciados entre si a cada duas fiadas de tijolos, engastados no concreto por intermédio de cola epóxi ou chumbador.

ADITIVOS

Não deverão ser utilizados aditivos que contenham cloretos ou qualquer substância que possa favorecer a corrosão das armaduras. De cada fornecimento será retirada uma amostra para comprovações de composição e desempenho.

Só poderão ser usados os aditivos que tiverem suas propriedades atestadas por laboratório nacional especializado e idôneo.

DOSAGEM

O estabelecimento do traço do concreto será função da dosagem experimental (racional), na fôrma preconizada na NBR-6118, de maneira que se obtenha, com os materiais disponíveis, um concreto que satisfaça às exigências do projeto estrutural.

Todas as dosagens de concreto serão caracterizadas pelos seguintes elementos:

- Resistência de dosagem aos 28 dias (f_{ck28});
- Dimensão máxima característica (diâmetro máximo) do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas;
- Consistência medida através de "slump-test", de acordo com o método NBR-7223;
- Composição granulométrica dos agregados;
- Fator água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejadas;
- Controle de qualidade a que será submetido o concreto;
- Adensamento a que será submetido o concreto;
- Índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário, coeficiente de inchamento e umidade).
- A fixação da resistência de dosagem será estabelecida em função da resistência característica do concreto (f_{ck}) estabelecida no projeto

CONTROLE TECNOLÓGICO

O controle tecnológico abrangerá as verificações da dosagem utilizada, da trabalhabilidade, das características dos constituintes e da resistência mecânica.

Independentemente do tipo de dosagem adotado, o controle da resistência do concreto obedecerá rigorosamente ao disposto na NBR-6118 e ao adiante especificado.

Deverá ser adotado controle sistemático de todo concreto estrutural empregado na obra. A totalidade de concreto será dividida em lotes. Um lote não terá mais de 20m³ de concreto, corresponderá no máximo a 200m² de construção e o seu tempo de execução não excederá a 2 semanas. No edifício, o lote não compreenderá mais de um andar. Quando houver grande volume de concreto, o lote poderá atingir 50m³, mas o tempo de execução não excederá a uma semana. A amostragem, o valor estimado da resistência característica à compressão e o índice de amostragem a ser adotado serão conformes ao preconizado na NBR-6118.

TRANSPORTE

Todo o concreto será executado em obra, devido as longas distancias por estradas sem pavimentação que dificultam a chegada de concreto usinado em bom estado para uso.

O transporte local do concreto será efetuado de maneira que não haja segregação ou desagregação de seus componentes, nem perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação.

Poderão ser utilizados na obra, para transporte do concreto da betoneira ao ponto de descarga ou local da concretagem, carrinhos de mão com roda de pneu, jericas, caçambas, pás mecânicas, entre outros, não sendo permitido, em hipótese alguma, o uso de carrinhos com roda de ferro ou borracha maciça.

O transporte do concreto não excederá ao tempo máximo permitido para seu lançamento, que é de 1,5 horas, contadas a partir do início da mistura na central.

Sempre que possível, será escolhido sistema de transporte que permita o lançamento direto nas fôrmas. Não sendo possível, serão adotadas precauções para manuseio do concreto em depósitos intermediários.

O transporte a longas distâncias só será admitido em veículos especiais dotados de movimentos capazes de manter uniforme o concreto misturado.

No caso de utilização de carrinhos ou jericas, buscar-se-ão condições de percurso suave, tais como rampas, aclives e declives, inclusive estrados.

LANÇAMENTO

O concreto deverá ser lançado de altura inferior a 2,0m para evitar segregação. Em quedas livres maiores, utilizar-se-ão calhas apropriadas; não sendo possíveis as calhas, o concreto será lançado por janelas abertas na parte lateral ou por meio de funis ou trombas.

Nas peças com altura superior a 2,0m, com concentração de ferragem e de difícil lançamento, além dos cuidados do item anterior será colocada no fundo da fôrma uma camada de argamassa de 5 a 10cm de espessura, feita com o mesmo traço do concreto que vai ser utilizado, evitando-se com isto a formação de "nichos de pedras".

Nos lugares sujeitos à penetração de água, serão adotadas providências para que o concreto não seja lançado havendo água no local; e mais, a fim de que, estando fresco, não seja levado pela água de infiltração.

ADENSAMENTO

O adensamento manual só deverá ser permitido em camadas não maiores a 20cm de altura

O adensamento será cuidadoso, de fôrma que o concreto ocupe todos os recantos da forma. Serão adotadas precauções para evitar vibração da armadura, de modo a formar vazios ao seu redor nem dificultar a aderência com o concreto.

Os vibradores de imersão não serão deslocados horizontalmente. A vibração será apenas a suficiente para que apareçam bolhas de ar e uma fina película de água na superfície do concreto. A vibração será feita a uma profundidade não superior à agulha do vibrador. As camadas a serem vibradas terão, preferencialmente, espessura equivalente a $\frac{3}{4}$ do comprimento da agulha. As distâncias entre os pontos de aplicação do vibrador serão da ordem de 6 a 10 vezes o diâmetro da agulha (aproximadamente 1,5 vezes o raio de ação). É aconselhável a vibração por períodos curtos em pontos próximos, ao invés de períodos longos num único ponto ou em pontos distantes.

Será evitada a vibração próxima às fôrmas (menos de 100mm), no caso de se utilizar vibrador de imersão. A agulha será sempre introduzida na massa de concreto na posição vertical, ou, se impossível, com a inclinação máxima de 45°, sendo retirada lentamente para evitar formação de buracos que se encherão somente de pasta. Na

vibração por camadas, far-se-á com que a agulha atinja a camada subjacente para assegurar a ligação duas a duas.

Admitir-se-á a utilização, excepcionalmente, de outros tipos de vibradores (fôrmas, réguas, entre outros).

5.11 JUNTAS DE CONCRETAGEM

Durante a concretagem poderão ocorrer interrupções previstas ou imprevistas. Em qualquer caso, a junta então formada denomina-se fria, se não for possível retomar a concretagem antes do início da pega do concreto já lançado.

Cuidar-se-á para que as juntas não coincidam com os planos de cisalhamento. As juntas serão localizadas onde forem menores os esforços de cisalhamento.

Quando não houver especificação em contrário, as juntas em vigas serão feitas, preferencialmente, em posição normal ao eixo longitudinal da peça (juntas verticais). Tal posição será assegurada através de fôrma de madeira, devidamente fixada.

As juntas verticais apresentam vantagens pela facilidade de adensamento, pois é possível fazer-se fôrmas de sarrafos verticais. Estas permitem a passagem dos ferros de armação e não do concreto, evitando a formação da nata de cimento na superfície, que se verifica em juntas inclinadas.

Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem deverá ser interrompida logo após a face das vigas, preservando as ferragens negativas e positivas.

Antes da aplicação do concreto deve ser feita a remoção cuidadosa de detritos.

Antes de reiniciar o lançamento do concreto, deve ser removida a nata da pasta de cimento (vitrificada) e feita limpeza da superfície da junta com a retirada de material solto. Pode ser retirada a nata superficial com a aplicação de jato de água sob forte pressão logo após o fim da pega. Em outras situações, para se obter a aderência desejada entre a camada remanescente e o concreto a ser lançado, é necessário o jateamento de abrasivos ou o apicoamento da superfície da junta, com posterior lavagem, de modo a deixar aparente o agregado graúdo.

As juntas permitirão a perfeita aderência entre o concreto já endurecido e o que vai ser lançado, devendo, portanto, a superfície das juntas receber tratamento com escova de aço, jateamento de areia ou qualquer outro processo que proporcione a formação de redentes, ranhuras ou saliências. Tal procedimento será efetuado após o início de pega e quando a peça apresentar resistência compatível com o trabalho a ser executado.

Quando da retomada da concretagem, a superfície da junta concretada anteriormente será preparada efetuando-se a limpeza dos materiais pulverulentos, nata de cimento, graxa ou quaisquer outros prejudiciais à aderência, e procedendo-se a saturação com jatos de água, deixando a superfície com aparência de "saturada superfície seca", conseguida com a remoção do excesso de água superficial.

Especial cuidado será dado ao adensamento junto a "interface" entre o concreto já endurecido e o recém-lançado, a fim de se garantir a perfeita ligação das partes.

CURA DO CONCRETO

Qualquer que seja o processo empregado para a cura do concreto, a aplicação deverá iniciar-se tão logo termine a pega. O processo de cura iniciado imediatamente após o fim da pega continuará por período mínimo de 7 dias.

Quando no processo de cura for utilizada uma camada permanentemente molhada de pó de serragem, areia ou qualquer outro material adequado, esta terá no mínimo 5,0cm de espessura.

Quando for utilizado processo de cura por aplicação de vapor d'água, a temperatura será mantida entre 38 e 66°C, pelo período de aproximadamente 72 horas.

- Admitem-se os seguintes tipos de cura:
- Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto;
- Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados;
- Cobertura por camadas de serragem ou areia, mantidas saturadas;
- Lonas plásticas ou papéis betumados impermeáveis, mantidos sobre superfícies expostas, mas de cor clara, para evitar o aquecimento do concreto e a subsequente retração térmica;
- Películas de cura química.

LIMPEZA E TRATAMENTO FINAL DO CONCRETO

Para a limpeza, em geral, é suficiente uma lavagem com água;

Manchas de lápis serão removidas com uma solução de 8% (oito por cento) de ácido oxálico ou com tricloroetileno;

Manchas de tinta serão removidas com uma solução de 10% (dez por cento) de ácido fosfórico;

Manchas de óxido serão removidas com uma solução constituída por 1 (uma) parte de nitrato de sódio e 6 (seis) partes de água, com espargimento, subsequente, de pequenos cristais de hipossulfitos de sódio;

As pequenas cavidades, falhas ou trincas, que porventura resultarem nas superfícies, será tomado com argamassa de cimento, no traço que lhe confira estanqueidade e resistência, bem como coloração semelhante à do concreto circundante;

As rebarbas e saliências maiores, que acaso ocorram, serão eliminadas.

6. ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Os painéis de alvenaria dos blocos que compõem a edificação serão erguidos em bloco cerâmico furado, nas dimensões nominais de 14x19x29 cm, classe 10 (resistência mínima à compressão na área bruta igual a 1,0 MPa), recomendando-se o uso de argamassa no traço 1:2:8 (cimento: cal hidratada: areia sem peneirar), com juntas de 10 mm de espessura, obtendo-se ao final, parede com 16 cm de espessura (desconsiderando futuros revestimentos).

O bloco cerâmico a ser utilizado deverá possuir qualidade comprovada pela Certificação Nacional de Qualidade - o "PSQ", uma certificação da ANICER em parceria com a ABNT e o Ministério das Cidades do Governo Federal.

O bloco cerâmico a ser utilizado quanto à obtenção de combustível para os fornos de fabricação dos seus produtos, deverá o fornecedor ter uma mentalidade preventiva com relação ao meio ambiente, dispondo de um sistema de queima que se aproveita dos refugos de madeira e de pó de serra das serrarias circunvizinhas evitando, assim, o desmatamento de pequenas áreas para este fim.

A Contratada deverá observar todo o Projeto de Arquitetura e seus detalhes, a fim de proceder à correta locação da alvenaria, bem como seus vãos e *shafts*.

Serão empregados blocos com junta amarrada, os quais devem ser previamente umedecidos (ou mesmo molhados), quando do seu emprego.

Deverão ser observados todos os procedimentos de controle de qualidade preconizados na NBR 7171/1992 (desvios em relação ao esquadro, planeza das faces, determinação das dimensões, e outras pertinentes).

Na alvenaria a ser levantada sobre o radier (Semienterrado), deve-se reforçar o bloqueio à umidade ambiente e ascensão higroscópica, empregando-se argamassa com aditivo impermeabilizante nas três primeiras fiadas.

Para levantar a parede, utilizar-se-á, obrigatoriamente, escantilhão como guia das juntas horizontais; a elevação da alvenaria deverá ser executada, preferencialmente, a partir de elementos estruturais (pilares), ou qualquer outro elemento da edificação. Nesse caso, deve-se chapiscar o elemento que ficará em contato com a alvenaria.

Na fixação das paredes ao elemento estrutural devem ser utilizados “ferros-cabelo” – os quais podem ser barras dobradas em fôrma de “U”, barras retas, em ambos os casos com diâmetro de 5,0 mm, ou telas de aço galvanizado de malha quadrada 15x15 mm – posicionados de duas em duas fiadas, a partir da segunda.

Deve-se primar pela verticalidade e pela horizontalidade dos painéis, utilizando-se guia na execução do serviço. As fiadas deverão ser individualmente niveladas e apumadas com a utilização de nível de bolha e prumo.

O encunhamento deve ser feito com cunhas de cimento ou “argamassa expansiva” própria para esse fim e, preferencialmente, de cima para baixo; ou seja, após o levantamento das alvenarias dos pavimentos superiores, para permitir a acomodação da estrutura e evitar o aparecimento de trincas. Para tanto, deve-se deixar uma folga de 3,0 a 4,0 mm entre a alvenaria e o elemento estrutural (viga ou laje), o qual somente será preenchido após 15 dias das paredes executadas.

7. VERGAS E CONTRA-VERGAS

Deverá ser empregado, em todos os vãos de portas e janelas, vergas e contra-vergas (este último, evidentemente, não será empregado em portas, e poderá ser dispensado quando da ocorrência de vãos menores que 60 cm).

O engastamento lateral mínimo é de 30,0 cm ou 1,5 vezes a espessura da parede, prevalecendo o maior. Quando os vãos forem relativamente próximos e na mesma altura, recomenda-se uma única verga sobre todos. Além disso, para vãos maiores que 2,40 m, a verga deverá ser calculada como viga.

8. CHAPISCOS E REBOCOS

As alvenarias da edificação (e outras superfícies componentes) serão inicialmente protegidas com aplicação de chapisco, homogeneamente distribuído por toda a área considerada. Serão chapiscados paredes (internas e externas) por todo o seu pé-direito (espaçamento compreendido entre a laje de piso e a laje de teto subsequente) e lajes utilizadas em forros nos pontos devidamente previstos no projeto executivo de arquitetura.

Inicialmente aplicar-se-á chapisco com argamassa preparada mecanicamente em canteiro, na composição 1:3 (cimento: areia média), com 0,5 cm de espessura. Em superfícies bastante lisas, a exemplo das lajes de forro, deverá ser adicionado aditivo adesivo ou cola concentrada para chapisco ao traço, nas quantidades indicadas pelo fabricante.

Deverão ser empregados métodos executivos adequados, observando, entre outros:

A umidificação prévia da superfície a receber o chapisco, para que não haja absorção da água de amassamento por parte do substrato, diminuindo, por conseguinte a resistência do chapisco;

- O lançamento vigoroso da argamassa sobre o substrato;
- O recobrimento total da superfície em questão.

Após a cura do chapisco (no mínimo 24 horas), aplicar-se-á revestimento tipo reboco, com espessura de 2,0 cm, no traço 1:2:8 (cimento: cal em pasta: areia média peneirada).

A argamassa deverá ser preparada mecanicamente a fim de obter mistura homogênea e conferir as desejadas características desse revestimento: trabalhabilidade, capacidade de aderência, capacidade de absorção de deformações, restrição ao aparecimento de fissuras, resistência mecânica e durabilidade.

A aplicação na base chapiscada será feita em chapadas com colher ou desempenadeira de madeira, até a espessura prescrita. Quando do início da cura, sarrafear com régua de alumínio, e cobrir todas as falhas. A final, o acabamento será feito com esponja densa.

9. REVESTIMENTOS ÁREAS MOLHADAS

Em todos os ambientes molhados (cozinha, banheiros de dependências do bloco de serviços) e em todas as áreas internas dos blocos da ETA e administrativo (com exceção dos banheiros e cozinhas) e circulação de uso comum, será utilizado Piso Cerâmico (35x35cm, referência Eliane, Cecrisa ou equivalente, assentado com argamassa colante.

Todas as juntas deverão ser em material epóxi, cor cinza, (com índice de absorção de água inferior a 4%) estar perfeitamente alinhadas e de espessuras uniforme, as quais poderão exceder a 1,5 mm;

Para preparação da base, verificar se a base está curada há mais de 14 dias, limpa, seca e plana e que tenham sido efetuadas todas as retrações próprias do cimento e estabilizadas as possíveis fissuras, e, se necessário, nivelá-la.

As juntas estruturais deverão ser respeitadas, sendo rejuntadas com materiais de elasticidade permanente; realizar uma junta perimetral para evitar tensões entre o pavimento e o revestimento; e efetuar juntas de dilatação conforme projeto do responsável técnico;

Na aplicação, utilizar espaçadores entre peças para manter seus alinhamentos; rejuntar após 72 horas com um rejuntamento epóxi; deve-se deixar as juntas entre peças de no mínimo 2 mm, observando sempre as indicações do fabricante;

Não será permitida a passagem sobre a pavimentação dentro de três dias do seu assentamento; A pavimentação será convenientemente protegida com camada de areia, tábuas ou outro processo, durante a construção;

Não será tolerado o assentamento de peças rachadas, emendadas, com retoques visíveis de massa, com veios capazes de comprometer seu aspecto, durabilidade e resistência ou com quaisquer outros defeitos.

Deverão ser previstas juntas de trabalho ou juntas de movimentação executadas seccionando-se toda ou parte da espessura do substrato e preenchendo-se este espaço aberto com material elastomérico como selante, que não deve preencher todo o espaço deixado pelo seccionamento do revestimento, sendo necessário utilizar material de enchimento que deve ser colocado no fundo da junta.

As juntas do revestimento deverão respeitar a posição e abertura das juntas estruturais permitindo uma deformação igual àquela prevista no projeto estrutural do edifício e indicada em projeto de paginação de piso, devendo, caso necessário, serem

também preenchidas com material elastomérico como selante com material de enchimento no fundo da junta.

Caberá a Contratada minimizar ao máximo as variações de tamanho e tonalidade especificadas em relação às cores existentes buscando sua aproximação evitando assim caracterizar diferentes cores no piso.

10. PINTURAS

Aplicação de emassamento de paredes e forros, com duas demãos de massa acrílica, marcas de referência Suvinil, Coral ou Metalatex;

Pintura com tinta acrílica, marcas de referência Suvinil, Coral e Metalatex, inclusive selador acrílico, em paredes e forros, a duas demãos;

Pintura com tinta Epoxi lavável, cor branca, lavável, a ser aplicada nas paredes dos reservatórios de resíduos, a duas demãos;

Pintura com tinta esmalte sintético, marcas de referência Suvinil, Coral ou Metalatex, a duas demãos, inclusive fundo anticorrosivo a uma demão, em metal.

Pintura com verniz brilhante, linha Premium, marcas de referência Suvinil, Coral ou Metalatex, em madeira, a três demãos.

A tinta utilizada deverá atender à norma DIN 55649 ou outra norma de sustentabilidade; e deverá ser livre de solventes e odor.

As superfícies a serem pintadas serão cuidadosamente limpas e convenientemente preparadas para o tipo de pintura a que se destinam.

A eliminação da poeira deverá ser completa, tomando-se precauções especiais contra o levantamento de pó durante os trabalhos até que as tintas sequem inteiramente.

As superfícies só poderão ser pintadas quando perfeitamente secas.

Receberão três demãos, sendo que, cada demão de tinta somente poderá ser aplicada depois de obedecido a um intervalo de 24 (vinte e quatro) horas entre demãos sucessivas, possibilitando, assim, a perfeita secagem de cada uma delas.

Serão adotadas precauções especiais e proteções, tais como o uso de fitas adesivas de PVC e lonas plásticas, no sentido de evitar respingos de tinta em superfícies não destinadas à pintura.

As tintas aplicadas serão diluídas conforme orientação do fabricante e aplicadas nas proporções recomendadas. As camadas deverão ser uniformes, sem escorrimento, falhas ou marcas de pincéis. Pintura à base de látex acrílico de primeira linha.

Obs.: As cores descritas são prioritariamente sugestivas, podendo ser alteradas a critério da instituição responsável pela obra.

11. ESQUADRIAS

As portas deverão de espessura mínima de 35mm, encabeçadas com requadro de fechamento em madeira maciça.

Na execução do serviço, a madeira deverá ser de boa qualidade, seca e isenta de defeitos, tais como rachaduras, nós, escoriações, empenamento etc.; as folhas respeitarão, preferencialmente as medidas conforme o padrão comercial;

Toda madeira que for utilizada em qualquer fase da obra e no canteiro de obras deverá ser possuir certificação FSC (Forest Stewardship Council) ou Conselho de Manejo Florestal. A comprovação através de documentos e nota fiscal deverá ser entregue para a fiscalização juntamente com a medição. Todas as portas de madeira serão pintadas com esmalte sintético (livre de solvente) na cor branca.

A ferragem para as portas de abrir deverão ser do tipo roseta, acabamento cromado, não devendo receber pintura.

As dobradiças deverão ser de latão e terão pino de bola de latão, para as portas pesadas deverá ser incluída arruela intermediária de desgaste.

As ferragens deverão ser executadas rigorosamente em perfeito acabamento, sem folgas ou emendas, nela inclusa seus rebaixos ou encaixes.

Deverão ser verificadas as cargas das peças a serem fixadas pelas ferragens, principalmente as dobradiças, que deverão ser suficientemente robustas, de fôrma a suportarem com folga, o regime de trabalho a que venham a ser submetidas.

Todas as chaves deverão possuir numeração correspondente às portas e serem fornecidas em duas vias.

Os vidros utilizados nas esquadrias deverão obedecer a NBR 11706 e NBR 7199.

Indicadas nos detalhes de esquadrias, as janelas serão em alumínio anodizado natural e as portas de alumínio anodizado na cor natural, com locais, características, dimensões, revestimentos indicados em projeto e no quadro de esquadrias (janelas e portas).

As peças deverão ser fabricadas e montadas conforme as normas: EB-1968/89 - Caixilho para edificação - janela (NBR-10821), MB-1226/89; O alumínio puro será do

tipo H - metalúrgico - e obedecerá ao disposto na P-NB-167/ABNT e na DIN-1712. A terminologia será regida pela TB-57/ABNT.

No caso da opção de uso de alumínios anodizados, estes deverão ser preferencialmente na cor Branca, de acordo com as normas da ABNT / NBR 12609 e NBR 9243 e a anodização será classe A18 (processo de oxidação anódico para proporcionar recobrimento de óxido pigmentado com espessura mínima de 18 micras), isento de defeitos. No caso de cortes após a anodização dos perfis, as superfícies sem anodização não poderão estar visíveis;

As ligas de alumínio - considerados os requisitos de aspecto decorativo, inércia química ou resistência à corrosão e resistência mecânica - serão selecionadas em total conformidade com os especificados nos projetos de arquitetura.

As serralherias de alumínio serão confeccionadas com perfis fabricados com liga de alumínio que apresentem as seguintes características:

Limite de resistência à tração: 120 a 154 Mpa;

Limite de escoamento: 63 a 119 Mpa;

Alongamento (50 mm): 18% a 10%;

Dureza (brinell) - 500/10: 48 a 68;

O acabamento das superfícies dos perfis de alumínio será caracterizado pelas definições dos projetos arquitetônicos e que sejam fabricadas com ligas de alumínio que apresentem bom aspecto decorativo, inércia química e resistência mecânica.

A execução será esmerada, evitando-se por todas as fôrmas e meios, emendas nas peças e nos encontros dos montantes verticais e horizontais. Terá vedação perfeita contraventos e chuvas sendo que se apresentarem qualquer vazamento será imediatamente corrigido.

Os materiais a serem empregados deverão ser de boa qualidade, novos, limpos, perfeitamente desempenados e sem nenhum defeito de fabricação ou falhas de laminação com acabamento superficial uniforme, isento de riscos, manchas, faixas, atritos e/ou outros defeitos.

Os quadros serão perfeitamente esquadriados, tendo os ângulos soldados bem esmerilhados ou limados, permanecendo sem rebarbas ou saliências de soldas. As esquadrias não serão jamais forçadas nos rasgos porventura fora de esquadro, ou de escassas dimensões. Haverá especial cuidado para que as armações não sofram distorções quando aparafusadas aos chumbadores.

As barras e os perfis serão extrudados necessariamente na liga ABNT 6063-T5 e as roldanas, fechos, recolhedores, escovas de vedação, guarnições de EPDM, comandos, alças e demais acessórios deverão ser de primeira qualidade proporcionando funcionamento preciso, suave e silencioso ao conjunto por longo tempo.

Para execução das esquadrias, deverão ser feitos preliminarmente os levantamentos e medições no local para conferi-las nos projetos, posteriormente, assentar as esquadrias nos vãos e locais indicados, observando prumo e nível das mesmas, bem como pelo seu perfeito funcionamento.

Todas as esquadrias fornecidas à obra deverão ter embalagem de proteção em papel crepe, serão transportadas e estocadas com sarrafos de madeira entre as peças e manuseadas com o maior cuidado, uma vez que não serão aceitas esquadrias com arranhões, vestígios de pancadas ou pressões etc. A retirada da embalagem de proteção só será efetuada no momento da colocação da esquadria.

Todas as esquadrias de alumínio (utilizadas nas divisórias dos sanitários) deverão possuir trincos para fechamento interno.

As portas de alumínio terão o seguinte conjunto de fechadura tipo alavanca, em aço esp.=1,25, cromada, cilindro C400, chave tipo 2F.

Todos os vidros utilizados nas esquadrias deverão obedecer a NBR 11706 e NBR 7199.

As janelas das salas serão do tipo correr/fixa e deverão ser confeccionadas em alumínio (dimensões e modelos conforme Quadro e Mapa de esquadrias do Projeto Arquitetônico). Todas as janelas terão fechamento com vidro transparente liso – espessura mínima = 4mm.

12. BANCADAS E LOUÇAS

Todas as bancadas contempladas no orçamento (algumas retiradas para enquadramento financeiro) deverão ser em granito cinza andorinha, acabamento polido, espessura 2cm; dimensões conforme indicadas no projeto, e especificadas no projeto arquitetônico; para verificação dos quantitativos desses itens, deverá ser consultada a planilha orçamentária referente ao Projeto Executivo.

- Bacia sanitária convencional em louça branca, modelo de referência Deca – Izy P.11, inclusive acessórios; 2 unidades.
- Cuba de embutir oval – cor branco gelo, ref. L.37 – Deca ou equivalente (cod. 170133); 3 unidades.
- Chuveiro completo, linha antivandalismo, marcas de referência Fabrimar, Deca ou Docol; 1 unidades.
- Tanque simples de aço inox – marca de referência Fischer, modelo TQ1-S 304; fixação por cantoneiras chumbadas na parede (outras ref. Metalpress ou Mekal); 01 unidades.
- Torneira pressão cromada diâm. 1/2" para lavatório, marcas de referência Fabrimar, Deca ou Docol (cod. 170304); 3 unidades.
- Torneira para tanque, marcas de referência Fabrimar, Deca ou Docol (cod. 170306); 02 unidades
- Espelho (espessura=6mm) lapidado reto, fixado com botões cromados;

Obs. Todos os itens que constam no layout dos ambientes do projeto e nos quadros de mobiliário e equipamentos são ilustrativos.

Tais itens deverão ser adotados conforme critérios do órgão administrador da obra, e/ou conforme disponibilidade de recursos, quando da finalização e utilização.

13. COBERTURA

A estrutura dos telhados dos blocos que compõem a ETA, assim como da elevatória, será executada com treliças de estrutura metálica, sendo suas dimensões e características físicas e técnicas definidas.

A cobertura da ETA e elevatória será de Telha metálica tipo trapezoidal, instalação e dimensões conforme indicado no projeto arquitetônico;

Não será permitido o uso de 02 ou mais telhas para cobrir um vão, se o mesmo puder ser coberto com 01 (uma).

São consideradas partes do item de cobertura, elementos de fixação, apoios, suporte de abas, tirantes de contraventamento, afastadores, travas, peças complementares, cumeeiras, terminais de abas planas, rufos, tampões, placas pingadeiras, ralos tipo abacaxi quando necessários.

14. LIMPEZA DE OBRA

Será feita limpeza geral final de pisos, paredes, vidros, equipamentos (louças, metais, etc.) e áreas externas, inclusive jardins; para a limpeza deverão ser usados água e sabão neutro; o uso de detergentes, solventes e removedores químicos deverão ser restritos e feitos de modo a não causar danos aos pisos; a limpeza ficará a cargo da prefeitura com uso dos seus servidores.

15. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

- Tubulações: PVC PBA 15 DN 75 mm: 923 m; DN 50 mm: 1.718 m (total 2.641 m).
- Trechos pavimentados: 1.269 m; Sem pavimentação: 1.334 m.
- Acessórios principais: curvas 45°/90° (DN 50 e DN 75), tês DN 50 e DN 75, junções 45°, luvas de redução 75–50 e cap DN 50 – conforme quantitativos indicados em prancha.
- Terraplenagem: Escavação total 2.622 m³ (vala 1,00 m × 1,00 m); reposição de pavimento 1.269 m².
- Cotas principais: nível da ETA ≈ 136 m; zona de consumo até 95 m.
- Reservação: 80 m³ (reservatório da ETA).
- Vazão nominal da ETA: 2,0 L/s.

16. REDE DE RECALQUE

A rede de recalque tem a finalidade de conduzir a água bombeada a partir da estação elevatória/captação até o ponto final de entrega na ETA, operando sob pressão e com regime de escoamento contínuo/intermitente conforme a automação de nível do sistema. A tubulação será executada em PVC PBA classe 15 (PN 15 bar), DN 50 mm, adequada a recalques de água, com juntas do tipo ponta-bolsa (anéis elastoméricos), garantindo estanqueidade e rapidez de montagem.

Conforme o projeto, a rede DN 50 possui trechos indicados em PVC DN 50, com extensões representadas em planta (50mm-PVC –72 m, 50mm-PVC–122 m, 50mm-PVC–12 m, 50mm-PVC–300 m), totalizando aproximadamente 506 m de linha de recalque.

A execução deverá contemplar abertura de vala, regularização do fundo, berço de assentamento, assentamento das tubulações com controle de greide e alinhamento, execução de conexões (curvas e demais peças), reaterro em camadas com compactação, e reposição de pavimento. As conexões principais indicadas incluem curvas DN 50 (90° e 45°).

Em mudanças de direção, derivações e pontos de concentração de esforços, deverão ser colocados blocos de ancoragem (travamentos em concreto) dimensionados para a pressão de operação (classe 15) e para os esforços transientes (golpe de aríete), garantindo estabilidade da linha.

Antes da entrada em operação, a rede deverá passar por ensaio de estanqueidade/pressão e lavagem/limpeza interna.

Dimensionamento hidráulico (base de projeto)

Dados adotados:

Tubulação: PVC PBA 15, DN 50 mm

Comprimento aproximado do recalque: $L \approx 506$ m (soma dos trechos em planta)

Altura manométrica (captação → ETA): 40 m.c.a.

Vazão de projeto (ETA): $Q = 2,0$ L/s = $0,002$ m³/s

Rugosidade (Hazen-Williams): PVC → $C = 150$ (valor usual de dimensionamento)

1) Velocidade na tubulação DN 50

Área aproximada ($D = 0,05$ m):

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 0,001963 \text{ m}^2$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0,002}{0,001963} \approx 1,02 \text{ m/s}$$

velocidade ~ **1,0 m/s**

Perda de carga distribuída (Hazen-Williams)

$$h_f = 10,67 \cdot L \cdot \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,871}}$$

Substituindo ($L=506$ m; $Q=0,002$ m³/s; $C=150$; $D=0,05$ m):

$$h_f \approx 11,0 \text{ m.c.a.}$$

Perdas localizadas (curvas)

Pelo quadro/indicação em planta existem curvas DN 50 (ex.: 4 curvas 90° e 1 curva 45°)

Para uma estimativa conservadora, essas perdas costumam ser pequenas frente à perda distribuída nesse comprimento; tipicamente ficariam < 1 m.c.a. para essa velocidade (~1 m/s). Assim, pode-se adotar:

$$h_{loc} \approx 0,5 \text{ m.c.a. (estimativa)}$$

Altura manométrica total (HMT) de dimensionamento

Considerando 40 m.c.a. como a altura estática (diferença geométrica), então:

$$HMT \approx H_{est} + h_f + h_{loc} \approx 40 + 11 + 0,5 = 51,5 \text{ m.c.a.}$$

Altura manométrica estimada: $\approx 52 \text{ m.c.a.}$ para $Q = 2,0 \text{ L/s.}$

Verificação com o conjunto de bombas (7,5 CV)

O conjunto proposto (02 bombas) tem conexão 1½" em sucção e recalque e opera em alta pressão, com faixas de desempenho informadas: 10.100 L/h a 95 m.c.a. e 5.000 L/h a 130 m.c.a. (dados do fabricante). Para a vazão de projeto da ETA (7.200 L/h), o equipamento tem capacidade de fornecer alturas manométricas significativamente superior à HMT estimada (~52 m.c.a.), indicando ampla margem operacional (desde que o controle/automação e válvulas estejam adequados para evitar sobrepressões e ciclos excessivos).

Conclusão técnica do dimensionamento: DN 50 mm em PVC PBA 15 é compatível com a vazão de 2,0 L/s e com o desnível informado, com velocidade adequada (~1,0 m/s) e perda distribuída aproximada de ~11 m.c.a. no comprimento total indicado em projeto.

17. POPULAÇÃO E CONSUMO ESPECÍFICO

- População atendida: 350 hab; Dotação: 150 L/hab·dia.
- Consumo diário total: 52,5 m³/dia.

$$V_d = P \cdot d = 350 \times 150 = 52,5 \text{ m}^3/\text{dia}$$

- Vazão média horária: 0,6076 L/s.

$$Q_{\text{médio}} = \frac{V_d}{24 \text{ h}} = \frac{52,5}{24} = 2,1875 \text{ m}^3/\text{h} = 0,6076 \text{ L/s}$$

- Para localidades pequenas, adota-se (conservador) pico diário $K_d=1,2$ e pico horário K_h entre 2,5 e 3,0 (faixa usual para 300–1.000 hab).

$$Q_{ph} = Q_{\text{médio}} \cdot K_d \cdot K_h$$

$$K_h = 2,5: Q_{ph} = 1,823 \text{ L/s}$$

$$K_h = 3,0: Q_{ph} = 2,188 \text{ L/s}$$

Embora Q_{ph} com $K_h=3,0$ ligeiramente exceda 2,0 L/s, o reservatório de 80 m³ absorve transientes de pico. A rede é verificada para ambos os cenários.

CRITÉRIO HIDRÁULICO E FÓRMULAS

$$h_f = 10,67 \cdot \frac{L \cdot Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,871}}$$

em que:

h_f = perda de carga (m); L = comprimento (m); Q = vazão (m³/s);

D = diâmetro interno (m); C = coeficiente (adotado PVC: $C=130$).

- Hipóteses: DN 75 com vazão total, DN 50 com 50% da vazão, perdas singulares absorvidas por margem de segurança, diâmetros internos \approx nominais.
- DN 75 (923 m): trecho troncoamento recebendo a **vazão de pico do setor**.
- DN 50 (1.718 m): ramais finais com vazão média de escoamento = 50% da vazão que entra no tronco (com “descargas” ao longo do percurso).
- Diâmetros internos \approx nominais (condizente com PVC PBA).
- Perdas singulares (acessórios): absorvidas por margem de segurança ($\geq 10\%$).

- Cota de montante: 136 m (nível da ETA). Cota de jusante crítica: 95 m.

Estas hipóteses são conservadoras, superestimam a perda no DN 50 (usa-se 50% do pico constante até o fim), logo a verificação tende ao lado da segurança.

PERDAS DE CARGA E PRESSÕES DISPONÍVEIS

- Caso A ($K_h=2,5$, $Q_{ph}=1,823$ L/s):

$$h_{f,75} \approx 3,05 \text{ m}; \quad h_{f,50} \text{ (com } 0,5Q) = 11,35 \text{ m}; \quad \boxed{h_{f,total} \approx 14,40 \text{ m}}$$

- Caso B ($K_h=3,0$, $Q_{ph}=2,188$ L/s)

$$h_{f,75} \approx 4,28 \text{ m}; \quad h_{f,50} \text{ (com } 0,5Q) = 15,91 \text{ m}; \quad \boxed{h_{f,total} \approx 20,19 \text{ m}}$$

Ponto (cota)	Carga estática Hest	Pressão disponível no Caso A (h_f proporcional ao comprimento do percurso)
Ponto baixo (95 m)	41,0 m	$41,0 - 14,40 = 26,6 \text{ m} \approx 2,6 \text{ bar}$
Ponto médio (110 m)	26,0 m	$26,0 - (14,40 \times 0,5) = 18,8 \approx 1,9 \text{ bar}$
Ponto alto próximo à ETA (125 m)	11,0 m	$11,0 - (14,40 \times 0,25) = 7,4 \approx 0,74 \text{ bar}$

CAPACIDADE DA ETA (2 L/S) E POPULAÇÃO ATENDÍVEL

$$V_{ETA} = 2,0 \text{ L/s} \times 86.400 \text{ s/dia} = 172,8 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Com 150 L/hab·dia, a capacidade média diária é:

$$P_{\text{médio}} = \frac{172,8}{0,150} \approx 1.152 \text{ habitantes}$$

VERIFICAÇÃO DO CENÁRIO ATUAL (350 HAB)

Atende por volume diário com folga. Atende hidraulicamente: ponto baixo com 20–26 m; ponto médio com 15–19 m; ponto alto pode ficar abaixo de 10 m em pico.

- Atende por volume diário com ampla folga ($52,5 \text{ m}^3/\text{d} \ll 172,8 \text{ m}^3/\text{d}$).

CURVA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL

Crescimento geométrico:

$$P(t) = P_0 (1 + r)^t, \quad P_0 = 350 \text{ (ano base 2025)}$$

com cenários típicos para distritos: $r = 0,5\%$, $1,5\%$ e $3,0\%$ a.a.

- Crescimento $1,5\%$ a.a.: atinge 441 hab em 2041.

- Crescimento 3,0% a.a.: atinge 441 hab em 2033 e 529 hab em 2039.

Crescimento	Atinge 441 hab (hidráulico, Kh=3,0)	Atinge 529 hab (hidráulico, Kh=2,5)	Atinge 1.152 hab (volume ETA)
0,5% a.a.	—	—	—
1,5% a.a.	2041	—	—
3,0% a.a.	2033	2039	—

18. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA POR MEMBRANA DE ULTRAFILTRAÇÃO

A presente unidade consiste em uma Estação de Tratamento de Água compacta, destinada ao tratamento de águas superficiais e/ou provenientes de outros mananciais, projetada para produzir água potável em conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos pela Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde. Trata-se de sistema industrial modular pré-fabricado, concebido para operação automatizada, com processo simplificado e elevada eficiência de remoção de contaminantes físicos, químicos e microbiológicos.

O sistema adota tecnologia de separação física por membranas de ultrafiltração, instalada em skid metálico estrutural, constituindo um conjunto integrado de pré-tratamento, filtração e controle operacional. O pré-tratamento é realizado por filtros automáticos responsáveis pela retenção de sólidos em suspensão e partículas grossas, garantindo a proteção das membranas e aumentando sua vida útil operacional.



Imagem 01 - Modelo representativo de Eta com membranas de Ultrafiltração

A unidade foi dimensionada para vazão nominal de 2,0 litros por segundo, equivalente a aproximadamente 7,2 m³/h, sendo equipada com sistema automático para as etapas de filtração, retrolavagem e controle de níveis, operado por painel elétrico com controlador lógico programável (PLC), incluindo botão de parada de emergência e dispositivos de proteção.

As linhas hidráulicas internas são constituídas por tubulações e conexões em CPVC e PVC, materiais selecionados por sua resistência química, baixa rugosidade interna e durabilidade em sistemas de tratamento de água. A alimentação elétrica da estação é realizada em tensão trifásica de 220V proveniente diretamente da concessionária de energia local.

Para o controle do processo de tratamento, a estação dispõe de três bombas dosadoras, cada uma associada a reservatórios com capacidade de 120 litros destinados ao armazenamento de produtos químicos utilizados nas etapas de condicionamento e desinfecção da água. Esse conjunto permite ajuste preciso de dosagens, assegurando estabilidade operacional e atendimento aos parâmetros de potabilidade.

A solução construtiva apresenta vantagens técnicas e econômicas quando comparada a estações convencionais, destacando-se a reduzida área ocupada, menor necessidade de obras civis, rapidez de instalação e possibilidade de expansão modular

futura. Essas características resultam em menor custo operacional global e maior flexibilidade para ampliação da capacidade produtiva conforme a demanda.

O fornecimento inclui a estação completa, com garantia de 12 meses contra defeitos de fabricação, entrega de memorial descritivo e manual de operação, além de emissão de ART referente ao projeto, fabricação e instalação do equipamento, devidamente registrada no CREA sob responsabilidade técnica habilitada.

Após a entrega técnica e início da operação, será realizado período de operação assistida com duração de 15 dias, durante o qual equipe técnica especializada prestará treinamento operacional presencial à equipe designada pelo contratante, assegurando a correta utilização e manutenção do sistema.

19. PRESCRIÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS DAS REDES DE ÁGUA

Serviço: 7250100030

Rede água pvc pba 15 dn 50 bloco/pavi's

Descrição simplificada: rede de água em tubo de pvc pba, classe 15, junta elástica, para adução e distribuição de água fria, dn 50 / de 60 mm, em locais com pavimentação em blocos articulados/intertravados de concreto.

1 - descrição do serviço:

Execução rede de água em tubo de pvc rígido 6,3, classe 15 (pn-0,75 mpa), cor marrom, com ponta bolsa, junta elástica integrada, para adução e distribuição de água fria, fabricado conforme nbr-5647, em barras de 6 metros, dn 50 / de 60 mm, em locais com pavimentação em blocos articulados/intertravados de concreto.

2 - Componentes do custo:

2.1 a composição do custo unitário incluirá:

Mão de obra, materiais, equipamentos e ferramentas necessárias para a execução dos serviços.

2.2 na composição dos preços unitários pertinentes a este serviço foram incluídos todos os itens de serviços que o compõem, com seus respectivos coeficientes e quantitativos, de acordo com as peculiaridades de cada serviço, conforme abaixo:

2.2.1 tubo de pvc rígido 6,3, classe 15 (pn-0,75 mpa), cor marrom, com ponta bolsa, junta elástica integrada, para adução e distribuição de água fria, fabricado conforme nbr-5647, em barras de 6 metros, dn 50 / de 60 mm.

2.2.2 assentamento de tubos de pvc pba, no interior da vala, bem como a montagem e assentamento de todas as conexões ou peças que forem instaladas ao longo da linha de assentamento.

2.2.3 escavação manual e/ ou mecânica de valas sem uso de explosivos, conforme especificidades de

cada serviços estabelecidos pela cesan.

2.2.4 bota fora (carga e descarga e transporte) em local legalizado

2.2.5 regularização de fundo de vala com areia, com espessura mínima de 5 cm.

2.2.6 aterro com areia com adensamento hidráulico, com altura total igual ao diâmetro do tubo mais 20 cm (vinte centímetros) acima do tubo.

2.2.7 reaterro com compactação mecânica, para a altura restante da vala, que só deverão ser iniciados após a regularização de fundo de valas, assentamento do tubo e execução do aterro com areia, cujo grau de compactação deverá atingir o máximo de densidade adequado.

2.2.8 cadastro de água em autocad (as built georreferenciado em sirgas 2000, elaborado sobre a base cartográfica da cesan e seguindo o padrão estabelecido nas normas de cadastro técnico).

2.2.9 locação, nivelamento e acompanhamento com auxílio de equipamento topográfico de redes de água. E complementação de base cartográfica em área onde houver desatualização.

2.2.10 sinalização noturna com energia elétrica deverá ser utilizada em trecho de vias expressas e com baixa luminosidade e/ou quando há rocha. Considerar espaçamento de 2 a 5 metros entre as luminárias.

2.2.11 tapume vedação contínuo e sinalização em tela. A tela deverá ser alocada paralela a um lado da vala (lado do passeio) do trecho em obras.

2.2.12 placas de sinalização. As placas deverão ser alocadas nas entradas de ruas e antes do trecho em obras. Considerar 2 unidades nas entradas de ruas e aproximadamente 2 placas de aproximação por trecho.

2.2.13 cones de sinalização, os cones deverão ser alocados paralelo a um lado da vala (lado do arruamento) do trecho em obras. Considerar espaçamento de 10 metros entre as unidades.

2.2.14 reparo de redes de água dn 50mm a dn 100mm, inclusive movimento de terra e fornecimento de material.

2.2.15 reparo em ligação domiciliar de água e esgoto, inclusive movimento de terra e fornecimento de material.

2.2.16 reparo de redes de drenagem em tubo de concreto dn 200 a 400mm, inclusive movimento de terra e fornecimento de material.

2.2.17 pavimentação

2.2.17.1 retirada de pav em blocos articulados de concreto.

2.2.17.2 recomposicao de pav em blocos articulados de concreto.

2.2.17.3 varredura de rua.

2.2.17.4 limpeza de rua com lavagem.

2.2.18 teste de estanqueidade.

2.2.19 fornecimento e colocação de fita subterrânea com largura de 7,6cm, para sinalizacao de tubulação, colocada a 50cm da geratriz superior do tubo, em toda sua extensão.

2.2.20 ancoragem da tubulação.

3 - critério de medição:

3.1 o serviço será medido por unidade de comprimento (m) efetivamente assentado, somente após a conclusão de todos os itens de serviços que compõem o serviço.

A) na impossibilidade de aproveitar o material da escavação para "reaterro", o item "aterro" será pago à parte para o volume não considerado na composição de custo, conforme descrito acima. Já o bota-fora será remunerado através do serviço de reaterro, previsto no item, mas não realizado, ou seja, neste caso a contratada receberá como adicional apenas o item "aterro".

B) na composição dos preços unitários dos serviços estão inclusos os custos para transporte, carga, descarga e estocagem no canteiro de obras, bem como o transporte para a instalação ao longo da linha de assentamento.

Rede agua pvc pba 15 dn 50 s/pav

Descrição simplificada: rede de água em tubo de pvc pba, classe 15, junta elástica, para adução e distribuição de água fria, dn 50 / de 60 mm, em locais sem pavimentação.

1 - descrição do serviço:

Execução rede de água em tubo de pvc rígido 6,3, classe 15 (pn-0,75 mpa), cor marrom, com ponta bolsa, junta elástica integrada, para adução e distribuição de água fria, fabricado conforme nbr-5647, em barras de 6 metros, dn 50 / de 60 mm, em locais sem pavimentação, com fornecimento de tubo.

2 - componentes do custo:

2.1 a composição do custo unitário incluirá:

Mão de obra, materiais, equipamentos e ferramentas necessárias para a execução dos serviços.

2.2 na composição dos preços unitários pertinentes a este serviço foram incluídos todos os itens de serviços que o compõem, com seus respectivos coeficientes e quantitativos, de acordo com as peculiaridades de cada serviço, conforme abaixo:

2.2.1 tubo de pvc rígido 6,3, classe 15 (pn-0,75 mpa), cor marrom, com ponta bolsa, junta elástica integrada, para adução e distribuição de água fria, fabricado conforme nbr-5647, em barras de 6 metros, dn 50 / de 60 mm.

2.2.2 assentamento de tubos de pvc pba, no interior da vala, bem como a montagem e assentamento de todas as conexões ou peças que forem instaladas ao longo da linha de assentamento.

2.2.3 escavação manual e/ ou mecânica de valas sem uso de explosivos, conforme especificidades de cada serviços estabelecidos pela cesan.

2.2.4 bota fora (carga e descarga e transporte) em local legalizado

2.2.5 regularização de fundo de vala com areia, com espessura mínima de 5 cm.

2.2.6 aterro com areia com adensamento hidráulico, com altura total igual ao diâmetro do tubo mais 20 cm (vinte centímetros) acima do tubo.

2.2.7 reaterro com compactação mecânica, para a altura restante da vala, que só deverão ser iniciados após a regularização de fundo de valas, assentamento do tubo e execução do aterro com areia, cujo grau de compactação deverá atingir o máximo de densidade adequado.

2.2.8 cadastro de água em autocad (as built georreferenciado em sirgas 2000, elaborado sobre a base cartográfica da cesan e seguindo o padrão estabelecido nas

normas de cadastro técnico).

2.2.9 locação, nivelamento e acompanhamento com auxílio de equipamento topográfico de redes de água. E complementação de base cartográfica em área onde houver desatualização.

2.2.10 sinalização noturna com energia elétrica deverá ser utilizada em trecho de vias expressas e com baixa luminosidade e/ou quando há rocha. Considerar espaçamento de 2 a 5 metros entre as luminárias.

2.2.11 tapume vedação contínuo e sinalização em tela. A tela deverá ser alocada paralela a um lado da vala (lado do passeio) do trecho em obras.

2.2.12 placas de sinalização. As placas deverão ser alocadas nas entradas de ruas e antes do trecho em obras. Considerar 2 unidades nas entradas de ruas e aproximadamente 2 placas de aproximação por trecho.

2.2.13 cones de sinalização, os cones deverão ser alocados paralelo a um lado da vala (lado do arruamento) do trecho em obras. Considerar espaçamento de 10 metros entre as unidades.

2.2.14 reparo de redes de água dn 50mm a dn 100mm, inclusive movimento de terra e fornecimento de material.

2.2.15 reparo em ligação domiciliar de água e esgoto, inclusive movimento de terra e fornecimento de material.

2.2.16 reparo de redes de drenagem em tubo de concreto dn 200 a 400mm, inclusive movimento de terra e fornecimento de material.

2.2.17 teste de estanqueidade.

2.2.18 fornecimento e colocação de fita subterrânea com largura de 7,6cm, para sinalização de tubulação, colocada a 50cm da geratriz superior do tubo, em toda sua extensão.

2.2.19 ancoragem da tubulação.

3 - Critério de medição:

3.1 o serviço será medido por unidade de comprimento (m) efetivamente assentado, somente após a conclusão de todos os itens de serviços que compõem o serviço.

A) na impossibilidade de aproveitar o material da escavação para "reaterro", o item "aterro" será pago à parte para o volume não considerado na composição de custo, conforme descrito acima. Já o bota-fora será remunerado através do serviço de reaterro, previsto no item, mas não realizado, ou seja, neste caso a contratada receberá como adicional apenas o item "aterro".

B) na composição dos preços unitários dos serviços estão inclusos os custos para transporte, carga, descarga e estocagem no canteiro de obras, bem como o transporte para a instalação ao longo da linha de assentamento.

MEMORIAL DESCRITIVO DE TOPOGRAFIA

20. ÁREA

(hectare): 2,7403

21. PERÍMETRO

(metros): 1.558,38

22. OBJETO

Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice **V-01**, de coordenadas **N 7.883.135,81 m.** e **E 345.741,26 m.**, situado no limite com **Com quem de Direito**, deste, segue com azimute de **95°30'39"** e distância de **1,54 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-02**, de coordenadas **N 7.883.135,66 m.** e **E 345.742,79 m.**; deste, segue com azimute de **115°40'06"** e distância de **1,89 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-03**, de coordenadas **N 7.883.134,85 m.** e **E 345.744,49 m.**; deste, segue com azimute de **135°20'19"** e distância de **20,22 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-04**, de coordenadas **N 7.883.120,46 m.** e **E 345.758,71 m.**; deste, segue com azimute de **163°56'09"** e distância de **38,58 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-05**, de coordenadas **N 7.883.083,39 m.** e **E 345.769,38 m.**; deste, segue com azimute de **126°23'23"** e distância de **6,21 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-06**, de coordenadas **N 7.883.079,71 m.** e **E 345.774,38 m.**; deste, segue com azimute de **218°29'46"** e distância de **16,83 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-07**, de coordenadas **N 7.883.066,53 m.** e **E 345.763,90 m.**; deste, segue com azimute de **202°04'24"** e distância de **7,20 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-08**, de coordenadas **N 7.883.059,86 m.** e **E 345.761,20 m.**; deste, segue com azimute de **186°02'49"** e distância de **5,15 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-09**, de coordenadas **N 7.883.054,73 m.** e **E 345.760,65 m.**; deste, segue com azimute de **165°05'06"** e distância de **3,80 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-10**, de coordenadas **N 7.883.051,07 m.** e **E 345.761,63 m.**; deste, segue com azimute de **146°18'21"** e distância de **3,78 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-11**, de coordenadas **N 7.883.047,92**

m. e **E 345.763,73** m.; deste, segue com azimute de $135^{\circ}17'22''$ e distância de 8,40 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-12**, de coordenadas **N 7.883.041,95** m. e **E 345.769,64** m.; deste, segue com azimute de $124^{\circ}05'28''$ e distância de 10,93 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-13**, de coordenadas **N 7.883.035,82** m. e **E 345.778,69** m.; deste, segue com azimute de $122^{\circ}33'32''$ e distância de 29,49 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-14**, de coordenadas **N 7.883.019,95** m. e **E 345.803,55** m.; deste, segue com azimute de $118^{\circ}26'48''$ e distância de 15,68 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-15**, de coordenadas **N 7.883.012,48** m. e **E 345.817,34** m.; deste, segue com azimute de $113^{\circ}47'11''$ e distância de 12,81 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-16**, de coordenadas **N 7.883.007,31** m. e **E 345.829,06** m.; deste, segue com azimute de $110^{\circ}26'11''$ e distância de 17,52 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-17**, de coordenadas **N 7.883.001,19** m. e **E 345.845,48** m.; deste, segue com azimute de $105^{\circ}15'04''$ e distância de 13,53 m., confrontando neste trecho com **Com quem de Direito**, até o vértice **V-18**, de coordenadas **N 7.882.997,63** m. e **E 345.858,54** m.; deste, segue com azimute de $100^{\circ}05'46''$ e distância de 17,26 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-19**, de coordenadas **N 7.882.994,61** m. e **E 345.875,53** m.; deste, segue com azimute de $101^{\circ}57'08''$ e distância de 14,31 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-20**, de coordenadas **N 7.882.991,65** m. e **E 345.889,53** m.; deste, segue com azimute de $105^{\circ}27'28''$ e distância de 16,32 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-21**, de coordenadas **N 7.882.987,30** m. e **E 345.905,25** m.; deste, segue com azimute de $106^{\circ}59'28''$ e distância de 13,65 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-22**, de coordenadas **N 7.882.983,31** m. e **E 345.918,31** m.; deste, segue com azimute de $107^{\circ}09'39''$ e distância de 17,59 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-23**, de coordenadas **N 7.882.978,12** m. e **E 345.935,12** m.; deste, segue com azimute de $111^{\circ}04'44''$ e distância de 15,38 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-24**, de coordenadas **N 7.882.972,59** m. e **E 345.949,47** m.; deste, segue com azimute de $118^{\circ}28'06''$ e distância de 6,66 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-25**, de coordenadas **N 7.882.969,41** m. e **E 345.955,33** m.;

deste, segue com azimute de $127^{\circ}01'46''$ e distância de 5,53 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-26**, de coordenadas **N 7.882.966,08** m. e **E 345.959,74** m.; deste, segue com azimute de $131^{\circ}06'31''$ e distância de 4,80 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-27**, de coordenadas **N 7.882.962,92** m. e **E 345.963,36** m.; deste, segue com azimute de $132^{\circ}29'06''$ e distância de 4,43 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-28**, de coordenadas **N 7.882.959,93** m. e **E 345.966,63** m.; deste, segue com azimute de $132^{\circ}09'02''$ e distância de 13,03 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-29**, de coordenadas **N 7.882.951,18** m. e **E 345.976,29** m.; deste, segue com azimute de $164^{\circ}46'49''$ e distância de 9,76 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-30**, de coordenadas **N 7.882.941,77** m. e **E 345.978,85** m.; deste, segue com azimute de $161^{\circ}41'45''$ e distância de 7,07 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-31**, de coordenadas **N 7.882.935,06** m. e **E 345.981,07** m.; deste, segue com azimute de $141^{\circ}55'24''$ e distância de 2,19 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-32**, de coordenadas **N 7.882.933,33** m. e **E 345.982,42** m.; deste, segue com azimute de $135^{\circ}31'09''$ e distância de 1,95 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-33**, de coordenadas **N 7.882.931,94** m. e **E 345.983,79** m.; deste, segue com azimute de $129^{\circ}44'13''$ e distância de 5,34 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-34**, de coordenadas **N 7.882.928,53** m. e **E 345.987,90** m.; deste, segue com azimute de $217^{\circ}25'52''$ e distância de 6,68 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-35**, de coordenadas **N 7.882.923,22** m. e **E 345.983,84** m.; deste, segue com azimute de $250^{\circ}12'55''$ e distância de 61,64 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-36**, de coordenadas **N 7.882.902,36** m. e **E 345.925,83** m.; deste, segue com azimute de $165^{\circ}40'35''$ e distância de 156,07 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-37**, de coordenadas **N 7.882.751,14** m. e **E 345.964,44** m.; deste, segue com azimute de $237^{\circ}31'41''$ e distância de 17,35 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-38**, de coordenadas **N 7.882.741,82** m. e **E 345.949,80** m.; deste, segue com azimute de $230^{\circ}57'17''$ e distância de 20,90 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-39**, de coordenadas **N 7.882.728,66** m. e **E 345.933,57** m.; deste, segue com azimute de

286°17'27" e distância de 23,70 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-40**, de coordenadas **N 7.882.735,31 m.** e **E 345.910,83 m.**; deste, segue com azimute de 323°31'31" e distância de 98,33 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-41**, de coordenadas **N 7.882.814,38 m.** e **E 345.852,37 m.**; deste, segue com azimute de 346°43'59" e distância de 62,77 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-42**, de coordenadas **N 7.882.875,47 m.** e **E 345.837,97 m.**; deste, segue com azimute de 281°37'00" e distância de 75,92 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-43**, de coordenadas **N 7.882.890,76 m.** e **E 345.763,60 m.**; deste, segue com azimute de 344°37'08" e distância de 7,02 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-44**, de coordenadas **N 7.882.897,53 m.** e **E 345.761,74 m.**; deste, segue com azimute de 70°38'27" e distância de 21,27 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-45**, de coordenadas **N 7.882.904,58 m.** e **E 345.781,81 m.**; deste, segue com azimute de 74°51'10" e distância de 41,98 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-46**, de coordenadas **N 7.882.915,55 m.** e **E 345.822,33 m.**; deste, segue com azimute de 75°21'33" e distância de 20,41 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-47**, de coordenadas **N 7.882.920,71 m.** e **E 345.842,08 m.**; deste, segue com azimute de 76°12'51" e distância de 16,87 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-48**, de coordenadas **N 7.882.924,73 m.** e **E 345.858,47 m.**; deste, segue com azimute de 78°46'50" e distância de 41,77 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-49**, de coordenadas **N 7.882.932,86 m.** e **E 345.899,44 m.**; deste, segue com azimute de 79°57'29" e distância de 19,13 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-50**, de coordenadas **N 7.882.936,19 m.** e **E 345.918,28 m.**; deste, segue com azimute de 81°35'45" e distância de 34,63 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-51**, de coordenadas **N 7.882.941,25 m.** e **E 345.952,54 m.**; deste, segue com azimute de 81°32'59" e distância de 13,77 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-52**, de coordenadas **N 7.882.943,28 m.** e **E 345.966,16 m.**; deste, segue com azimute de 58°52'28" e distância de 1,07 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-53**, de coordenadas **N 7.882.943,83 m.** e **E 345.967,07 m.**; deste, segue com azimute de 358°32'07" e distância de 2,12

m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-54**, de coordenadas **N 7.882.945,95 m.** e **E 345.967,02 m.**; deste, segue com azimute de **349°38'02"** e distância de **2,51 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-55**, de coordenadas **N 7.882.948,43 m.** e **E 345.966,57 m.**; deste, segue com azimute de **339°00'57"** e distância de **3,09 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-56**, de coordenadas **N 7.882.951,31 m.** e **E 345.965,46 m.**; deste, segue com azimute de **327°46'42"** e distância de **7,19 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-57**, de coordenadas **N 7.882.957,39 m.** e **E 345.961,63 m.**; deste, segue com azimute de **318°09'50"** e distância de **2,40 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-58**, de coordenadas **N 7.882.959,17 m.** e **E 345.960,03 m.**; deste, segue com azimute de **310°24'27"** e distância de **5,42 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-59**, de coordenadas **N 7.882.962,69 m.** e **E 345.955,90 m.**; deste, segue com azimute de **305°30'09"** e distância de **3,79 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-60**, de coordenadas **N 7.882.964,89 m.** e **E 345.952,82 m.**; deste, segue com azimute de **298°27'43"** e distância de **6,00 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-61**, de coordenadas **N 7.882.967,75 m.** e **E 345.947,55 m.**; deste, segue com azimute de **292°52'43"** e distância de **15,14 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-62**, de coordenadas **N 7.882.973,63 m.** e **E 345.933,60 m.**; deste, segue com azimute de **285°21'42"** e distância de **17,01 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-63**, de coordenadas **N 7.882.978,14 m.** e **E 345.917,20 m.**; deste, segue com azimute de **286°33'38"** e distância de **14,09 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-64**, de coordenadas **N 7.882.982,15 m.** e **E 345.903,70 m.**; deste, segue com azimute de **285°02'05"** e distância de **16,13 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-65**, de coordenadas **N 7.882.986,34 m.** e **E 345.888,11 m.**; deste, segue com azimute de **284°12'58"** e distância de **14,53 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-66**, de coordenadas **N 7.882.989,91 m.** e **E 345.874,03 m.**; deste, segue com azimute de **280°51'15"** e distância de **17,25 m.**, confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-67**, de coordenadas **N 7.882.993,15 m.** e **E 345.857,09 m.**; deste, segue com azimute de **282°19'35"** e distância de **12,66 m.**, confrontando neste

trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-68**, de coordenadas **N 7.882.995,86** m. e **E 345.844,72** m.; deste, segue com azimute de $288^{\circ}12'55''$ e distância de 17,65 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-69**, de coordenadas **N 7.883.001,37** m. e **E 345.827,96** m.; deste, segue com azimute de $295^{\circ}52'43''$ e distância de 14,41 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-70**, de coordenadas **N 7.883.007,66** m. e **E 345.814,99** m.; deste, segue com azimute de $299^{\circ}13'25''$ e distância de 14,38 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-71**, de coordenadas **N 7.883.014,69** m. e **E 345.802,44** m.; deste, segue com azimute de $301^{\circ}03'54''$ e distância de 30,30 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-72**, de coordenadas **N 7.883.030,32** m. e **E 345.776,49** m.; deste, segue com azimute de $305^{\circ}30'17''$ e distância de 13,33 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-73**, de coordenadas **N 7.883.038,06** m. e **E 345.765,63** m.; deste, segue com azimute de $310^{\circ}58'58''$ e distância de 7,98 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-74**, de coordenadas **N 7.883.043,30** m. e **E 345.759,61** m.; deste, segue com azimute de $315^{\circ}58'48''$ e distância de 3,22 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-75**, de coordenadas **N 7.883.045,62** m. e **E 345.757,37** m.; deste, segue com azimute de $309^{\circ}29'21''$ e distância de 2,04 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-76**, de coordenadas **N 7.883.046,91** m. e **E 345.755,79** m.; deste, segue com azimute de $289^{\circ}38'58''$ e distância de 1,81 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-77**, de coordenadas **N 7.883.047,52** m. e **E 345.754,09** m.; deste, segue com azimute de $275^{\circ}15'38''$ e distância de 1,57 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-78**, de coordenadas **N 7.883.047,66** m. e **E 345.752,53** m.; deste, segue com azimute de $255^{\circ}30'52''$ e distância de 1,26 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-79**, de coordenadas **N 7.883.047,35** m. e **E 345.751,31** m.; deste, segue com azimute de $208^{\circ}41'06''$ e distância de 16,72 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-80**, de coordenadas **N 7.883.032,68** m. e **E 345.743,28** m.; deste, segue com azimute de $295^{\circ}54'04''$ e distância de 5,39 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-81**, de coordenadas **N 7.883.035,03** m. e **E 345.738,43** m.; deste, segue com azimute de $261^{\circ}26'33''$ e distância de 34,48 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de**

Direito, até o vértice **V-82**, de coordenadas **N 7.883.029,90** m. e **E 345.704,34** m.; deste, segue com azimute de $298^{\circ}45'37''$ e distância de 32,00 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-83**, de coordenadas **N 7.883.045,30** m. e **E 345.676,29** m.; deste, segue com azimute de $26^{\circ}19'28''$ e distância de 17,61 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-84**, de coordenadas **N 7.883.061,08** m. e **E 345.684,10** m.; deste, segue com azimute de $28^{\circ}54'10''$ e distância de 15,49 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-85**, de coordenadas **N 7.883.074,65** m. e **E 345.691,58** m.; deste, segue com azimute de $32^{\circ}43'36''$ e distância de 17,20 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-86**, de coordenadas **N 7.883.089,12** m. e **E 345.700,89** m.; deste, segue com azimute de $40^{\circ}45'32''$ e distância de 14,35 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-87**, de coordenadas **N 7.883.099,99** m. e **E 345.710,26** m.; deste, segue com azimute de $44^{\circ}02'16''$ e distância de 12,55 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-88**, de coordenadas **N 7.883.109,01** m. e **E 345.718,98** m.; deste, segue com azimute de $46^{\circ}57'03''$ e distância de 12,13 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-89**, de coordenadas **N 7.883.117,29** m. e **E 345.727,84** m.; deste, segue com azimute de $43^{\circ}24'54''$ e distância de 10,12 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-90**, de coordenadas **N 7.883.124,65** m. e **E 345.734,80** m.; deste, segue com azimute de $30^{\circ}02'31''$ e distância de 12,90 m., confrontando neste trecho com - **Com quem de Direito**, até o vértice **V-01**, de coordenadas **N 7.883.135,81** m. e **E 345.741,26** m.; ponto inicial da descrição deste perímetro. Todas as coordenadas aqui descritas estão geo-referenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro, a partir da estação ativa da RBMC, e encontram-se representadas no **Sistema UTM**, referenciadas ao **Meridiano Central -39**, tendo como o **Datum** o **SIRGAS 2000** e o **Fuso (24s)**. Todos os azimutes e distâncias, áreas e perímetros foram calculados no plano de projeção UTM.

MEMORIAL DESCRITIVO ESTRUTURAL

23. OBJETO

O projeto estrutural contempla a execução em concreto armado de uma elevatória de água bruta e estação de tratamento de água (ETA), atendendo ao sistema de abastecimento do Distrito de Morello, município de Governador Lindenberg-ES.

A estrutura é composta por fundação em radier de concreto armado, com espessura de 20 cm, dimensionado para resistir às cargas atuantes da superestrutura e dos equipamentos da elevatória e ETA. O concreto especificado é de classe C30 ($f_{ck} = 30 \text{ MPa}$), com abatimento de $5 \pm 1 \text{ cm}$ e agregado graúdo com diâmetro máximo de 19 mm.

Sobre a fundação, são dispostos pilares de seção 15 x 25 cm, 15 x 30 cm e 15 x 40 cm., conforme detalhado em planta de formas.

Os pilares são interligados por vigas baldrame e vigas de travamento de seções variando entre 15 x 30 cm e 15 x 40 cm, responsáveis por garantir a estabilidade global da estrutura e o apoio das lajes.

A cobertura da casa de operação é composta por lajes maciças em concreto armado, com espessura de 12 cm, apoiadas sobre as vigas e pilares de concreto. As armaduras foram detalhadas com aço CA-50 e CA-60, em bitolas de 5 mm, 8 mm e 10 mm, conforme as tabelas de armação apresentadas nas pranchas.

Pavimentos da estrutura:

Pavimento	Altura (cm)	Nível (cm)
COBERTURA	340	330
FUNDAÇÃO	140	-10
TRAVAMENTO PASSARELA	10	-150

Objetivo do memorial

O objetivo desta memória de cálculo é apresentar as especificações de materiais, critérios de cálculo, o modelo estrutural e os principais resultados de análise e dimensionamento dos elementos da estrutura em concreto armado.

24. NORMAS RELACIONADAS AO PROJETO

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças de concreto seguem prescrições normativas.

Normas:

- ABNT NBR 12655:2006 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento
- ABNT NBR 14931:2004 - Execução de estruturas de concreto - Procedimento
- ABNT NBR 6118:2023 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
- ABNT NBR 6120:2019 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- ABNT NBR 6123:2025 - Forças devidas ao vento em edificações
- ABNT NBR 7480:2007 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação
- ABNT NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas - Procedimento

25. CRITÉRIOS PARA DURABILIDADE

Visando garantir a durabilidade da estrutura com adequada segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente a vida útil da estrutura, foram adotados critérios em relação à classe de agressividade ambiental e valores de cobrimentos das armaduras, conforme apresentado nas tabelas a seguir.

Classe de agressividade ambiental adotada:

Pavimento	Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Risco de deterioração da estrutura
Todos	II	moderada	pequeno

Cobrimentos das armaduras:

Elemento	Cobrimento (cm)		
	Peças externas	Peças internas	Peças em contato com o solo
Vigas	2.50	2.50	3.00
Pilares	2.50	2.50	4.00
Lajes	2.00	-	3.00
Sapatas	-	-	4.50
Radier	-	-	4.50

26. PROPRIEDADES DO CONCRETO

O concreto considerado neste projeto e que será empregado na construção deve atender as características da tabela a seguir.

Características do concreto:

fck (kgf/cm ²)	Ecs (kgf/cm ²)	fct (kgf/cm ²)	Abatimento (cm)	Coefficiente de dilatação térmica (/°C)
300	268384	29	5.00	0.00001

27. PROPRIEDADES DO AÇO

O aço considerado neste projeto para dimensionamento das peças em concreto armado e que será empregado na construção deve atender as características da tabela a seguir:

Características do aço:

Categoria	Massa específica (kgf/m ³)	Módulo de elasticidade (kgf/cm ²)	fyk (kgf/cm ²)
CA50	7850	2100000	5000
CA60	7850	2100000	6000

28. VERIFICAÇÃO DE INCÊNDIO

Para obtenção dos valores de cálculo para dimensionamento em casos de incendio foram definidos conforme apresentado nas tabelas a seguir.

Ocupação: C - Comercial varejista

Altura da edificação: 330.00 cm

Profundidade do subsolo: 150.00 cm

Tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF):

Elemento	TRRF (min)
Vigas	60
Pilares	60
Lajes	60

Revestimento dos elementos:

Elemento	Revestimento	
	Físico (mm)	Efetivo (mm)
Vigas	15.00	15.00
Pilares	15.00	15.00
Lajes (superior)	15.00	15.00
Lajes (inferior)	0.00	0.00

29. AÇÕES DE CARREGAMENTO

Para obtenção dos valores de cálculo das ações, foram definidos coeficientes de ponderação, conforme apresentado na tabela a seguir.

Coeficientes de ponderação das ações:

Ação	Coeficientes de ponderação							Fatores de combinação		
	Normais (desfavorável)	Normais (favorável)	Excepcionais (desfavorável)	Excepcionais (favorável)	Fundações	Construção	Incêndio	Psi 0	Psi 1	Psi 2
Peso próprio (G1)	1.40	1.00	1.20	1.00	1.00	1.30	1.20	-	-	-
Adicional (G2)	1.40	1.00	1.30	1.00	1.00	1.40	1.20	-	-	-
Solo (S)	1.40	1.00	1.20	1.00	1.00	1.30	1.20	-	-	-
Protenção (P)	1.20	0.90	1.20	0.90	1.00	1.20	1.20	-	-	-
Retração (R)	1.20	0.00	0.00	0.00	1.00	1.20	0.00	-	-	-
Acidental (Q)	1.40	-	1.00	-	1.00	1.20	1.00	0.50	0.40	0.30
Água (A)	1.20	-	1.00	-	1.00	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
Subpressão (AS)	1.20	-	1.00	-	1.00	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura 1 (T1)	1.20	-	0.00	-	1.00	1.20	0.00	0.60	0.50	0.30
Temperatura 2 (T2)	1.20	-	0.00	-	1.00	1.20	0.00	0.60	0.50	0.30
Vento X+ (V1)	1.40	-	0.00	-	1.00	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Vento X- (V2)	1.40	-	0.00	-	1.00	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Vento Y+ (V3)	1.40	-	0.00	-	1.00	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00

Vento Y- (V4)	1.40	-	0.00	-	1.00	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Desap rumo X+ (D1)	1.40	1.00	1.20	1.00	1.00	0.00	1.20	-	-	-
Desap rumo X- (D2)	1.40	1.00	1.20	1.00	1.00	0.00	1.20	-	-	-
Desap rumo Y+ (D3)	1.40	1.00	1.20	1.00	1.00	0.00	1.20	-	-	-
Desap rumo Y- (D4)	1.40	1.00	1.20	1.00	1.00	0.00	1.20	-	-	-

30. COMBINAÇÕES DE AÇÕES

A partir das ações de carregamento definidas, obteve-se as seguintes combinações para análise e dimensionamento da estrutura nos estados limites (ELU) últimos e de serviço (ELS).

Combinações:

Tipo	Combinações
ELU- Concreto	1.4G1+1.4G2+0.7Q+0.84V1+1.4D1
	1.4G1+1.4G2+0.7Q+0.84V2+1.4D2
	1.4G1+1.4G2+0.7Q+0.84V3+1.4D3
	1.4G1+1.4G2+0.7Q+0.84V4+1.4D4
	1.4G1+1.4G2+0.7Q+1.4V1+0.84D1
	1.4G1+1.4G2+0.7Q+1.4V2+0.84D2
	1.4G1+1.4G2+0.7Q+1.4V3+0.84D3
	1.4G1+1.4G2+0.7Q+1.4V4+0.84D4
	1.4G1+1.4G2+1.4D1
	1.4G1+1.4G2+1.4D2
	1.4G1+1.4G2+1.4D3
	1.4G1+1.4G2+1.4D4

	$1.4G1+1.4G2+1.4Q+0.84V1+0.84D1$ $1.4G1+1.4G2+1.4Q+0.84V2+0.84D2$ $1.4G1+1.4G2+1.4Q+0.84V3+0.84D3$ $1.4G1+1.4G2+1.4Q+0.84V4+0.84D4$ $1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.4D1$ $1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.4D2$ $1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.4D3$ $1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.4D4$ $1.4G1+1.4G2+1.4Q+D1$ $1.4G1+1.4G2+1.4Q+D2$ $1.4G1+1.4G2+1.4Q+D3$ $1.4G1+1.4G2+1.4Q+D4$ $1.4G1+1.4G2+D1$ $1.4G1+1.4G2+D2$ $1.4G1+1.4G2+D3$ $1.4G1+1.4G2+D4$
ELU-Aço	$1.4G1+1.4G2+0.75Q+0.84V1+1.4D1$ $1.4G1+1.4G2+0.75Q+0.84V2+1.4D2$ $1.4G1+1.4G2+0.75Q+0.84V3+1.4D3$ $1.4G1+1.4G2+0.75Q+0.84V4+1.4D4$ $1.4G1+1.4G2+0.75Q+1.4V1+0.84D1$ $1.4G1+1.4G2+0.75Q+1.4V2+0.84D2$ $1.4G1+1.4G2+0.75Q+1.4V3+0.84D3$ $1.4G1+1.4G2+0.75Q+1.4V4+0.84D4$ $1.4G1+1.4G2+1.4D1$ $1.4G1+1.4G2+1.4D2$ $1.4G1+1.4G2+1.4D3$ $1.4G1+1.4G2+1.4D4$ $1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V1+0.84D1$ $1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V2+0.84D2$ $1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V3+0.84D3$ $1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V4+0.84D4$ $1.4G1+1.4G2+1.5Q+1.4D1$ $1.4G1+1.4G2+1.5Q+1.4D2$ $1.4G1+1.4G2+1.5Q+1.4D3$ $1.4G1+1.4G2+1.5Q+1.4D4$ $1.4G1+1.4G2+1.5Q+D1$ $1.4G1+1.4G2+1.5Q+D2$ $1.4G1+1.4G2+1.5Q+D3$ $1.4G1+1.4G2+1.5Q+D4$ $1.4G1+1.4G2+D1$ $1.4G1+1.4G2+D2$ $1.4G1+1.4G2+D3$

	1.4G1+1.4G2+D4
ELU- Construção	1.3G1+1.4G2 1.3G1+1.4G2+0.6Q 1.3G1+1.4G2+1.2Q
ELU-Incêndio	1.2G1+1.2G2+0.21Q+1.2D1 1.2G1+1.2G2+0.21Q+1.2D2 1.2G1+1.2G2+0.21Q+1.2D3 1.2G1+1.2G2+0.21Q+1.2D4 1.2G1+1.2G2+0.21Q+D1 1.2G1+1.2G2+0.21Q+D2 1.2G1+1.2G2+0.21Q+D3 1.2G1+1.2G2+0.21Q+D4 1.2G1+1.2G2+1.2D1 1.2G1+1.2G2+1.2D2 1.2G1+1.2G2+1.2D3 1.2G1+1.2G2+1.2D4 1.2G1+1.2G2+D1 1.2G1+1.2G2+D2 1.2G1+1.2G2+D3 1.2G1+1.2G2+D4
Fundações	G1+G2+0.5Q+0.6V1+D1 G1+G2+0.5Q+0.6V2+D2 G1+G2+0.5Q+0.6V3+D3 G1+G2+0.5Q+0.6V4+D4 G1+G2+0.5Q+V1+0.6D1 G1+G2+0.5Q+V2+0.6D2 G1+G2+0.5Q+V3+0.6D3 G1+G2+0.5Q+V4+0.6D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4 G1+G2+Q+0.6V1+0.6D1 G1+G2+Q+0.6V2+0.6D2 G1+G2+Q+0.6V3+0.6D3 G1+G2+Q+0.6V4+0.6D4 G1+G2+Q+D1 G1+G2+Q+D2 G1+G2+Q+D3 G1+G2+Q+D4
ELS- Frequentes	G1+G2 G1+G2+0.3Q+0.3V1 G1+G2+0.3Q+0.3V2

	$G1+G2+0.3Q+0.3V3$ $G1+G2+0.3Q+0.3V4$ $G1+G2+0.4Q$
ELS-Quase perm.	$G1+G2$ $G1+G2+0.3Q$
ELS-Raras	$G1+G2$ $G1+G2+0.4Q+0.3V1$ $G1+G2+0.4Q+0.3V2$ $G1+G2+0.4Q+0.3V3$ $G1+G2+0.4Q+0.3V4$ $G1+G2+0.4Q+V1$ $G1+G2+0.4Q+V2$ $G1+G2+0.4Q+V3$ $G1+G2+0.4Q+V4$ $G1+G2+Q$ $G1+G2+Q+0.3V1$ $G1+G2+Q+0.3V2$ $G1+G2+Q+0.3V3$ $G1+G2+Q+0.3V4$

31. CARREGAMENTOS DAS LAJES

Os carregamentos foram previstos conforme tipo de ocupação da edificação, definidos com os seguintes valores:

Pavimento FUNDAÇÃO

Lajes								Tempera tura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retra ção Defor m. X Defor m. Y (‰)
Dados					Sobrecarga (kgf/m²)				
No me	Tipo	Altu ra (cm)	Eleva ção (cm)	Peso próp rio (kgf/ m²)	Adicio nal	Acide ntal	Localiz ada		
L1	Maciça	20	0	500	137	300	-		
L2	Treliçada 1D	14	0	201	137	300	-		

L3	Treliçada 1D	14	0	201	137	300	-		
----	--------------	----	---	-----	-----	-----	---	--	--

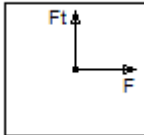
32. CARGAS DE PAREDE

Os carregamentos foram previstos conforme tipo de ocupação da edificação, definidos com os seguintes valores:

33. AÇÃO DO VENTO

O efeito do vento sobre a edificação é avaliado a partir de diversos parâmetros que permitem definir as forças aplicadas sobre a estrutura.

Parâmetros adotados para consideração do vento:

Parâmetros	Valor adotado	Observações
Velocidade	30.00m/s	-
Nível do solo (S2)	0.00cm	-
Maior dimensão horizontal ou vertical (S2)	Menor que 20 m	-
Rugosidade do terreno (S2)	Categoria II	Terrenos abertos em nível ou aproximadamente em nível, com poucos obstáculos isolados, tais como árvores e edificações baixas.
Fator topográfico (S1)	1.0	Demais casos.
Fator estatístico (S3)	1.00	Edificações para residências, hotéis, comércio, e indústrias. Estruturas ou elementos estruturais desmontáveis com vistas à reutilização.
Ângulo do vento em relação à horizontal	0°	

Direções de aplicação do vento	Vento X+ (V1) Vento X- (V2) Vento Y+ (V3) Vento Y- (V4)	Ver combinações de ações.
--------------------------------	--	---------------------------

Forças aplicadas nos pavimentos da estrutura devido ao vento estático

Vento X+

Pavimento	Facada (cm)	Facada transvers. (cm)	Nível (cm)	Altura relativa (cm)	Área de influência (m²)	S2	Coefficiente de arrasto	Forças (tf)	Forças transversais (tf)	Torção (kgf.m)	Momento tombamento (kgf.m)
COBERTURA	400.00	400.00	330.00	490.00	6.80	0.888	1.11	0.33	0.00	0.00	1618.37
FUNDAÇÃO	460.00	2922.50	-10.00	150.00	6.40	0.433	0.70	0.05	0.00	0.00	69.20
TRAVAMENTO PASSARELA	120.00	1280.00	-150.00	10.00	0.00	0.000	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00

Momento de tombamento total na base (kgf.m) = 1687.57

Força cortante total na base (tf) = 0.38

Vento X-

Pavimento	Facada (cm)	Facada transvers. (cm)	Nível (cm)	Altura relativa (cm)	Área de influência (m²)	S2	Coefficiente de arrasto	Forças (tf)	Forças transversais (tf)	Torção (kgf.m)	Momento tombamento (kgf.m)
-----------	-------------	------------------------	------------	----------------------	-------------------------	----	-------------------------	-------------	--------------------------	----------------	----------------------------

COBERTURA	400.00	400.00	330.00	490.00	6.80	0.88	1.11	0.33	0.00	0.00	1618.37
FUNDAÇÃO	460.00	2922.50	-10.00	150.00	6.40	0.43	0.70	0.05	0.00	0.00	69.20
TRAVAMENTO PASSARELA	120.00	1280.00	-150.00	10.00	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00

Momento de tombamento total na base (kgf.m) = 1687.57

Força cortante total na base (tf) = 0.38

Vento Y+

Pavimento	Fachada (cm)	Fachada transvers. (cm)	Nível (cm)	Altura relativa (cm)	Área de influência (m²)	S2	Coefficiente de arrasto	Forças (tf)	Forças transversais (tf)	Torção (kgf.m)	Momento tombamento (kgf.m)
COBERTURA	400.00	400.00	330.00	490.00	6.80	0.88	1.11	0.33	0.00	0.00	1618.37
FUNDAÇÃO	292.50	460.00	-10.00	150.00	6.40	0.43	1.24	0.08	0.00	0.00	122.21
TRAVAMENTO PASSARELA	128.00	120.00	-150.00	10.00	0.00	0.00	1.24	0.00	0.00	0.00	0.00

Momento de tombamento total na base (kgf.m) = 1740.58

Força cortante total na base (tf) = 0.41

Vento Y-

Pavimento	Fachada	Fachada	Nível	Altura	Área de influ	S2	Coefficiente de	Forças (tf)	Forças	Torção	Momento
-----------	---------	---------	-------	--------	---------------	----	-----------------	-------------	--------	--------	---------

	(cm)	trans v.(cm)	(cm)	rela tiva (cm)	ên ci a (m ²)		arrast o		transv ersais (tf)	(kg f.m)	tomba mento (kgf.m)
COBE RTURA	400. 00	400.0 0	33 0.0 0	490 .00	6.80	0. 8 8	1.11	0.3 3	0.00	0.0 0	1618.3 7
FUNDA ÇÃO	292 2.50	460.0 0	- 10. 00	150 .00	6.40	0. 4 3	1.24	0.0 8	0.00	0.0 0	122.21
TRAVA MENT O PASSA RELA	128 0.00	120.0 0	- 15 0.0 0	10. 00	0.00	0. 0 0	1.24	0.0 0	0.00	0.0 0	0.00

Momento de tombamento total na base (kgf.m) = 1740.58

Força cortante total na base (tf) = 0.41

34. IMPERFEIÇÕES GLOBAIS

Imperfeições geométricas globais devido ao desaprumo dos elementos verticais para verificação do estado limite último da estrutura.

Parâmetros adotados para consideração das imperfeições globais:

Parâmetros	Valor adotado	Observações
Direções de aplicação	Direção X Direção Y	Ver combinações de ações.

35. MODELO DE ANÁLISE

A análise da estrutura foi realizada a partir da criação de um modelo de pórtico, sendo a estrutura formada por pilares e vigas admitidos como elementos lineares representados por seus eixos longitudinais. A modelagem das lajes de concreto do

pavimento foi realizada pelo processo da analogia de grelha, onde as lajes são discretizadas em faixas substituídas por elementos estruturais de barras, obtendo-se assim uma grelha de barras plana interconectadas.

36. VERIFICAÇÃO DE ESTABILIDADE GLOBAL

A análise global da estrutura é um importante instrumento de avaliação da estrutura, permitindo também avaliar a importância dos esforços de segunda ordem globais. Os parâmetros para avaliação de estabilidade global (Gama-Z e P-Delta), quando aplicáveis, poderão ser verificados nos resultados da análise.

37. NÃO LINEARIDADE FÍSICA

Para consideração aproximada da não linearidade física considerou-se a rigidez dos elementos estruturais conforme apresentado na tabela a seguir:

Valores adotados para consideração da não-linearidade física:

Rigidez das vigas: $0.40 E_c I_c$

Rigidez dos pilares: $0.80 E_c I_c$

Rigidez das lajes: $0.50 E_c I_c$

38. ANÁLISE DE 2ª ORDEM

Os valores do efeito P-Delta para avaliação e determinação dos esforços de 2ª ordem na estrutura, quando aplicável, poderão ser verificados nos resultados da análise.

Processo adotado: P-Delta

MEMORIAL DESCRITIVO HIDRÁULICO

39. OBJETO

O projeto consiste na instalação hidráulica da edificação e é composto conforme descrito a seguir.

40. PAVIMENTOS DA ESTRUTURA

Pavimento	Altura (cm)	Nível (cm)
COBERTURA	290.00	570.00
LAJE CASA OPERADOR	290.00	280.00
FUNDAÇÃO	280.00	0.00

Objetivo do memorial

O objetivo deste memorial descritivo é apresentar as especificações de materiais, critérios de cálculo do projeto hidráulico e os principais resultados de análise e dimensionamento das redes na edificação.

41. NORMAS RELACIONADAS AO PROJETO

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas.

Normas:

- NBR 5626:2020 - Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção
- NBR 10339:2018 - Piscina - Projeto, execução e manutenção

42. MEMORIAL DE CÁLCULO

Relatório de dimensionamento

Reservatórios

Reservatório cilíndrico RCi1 (FUNDAÇÃO)

Dados

Tabela de consumo:

Tipo de edificação	Consumo AF (l/dia)	Unidade	Número
Residência	150	Por pessoa	350

Consumo diário: 52.5 m³/dia

Localização: Superior

% do volume do reservatório (edificação): 100 %

% do volume do reservatório (localização): 12.5 %

Volume da RTI: 0 m³

Volume estimado

$V = \text{Volume da RTI (m}^3\text{)} + \text{Consumo diário (m}^3\text{/dia)} * (\text{Número de dias de reserva}) * (\% \text{ do volume da edificação})/100 * (\% \text{ do volume no reservatório superior})/100$

$V = 13.125 \text{ m}^3$

Peça adotada

Peça: Tanque - 20000L

Altura: 220 cm

Diâmetro: 320 cm

Volume efetivo: 20 m³

Reservatório cilíndrico RCi2 (FUNDAÇÃO)

Dados

Tabela de consumo:

Tipo de edificação	Consumo AF (l/dia)	Unidade	Número
Residência	150	Por pessoa	350

Consumo diário: 52.5 m³/dia

Localização: Superior

% do volume do reservatório (edificação): 100 %

% do volume do reservatório (localização): 12.5 %

Volume da RTI: 0 m³

Volume estimado

$V = \text{Volume da RTI (m}^3\text{)} + \text{Consumo diário (m}^3\text{/dia)} * (\text{Número de dias de reserva}) * (\% \text{ do volume da edificação})/100 * (\% \text{ do volume no reservatório superior})/100$

$V = 13.125 \text{ m}^3$

Peça adotada

Peça: Tanque - 20000L

Altura: 220 cm

Diâmetro: 320 cm

Volume efetivo: 20 m³

Reservatório cilíndrico RCi3 (FUNDAÇÃO)

Dados

Tabela de consumo:

Tipo de edificação	Consumo AF (l/dia)	Unidade	Número
Residência	150	Por pessoa	350

Consumo diário: 52.5 m³/dia

Localização: Superior

% do volume do reservatório (edificação): 100 %

% do volume do reservatório (localização): 12.5 %

Volume da RTI: 0 m³

Volume estimado

$V = \text{Volume da RTI (m}^3\text{)} + \text{Consumo diário (m}^3\text{/dia)} * (\text{Número de dias de reserva}) * (\% \text{ do volume da edificação})/100 * (\% \text{ do volume no reservatório superior})/100$

$V = 13.125 \text{ m}^3$

Peça adotada

Peça: Tanque - 20000L

Altura: 220 cm

Diâmetro: 320 cm

Volume efetivo: 20 m³

Reservatório cilíndrico RCi4 (FUNDAÇÃO)

Dados

Tabela de consumo:

Tipo de edificação	Consumo AF (l/dia)	Unidade	Número
Residência	150	Por pessoa	350

Consumo diário: 52.5 m³/dia

Localização: Superior

% do volume do reservatório (edificação): 100 %

% do volume do reservatório (localização): 12.5 %

Volume da RTI: 0 m³

Volume estimado

$V = \text{Volume da RTI (m}^3\text{)} + \text{Consumo diário (m}^3\text{/dia)} * (\text{Número de dias de reserva}) * (\% \text{ do volume da edificação})/100 * (\% \text{ do volume no reservatório superior})/100$

$V = 13.125 \text{ m}^3$

Peça adotada

Peça: Tanque - 20000L

Altura: 220 cm

Diâmetro: 320 cm

Volume efetivo: 20 m³

Reservatório cilíndrico RCi5 (FUNDAÇÃO)

Dados

Tabela de consumo:

Tipo de edificação	Consumo AF (l/dia)	Unidade	Número
Residência	150	Por pessoa	350

Consumo diário: 52.5 m³/dia

Localização: Superior

% do volume do reservatório (edificação): 100 %

% do volume do reservatório (localização): 12.5 %

Volume da RTI: 0 m³

Volume estimado

$V = \text{Volume da RTI (m}^3\text{)} + \text{Consumo diário (m}^3\text{/dia)} * (\text{Número de dias de reserva}) * (\% \text{ do volume da edificação})/100 * (\% \text{ do volume no reservatório superior})/100$

$V = 13.125 \text{ m}^3$

Peça adotada

Peça: Tanque - 20000L

Altura: 220 cm

Diâmetro: 320 cm

Volume efetivo: 20 m³

Reservatório cilíndrico RCi7 (FUNDAÇÃO)

Dados

Tabela de consumo:

Tipo de edificação	Consumo AF (l/dia)	Unidade	Número
Residência	150	Por pessoa	350

Consumo diário: 52.5 m³/dia

Localização: Superior

% do volume do reservatório (edificação): 100 %

% do volume do reservatório (localização): 12.5 %

Volume da RTI: 0 m³

Volume estimado

$V = \text{Volume da RTI (m}^3\text{)} + \text{Consumo diário (m}^3\text{/dia)} * (\text{Número de dias de reserva}) * (\% \text{ do volume da edificação})/100 * (\% \text{ do volume no reservatório superior})/100$

$V = 13.125 \text{ m}^3$

Peça adotada

Peça: Tanque - 20000L

Altura: 220 cm

Diâmetro: 320 cm

Volume efetivo: 20 m³

Reservatório cilíndrico RCi1 (LAJE CASA OPERADOR)

Dados

Tabela de consumo:

Tipo de edificação	Consumo AF (l/dia)	Unidade	Número
Residência	150	Por pessoa	350

Consumo diário: 52.5 m³/dia

Localização: Superior

% do volume do reservatório (edificação): 100 %

% do volume do reservatório (localização): 12.5 %

Volume da RTI: 0 m³

Volume estimado

$V = \text{Volume da RTI (m}^3\text{)} + \text{Consumo diário (m}^3\text{/dia)} * (\text{Número de dias de reserva}) * (\% \text{ do volume da edificação})/100 * (\% \text{ do volume no reservatório superior})/100$

$V = 13.125 \text{ m}^3$

Peça adotada

Peça: Caixa d'água - 500L

Altura: 71.9 cm

Diâmetro: 121.2 cm

Volume efetivo: 0.5 m³

Planilhas de pressões

Coluna hidráulica

Coluna AF-1 (FUNDAÇÃO)

Conexão analisada

Luva soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento FUNDAÇÃO

Nível geométrico: 2.30 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Caixa d'água - 500L (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 3.40 m

Pressão inicial: 3.93 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Dispon.	Justante
1-2	0.51	22	1.39	2.08	2.00	4.08	0.1065	0.43	3.47	0.57	4.50	4.07
2-3	0.23	22	0.63	1.27	2.90	4.17	0.0268	0.11	2.90	0.60	4.67	4.55
3-4	0.23	22	0.63	0.00	0.01	0.01	0.0268	0.00	2.30	0.00	4.55	4.55

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
5.10	0.55	4.55	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	500L	1	0.00	0.00
PVC	Adapt. sold. c/ registro p/ cx. d'água	25 mm	1	0.20	0.20
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Curva 90 soldável	25 mm	3	0.50	1.50
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40
PVC	Luva soldável	25 mm	1	0.01	0.01

Coluna AF-2 (FUNDAÇÃO)

Conexão analisada

Luva soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento FUNDAÇÃO

Nível geométrico: 2.30 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Caixa d'água - 500L (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 3.40 m

Pressão inicial: 3.93 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equív.	Total					Disp.	Justante
1-2	0.51	22	1.39	2.08	2.00	4.08	0.1065	0.43	3.47	0.57	4.50	4.07
2-3	0.45	22	1.24	3.17	2.40	5.57	0.0869	0.48	2.90	0.00	4.07	3.58
3-4	0.16	22	0.45	0.60	2.40	3.00	0.0147	0.04	2.90	0.60	4.18	4.14

4-5	0.1 6	22	0.4 5	0.00	0.0 1	0.0 1	0.01 47	0.00	2.3 0	0.00	4.1 4	4.14
-----	----------	----	----------	------	----------	----------	------------	------	----------	------	----------	------

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
5.10	0.96	4.14	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	500L	1	0.00	0.00
PVC	Adapt. sold. c/ registro p/ cx. d'água	25 mm	1	0.20	0.20
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Curva 90 soldável	25 mm	2	0.50	1.00
PVC	Te 90 soldável	25 mm	2	2.40	4.80
PVC	Luva soldável	25 mm	1	0.01	0.01

Coluna AF-3 (FUNDAÇÃO)

Conexão analisada

Luva soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento FUNDAÇÃO

Nível geométrico: 2.30 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Caixa d'água - 500L (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 3.40 m

Pressão inicial: 3.93 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Dispon.	Justante
1-2	0.51	22	1.39	2.08	2.00	4.08	0.1065	0.43	3.47	0.57	4.50	4.07
2-3	0.45	22	1.24	3.17	2.40	5.57	0.0869	0.48	2.90	0.00	4.07	3.58
3-4	0.42	22	1.16	0.90	1.30	2.20	0.0768	0.17	2.90	0.60	4.18	4.01
4-5	0.42	22	1.16	0.00	0.01	0.01	0.0768	0.00	2.30	0.00	4.01	4.01

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
5.10	1.09	4.01	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	500L	1	0.00	0.00
PVC	Adapt. sold. c/ registro p/ cx. d'água	25 mm	1	0.20	0.20
PVC	Te 90 soldável	25 mm	2	0.80	1.60
PVC	Curva 90 soldável	25 mm	3	0.50	1.50
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40
PVC	Luva soldável	25 mm	1	0.01	0.01

Bomba hidráulica

Bomba hidráulica Bh1 (FUNDAÇÃO)

Conexão analisada

1.1/2" x 1.1/2" - 12,5CV R208 - HE 1.5 F - WDM (Bomba Hidráulica - Recalque - WDM Pumps)

Pavimento FUNDAÇÃO

Nível geométrico: 0.30 m

Processo de cálculo: Universal

Trecho de recalque										
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)
				Conduto	Equív.	Total				
1-2	2.20	44	1.45	3.42	22.30	25.72	0.0476	1.22	0.30	0.10
2-3	2.20	17	9.70	7.05	10.60	17.65	7.9833	82.95	0.20	-3.20
3-4	2.20	8	43.81	0.00	0.00	0.00	421.1323	0.00	3.95	0.00

Trecho de sucção										
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)
				Conduto	Equív.	Total				
1-2	2.20	53	0.98	3.28	22.91	26.20	0.0188	0.49	0.13	-0.17
2-3	2.20	40	1.75	0.00	0.00	0.00	0.1162	0.00	0.30	0.00

Altura manométrica (m.c.a.)					Vazão de projeto (l/s)	NPSH disponível (mca)	NPSH requerido (mca)	Potência efetiva (CV)
Recalque		Sucção		Total				
Altura	Perda	Altura	Perda					
7.52	83.08	0.17	0.49	88.36	2.20	9.43	1.50	8.17

Trecho de recalque					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	500L	1	0.00	0.00
PVC	Torneira bóia + Adapt sold c/ flange fixo	20 mm x 1/2"	1	0.00	0.00

PVC	Curva 90 soldável	20 mm	8	0.40	3.20
PVC	Registro esfera VS compacto soldável	1/2"	1	0.10	0.10
PVC	Te de redução 90 soldável	50 mm - 20 mm	1	7.30	7.30
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	3	1.20	3.60
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	1.1/2"	2	0.70	1.40
PVC	Te 90 soldável	50 mm	1	7.30	7.30
PVC	Válvula de retenção horizontal c/ PVC soldável	1.1/2"	1	6.80	6.80
PVC	Joelho 90 soldável	50 mm	1	3.20	3.20
BH	1.1/2" x 1.1/2"	12,5CV R208 - HE 1.5 F - WDM	1	0.00	0.00
Trecho de sucção					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Tanque	20000L	1	0.00	0.00
PVC	Adapt sold c/ flange fixo p cx. d'água	60 mm - 2"	1	0.11	0.11
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	2"	2	0.80	1.60
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	4	3.40	13.60
PVC	Te 90 soldável	60 mm	1	7.60	7.60

Bomba hidráulica Bh2 (FUNDAÇÃO)

Conexão analisada

1.1/2" x 1.1/2" - 12,5CV R208 - HE 1.5 F - WDM (Bomba Hidráulica - Recalque - WDM Pumps)

Pavimento FUNDAÇÃO

Nível geométrico: 0.30 m

Processo de cálculo: Universal

Trecho de recalque										
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)
				Conduto	Equi v.	Total				
1-2	2.20	44	1.45	3.42	22.30	25.72	0.0476	1.22	0.30	0.10
2-3	2.20	17	9.70	7.05	10.60	17.65	7.9835	82.96	0.20	-3.20
3-4	2.20	8	43.81	0.00	0.00	0.00	421.1397	0.00	3.95	0.00

Trecho de sucção										
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)
				Conduto	Equi v.	Total				
1-2	2.20	53	0.98	3.20	22.91	26.12	0.0188	0.49	0.13	-0.17
2-3	2.20	40	1.75	0.00	0.00	0.00	0.1162	0.00	0.30	0.00

Altura manométrica (m.c.a.)					Vazão de projeto (l/s)	NPSH disponível (mca)	NPSH requerido (mca)	Potência efetiva (CV)
Recalque		Sucção		Total				
Altura	Perda	Altura	Perda					
7.52	83.08	0.17	0.49	88.36	2.20	9.43	1.50	8.17

Trecho de recalque					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	500L	1	0.00	0.00
PVC	Torneira bóia + Adapt sold c/ flange fixo	20 mm x 1/2"	1	0.00	0.00
PVC	Curva 90 soldável	20 mm	8	0.40	3.20
PVC	Registro esfera VS compacto soldável	1/2"	1	0.10	0.10
PVC	Te de redução 90 soldável	50 mm - 20 mm	1	7.30	7.30
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	3	1.20	3.60

PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	1.1/2"	2	0.70	1.40
PVC	Te 90 soldável	50 mm	1	7.30	7.30
PVC	Válvula de retenção horizontal c/ PVC soldável	1.1/2"	1	6.80	6.80
PVC	Joelho 90 soldável	50 mm	1	3.20	3.20
BH	1.1/2" x 1.1/2"	12,5CV R208 - HE 1.5 F - WDM	1	0.00	0.00
Trecho de sucção					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Tanque	20000L	1	0.00	0.00
PVC	Adapt sold c/ flange fixo p cx. d'água	60 mm - 2"	1	0.11	0.11
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	2"	2	0.80	1.60
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	4	3.40	13.60
PVC	Te 90 soldável	60 mm	1	7.60	7.60

Bomba hidráulica Bh3 (FUNDAÇÃO)

Conexão analisada

1.1/2" x 1.1/2" - 7,5CV R178 - HE 1.5 F - WDM (Bomba Hidráulica - Recalque - WDM Pumps)

Pavimento FUNDAÇÃO

Nível geométrico: 0.30 m

Processo de cálculo: Universal

Trecho de recalque										
Trec ho	Vazã o (l/s)	Ø (m m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perd a (m.c. a.)	Altu ra (m)	Desní vel (m)
				Condu to	Equi v.	Total				

1-2	2.97	44	1.96	87.06	23.50	110.56	0.1052	11.64	0.30	-47.09
2-3	2.97	8	59.15	0.00	0.00	0.00	767.5593	0.00	50.00	0.00

Trecho de sucção										
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)
				Conduto	Equi v.	Total				
1-2	2.97	53	1.33	4.85	22.91	27.76	0.0322	0.89	0.13	-0.17
2-3	2.97	40	2.37	0.00	0.00	0.00	0.2089	0.00	0.30	0.00

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Altura manométrica (m.c.a.)					Vazão de projeto (l/s)	NPSH disponível (mca)	NPSH requerido (mca)	Potência efetiva (CV)
Recalque		Sucção		Total				
Altura	Perda	Altura	Perda					
99.57	11.64	0.17	0.89	62.27	2.97	9.03	1.76	5.48

Trecho de recalque					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Tanque	20000L	1	0.00	0.00
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	4	1.20	4.80
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	1.1/2"	2	0.70	1.40
PVC	Te 90 soldável	50 mm	1	7.30	7.30
PVC	Válvula de retenção horizontal c/ PVC soldável	1.1/2"	1	6.80	6.80
PVC	Joelho 90 soldável	50 mm	1	3.20	3.20
BH	1.1/2" x 1.1/2"	7,5CV R178 - HE 1.5 F - WDM	1	0.00	0.00
Trecho de sucção					

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Tanque	20000L	1	0.00	0.00
PVC	Adapt sold c/ flange fixo p cx. d'água	60 mm - 2"	1	0.11	0.11
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	2"	2	0.80	1.60
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	4	3.40	13.60
PVC	Te 90 soldável	60 mm	1	7.60	7.60

Bomba hidráulica Bh4 (FUNDAÇÃO)

Conexão analisada

1.1/2" x 1.1/2" - 7,5CV R178 - HE 1.5 F - WDM (Bomba Hidráulica - Recalque - WDM Pumps)

Pavimento FUNDAÇÃO

Nível geométrico: 0.30 m

Processo de cálculo: Universal

Trecho de recalque										
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)
				Conduto	Equi v.	Total				
1-2	2.97	44	1.96	87.06	23.50	110.56	0.1053	11.64	0.30	-47.09
2-3	2.97	8	59.15	0.00	0.00	0.00	767.7100	0.00	50.00	0.00

Trecho de sucção										
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)
				Conduto	Equi v.	Total				
1-2	2.97	53	1.33	4.77	22.91	27.68	0.0322	0.89	0.13	-0.17

2-3	2.97	40	2.37	0.00	0.00	0.00	0.208 9	0.00	0.30	0.00
-----	------	----	------	------	------	------	------------	------	------	------

Aviso: Existe 1 conexão com peça indefinida

Altura manométrica (m.c.a.)					Vazão de projeto (l/s)	NPSH disponível (mca)	NPSH requerido (mca)	Potência efetiva (CV)
Recalque		Sucção		Total				
Altura	Perda	Altura	Perda					
99.57	11.64	0.17	0.89	62.27	2.97	9.03	1.76	5.48

Trecho de recalque					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Tanque	20000L	1	0.00	0.00
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	4	1.20	4.80
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	1.1/2"	2	0.70	1.40
PVC	Te 90 soldável	50 mm	1	7.30	7.30
PVC	Válvula de retenção horizontal c/ PVC soldável	1.1/2"	1	6.80	6.80
PVC	Joelho 90 soldável	50 mm	1	3.20	3.20
BH	1.1/2" x 1.1/2"	7,5CV R178 - HE 1.5 F - WDM	1	0.00	0.00
Trecho de sucção					
Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Tanque	20000L	1	0.00	0.00
PVC	Adapt sold c/ flange fixo p cx. d'água	60 mm - 2"	1	0.11	0.11
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	2"	2	0.80	1.60
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	4	3.40	13.60
PVC	Te 90 soldável	60 mm	1	7.60	7.60

Coluna hidráulica

Coluna AL-1 (FUNDAÇÃO)

Conexão analisada

Curva 90 soldável - 20 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento FUNDAÇÃO

Nível geométrico: 0.20 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Tanque - 20000L (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 0.00 m

Pressão inicial: 2.37 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Dispon.	Jusante
1-2	2.19	53	0.98	3.28	22.91	26.20	0.0186	0.49	0.13	-0.17	2.20	1.71
2-3	2.19	44	1.44	3.42	22.30	25.72	0.0470	1.21	0.30	0.10	1.81	0.60
3-4	2.19	17	9.64	2.22	8.10	10.32	7.8788	24.12	0.20	0.00	0.60	-23.52
4-5	2.19	17	9.64	0.00	0.40	0.40	7.8788	3.15	0.20	0.00	-23.52	-26.67

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
2.30	28.97	-26.67	0.50

Situação: Pressão insuficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Tanque	20000L	1	0.00	0.00
PVC	Adapt sold c/ flange fixo p cx. d'água	60 mm - 2"	1	0.11	0.11
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	2"	2	0.80	1.60
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	4	3.40	13.60
PVC	Te 90 soldável	60 mm	1	7.60	7.60
BH	1.1/2" x 1.1/2"	12,5CV R208 - HE 1.5 F - WDM	1	0.00	0.00
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	1.1/2"	2	0.70	1.40
PVC	Joelho 90 soldável	50 mm	1	3.20	3.20
PVC	Válvula de retenção horizontal c/ PVC soldável	1.1/2"	1	6.80	6.80
PVC	Te 90 soldável	50 mm	1	7.30	7.30
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	3	1.20	3.60
PVC	Te de redução 90 soldável	50 mm - 20 mm	1	7.30	7.30
PVC	Curva 90 soldável	20 mm	3	0.40	1.20

Coluna AF-1 (LAJE CASA OPERADOR)

Conexão analisada

Curva 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento LAJE CASA OPERADOR

Nível geométrico: 2.90 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Caixa d'água - 500L (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 3.40 m

Pressão inicial: 3.93 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Dispon.	Jusante
1-2	0.51	22	1.39	2.08	2.00	4.08	0.1065	0.43	3.47	0.57	4.50	4.07
2-3	0.23	22	0.63	0.67	2.40	3.07	0.0268	0.08	2.90	0.00	4.07	3.98
3-4	0.23	22	0.63	0.00	0.50	0.50	0.0268	0.01	2.90	0.00	3.98	3.97

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
4.50	0.53	3.97	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	500L	1	0.00	0.00
PVC	Adapt. sold. c/ registro p/ cx. d'água	25 mm	1	0.20	0.20
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Curva 90 soldável	25 mm	3	0.50	1.50
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40

Coluna AF-2 (LAJE CASA OPERADOR)

Conexão analisada

Te 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento LAJE CASA OPERADOR

Nível geométrico: 2.90 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Caixa d'água - 500L (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 3.40 m

Pressão inicial: 3.93 m.c.a.

Trec ho	Vaz ão (l/s)	Ø (m m)	Vel oc. (m/ s)	Comprimento (m)			J (m/ m)	Perd a (m.c .a.)	Alt ura (m)	Desn ível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Cond uto	Equ iv.	Tot al					Dis p.	Jusa nte
1-2	0.5 1	22	1.3 9	2.08	2.0 0	4.0 8	0.10 65	0.43	3.4 7	0.57	4.5 0	4.07
2-3	0.4 5	22	1.2 4	3.17	2.4 0	5.5 7	0.08 69	0.48	2.9 0	0.00	4.0 7	3.58
3-4	0.4 5	22	1.2 4	0.00	2.4 0	2.4 0	0.08 69	0.21	2.9 0	0.00	3.5 8	3.37

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
4.50	1.13	3.37	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	500L	1	0.00	0.00
PVC	Adapt. sold. c/ registro p/ cx. d'água	25 mm	1	0.20	0.20
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Curva 90 soldável	25 mm	2	0.50	1.00
PVC	Te 90 soldável	25 mm	2	2.40	4.80

Coluna AF-3 (LAJE CASA OPERADOR)

Conexão analisada

Curva 90 soldável - 25 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento LAJE CASA OPERADOR

Nível geométrico: 2.90 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Caixa d'água - 500L (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 3.40 m

Pressão inicial: 3.93 m.c.a.

Trec ho	Vaz ão (l/s)	Ø (m m)	Vel oc. (m/ s)	Comprimento (m)			J (m/ m)	Perd a (m.c .a.)	Alt ura (m)	Desn ível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Cond uto	Equ iv.	Tot al					Dis p.	Jusa nte
1-2	0.5 1	22	1.3 9	2.08	2.0 0	4.0 8	0.10 65	0.43	3.4 7	0.57	4.5 0	4.07
2-3	0.4 5	22	1.2 4	3.17	2.4 0	5.5 7	0.08 69	0.48	2.9 0	0.00	4.0 7	3.58
3-4	0.4 2	22	1.1 6	0.30	0.8 0	1.1 0	0.07 68	0.08	2.9 0	0.00	3.5 8	3.50
4-5	0.4 2	22	1.1 6	0.00	0.5 0	0.5 0	0.07 68	0.04	2.9 0	0.00	3.5 0	3.46

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
4.50	1.04	3.46	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Caixa d'água	500L	1	0.00	0.00

PVC	Adapt. sold. c/ registro p/ cx. d'água	25 mm	1	0.20	0.20
PVC	Te 90 soldável	25 mm	2	0.80	1.60
PVC	Curva 90 soldável	25 mm	3	0.50	1.50
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40

Coluna AL-1 (LAJE CASA OPERADOR)

Conexão analisada

Curva 90 soldável - 20 mm (PVC rígido soldável)

Pavimento LAJE CASA OPERADOR

Nível geométrico: 2.90 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Tanque - 20000L (Reservatório cilíndrico)

Nível geométrico: 0.00 m

Pressão inicial: 2.37 m.c.a.


Trec ho	Vaz ão (l/s)	Ø (m m)	Vel oc. (m/ s)	Comprimento (m)			J (m/ m)	Perd a (m.c .a.)	Alt ura (m)	Desn ível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Cond uto	Equ iv.	Tot al					Dis p.	Jusa nte
1-2	2.1 9	53	0.9 8	3.28	22. 91	26. 20	0.01 86	0.49	0.1 3	-0.17	2.2 0	1.71
2-3	2.1 9	44	1.4 4	3.42	22. 30	25. 72	0.04 70	1.21	0.3 0	0.10	1.8 1	0.60
3-4	2.1 9	17	9.6 4	4.92	8.5 0	13. 42	7.87 88	48.5 5	0.2 0	-2.70	- 2.1 0	- 50.6 4
4-5	2.1 9	17	9.6 4	0.00	0.4 0	0.4 0	7.87 88	3.15	2.9 0	0.00	- 50. 64	- 53.8 0

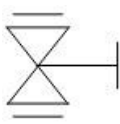
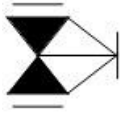
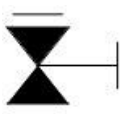
Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
-0.40	53.40	-53.80	0.50

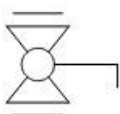

Situação: Pressão insuficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
RCi	Tanque	20000L	1	0.00	0.00
PVC	Adapt sold c/ flange fixo p cx. d'água	60 mm - 2"	1	0.11	0.11
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	2"	2	0.80	1.60
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	4	3.40	13.60
PVC	Te 90 soldável	60 mm	1	7.60	7.60
BH	1.1/2" x 1.1/2"	12,5CV R208 - HE 1.5 F - WDM	1	0.00	0.00
PVC	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	1.1/2"	2	0.70	1.40
PVC	Joelho 90 soldável	50 mm	1	3.20	3.20
PVC	Válvula de retenção horizontal c/ PVC soldável	1.1/2"	1	6.80	6.80
PVC	Te 90 soldável	50 mm	1	7.30	7.30
PVC	Curva 90 soldável	50 mm	3	1.20	3.60
PVC	Te de redução 90 soldável	50 mm - 20 mm	1	7.30	7.30
PVC	Curva 90 soldável	20 mm	4	0.40	1.60

43. LEGENDA DE SÍMBOLOS

Legenda detalhada	
	Alimentador Predial
	Ferro maleável classe 10
	Colar de tomada de fºfº
	1 1/2" 1pç
	Metais

	Registro de esfera	
	1 1/2"	1pç
	PVC rígido roscável	
	Curva 90 c/ rosca	
	1.1/2"	1pç
	PVC rígido soldável	
	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro	
	50 mm - 1.1/2"	1pç
	Registro bruto gaveta Industrial c/PVC soldável	
	Metais	
	Registro bruto de gaveta industrial	
	1.1/2"	1pç
	PVC rígido soldável	
	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro	
	50 mm - 1.1/2"	2pç
	Registro de Pressão com PVC soldável	
	Metais	
	Registro de pressão c/ canopla cromada	
	3/4"	1pç
	PVC misto soldável	
	Luva soldável c/ rosca	
	25 mm -3/4"	1pç
	PVC rígido soldável	
	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro	
	25 mm - 3/4"	1pç
	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável	
	Metais	
	Registro de gaveta c/ canopla cromada	
	3/4"	1pç
	PVC rígido soldável	
	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro	
	25 mm - 3/4"	2pç

	Registro esfera VS compacto soldável	
	Metais	
	Registro esfera VS compacto soldável PVC	
	25 mm	1pç
	Válvula de retenção horizontal c/ PVC soldável	
	Metais	
	Válvula de retenção horiz c/ portinhola	
	1.1/2"	1pç
	PVC rígido soldável	
	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro	
	50 mm - 1.1/2"	2pç

44.LISTA DE MATERIAIS

Lista de materiais		
Aparelho		
	Chuveiro	
	25mm x 3/4"	1 pç
	Torneira de Pia de Cozinha	
	25mm - 3/4"	1 pç
	Torneira de lavatório	
	20 mm - 1/2"	2 pç
	25 mm - 1/2"	3 pç
	Vaso Sanitário c/ cx. acoplada	
	1/2"	2 pç
Bomba Hidráulica de Recalque - WDM Pumps		
	Monoestágio	
	HE 1.5 F - 12,5 CV - R208	2 pç
	HE 1.5 F - 7,5 CV - R178	2 pç
Ferro maleável classe 10		
	Bucha de redução	
	3/4" x 1/2"	2 pç
	Colar de tomada de fºº	
	1 1/2"	1 pç
	Cotovelo 90	

	2.1/2"	2 pç
	3/4"	1 pç
	Tê	
	3/4"	1 pç
Metais		
	Registro bruto de gaveta industrial	
	1.1/2"	12 pç
	2"	6 pç
	2.1/2"	6 pç
	Registro de esfera	
	1 1/2"	1 pç
	Registro de gaveta c/ canopla cromada	
	3/4"	2 pç
	Registro de pressão c/ canopla cromada	
	3/4"	1 pç
	Registro esfera VS compacto soldável PVC	
	20 mm	2 pç
	25 mm	2 pç
	50 mm	2 pç
	Válvula de retenção horiz c/ portinhola	
	1.1/2"	7 pç
	2.1/2"	4 pç
PVC Acessórios		
	Bolsa de ligação p/ vaso sanitário	
	1.1/2"	1 pç
	Engate flexível cobre cromado com canopla	
	1/2 - 30cm	2 pç
	Engate flexível plástico	
	1/2 - 30cm	5 pç
	Tubo de ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso Sa.	
	38 mm	1 pç
PVC misto soldável		
	Luva soldável c/ rosca	
	25 mm -3/4"	1 pç
PVC rígido roscável		
	Curva 90 c/ rosca	
	1.1/2"	1 pç
PVC rígido soldável		
	Adapt sold c/ flange fixo p cx. d'água	
	20 mm - 1/2"	3 pç
	50 mm - 1.1/2"	5 pç
	60 mm - 2"	2 pç

	Adapt sold. c/ flange livre p/ cx. d'água	
	75 mm - 2.1/2"	1 pç
	Adapt sold. longo c/ flange p/cx. d'água	
	60 mm - 2"	2 pç
	75 mm - 2.1/2"	4 pç
	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro	
	25 mm - 3/4"	5 pç
	50 mm - 1.1/2"	39 pç
	60 mm - 2"	12 pç
	75 mm - 2.1/2"	20 pç
	Adapt. sold. c/ registro p/ cx. d'água	
	25 mm	1 pç
	Bucha de redução sold. curta	
	25 mm - 20 mm	1 pç
	Curva 90 soldável	
	20 mm	14 pç
	25 mm	15 pç
	50 mm	21 pç
	75 mm	6 pç
	Joelho 90º soldável	
	25 mm	2 pç
	50 mm	4 pç
	60 mm	12 pç
	Luva soldável	
	25 mm	3 pç
	Torneira de bóia	
	1/2"	1 pç
	Tubos	
	20 mm	16.64 m
	25 mm	57.06 m
	50 mm	142.6 m
	60 mm	8.73 m
	75 mm	57.93 m
	Tê 90 soldável	
	20 mm	1 pç
	25 mm	8 pç
	50 mm	6 pç
	60 mm	2 pç
	75 mm	4 pç
	Tê de redução 90 soldável	
	50 mm - 20 mm	1 pç
PVC soldável azul c/ bucha latão		

	Joelho 90° soldável com bucha de latão	
	20 mm - 1/2"	2 pç
	25 mm - 3/4"	2 pç
	Joelho de redução 90° soldável com bucha de latão	
	25 mm- 1/2"	4 pç
Reservatório cilíndrico		
	Polietileno	
	500 L	1 pç
	Tanque	
	20000 L	6 pç

MEMORIAL DESCRITIVO SANITÁRIO

45. OBJETO

O objetivo deste memorial descritivo é apresentar as especificações de materiais, critérios de cálculo do projeto sanitário e os principais resultados de análise e dimensionamento das redes na edificação.

46. PAVIMENTOS DA ESTRUTURA

Pavimento	Altura (cm)	Nível (cm)
COBERTURA	290.00	570.00
LAJE CASA OPERADOR	290.00	280.00
FUNDAÇÃO	280.00	0.00

47. NORMAS RELACIONADAS AO PROJETO

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas.

Normas:

- NBR 8160:1999 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução
- NBR 10844:1989 - Instalações prediais de águas pluviais
- NBR 17076:2024 - Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte - Requisitos

48. MEMORIAL DE CÁLCULO

Relatório de dimensionamento

Unidades de tratamento

Filtro anaeróbio Filtro anaeróbio -1 (FUNDAÇÃO)

Habitação	Ocupação	Tipo	Número de Ocupantes	Contribuição de esgoto	
			N	Unitário	Total
				(L/pessoa.dia)	(L/dia)
Casa	Permanente	Residência padrão médio	5	130.00	650.00

*Dimensionamento usando o padrão residencial por não haver volume padrão estações de tratamento de água ou esgoto

Dados:

Temperatura do mês mais frio: 15 °C

T = Tempo de detenção de despejos: 1 dia

C = Contribuição de esgoto: 650 L/dia

Volume estimado:

$$V = 1,6 * C * T$$

$$V = 1,6 * 650 * 1$$

$$V = 1040 \text{ L ou } 1.04 \text{ m}^3$$

Dimensões:

Formato: Prismático

Comprimento: 125 cm

Largura: 80 cm

Altura do vão livre: 30 cm

Altura total do leito: 120 cm

Volume efetivo: 1.2 m³

Sumidouro Sumidouro -1 (FUNDAÇÃO)

Habitação	Ocupação	Tipo	Número de Ocupantes	Contribuição de esgoto	
			N	Unitário	Total
				(L/pessoa.dia)	(L/dia)
Casa	Permanente	Residência padrão médio	5	130.00	650.00

*Dimensionamento usando o padrão residencial por não haver volume padrão estações de tratamento de água ou esgoto.

Teste	Camada	Espessura da camada (m)	Tempo de duração do teste (min)	Rebaixamento de água (m)
1	1	1.00	30	0.30
2	1	1.00	30	0.30
3	1	1.00	30	0.30

Dados:

Taxa de percolação média do solo: 100 min/m

T = Taxa máxima de aplicação diária superficial: 0.130 m³/m².dia

C = Contribuição de esgoto: 0 L/dia

Área de infiltração estimada:

$$A = (C / 1000) / T$$

$$A = (0 / 1000) / 0.130$$

$$A = 0.00 \text{ m}^2$$

Dimensões:

Formato: Cilíndrico

% de contribuição de esgoto: 100%

Diâmetro de cada sumidouro: 100 cm

Altura: 150 cm

Área útil de infiltração: 5.50 m²

Tanque séptico Tanque séptico -1 (FUNDAÇÃO)

Habitação	Ocupação	Tipo	Número de Ocupantes	Contribuição de esgoto		Contribuição de lodo	
			N	Unitário	Total	Unitário	Total
				(L/pessoa.dia)	(L/dia)	(L/pessoa.dia)	(L/dia)
Casa	Permanente	Residência padrão médio	5	130.00	650.00	1.00	5.00

*Dimensionamento usando o padrão residencial por não haver volume padrão estações de tratamento de água ou esgoto

Dados:

Intervalo entre limpezas: 1 ano;

Temperatura do mês mais frio: 15 °C;

K é a taxa de acumulação de lodo digerido: 65 dia;

T é o período de detenção: 1 dia;

N é o número de pessoas ou unidades de contribuição, expressa em unidades (ud);

q é a contribuição de efluente (esgoto), expressa em litros/unidade x dia (L/ud.d);

Lf é a contribuição de lodo fresco, expressa em litros/unidade x dia (L/ud.d);

V é o volume útil, expresso em litros (L).

Volume estimado:

$$V = 1000 + N * (q * T + K * Lf)$$

$V = 1975.00 \text{ L ou } 1.97 \text{ m}^3$

Dimensões:

Formato: Prismático

Número de câmaras: Câmara única



Comprimento: 190 cm

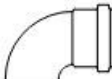

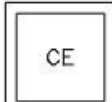


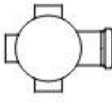
Largura: 95 cm

Profundidade útil: 120 cm

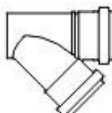
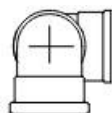
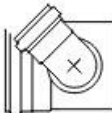
Volume efetivo: 2.17 m³

49. LEGENDA DE SÍMBOLOS

Legenda detalhada		
	CURVA 45° CURTA PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	AMANCO WAVIN PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	ANEL DE VEDAÇÃO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm	2pç
	CURVA 45° CURTA PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm	1pç
	LUVA SIMPLES PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm	1pç
	CURVA 45° LONGA PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	AMANCO WAVIN PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	ANEL DE VEDAÇÃO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	50 mm	2pç
	CURVA 45° LONGA PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	50 mm	1pç

	LUVA SIMPLES PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	50 mm	1pç
	CURVA 90° CURTA PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	AMANCO WAVIN PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	ANEL DE VEDAÇÃO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	50 mm	2pç
	CURVA 90° CURTA PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	50 mm	1pç
	LUVA SIMPLES PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	50 mm	1pç
	Caixa de areia pluvial c/grelha	
	Caixas de Passagem	
	Caixa de areia pluvial com grelha	
	CAG- 80x80cm	1pç
	Caixas Inspeção Esgoto Simples	
	Caixas de Passagem	
	Caixa de inspeção esgoto simples	
	CE- 80 x 80 cm	1pç
	Caixas de Gordura	
	Caixas de Passagem	
	Caixa de gordura PVC	
	CG 30 cm	1pç
	Cap	
	PVC Esgoto	
	Anel de borracha	
	100mm - 4"	1pç
	Cap	
	100 mm	1pç
	Chuveiro Residencial	
	AMANCO WAVIN PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	ANEL DE VEDAÇÃO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	50 mm	1pç
	CORPO CAIXA SIFONADA	

	100x100x50	1pç
	Curva 90 curta	
	PVC Esgoto	
	Anel de borracha	
	50mm - 2"	1pç
	Curva 90 curta	
	50 mm	1pç
	Curva 90 curta- coluna	
	AMANCO WAVIN PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	CURVA 90° CURTA PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	40 mm	1pç
	LUVA SIMPLES PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	40 mm	1pç
	Curva 90 curta- coluna sobe	
	PVC Esgoto	
	Anel de borracha	
	50mm - 2"	1pç
	Curva 90 curta	
	50 mm	1pç
	JOELHO 90° PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	AMANCO WAVIN PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	JOELHO 90° PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	40 mm	1pç
	LUVA SIMPLES PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	40 mm	1pç
	JUNÇÃO DE INVERTIDA DE REDUÇÃO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	AMANCO WAVIN PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	ANEL DE VEDAÇÃO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm	2pç
	50 mm	1pç
	JUNÇÃO DE INVERTIDA DE REDUÇÃO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100mm x 50 mm	1pç

	LUVA SIMPLES PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm	1pç
	Junção simples	
	PVC Esgoto	
	Anel de borracha	
	50mm - 2"	2pç
	Junção simples	
	50 mm - 50 mm	1pç
	LAVATÓRIO DE USO GERAL	
	AMANCO WAVIN PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	JOELHO 90° PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	40 mm	1pç
	JOELHO BRANCO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	40 mm - 38 mm	1pç
	TUBO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	40 mm - 6 m	0.6m
	PVC Acessórios	
	Sifão de copo p/ pia e lavatório	
	1" - 1.1/2"	1pç
	Válvula p/ lavatório e tanque	
	1"	1pç
	Ramais de Ventilação	
	AMANCO WAVIN PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	ANEL DE VEDAÇÃO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm	2pç
	50 mm	3pç
	JOELHO 90° PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	50 mm	1pç
	LUVA SIMPLES PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm	1pç
	50 mm	1pç
	TÊ DE REDUÇÃO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm - 50 mm	1pç

	Te sanitário	
	PVC Esgoto	
	Anel de borracha	
	50mm - 2"	2pç
	Tê sanitário	
	50 mm - 50 mm	1pç
	Terminal de ventilação- coluna	
	PVC Esgoto	
	Terminal de ventilação	
	50 mm	1pç
	Vaso Sanitário c/ J90°	
	AMANCO WAVIN PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	ANEL DE VEDAÇÃO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm	2pç
	JOELHO 90° PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm	1pç
	LUAVA SIMPLES PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm	1pç

50. LISTA DE MATERIAIS

Lista de materiais		
AMANCO WAVIN PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL		
	ANEL DE VEDAÇÃO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm	25 pç
	50 mm	33 pç
	CORPO CAIXA SIFONADA	
	100x100x50	3 pç
	CURVA 45° CURTA PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm	3 pç
	CURVA 45° LONGA PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	40 mm	1 pç
	50 mm	4 pç
	CURVA 90° CURTA PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	40 mm	4 pç
	50 mm	2 pç
	JOELHO 90° PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	

	100 mm	2 pç
	40 mm	7 pç
	50 mm	4 pç
	JOELHO BRANCO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	40 mm - 38 mm	4 pç
	JUNÇÃO DE INVERTIDA PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100mm	1 pç
	JUNÇÃO DE INVERTIDA DE REDUÇÃO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100mm x 50 mm	4 pç
	LUVA SIMPLES PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm	12 pç
	40 mm	8 pç
	50 mm	12 pç
	TUBO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm - 6 m	38.95 m
	40 mm - 6 m	14.9 m
	50 mm - 6 m	73.46 m
	TÊ DE REDUÇÃO PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	100 mm - 50 mm	2 pç
	TÊ PVC ESGOTO SÉRIE NORMAL	
	50 mm	2 pç
Caixas de Passagem		
	Caixa de areia pluvial com grelha	
	CAG- 80x80cm	1 pç
	Caixa de gordura PVC	
	CG 30 cm	1 pç
	Caixa de inspeção esgoto simples	
	CE- 80 x 80 cm	2 pç
Calha em PVC		
	Calha semi-circular	
	125 mm	57.7 m
PVC Acessórios		
	Sifão de copo p/ pia e lavatório	
	1" - 1.1/2"	4 pç
	Válvula p/ lavatório e tanque	
	1"	4 pç
PVC Esgoto		
	Anel de borracha	
	100mm - 4"	1 pç
	50mm - 2"	7 pç
	Cap	

	100 mm	1 pç
	Curva 90 curta	
	50 mm	3 pç
	Joelho 90	
	100 mm	1 pç
	Junção simples	
	50 mm - 50 mm	1 pç
	Terminal de ventilação	
	50 mm	2 pç
	Tubo rígido c/ ponta lisa	
	100 mm - 4"	4.2 m
	50 mm - 2"	9.51 m
	Tê sanitário	
	50 mm - 50 mm	1 pç
Unidades de tratamento		
	Alça	
	Ferro	1 pç
	Argamassa	
	Argamassa	0.5 m ³
	Brita	
	nº3	0.24 m ³
	nº4	1.2 m ³
	Concreto	
	Concreto	0.07 m ³
	Tampa	
	Hermética	1 pç
	Tijolo	
	Furado	114 pç
	Maciço	513 pç

MEMORIAL DESCRITIVO ELÉTRICO

51. OBJETO

O projeto consiste na instalação elétrica da edificação e é composto conforme descrito a seguir.

Pavimentos da estrutura

Pavimento	Altura (cm)	Nível (cm)
COBERTURA	290.00	570.00
LAJE CASA OPERADOR	290.00	280.00
FUNDAÇÃO	280.00	0.00

Objetivo do memorial

O objetivo deste memorial descritivo é apresentar as especificações de materiais, critérios de cálculo, o projeto elétrico e os principais resultados de análise e dimensionamento dos elementos da estrutura.

52. NORMAS RELACIONADAS AO PROJETO

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas.

Normas:

- NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão
- NBR 14136:2012 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/ 250 V em corrente alternada

53. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

O Dimensionamento do projeto foi realizado conforme os critérios da concessionária local, tendo como definições de entrada os seguintes critérios:

Entrada de serviço - AL1 (FUNDAÇÃO)	
Esquema de ligação	3F+N
Tensão nominal (V)	220/127 V
Frequência nominal (Hz)	60
Corrente de curto-circuito total presumida (kA)	0.80

Entrada de serviço - AL2 (FUNDAÇÃO)	
Esquema de ligação	3F+N
Tensão nominal (V)	220/127 V
Frequência nominal (Hz)	60
Corrente de curto-circuito total presumida (kA)	0.80

54. FATORES DE DEMANDA

A demanda foi aplicada para determinar a potência demandada pelo quadro. Foram considerados os seguintes critérios para cálculo:

AL1 (FUNDAÇÃO)

Tipo: Unidade consumidora individual

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Uso Específico	24.93	100.00	24.93
TOTAL			24.93

AL2 (FUNDAÇÃO)

Tipo: Unidade consumidora individual

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Uso Específico	20.92	100.00	20.92

TOTAL			20.92
-------	--	--	-------

55. QUADRO DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO GERAL

A proteção geral para o alimentador deve ser realizada por um disjuntor termomagnético, localizado no quadro geral de medição que será instalado na parede do muro localizado no limite do passeio no acesso da propriedade e um disjuntor de manutenção no quadro de distribuição localizado no primeiro pavimento da residência.

Quadro	Proteção (A)	Seção (mm ²)
QM1 (FUNDAÇÃO)	90.00	35
QM2 (FUNDAÇÃO)	70.00	25

56. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO E DISJUNTORES

O quadro de distribuição - QD, ou caixa de distribuição - CD, constituído de material termoplástico antichama ou metálico, instalação embutida ou de sobrepor, grau de proteção de acordo com a necessidade da instalação, na qual recebe alimentação de uma fonte de geradora e distribui a energia para um ou mais circuitos. A estrutura interna é destinada à instalação de dispositivos de proteções unipolares, bipolares e tripolares padrão DIN ou UL, conforme Norma NBR IEC 60.439-3 e NBR IEC 60.670-1.

O modelo do quadro de distribuição a ser utilizado no projeto deve ser conforme definido na lista de materiais e legenda de simbologias. Todos os quadros de disjuntores deverão ser aterrados e providos de barramento específico para as fases, neutro e terra. Os disjuntores utilizados serão monopolares, bipolares ou tripolares, conforme diagramas unifilares e lista de materiais. Deverão atender as exigências da norma NBR 60898 (IEC60 9472), não sendo aceito disjuntores que não atendam a esta norma. Os disjuntores terão tensão de funcionamento compatível com a tensão do circuito e protegerá a fiação. A capacidade de interrupção de corrente de curto - circuito dos disjuntores deve ser conforme definido na lista de materiais estando atrelada ao disjuntor escolhido.

Serão utilizados interruptores diferenciais residuais (IDR) para promover a proteção em caso de choques elétricos acidentais. Serão utilizados IDR's bipolares e tetrapolares com tensão de 220V e 380V respectivamente e corrente de disparo de no mínimo de 30mA. O Dispositivo de proteção contra surtos (DPS), ou supressor de surto, é um

dispositivo que protege as instalações elétricas e equipamentos contra picos de tensão, geralmente ocasionados por descargas atmosféricas na rede de distribuição de energia elétrica. O dispositivo é instalado no quadro de distribuição entre fase e terra, possuir classe I, II ou III, conforme IEC.

Dimensionamento dos quadros de distribuição

Quadro	Proteção (A)
QD1 (FUNDAÇÃO)	63.00
QD2 (FUNDAÇÃO)	40.00
QD3 (FUNDAÇÃO)	50.00
QD4 (FUNDAÇÃO)	70.00

Queda de tensão

A instalação atendida por ramal de baixa tensão terá queda de tensão máxima desde o ponto de entrega até o circuito terminal, conforme a tabela abaixo:

Queda de tensão admissível (CA)

Total (%)	5
Alimentação (%)	4
Iluminação (%)	4
Força (%)	4
Controle (%)	1

Queda de tensão admissível (CC)

Total (%)	4
Alimentação (%)	2
Iluminação (%)	2
Força (%)	2
Controle (%)	1

Temperatura ambiente

A temperatura média do ambiente e do solo são elementos utilizados para o cálculo do Fator de correção por temperatura. O FCT é utilizado no cálculo da corrente de projeto corrigida para o dimensionamento da seção da fiação do circuito.

Temperatura ambiente

Ambiente (°C)	30
Solo (°C)	20

57. PONTOS ELÉTRICOS

Composição e tabelas de cargas

Para o projeto em questão foram consideradas as seguintes potências unitárias e respectivos fatores de potência:

Pontos de força

Peça	Pontos de força - Uso geral - 2P+T 20 A - média
Potência unitária (W)	100
Número de pontos atendidos	4
Potência total (W)	400
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso geral - 2P+T 10 A - 600 W - média
Potência unitária (W)	600
Número de pontos atendidos	2
Potência total (W)	1200
Fator de potência	0.9

Peça	Pontos de força - Uso geral - 2P+T 10 A - média
Potência unitária (W)	100
Número de pontos atendidos	10
Potência total (W)	1000

Fator de potência	0.9
-------------------	-----

Peça	Pontos de força - Uso específico - Bomba - 7,5cv trifásico
Potência unitária (W)	5500
Número de pontos atendidos	4
Potência total (W)	22000
Fator de potência	0.8

Peça	Pontos de força - Uso específico - Chuveiro 5400 W
Potência unitária (W)	5400
Número de pontos atendidos	1
Potência total (W)	5400
Fator de potência	1.0

Peça	Pontos de força - Uso específico - Bomba - 5cv trifásico
Potência unitária (W)	3700
Número de pontos atendidos	1
Potência total (W)	3700
Fator de potência	0.8

Peça	Pontos de força - Uso geral - 2P+T 10 A - alta
Potência unitária (W)	100
Número de pontos atendidos	9
Potência total (W)	900
Fator de potência	0.9

Pontos de luz

Peça	Ponto de luz - 24 W
Potência unitária (W)	24
Número de pontos atendidos	26
Potência total (W)	624
Fator de potência	1.0

Peça	Ponto de luz - 15 W
Potência unitária (W)	15
Número de pontos atendidos	6
Potência total (W)	90

Fator de potência	1.0
-------------------	-----

Peça	Ponto de luz - 60 W (parede)
Potência unitária (W)	60
Número de pontos atendidos	6
Potência total (W)	360
Fator de potência	1.0

58.CONDUTOS E CONDUTORES

Condutos

Todos os eletrodutos a serem utilizados deverão ser de PVC, anti-chama, de marca com qualidade comprovada e resistência mecânica mínima de 320 N/5cm para dutos corrugados e estar de acordo com as normas IEC-614, PNB-115, PBE-183 e PMB-335.

Condutores

Os condutores serão de cobre eletrolítico de alta pureza, tensão de isolamento 450/750V, isolados com composto termoplástico de PVC com características de não propagação e auto-extinção do fogo (anti-chama), resistentes à temperaturas máximas de 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito. Devem atender às normas NBR-6880, NBR-6148, NBR-6245 e NBR-6812.

Os condutores instalados em eletroduto diretamente enterrado no solo, terão tensão de isolamento 0,6/1kV, encordoamento classe 2, conforme norma de fabricação NBR 7288.

A bitola mínima para os condutores será para circuitos de força de 2,5mm² e circuitos de iluminação 1,5 mm². Para todas as bitolas deverão ser utilizados cabos elétricos, ou seja, condutores formados por fios de cobre, têmpera mole—encordoamento classe 2.

Os cabos deverão ser conectados às tomadas com terminais pré-isolados tipo anel ou pino e conectados aos disjuntores com terminais pré-isolados tipo pino. Todos os condutores deverão ser identificados com anilhas, numerados conforme o número do circuito.

Padronização das cores

Fase 1	Branco
Fase 2	Preto
Fase 3	Vermelho
Neutro	Azul claro
Terra	Verde-amarelo
Retorno	Amarelo
Positivo	Vermelho
Negativo	Preto

59. CRITÉRIOS GERAIS

Aterramento

A malha de aterramento será composta pela instalação de hastes de aterramento em linha, interligadas e distanciadas entre si de 3 metros, sendo a haste de características mínimas de Ø5/8" x 2,44m, tipo Copperweld.

Na primeira haste haverá uma caixa de inspeção de 30x30x40 cm, para verificação e inspeção do aterramento.

A ligação com a rede será através do neutro, sendo que a conexão deverá ser bem firme.

A ligação do condutor com a haste deverá ser com solda exotérmica.

A resistência máxima deverá ser de 25 Ohms, e se necessário for, dever-se-á aumentar o número de hastes ou tratar o solo para respeitar tal valor.

A malha de aterramento deve ser instalada em vala de no mínimo 50 cm de profundidade, na qual serão interligadas as hastes de aterramento, através de condutores de 50 mm² de cobre nu. Deve possuir caixa de equalização, BEP, quando necessário, e interligar o sistema de aterramento ao barramento de proteção do quadro de distribuição geral de baixa tensão.

Exigências da concessionária

As emendas nos eletrodutos deverão ser evitadas, aceitando-se as que forem feitas com luvas perfeitamente enroscadas e vedadas.

Os eletrodutos deverão ser firmemente atarrachados ao quadro de medição, por meio de bucha e arruela de alumínio.

Instalações

Na instalação deve-se tomar cuidado para não danificar o isolamento dos fios durante a enfição e o descascamento para emendas e ligações.

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos, pois isto prejudica a passagem dos condutores elétricos. Recomendamos a utilização de curvas ou caixas de passagem.

Todas as emendas serão feitas nas caixas de passagem, de tomadas ou de interruptores e devem ser isoladas com fita isolante de boa qualidade. Não serão permitidas, em nenhum caso, emendas dentro dos eletrodutos.

Todos os quadros de distribuição, caixas de passagem, caixas dos medidores, quadros de comandos, motores elétricos e demais partes metálicas, deverão ser devidamente aterrados.

60. MEMORIAL DE CÁLCULO

Quadro de Cargas: QD1 (FUNDAÇÃO)

Circuito	Descrição	Esquema	Método	Tensão	Iluminação (W)		Tomadas (W)		Pot. total	Pot. total	Fases	Pot. - R	Pot. - S	Pot. - T	FCT	FCA	In'	Ip	Seção	Ic	Icc	Disj	dV par	dV tal	Status
			de inst.	(V)	15	24	100	600	(VA)	(W)		(W)	(W)	(W)			(A)	(A)	(mm²)	(A)	(kA)	(A)	(%)	(%)	
QD 2	Bombas	3F+N+T	B1	220/127 V					15073	11000	R+S+T	3667	3667	3667	1.000	1.000	39.6	39.6	10	50.0	3	40	1.02	3.76	OK
1	Iluminação	F+N+T	B1	127 V	6	15			450	450	R	450			1.000	1.000	2.8	3.5	1.5	17.5	3	10	1.35	4.10	OK
2	tomadas	F+N+T	B1	127 V			8	1	1556	1400	S		1400		1.000	1.000	5.2	12.2	2.5	24.0	3	16	0.53	3.27	OK
3	Tomadas 220	F+N+T	B1	127 V			2	1	889	800	T			800	1.000	1.000	5.2	7.0	2.5	24.0	3	10	0.20	2.94	OK
TO TAL					6	15	10	2	17967	13650	R+S+T	4117	5067	4467											

Quadro de Cargas: QD2 (FUNDAÇÃO)

Circuito	Descrição	Esquema	Método	Tensão	Tomadas (W)	Pot. total	Pot. total	Fases	Pot. - R	Pot. - S	Pot. - T	FCT	FCA	In'	Ip	Seção	Ic	Icc	Disj	dV par	dV tal	Status
----------	-----------	---------	--------	--------	-------------	------------	------------	-------	----------	----------	----------	-----	-----	-----	----	-------	----	-----	------	--------	--------	--------

			de inst.	(V)	5500	(V A)	(W)		(W)	(W)	(W)			(A)	(A)	(m m²)	(A)	(k A)	(A)	(%)	(%)	
8	TOM ADA BOM BA 1	3F+ N+T	B1	220/ 127 V	1	75 36	55 00	R+ S+ T	18 33	18 33	18 33	1. 0 0	0. 80	2 4. 7	1 9. 8	4	2 8. 0	3	2 0	0. 42	4. 18	OK
9	TOM ADA BOM BA 2	3F+ N+T	B1	220/ 127 V	1	75 36	55 00	R+ S+ T	18 33	18 33	18 33	1. 0 0	0. 80	2 4. 7	1 9. 8	4	2 8. 0	3	2 0	0. 38	4. 14	OK
TOT AL					2	15 07 3	11 00 0	R+ S+ T	36 67	36 67	36 67											

Quadro de Cargas: QD3 (FUNDAÇÃO)

Cir cui to	Desc rção	Esq ue ma	Mé tod o	Te ns ão	Ilumi nação (W)		Tomad as (W)		P ot - to ta l.	P ot - to ta l.	Fa se s	P ot - R	P ot - S	P ot - T	F C T	F C A	I n'	I p	Se ção	Ic	Ic c	Dis j	d V p ar c	d V to ta l	St at us
			de ins t.	(V)	2 4	6 0	1 0 0	5 4 0 0	(V A)	(W)		(W)	(W)	(W)			(A)	(A)	(m m²)	(A)	(k A)	(A)	(%)	(%)	
4	Ilumi nação	F+N +T	B1	12 7 V	9	4			4 5 6	4 5 6	R	4 5 6			1. 0 0	1. 0 0	1. 9	3. 6	1. 5	1 7. 5	3	1 0	0. 4 7	2. 9 8	O K
5	toma das	F+N +T	B1	12 7 V			9		1 0 0 0	9 0 0 0	R	9 0 0 0			1. 0 0	1. 0 0	4. 4	7. 9	2. 5	2 4. 0	3	1 0	0. 2 7	2. 7 8	O K
6	Tom adas 220	F+N +T	B1	12 7 V			1		11 1	1 0 0	R	1 0 0			1. 0 0	1. 0 0	0. 9	0. 9	2. 5	2 4. 0	3	1 0	0. 0 9	2. 5 9	O K
7	CHU VEIR O 5400	F+N +T	B1	12 7 V				1	5 4 0 0 0	5 4 0 0 0	T			5 4 0 0 0	1. 0 0	1. 0 0	4 2. 5	4 2. 5	4	3 2. 0	3	5 0	2. 4 5	4. 9 6	ER RO
TO TA L					9	4	1 0	1	6 9 6 7	6 8 5 6	R +T	1 4 5 6	0	5 4 0 0											

Quadro de Cargas: QD4 (FUNDAÇÃO)

Cir cui to	Desc rção	Es qu em a	Mé tod o	Te ns ão	Ilumi nação (W)		Tomadas (W)			P ot - to ta l.	P ot - to ta l.	Fa se s	P ot - R	P ot - S	P ot - T	F C T	F C A	I n'	I p	Se ção	Ic	Ic c	Dis j	d V p ar c	d V to ta l	St at us
			de ins t.	(V)	2 4	6 0	1 0 0	3 7 0 0	5 5 0 0	(V A)	(W)		(W)	(W)	(W)			(A)	(A)	(m m²)	(A)	(k A)	(A)	(%)	(%)	
10	TOM ADA BOM BA 1	3F+ N+ T	B1	22 0/1 27 V					1	7 5 3 6	5 5 0 0	R +S +T	1 8 3 3	1 8 3 3	1 8 3 3	1 . 8 0 0	0 . 8 0 0	2 4 . 7	1 9 . 8	4	2 8 . 0	3	2 0	0. 5 3	3. 7 4	O K
11	TOM ADA BOM BA 2	3F+ N+ T	B1	22 0/1 27 V					1	7 5 3 6	5 5 0 0	R +S +T	1 8 3 3	1 8 3 3	1 8 3 3	1 . 8 0 0	0 . 8 0 0	2 4 . 7	1 9 . 8	4	2 8 . 0	3	2 0	0. 4 8	3. 7 0	O K
13	BOM BA POÇ O	3F+ N+ T	B1	22 0/1 27 V				1		5 3 4 3	3 7 0 0	R +S +T	1 2 3 3	1 2 3 3	1 2 3 3	1 . 0 0	1 . 0 0	1 4 . 0	1 4 . 0	2. 5	2 1 . 0	3	1 6	2. 4 3	5. 6 5	ER RO
14	TOM ADA S	F+ N+ T	B1	12 7 V			3			3 3 3	3 0 0	S			3 0 0	1 . 0 0	1 . 0 0	2 . 6	2 . 6	2. 5	2 4 . 0	3	1 0	0. 0 5	3. 2 6	O K
15	ILUM INAÇ ÃO	F+ N+ T	B1	12 7 V	2	2				1 6 8	1 6 8	R	1 6 8			1 . 0 0	1 . 0 0	0 . 9	1 . 3	1. 5	1 7 . 5	3	1 0	0. 0 8	3. 3 0	O K

[illegible][illegible][illegible]

Quadros

Dimensionamento QD1 -

Circuito QD1 -				Quadro QM1 (FUNDAÇÃO)		
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-F: 220 V / F-N: 127 V	FP 0.76	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 0.80	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00		
	R	S	T	Total		
Potência instalada (VA)	5474.21	6579.76	5913.10	17967.07		
Potência demandada (VA)	5474.21	6579.76	5913.10	17967.07		
Corrente (A)	43.10	51.81	46.56	Projeto (Ip) 51.81	Projeto (Ib) 51.81	Corrigida (Id) =Ip/(FCa x FCT) 64.76

Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)			
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)	Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00	Corrente de curto-circuito (kA) 3
Utilização: Alimentação Seção: 4 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 16 mm² Cap. Condução (Iz): 68.00 A	dV% parcial dV% total	25mm² 2.58 2.74
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor	
Ip < In < Iz (16mm²) 51.81 < 63.00 < 54.40	Ip < In < Iz (25mm²) 51.81 < 63.00 < 71.20	Cabo Unipolar (cobre) Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	
Dispositivo de proteção		Seção	
Disjuntor tripolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 63 A - 3 kA - C		Fase 25 mm²	Neutro 25 mm²
		Terra 16 mm²	
Capacidade de condução (Fase): 89.00 A			

Dimensionamento QD2 - Bombas

Circuito QD2 - Bombas				Quadro QD1 (FUNDAÇÃO)		
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-F: 220 V / F-N: 127 V	FP 0.73	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00		
	R	S	T	Total		
Potência instalada (VA)	5024.21	5024.21	5024.21	15072.62		
Potência demandada (VA)	5024.21	5024.21	5024.21	15072.62		
Corrente (A)	39.56	39.56	39.56	Projeto (Ip) 39.56	Projeto (Ib) 39.56	Corrigida (Id) =Ip/(FCAx FCT) 39.56
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)						
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)	Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00	Corrente de curto-circuito (kA) 3			
Utilização: Alimentação Seção: 4 mm ²	Método de instalação: B1 Seção: 10 mm ² Cap. Condução (Iz): 50.00 A	dV% parcial dV% total	10mm ² 1.02 3.76			
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)			Condutor			
Ip < In < Iz (10mm ²) 39.56 < 40.00 < 50.00			Cabo Unipolar (cobre) Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)			
Dispositivo de proteção			Seção			
Disjuntor tripolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 40 A - 3 kA - C			Fase 10 mm ²	Neutro	Terra 10 mm ²	

		10 mm²	
Capacidade de condução (Fase): 50.00 A			

Dimensionamento QD3 -

Circuito QD3 -				Quadro QM1 (FUNDAÇÃO)		
Alimentação 2F+N (R+T)	Tensão F-F: 220 V / F-N: 127 V	FP 0.98	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 0.80	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00		
	R	S	T	Total		
Potência instalada (VA)	1567.11	0.00	5400.00	6967.11		
Potência demandada (VA)	1567.11	0.00	5400.00	6967.11		
Corrente (A)	12.34	0.00	42.52	Projeto (Ip) 42.52	Projeto (Ib) 42.52	Corrigida (Id) =Ip/(FCAx FCT) 53.15
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)						
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00	Corrente de curto-circuito (kA) 4.5		
Utilização: Alimentação Seção: 4 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 16 mm² Cap. Condução (Iz): 68.00 A		dV% parcial dV% total	16mm² 2.34 2.51		
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)			Condutor			
Ip < In < Iz (16mm²) 42.52 < 50.00 < 54.40			Cabo Unipolar (cobre) Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)			
Dispositivo de proteção			Seção			
Disjuntor bipolar termomagnético (380 V/220 V) - DIN Corrente de atuação: 50 A - 4.5 kA - C			Fase 16 mm²		Neutro 16 mm²	Terra 16 mm²
			Capacidade de condução (Fase): 68.00 A			

Dimensionamento QD4 - Bombas

Circuito QD4 - Bombas				Quadro QM2 (FUNDAÇÃO)	
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-F: 220 V / F-N: 127 V	FP 0.73	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00	
	R	S	T	Total	
Potência instalada (VA)	6973.07 6973.07	7138.40 7138.40	6805.07 6805.07	20916.53 20916.53	

Potência demandada (VA)						
Corrente (A)	54.91	56.21	53.58	Projeto (Ip) 56.21	Projeto (Ib) 56.21	Corrigida (Id) =Ip/(FCAxFCT) 56.21
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)						
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)	Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		Corrente de curto-circuito (kA) 3		
Utilização: Alimentação Seção: 4 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 16 mm² Cap. Condução (Iz): 68.00 A	dV% parcial dV% total		16mm² 3.07 3.22		
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)			Condutor			
Ip < In < Iz (16mm²) 56.21 < 63.00 < 68.00			Cabo Unipolar (cobre) Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)			
Dispositivo de proteção			Seção			
Disjuntor tripolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 70 A - 3 kA - C			Fase 16 mm²		Neutro 16 mm²	Terra 16 mm²
			Capacidade de condução (Fase): 68.00 A			

Dimensionamento QM1 -

Circuito QM1 -				Quadro AL1 (FUNDAÇÃO)		
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-F: 220 V / F-N: 127 V	FP 0.82	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00		
	R	S	T	Total		
Potência instalada (VA) Potência demandada (VA)	7041.32 7041.32	6579.76 6579.76	11313.10 11313.10	24934.18 24934.18		
Corrente (A)	55.44	51.81	89.08	Projeto (Ip) 89.08	Projeto (Ib) 89.08	Corrigida (Id) =Ip/(FCAXFCT) 89.08
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)						
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)	Concessionária ESCELSA (Aéreo)	Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00	Corrente de curto-circuito (kA) 10		
Utilização: Alimentação Seção: 4 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 35 mm² Cap. Condução (Iz): 110.00 A	Fornecimento: IIIB Seção: 16 mm² Disjuntor: 70 A	dV% parcial dV% total	35mm² 0.17 0.17		

Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor		
$I_p < I_n < I_z$ (35mm ²) 89.08 < 90.00 < 110.00		Cabo Unipolar (cobre) Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)		
Dispositivo de proteção		Seção		
Disjuntor tripolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 90 A - 10 kA - C		Fase 35 mm ²	Neutro 35 mm ²	Terra -
		Capacidade de condução (Fase): 110.00 A		

Dimensionamento QM2 -

Circuito QM2 -				Quadro AL2 (FUNDAÇÃO)		
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-F: 220 V / F- N: 127 V	FP 0.73	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00		
	R	S	T	Total		
Potência instalada (VA)	6973.07	7138.40	6805.07	20916.53		
Potência demandada (VA)	6973.07	7138.40	6805.07	20916.53		
Corrente (A)	54.91	56.21	53.58	Projeto (Ip) 56.21	Projeto (Ib) 56.21	Corrigida (Id) =Ip/(FCAXFCT) 56.21
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)						
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)	Concessionária ESCELSA (Aéreo)	Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00	Corrente de curto-circuito (kA) 3		
Utilização: Alimentação Seção: 4 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 16 mm² Cap. Condução (Iz): 68.00 A	Fornecimento: IIIB Seção: 16 mm² Disjuntor: 70 A	dV% parcial dV% total	25mm² 0.15 0.15		
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)			Condutor			
Ip < In < Iz (25mm²) 56.21 < 63.00 < 89.00			Cabo Unipolar (cobre) Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)			
Dispositivo de proteção			Seção			
Disjuntor tripolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 70 A - 3 kA - C			Fase 25 mm²		Neutro 25 mm²	Terra -
			Capacidade de condução (Fase): 89.00 A			

62. CIRCUITOS

Dimensionamento 1 - Iluminação

Circuito 1 - Iluminação				Quadro	
Utilização: Uso Específico				QD1 (FUNDAÇÃO)	
Alimentação F+N (R)	Tensão F-N: 127 V	FP 1.00	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00	Potência 450.00 VA
Corrente de projeto (Ip) 3.54	Corrente de projeto (In) 2.83	Corrente corrigida (In') (In' = In / (FCA*FCT)) 2.83		Corrente de curto-circuito (kA) 3	
Pontos inseridos					
Classe		Grupo		Potência (VA)	Quantidade
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)					
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		
Utilização: Iluminação Seção: 1.5 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 0.5 mm² Cap. Condução (Iz): 9.00 A		dV% parcial dV% total	1.5mm² 1.35 4.10	
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor			
Ip < In < Iz (1.5mm²) 3.54 < 10.00 < 17.50		Grupo Família			
Dispositivo de proteção		Seção			
Disjuntor unipolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 10 A - 3 kA - C		Fase 1.5 mm²		Neutro 1.5 mm²	Terra 1.5 mm²
		Capacidade de condução (Fase): 17.50 A			

Dimensionamento 10 - TOMADA BOMBA 1

Circuito 10 - TOMADA BOMBA 1				Quadro	
Utilização: Uso Específico				QD4 (FUNDAÇÃO)	
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-N: 127 V / F-F: 220 V	FP 0.73	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 0.80	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00	Potência 7536.31 VA
Corrente de projeto (Ip) 19.78	Corrente de projeto (In) 19.78	Corrente corrigida (In') (In' = In / (FCA*FCT)) 24.73		Corrente de curto-circuito (kA) 3	
Pontos inseridos					
Classe		Grupo		Potência (VA)	Quantidade
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)					
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		
Utilização: Força	Método de instalação: B1			4mm²	

Seção: 2.5 mm²	Seção: 4 mm² Cap. Condução (Iz): 28.00 A	dV% parcial dV% total	0.53 3.74	
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor		
Ip < In < Iz (4mm²) 19.78 < 20.00 < 22.40		Grupo Família		
Dispositivo de proteção		Seção		
Disjuntor tripolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 20 A - 3 kA - C		Fase 4 mm²		Neutro 4 mm²
		Capacidade de condução (Fase): 28.00 A		Terra 4 mm²

Dimensionamento 11 - TOMADA BOMBA 2

Circuito 11 - TOMADA BOMBA 2				Quadro	
Utilização: Uso Específico				QD4 (FUNDAÇÃO)	
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-N: 127 V / F-F: 220 V	FP 0.73	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 0.80	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00	Potência 7536.31 VA
Corrente de projeto (Ip) 19.78	Corrente de projeto (In) 19.78	Corrente corrigida (In') (In' = In / (FCA*FCT)) 24.73		Corrente de curto-circuito (kA) 3	
Pontos inseridos					
Classe		Grupo		Potência (VA)	Quantidade
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)					
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		
Utilização: Força Seção: 2.5 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 4 mm² Cap. Condução (Iz): 28.00 A		dV% parcial dV% total	4mm² 0.48 3.70	
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor			
Ip < In < Iz (4mm²) 19.78 < 20.00 < 22.40		Grupo Família			
Dispositivo de proteção		Seção			
Disjuntor tripolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 20 A - 3 kA - C		Fase 4 mm²		Neutro 4 mm²	Terra 4 mm²
		Capacidade de condução (Fase): 28.00 A			

Dimensionamento 13 - BOMBA POÇO

Circuito 13 - BOMBA POÇO				Quadro QD4 (FUNDAÇÃO)	
Utilização: Uso Específico				FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00	Potência 5342.57 VA
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-N: 127 V / F-F: 220 V	FP 0.69	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00		
Corrente de projeto (Ip) 14.02	Corrente de projeto (In) 14.02	Corrente corrigida (In') (In' = In / (FCA*FCT)) 14.02		Corrente de curto-circuito (kA) 3	

Pontos inseridos						
Classe		Grupo		Potência (VA)	Quantidade	
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)						
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)		Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		
Utilização: Força Seção: 2.5 mm²		Método de instalação: B1 Seção: 1.5 mm² Cap. Condução (Iz): 15.50 A		dV% parcial dV% total	2.5mm² 2.43 5.65	
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)			Condutor			
Ip < In < Iz (2.5mm²) 14.02 < 16.00 < 21.00			Grupo Família			
Dispositivo de proteção			Seção			
Disjuntor tripolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 16 A - 3 kA - C			Fase 2.5 mm²		Neutro 2.5 mm²	Terra 2.5 mm²
			Capacidade de condução (Fase): 21.00 A			

Dimensionamento 14 - TOMADAS

Circuito 14 - TOMADAS				Quadro QD4 (FUNDAÇÃO)	
Utilização: Uso Específico					
Alimentação F+N (S)	Tensão F-N: 127 V	FP 0.90	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00	Potência 333.33 VA
Corrente de projeto (Ip) 2.62	Corrente de projeto (In) 2.62	Corrente corrigida (In') (In' = In / (FCA*FCT)) 2.62		Corrente de curto-circuito (kA) 3	
Pontos inseridos					
Classe		Grupo		Potência (VA)	Quantidade
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)					
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		
Utilização: Força Seção: 2.5 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 0.5 mm² Cap. Condução (Iz): 9.00 A		dV% parcial dV% total	2.5mm² 0.05 3.26	
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor			
Ip < In < Iz (2.5mm²) 2.62 < 10.00 < 24.00		Grupo Família			
Dispositivo de proteção		Seção			
Disjuntor unipolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 10 A - 3 kA - C		Fase 2.5 mm²		Neutro 2.5 mm²	Terra 2.5 mm²
		Capacidade de condução (Fase): 24.00 A			

Dimensionamento 15 - ILUMINAÇÃO

Circuito 15 - ILUMINAÇÃO				Quadro QD4 (FUNDAÇÃO)	
Utilização: Uso Específico					
Alimentação F+N (R)	Tensão F-N: 127 V	FP 1.00	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00	Potência 168.00 VA
Corrente de projeto (Ip) 1.32	Corrente de projeto (In) 0.94	Corrente corrigida (In') (In' = In / (FCA*FCT)) 0.94		Corrente de curto-circuito (kA) 3	
Pontos inseridos					
Classe		Grupo		Potência (VA)	Quantidade
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)					
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		
Utilização: Iluminação Seção: 1.5 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 0.5 mm² Cap. Condução (Iz): 9.00 A		dV% parcial dV% total	1.5mm² 0.08 3.30	
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor			
Ip < In < Iz (1.5mm²) 1.32 < 10.00 < 17.50		Grupo Família			
Dispositivo de proteção		Seção			
Disjuntor unipolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 10 A - 3 kA - C		Fase 1.5 mm²		Neutro 1.5 mm²	Terra 1.5 mm²
		Capacidade de condução (Fase): 17.50 A			

Dimensionamento 2 - tomadas

Circuito 2 - tomadas				Quadro	
Utilização: Uso Específico				QD1 (FUNDAÇÃO)	
Alimentação F+N (S)	Tensão F-N: 127 V	FP 0.90	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00	Potência 1555.56 VA
Corrente de projeto (Ip) 12.25	Corrente de projeto (In) 5.25	Corrente corrigida (In') (In' = In / (FCA*FCT)) 5.25		Corrente de curto-circuito (kA) 3	
Pontos inseridos					
Classe		Grupo		Potência (VA)	Quantidade
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)					
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		
Utilização: Força Seção: 2.5 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 0.5 mm² Cap. Condução (Iz): 9.00 A		dV% parcial dV% total	2.5mm² 0.53 3.27	
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor			
Ip < In < Iz (2.5mm²)		Grupo			

12.25 < 16.00 < 24.00	Família		
Dispositivo de proteção	Seção		
Disjuntor unipolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 16 A - 3 kA - C	Fase 2.5 mm ²	Neutro 2.5 mm ²	Terra 2.5 mm ²
	Capacidade de condução (Fase): 24.00 A		

Dimensionamento 3 - Tomadas 220

Circuito 3 - Tomadas 220 Utilização: Uso Específico				Quadro QD1 (FUNDAÇÃO)	
Alimentação F+N (T)	Tensão F-N: 127 V	FP 0.90	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00	Potência 888.89 VA
Corrente de projeto (Ip) 7.00	Corrente de projeto (In) 5.25	Corrente corrigida (In') (In' = In / (FCA*FCT)) 5.25		Corrente de curto-circuito (kA) 3	
Pontos inseridos					
Classe		Grupo		Potência (VA)	Quantidade
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)					
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		
Utilização: Força Seção: 2.5 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 0.5 mm² Cap. Condução (Iz): 9.00 A		dV% parcial dV% total	2.5mm² 0.20 2.94	
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor			
Ip < In < Iz (2.5mm²) 7.00 < 10.00 < 24.00		Grupo Família			
Dispositivo de proteção		Seção			
Disjuntor unipolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 10 A - 3 kA - C		Fase 2.5 mm²		Neutro 2.5 mm²	Terra 2.5 mm²
		Capacidade de condução (Fase): 24.00 A			

Dimensionamento 4 - Iluminação

Circuito 4 - Iluminação				Quadro	
Utilização: Uso Específico				QD3 (FUNDAÇÃO)	
Alimentação F+N (R)	Tensão F-N: 127 V	FP 1.00	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00	Potência 456.00 VA
Corrente de projeto (Ip) 3.59	Corrente de projeto (In) 1.89	Corrente corrigida (In') (In' = In / (FCA*FCT)) 1.89		Corrente de curto-circuito (kA) 3	
Pontos inseridos					
Classe		Grupo		Potência (VA)	Quantidade
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)					
Seção mínima admissível	Capacidade de condução de corrente		Queda de tensão		

(Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	(Item 6.2.5 da NBR5410/2004)	dV% parcial admissível: 4.00		
Utilização: Iluminação Seção: 1.5 mm ²	Método de instalação: B1 Seção: 0.5 mm ² Cap. Condução (Iz): 9.00 A	dV% parcial dV% total	1.5mm ² 0.47 2.98	
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor		
I _p < I _n < I _z (1.5mm ²) 3.59 < 10.00 < 17.50		Grupo Família		
Dispositivo de proteção		Seção		
Disjuntor unipolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 10 A - 3 kA - C		Fase 1.5 mm ²	Neutro 1.5 mm ²	Terra 1.5 mm ²
		Capacidade de condução (Fase): 17.50 A		

Dimensionamento 5 - tomadas

Circuito 5 - tomadas				Quadro	
Utilização: Uso Específico				QD3 (FUNDAÇÃO)	
Alimentação F+N (R)	Tensão F-N: 127 V	FP 0.90	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00	Potência 1000.00 VA
Corrente de projeto (Ip) 7.87	Corrente de projeto (In) 4.37	Corrente corrigida (In') (In' = In / (FCA*FCT)) 4.37		Corrente de curto-circuito (kA) 3	
Pontos inseridos					
Classe		Grupo		Potência (VA)	Quantidade
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)					
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		
Utilização: Força Seção: 2.5 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 0.5 mm² Cap. Condução (Iz): 9.00 A		dV% parcial dV% total	2.5mm² 0.27 2.78	
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor			
Ip < In < Iz (2.5mm²) 7.87 < 10.00 < 24.00		Grupo Família			
Dispositivo de proteção		Seção			
Disjuntor unipolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 10 A - 3 kA - C		Fase 2.5 mm²		Neutro 2.5 mm²	Terra 2.5 mm²
		Capacidade de condução (Fase): 24.00 A			

Dimensionamento 6 - Tomadas 220

Circuito 6 - Tomadas 220 Utilização: Uso Específico				Quadro QD3 (FUNDAÇÃO)	
Alimentação F+N (R)	Tensão F-N: 127 V	FP 0.90	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004)	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004)	Potência 111.11 VA

			1.00	1.00
Corrente de projeto (Ip) 0.87	Corrente de projeto (In) 0.87	Corrente corrigida (In') (In' = In / (FCA*FCT)) 0.87		Corrente de curto-circuito (kA) 3
Pontos inseridos				
Classe	Grupo		Potência (VA)	Quantidade
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)				
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)	Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		
Utilização: Força Seção: 2.5 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 0.5 mm² Cap. Condução (Iz): 9.00 A	dV% parcial dV% total	2.5mm² 0.09 2.59	
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor		
Ip < In < Iz (2.5mm²) 0.87 < 10.00 < 24.00		Grupo Família		
Dispositivo de proteção		Seção		
Disjuntor unipolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 10 A - 3 kA - C		Fase 2.5 mm²		Neutro 2.5 mm²
		Capacidade de condução (Fase): 24.00 A		Terra 2.5 mm²

Dimensionamento 7 - CHUVEIRO 5400

Circuito 7 - CHUVEIRO 5400				Quadro	
Utilização: Uso Específico				QD3 (FUNDAÇÃO)	
Alimentação F+N (T)	Tensão F-N: 127 V	FP 1.00	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 1.00	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00	Potência 5400.00 VA
Corrente de projeto (Ip) 42.52	Corrente de projeto (In) 42.52	Corrente corrigida (In') (In' = In / (FCA*FCT)) 42.52		Corrente de curto-circuito (kA) 3	
Pontos inseridos					
Classe		Grupo		Potência (VA)	Quantidade
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)					
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		
Utilização: Força Seção: 2.5 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 10 mm² Cap. Condução (Iz): 57.00 A		dV% parcial dV% total	4mm² 2.45 4.96	
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor			
Ip < In < Iz (4mm²) 42.52 < 50.00 < 32.00		Grupo Família			
Dispositivo de proteção		Seção			
Disjuntor unipolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 50 A - 3 kA - C		Fase 4 mm²		Neutro 4 mm²	Terra 4 mm²
		Capacidade de condução (Fase): 32.00 A			

Dimensionamento 8 - TOMADA BOMBA 1



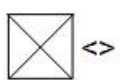
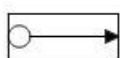
Circuito 8 - TOMADA BOMBA 1				Quadro	
Utilização: Uso Específico				QD2 (FUNDAÇÃO)	
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-N: 127 V / F-F: 220 V	FP 0.73	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 0.80	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00	Potência 7536.31 VA
Corrente de projeto (Ip) 19.78	Corrente de projeto (In) 19.78	Corrente corrigida (In') (In' = In / (FCA*FCT)) 24.73		Corrente de curto-circuito (kA) 3	
Pontos inseridos					
Classe		Grupo		Potência (VA)	Quantidade
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)					
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		
Utilização: Força Seção: 2.5 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 4 mm² Cap. Condução (Iz): 28.00 A		dV% parcial dV% total	4mm² 0.42 4.18	
Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)		Condutor			
Ip < In < Iz (4mm²) 19.78 < 20.00 < 22.40		Grupo Família			
Dispositivo de proteção		Seção			
Disjuntor tripolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 20 A - 3 kA - C		Fase 4 mm²		Neutro 4 mm²	Terra 4 mm²
		Capacidade de condução (Fase): 28.00 A			

Dimensionamento 9 - TOMADA BOMBA 2

Circuito 9 - TOMADA BOMBA 2				Quadro	
Utilização: Uso Específico				QD2 (FUNDAÇÃO)	
Alimentação 3F+N (R+S+T)	Tensão F-N: 127 V / F-F: 220 V	FP 0.73	FCA (Tabela 42 da NBR5410/2004) 0.80	FCT (Tabela 40 da NBR5410/2004) 1.00	Potência 7536.31 VA
Corrente de projeto (Ip) 19.78	Corrente de projeto (In) 19.78	Corrente corrigida (In') (In' = In / (FCA*FCT)) 24.73		Corrente de curto-circuito (kA) 3	
Pontos inseridos					
Classe		Grupo		Potência (VA)	Quantidade
Critérios de cálculo (Dimensionamento da fiação)					
Seção mínima admissível (Item 6.2.6.1.1 da NBR5410/2004)	Capacidade de condução de corrente (Item 6.2.5 da NBR5410/2004)		Queda de tensão dV% parcial admissível: 4.00		
Utilização: Força Seção: 2.5 mm²	Método de instalação: B1 Seção: 4 mm² Cap. Condução (Iz): 28.00 A		dV% parcial dV% total	4mm² 0.38 4.14	

Dimensionamento da proteção (In) (Item 5.3.4 da NBR5410/2004)	Condutor		
$I_p < I_n < I_z$ (4mm ²) 19.78 < 20.00 < 22.40	Grupo Família		
Dispositivo de proteção	Seção		
Disjuntor tripolar termomagnético - DIN Corrente de atuação: 20 A - 3 kA - C	Fase 4 mm ²	Neutro 4 mm ²	Terra 4 mm ²
	Capacidade de condução (Fase): 28.00 A		

63. LEGENDA DE SÍMBOLOS

Legenda detalhada	
	Caixa de passagem 120x120x75 a 1,20 do piso
	Caixa de passagem - sobrepor
	PVC (ref Cemar)
	120x120x75 mm 1pç
	Caixa de passagem 120x120x75 a 2,80 do piso
	Caixa de passagem - sobrepor
	PVC (ref Cemar)
	120x120x75 mm 1pç
	Caixa de passagem 300x300x300 no piso
	Caixa de passagem - embutir
	Alvenaria
	300x300x300mm 1pç
	Tampa 300x300x50mm 1pç
	Entrada de serviço
	Acessórios p/ eletrodutos
	Luva aço zincado pesado
	4" 1pç
	Eletroduto PVC rosca
	Eletroduto, vara 3,0m
	3" 2m
	Material p/ entrada serviço
	Cabeçote alumínio p/ eletroduto
	1.1/2" 1pç
	Haste de aterramento aço/cobre
	D=15mm, comprimento
	2,4m 1pç
	Olhal para parafuso
	M16 1pç
	Parafuso aço galvanizado cabeça quadr.
	Rosca M16x2, comprim. 200mm 1pç
	Poste de concreto pré-fabricado
	Comprimento 7,0m - medição polifásica 1pç

	Sapatilha	
	Leve	1pç
	Interruptor simples 1 tecla - 1,20m do piso	
	Acessórios p/ eletrodutos	
	Caixa PVC 4x2"	1pç
	Dispositivo Elétrico - embutido	
	Placa 2x4"	
	Interruptor simples - 1 tecla	1pç
	Motor trifásico a 0,30m do piso	
	Acessórios p/ eletrodutos	
	Caixa PVC 4x2"	1pç
	Dispositivo Elétrico - embutido	
	Placa 2x4"	
	Placa c/ furo	1pç
	Ponto genérico de luz 15W	
	Acessórios p/ eletrodutos	
	Caixa PVC octogonal 4"x 4"	1pç
	Ponto genérico de luz 24W	
	Acessórios p/ eletrodutos	
	Caixa PVC octogonal 4"x 4"	1pç
	Ponto genérico de luz 60W	
	Acessórios p/ eletrodutos	
	Caixa de Luz 4"x2" 4"x 2"	1pç
	Quadro de distribuição	
	Quadro distrib. plástico - embutir	
	Barr. trif., - DIN (Ref. Hager)	
	Cap. 54 disj. unip. - In Pente 100A	1pç
	Quadro de medição	
	Quadro de medição - ESCELSA/ENERSUL	
	Unidade consumidora individual - embutir	
	Caixa "B" p/ medidor polifásico	1pç
	Tomada alta a 2,20m do piso	
	Acessórios p/ eletrodutos	
	Caixa PVC 4x2"	1pç
	Dispositivo Elétrico - embutido	
	Placa 2x4"	
	Placa c/ furo	1pç
	Tomada média a 1,20m do piso	
	Acessórios p/ eletrodutos	
	Caixa PVC 4x2"	1pç
	Dispositivo Elétrico - embutido	

	Placa 2x4"	
	Placa p/ 1 função	1 pç
	S/ placa	
	Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 20A	1 pç

64. LISTA DE MATERIAIS

Lista de materiais		
Acessórios p/ eletrodutos		
	Caixa PVC	
	4x2"	43 pç
	Caixa PVC octogonal	
	4"x 4"	32 pç
	Caixa de Luz 4"x2"	
	4"x 2"	6 pç
	Luva PVC rosca	
	1"	5 pç
	3/4"	7 pç
	Luva aço zincado pesado	
	4"	2 pç
Acessórios uso geral		
	Bucha de nylon	
	S4	75 pç
	S6	17 pç
	Parafuso fenda galvan. cab. panela	
	2,9x25mm autoatarrachante	75 pç
	4,2x32mm autoatarrachante	17 pç
Cabo Unipolar (cobre)		
	Isol.PVC - 450/750V (ref. Pirastic Ecoplus BWF Flexível)	
	10 mm ² - Azul claro	10.59 m
	10 mm ² - Branco	10.59 m
	10 mm ² - Preto	10.59 m
	10 mm ² - Verde-amarelo	10.59 m
	10 mm ² - Vermelho	10.59 m
	16 mm ² - Azul claro	67.39 m
	16 mm ² - Branco	67.39 m
	16 mm ² - Preto	35.97 m
	16 mm ² - Verde-amarelo	118.61 m
	16 mm ² - Vermelho	67.39 m
	25 mm ² - Azul claro	53.92 m
	25 mm ² - Branco	53.92 m
	25 mm ² - Preto	53.92 m
	25 mm ² - Vermelho	53.92 m
	35 mm ² - Azul claro	2.7 m
	35 mm ² - Branco	2.7 m
	35 mm ² - Preto	2.7 m
	35 mm ² - Vermelho	2.7 m
Caixa de passagem - embutir		
	Alvenaria	
	300x300x300mm	7 pç
	Tampa 300x300x50mm	7 pç

Caixa de passagem - sobrepor		
	PVC (ref Cemar)	
	120x120x75 mm	8 pç
Dispositivo Elétrico - embutido		
	Placa 2x4"	
	Interruptor simples - 1 tecla	12 pç
	Placa c/ furo	6 pç
	Placa p/ 1 função	25 pç
	S/ placa	
	Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	21 pç
	Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 20A	4 pç
Dispositivo de Proteção		
	Disjuntor Tripolar Termomagnético - norma DIN (Curva C)	
	16 A - 3 kA	1 pç
	20 A - 3 kA	4 pç
	40 A - 3 kA	2 pç
	63 A - 3 kA	2 pç
	70 A - 3 kA	1 pç
	90A - 10 kA	1 pç
	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN (Curva C)	
	10 A - 3 kA	7 pç
	16 A - 3 kA	1 pç
	50 A - 3 kA	1 pç
	Disjuntor bipolar termomagnético (380 V/220 V) - DIN (Curva C)	
	50 A - 4.5 kA	2 pç
	Dispositivo de proteção contra surto	
	175 V - 8 KA	9 pç
	Interruptor tetrapolar DR (3 fases/neutro - In 30mA) - DIN	
	63 A	1 pç
Eletroduto PVC flexível		
	Eletroduto leve	
	1"	45.49 m
	3/4"	205.8 m
	Eletroduto pesado	
	1.1/2"	71.77 m
	1.1/4"	32.45 m
	2"	26.4 m
Eletroduto PVC rosca		
	Braçadeira galvan. tipo unha	
	1"	17 pç
	3/4"	75 pç
	Eletroduto, vara 3,0m	
	1"	16.3 m
	3"	4 m
	3/4"	68.67 m
Grupo		
	Família	
	1.5 mm ² - Amarelo	157.7 m
	1.5 mm ² - Azul claro	162.39 m
	1.5 mm ² - Branco	70.27 m
	1.5 mm ² - Verde-amarelo	142.89 m
	2.5 mm ² - Azul claro	140.62 m
	2.5 mm ² - Branco	71.84 m
	2.5 mm ² - Preto	79.07 m
	2.5 mm ² - Verde-amarelo	118.37 m

	2.5 mm ² - Vermelho	51.66 m
	4 mm ² - Azul claro	34.31 m
	4 mm ² - Branco	26.09 m
	4 mm ² - Preto	26.09 m
	4 mm ² - Verde-amarelo	21.91 m
	4 mm ² - Vermelho	34.31 m
Material p/ entrada serviço		
	Cabeçote alumínio p/ eletroduto	
	1.1/2"	2 pç
	Haste de aterramento aço/cobre	
	D=15mm, comprimento 2,4m	2 pç
	Olhal para parafuso	
	M16	2 pç
	Parafuso aço galvanizado cabeça quadr.	
	Rosca M16x2, comprim. 200mm	2 pç
	Poste de concreto pré-fabricado	
	Comprimento 7,0m - medição polifásica	2 pç
	Sapatilha	
	Leve	2 pç
Quadro de medição - ESCELSA/ENERSUL		
	Unidade consumidora individual - embutir	
	Caixa "B" p/ medidor polifásico	2 pç
Quadro distrib. plástico - embutir		
	Barr. bif., - DIN (Ref. Hager)	
	Cap. 28 disj. unip. - In Pente 100A	1 pç
	Barr. trif., - DIN (Ref. Hager)	
	Cap. 12 disj. unip. - In Pente 63A	1 pç
	Cap. 34 disj. unip. - In Pente 100A	1 pç
	Cap. 54 disj. unip. - In Pente 100A	1 pç

MEMORIAL DESCRITIVO SPDA

65. OBJETO

O presente documento tem por finalidade descrever o projeto de construção de um Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), elaborado de acordo com a norma NBR 5419/2015

66. PAVIMENTOS DA ESTRUTURA

Dados da edificação

Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)
5.0 m	VAR	VAR m

A área de exposição equivalente (A_d) corresponde à área do plano da estrutura prolongada em todas as direções, de modo a levar em conta sua altura. Os limites da área de exposição equivalente estão afastados do perímetro da estrutura por uma distância correspondente à altura da estrutura no ponto considerado.

$A_d = 11402.00 \text{ m}^2$ - Conforme projeto

67. DADOS DO PROJETO

Classificação da estrutura

Nível de proteção: III

Densidade de descargas atmosféricas

Densidade de descargas atmosféricas para a terra: $5.86/\text{km}^2 \times \text{ano}$

Número de descidas

Quantidade de descidas (N), em decorrência do espaçamento médio dos condutores de descida e do nível de proteção.

Pavimento	Perímetro (m)	Espaçamento (m)	Número de descidas
-----------	---------------	-----------------	--------------------

LAJE CASA OPERADOR	114.04	9.60	14
-----------------------	--------	------	----

Seção das cordoalhas

Seções mínimas dos materiais utilizados no SPDA.

Material	Captor (mm ²)	Descida (mm ²)	Aterramento (mm ²)
Cobre	35	35	50

Definições padrão NBR 5419/2015 em referência ao nível de proteção

Com o nível de proteção definido, a NBR 5419/2015 apresenta as características do SPDA a serem adotadas no projeto:

Ângulo de proteção (método Franklin) = 77° a 70°

Largura máxima da malha (método Gaiola de Faraday) = 15 m

Raio da esfera rolante (método Eletrogeométrico) = 45 m

Anéis de cintamento

Eletrodo de aterramento formando um anel fechado em volta da estrutura.

Pavimento	Nível (m)	Altura em relação ao solo (m)
FUNDAÇÃO	0.00	0.00
LAJE CASA OPERADOR	2.80	2.80

68. RISCO DE PERDA DE VIDA HUMANA (R1) - PADRÃO

Os resultados para risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes) levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximo desta, e descargas em uma linha conectada à estrutura e próximo desta.

Componente Ra (risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura e fora, nas zonas até 3m ao redor dos condutores de descidas.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	2
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	2.17x10 ⁻² /ano

Pa (probabilidade de uma descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico)

Pta (Probabilidade de uma descarga a uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo)	1
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1x10 ⁻¹
Pa = Pta x Pb	1x10 ⁻¹

La (valores de perda na zona considerada)

rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1x10 ⁻²
Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)	5
nt (Número total de pessoas na estrutura)	5
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	2920 h/ano
La = rt x Lt x (nz/nt) x (tz/8760)	3.33x10 ⁻⁵

$$Ra = Nd \times Pa \times La$$

$$Ra = 7.24 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	2
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	2.17x10 ⁻² /ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1x10 ⁻¹

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1

hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	5
nt (Número total de pessoas na estrutura)	5
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	2920 h/ano
$Lb = r_p \times r_f \times h_z \times L_f \times (n_z/n_t) \times (t_z/8760)$	3.33×10^{-2}

$$R_b = N_d \times P_b \times L_b$$

$$R_b = 7.24 \times 10^{-5} \text{ /ano}$$

Componente Ru (risco de ferimentos a seres vivos causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico devido às tensões de toque e passo dentro da estrutura.

AI (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
$AI = 40 \times LI$	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$NI = Ng \times AI \times C_i \times C_e \times C_t \times 10^{-6}$	$2.34 \times 10^{-2} \text{ /ano}$	$2.34 \times 10^{-2} \text{ /ano}$

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	1	2
$Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	0/ano	0/ano
Ptu (Probabilidade de uma estrutura em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devidos a tensões de toque perigosas)	1	
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

P_u (probabilidade de uma descarga em uma linha causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
P_{ld} (Probabilidade dependendo da resistência R_s da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso U_w do equipamento)	1	1
C_{ld} (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$P_u = P_{tu} \times P_{eb} \times P_{ld} \times C_{ld}$	5×10^{-2}	5×10^{-2}

L_u (valores de perda na zona considerada)

r_t (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1×10^{-2}
L_t (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1×10^{-2}
n_z (Número de pessoas na zona considerada)	5
n_t (Número total de pessoas na estrutura)	5
t_z (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	2920 h/ano
$L_u = r_t \times L_t \times (n_z / n_t) \times (t_z / 8760)$	3.33×10^{-5}

$$R_u = R_{u.E} + R_{u.T}$$

$$R_u = [(N_{I.E} + N_{d,j.E}) \times P_{u.E} \times L_u] + [(N_{I.T} + N_{d,j.T}) \times P_{u.T} \times L_u]$$

$$R_u = 7.81 \times 10^{-8} \text{ /ano}$$

Componente R_v (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

A_I (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
L_I (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
$A_I = 40 \times L_I$	40000 m ²	40000 m ²
N_g (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

N_I (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
C_i (Fator de instalação da linha)	1	1

Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34x10 ⁻² /ano	2.34x10 ⁻² /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	1	2
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	5x10 ⁻²	5x10 ⁻²

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
nz (Número de pessoas na zona considerada)	5
nt (Número total de pessoas na estrutura)	5
tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)	2920 h/ano
Lv = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)	3.33x10 ⁻²

$$R_v = R_v.E + R_v.T$$

$$R_v = [(NI.E + Ndj.E) \times P_v.E \times L_v] + [(NI.T + Ndj.T) \times P_v.T \times L_v]$$

$$R_v = 7.81 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

Resultado de R1

O risco R1 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R1 = Ra + Rb + Ru + Rv$$

$$R1 = 1.51 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

69. RISCO DE PERDAS DE SERVIÇO AO PÚBLICO (R2) - PADRÃO

Os resultados para risco de perda de serviço ao público levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e próximo desta, e descargas em uma linha conectada à estrutura e próximo desta.

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	2
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	2.17x10 ⁻² /ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1x10 ⁻¹

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
nz (Número de pessoas na zona considerada)	5
nt (Número total de pessoas na estrutura)	5
Lb = rp x rf x Lf x (nz/nt)	1x10 ⁻¹

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 2.17 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	2
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	2.17x10 ⁻² /ano

Pc (probabilidade de uma descarga na estrutura causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	5x10 ⁻²
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pc.E = Pspd.E x Cld.E, Pc.T = Pspd.T x Cld.T	1	5x10 ⁻²
Pc = 1 – [(1 – Pc.E) x (1 – Pc.T)]	1	

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)	5
nt (Número total de pessoas na estrutura)	5
Lc = Lo x (nz/nt)	1x10 ⁻²

$$Rc = Nd \times Pc \times Lc$$

$$Rc = 2.17 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perdas de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nm (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da estrutura)

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	886425.38 m ²
Nm = Ng x Am x 10 ⁻⁶	5.19/ano

Pm (probabilidade de uma descarga perto da estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	5x10 ⁻²
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1	1
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	1	1
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	1	1
Pms = (Ks1 x Ks2 x Ks3 x Ks4) ²	1	1
Pm.E = Pspd.E x Pms.E, Pm.T = Pspd.T x Pms.T	1	5x10 ⁻²
Pm = 1 - [(1 - Pm.E) x (1 - Pm.T)]	1	

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)	5
nt (Número total de pessoas na estrutura)	5
Lm = Lo x (nz/nt)	1x10 ⁻²

$$Rm = Nm \times Pm \times Lm$$

$$Rm = 5.19 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m

AI = 40 x LI	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34x10 ⁻² /ano	2.34x10 ⁻² /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	1	2
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	5x10 ⁻²	5x10 ⁻²

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
nz (Número de pessoas na zona considerada)	5
nt (Número total de pessoas na estrutura)	5
Lv = rp x rf x Lf x (nz/nt)	1x10 ⁻¹

$$R_v = R_v.E + R_v.T$$

$$R_v = [(NI.E + Ndj.E) \times P_v.E \times L_v] + [(NI.T + Ndj.T) \times P_v.T \times L_v]$$

$$R_v = 2.34 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

Componente Rw (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

AI (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
AI = 40 x LI	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34x10 ⁻² /ano	2.34x10 ⁻² /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	1	2
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano

Pw (probabilidade de uma descarga em uma linha causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	5x10 ⁻²
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pw = Pspd x Pld x Cld	1	5x10 ⁻²

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻²
nz (Número de pessoas na zona considerada)	5
nt (Número total de pessoas na estrutura)	5
Lw = Lo x (nz/nt)	1x10 ⁻²

$$Rw = R_{w.E} + R_{w.T}$$

$$Rw = [(NI.E + Ndj.E) \times Pw.E \times Lw] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pw.T \times Lw]$$

$$Rw = 2.46 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

Componente Rz (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Ai (área de exposição equivalente de descargas para a terra perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Ai = 4000 x LI	4000000 m ²	4000000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

Ni (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34/ano	2.34/ano

Pz (probabilidade de uma descarga perto da linha conectada à estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	5x10 ⁻²
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	1	1
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	1	5x10 ⁻²

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻²
---	--------------------

nz (Número de pessoas na zona considerada)	5
nt (Número total de pessoas na estrutura)	5
$Lz = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-2}

$$Rz = Rz.E + Rz.T$$

$$Rz = (Ni.E \times Pz.E \times Lz) + (Ni.T \times Pz.T \times Lz)$$

$$Rz = 2.46 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

Resultado de R2

O risco R2 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R2 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$$

$$R2 = 7.74 \times 10^{-2} / \text{ano}$$

70. RISCO DE PERDAS DE PATRIMÔNIO CULTURAL (R3) - PADRÃO

Os resultados para risco de perda de patrimônio cultural levam em consideração os componentes de risco de descargas na estrutura e em uma linha conectada à estrutura.

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	2
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86 / \text{km}^2 \times \text{ano}$

Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	2.17x10 ⁻² /ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1x10 ⁻¹

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)	1000000
Lb = rp x rf x Lf x (cz/ct)	0

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 0/\text{ano}$$

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Al = 40 x LI	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34x10 ⁻² /ano	2.34x10 ⁻² /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
--	-----------------------	--------------------------------

Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m²	0 m²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	1	2
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = Peb x Pld x Cld	5x10 ⁻²	5x10 ⁻²

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)	0
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)	1000000
Lv = rp x rf x Lf x (cz/ct)	0

$$R_v = R_{v.E} + R_{v.T}$$

$$R_v = [(Nl.E + Ndj.E) \times P_{v.E} \times L_v] + [(Nl.T + Ndj.T) \times P_{v.T} \times L_v]$$

$$R_v = 0/\text{ano}$$

Resultado de R3

O risco R3 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R_3 = R_b + R_v$$

$$R_3 = 0/\text{ano}$$

71. RISCO DE PERDA DE VALORES ECONÔMICOS (R4) - PADRÃO

Os resultados para o risco de perda de valor econômico levam em consideração a avaliação da eficiência do custo da proteção pela comparação do custo total das perdas com ou sem as medidas de proteção. Neste caso, a avaliação das componentes de risco R4 devem ser feitas no sentido de avaliar tais custos.

Componente Rb (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a danos físicos, causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura iniciando incêndio ou explosão, os quais podem também colocar em perigo o meio ambiente.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	2
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	2.17x10 ⁻² /ano
Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)	1x10 ⁻¹

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	1
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	1.6x10 ⁶
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	6x10 ⁵
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	2.2x10 ⁶
Lb = rp x rf x Lf x ((ca+cb+cc+cs)/CT)	1

$$Rb = Nd \times Pb \times Lb$$

$$Rb = 2.17 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

Componente Rc (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de

estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

Cd (Fator de localização)	2
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
Nd = Ng x Ad x Cd x 10 ⁻⁶	2.17x10 ⁻² /ano

Pc (probabilidade de uma descarga na estrutura causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	5x10 ⁻²
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pc.E = Pspd.E x Cld.E, Pc.T = Pspd.T x Cld.T	1	5x10 ⁻²
Pc = 1 – [(1 – Pc.E) x (1 – Pc.T)]	1	

Lc (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	2.2x10 ⁶
Lc = Lo x (cs/CT)	1x10 ⁻¹

$$Rc = Nd \times Pc \times Lc$$

$$Rc = 2.17 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

Componente Rm (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da estrutura)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por pulsos eletromagnéticos devido às descargas atmosféricas. Perdas de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Nm (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da estrutura)

Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano
Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura)	886425.38 m ²
Nm = Ng x Am x 10 ⁻⁶	5.19/ano

Pm (probabilidade de uma descarga perto da estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	5×10^{-2}
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1	1
Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)	1	1
Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)	1	1
$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	1	1
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	1	5×10^{-2}
$Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$	1	

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	2.2×10^6
$Lm = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-1}

$$Rm = Nm \times Pm \times Lm$$

$$Rm = 5.19 \times 10^{-1} / \text{ano}$$

Componente Rv (risco de danos físicos na estrutura causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a danos físicos (incêndio ou explosão iniciados por centelhamentos perigosos entre instalações externas e partes metálicas, geralmente no ponto de entrada da linha na estrutura), devido à corrente da descarga atmosférica transmitida, ou ao longo das linhas.

Al (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
$Al = 40 \times LI$	40000 m^2	40000 m^2
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	$5.86 / \text{km}^2 \times \text{ano}$	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = $N_g \times A_l \times C_i \times C_e \times C_t \times 10^{-6}$	$2.34 \times 10^{-2}/\text{ano}$	$2.34 \times 10^{-2}/\text{ano}$

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	1	2
Ndj = $N_g \times Adj \times C_dj \times C_t \times 10^{-6}$	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

Pv (probabilidade de uma descarga em uma linha causar danos físicos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pv = $P_{eb} \times P_{ld} \times C_{ld}$	5×10^{-2}	5×10^{-2}

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	1
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	1
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	1.6×10^6
cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)	6×10^5
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	2.2×10^6
$L_v = r_p \times r_f \times L_f \times ((ca+cb+cc+cs)/CT)$	1

$$R_v = R_{v.E} + R_{v.T}$$

$$R_v = [(NI.E + Ndj.E) \times P_{v.E} \times L_v] + [(NI.T + Ndj.T) \times P_{v.T} \times L_v]$$

$$R_v = 2.34 \times 10^{-3}/\text{ano}$$

Componente Rw (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda de vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

AI (área de exposição equivalente de descargas para a terra que atingem a linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
AI = 40 x LI	40000 m ²	40000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

NI (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas na linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34x10 ⁻² /ano	2.34x10 ⁻² /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	1	2
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano

Pw (probabilidade de uma descarga em uma linha causar falha a sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	5x10 ⁻²
Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento)	1	1
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
Pw = Pspd x Pld x Cld	1	5x10 ⁻²

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	2.2x10 ⁶
Lw = Lo x (cs/CT)	1x10 ⁻¹

$$Rw = R_{w.E} + R_{w.T}$$

$$Rw = [(NI.E + Ndj.E) \times Pw.E \times Lw] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pw.T \times Lw]$$

$$Rw = 2.46 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

Componente Rz (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas perto da linha)

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os casos, junto com a perda da vida humana, nos casos de estruturas com risco de explosão, e hospitais ou outras estruturas onde falhas de sistemas internos possam imediatamente colocar em perigo a vida humana.

Ai (área de exposição equivalente de descargas para a terra perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	1000 m	1000 m
Ai = 4000 x LI	4000000 m ²	4000000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	5.86/km ² x ano	

Ni (Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas perto da linha)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	1	1
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	2.34/ano	2.34/ano

Pz (probabilidade de uma descarga perto da linha conectada à estrutura causar falha de sistemas internos)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	1	5x10 ⁻²
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	1	1
Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)	1	1
Pz = Pspd x Pli x Cli	1	5x10 ⁻²

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
--	--------------------

cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	2.2×10^6
$Lz = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-1}

$$Rz = Rz.E + Rz.T$$

$$Rz = (Ni.E \times Pz.E \times Lz) + (Ni.T \times Pz.T \times Lz)$$

$$Rz = 2.46 \times 10^{-1}/ano$$

Resultado de R4

O risco R4 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R4 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$$

$$R4 = 7.74 \times 10^{-1}/ano$$

72. AVALIAÇÃO DO CUSTO DE PERDAS DO VALOR ECONÔMICO - PADRÃO

Resultado das perdas de valor econômico

As perdas de valor econômico são afetadas diretamente pelas características de cada tipo de perda da zona. O custo total de perdas da estrutura (CT) é o somatório dos valores estabelecidos para cada tipo de perda da estrutura e quando multiplicado pelo risco (R4) obtêm-se o custo anual de perdas (CL).

Custo total de perdas (ct)

O custo total de perdas (ct) é a somatória dos valores de perdas na zona, compreendendo o valor dos animais na zona (ca), o valor da edificação relevante à zona (cb), o valor do conteúdo da zona (cc) e o valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona (cs). O seu valor calculado é monetário.

$$ct = ca + cb + cc + cs$$

$$ct = 2,2 \times 10^6$$

Custo total de perdas da estrutura (CT)

O custo total de perdas da estrutura (CT) é a somatória dos valores de perdas de todas as zonas da estrutura. O seu valor calculado é monetário.

$$CT = ct(z1) + \dots ct(zn)$$

$$CT = 2,2 \times 10^6$$

Custo anual de perdas (CL)

O custo anual de perdas (CL) é a multiplicação entre o custo total de perdas (CT) e o risco (R4), na qual contribui para análise do risco econômico total da estrutura. O seu valor calculado é monetário.

$$CL = CT \times R4$$

$$CL = 1.703,02 \times 10^3$$

73. AVALIAÇÃO FINAL DO RISCO - ESTRUTURA

O risco é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que possa ocorrer na estrutura, o risco resultante deve ser avaliado. O risco para a estrutura é a soma dos riscos relevantes de todas as zonas da estrutura; em cada zona, o risco é a soma de todos os componentes de risco relevantes na zona.

Zona	R1	R2	R3	R4
Estrutura	15.06×10^{-5}	77.41×10^{-3}	0	774.1×10^{-3}

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

R1: risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)

$$R1 = 15.06 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

Status: O risco de perda de vida humana ou ferimentos permanentes está acima do risco tolerável 10^{-5}

R2: risco de perdas de serviço ao público

$$R2 = 77.41 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

Status: O risco de perda de serviço ao público está acima do risco tolerável 10^{-3}

R3: risco de perdas de patrimônio cultural

$$R3 = 0 / \text{ano}$$

Status: O risco de perda de patrimônio cultural está abaixo do risco tolerável 10^{-4}

R4: risco de perda de valor econômico

$$R4 = 774.1 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

CT: custo total de perdas de valor econômico da estrutura (valores em \$)

$$CT = 2,2 \times 10^6$$

CL: custo anual de perdas (valores em \$)

$$CL = 1.703,02 \times 10^3$$

MEMORIAL DESCRITIVO PPCI

74. OBJETO

O presente projeto de prevenção e combate a incêndio da ETA e elevatória de água do distrito de Morello e tem como objetivo garantir a segurança dos usuários da edificação, por meio da implantação de um sistema hidráulico preventivo com hidrantes, atendendo integralmente às exigências do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo e à legislação vigente (NTCB/ES, NBR 13714, NBR 5626 e NBR 9077).

75. PAVIMENTOS DA ESTRUTURA

Pavimento	Altura (cm)	Nível (cm)
COBERTURA	290.00	570.00
LAJE CASA OPERADOR	290.00	280.00
FUNDAÇÃO	280.00	0.00

Objetivo do memorial

O objetivo deste memorial descritivo é apresentar as especificações de materiais, critérios de cálculo do projeto de incêndio e os principais resultados de análise e dimensionamento das redes na edificação.

76. NORMAS RELACIONADAS AO PROJETO






Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas.

Normas:

- NBR 13714:2000 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio

- NBR 10897:2014 - Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos - Requisitos.

77.LEGENDA DE SÍMBOLOS

Legenda detalhada			
	Autônoma 30 LED's 80 lúmens		
	Incêndio		
	Iluminação de emergência		
	Autônoma 30 LED's 80 lúmens		1pç
	Extintor CO2 4kg BC		
	Incêndio		
	Extintor portátil		
	Extintor CO2 4kg BC		1pç
	Extintor água 10L A		
	Incêndio		
	Extintor portátil		
	Extintor de água 10l A		1pç
	Placa extintor com seta de PVC 13 x 20cm		
	Incêndio		
	Sinalização de emergência		
	Placa extintor com seta de PVC 13 x 20cm		1pç
	Placa saída de PVC 24x12cm		
	Incêndio		
	Sinalização de emergência		
	Placa fotoluminescente saída de PVC 24x12cm		1pç

78.LISTA DE MATERIAIS

Lista de materiais		
Incêndio		
	Extintor portátil	
	Extintor CO2 4kg BC	3 pç

	Extintor de água 10l A	3 pç
	Iluminação de emergência	
	Autônoma 30 LED's 80 lúmens	9 pç
	Sinalização de emergência	
	Placa extintor com seta de PVC 13 x 20cm	6 pç
	Placa fotoluminescente saída de PVC 24x12cm	9 pç

79. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projetista não se responsabilizará por eventuais alterações deste projeto durante sua execução. As definições dos equipamentos de incêndio aplicados no projeto, não devem ser, em hipótese alguma, extrapolados sem prévia consulta e autorização do projetista. Recomendamos que sejam utilizados produtos de qualidade e confiabilidade comprovadas. A qualidade da instalação depende diretamente do material utilizado. Este projeto foi baseado no lay-out e informações fornecidas pelo arquiteto ou proprietário.

AUTOR DO PROJETO:

YOSHITO DE SOUZA FUKUDA
ENG. CIVIL – CREA-ES: 51381/D

SERPENGE – SERVIÇOS E PROJETOS DE
ENGENHARIA