



SANEBRÁS – PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA.

PREFEITURA MUNICIPAL DE HORIZONTE

**PROJETOS EXECUTIVOS DO CENTRO DE IMAGEM - HOSPITAL E MATERNIDADE
RAIMUNDO VENÂNCIO DE SOUZA**

VOLUME I: PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

VOLUME ÚNICO

**MEMORIAL DESCRITIVO, MEMORIAL DE CÁLCULO,
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PEÇAS GRÁFICAS.**

ABRIL DE 2019

[Handwritten signatures and marks at the bottom of the page]



SANEBRÁS – PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA.

PREFEITURA MUNICIPAL DE HORIZONTE

**PROJETOS EXECUTIVOS DO CENTRO DE IMAGEM - HOSPITAL E MATERNIDADE
RAIMUNDO VENÂNCIO DE SOUZA**

VOLUME I: PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

**LOCAL:
HORIZONTE – CE**

**MEMORIAL DESCRITIVO, MEMORIAL DE CÁLCULO, ESPECIFICAÇÕES
TÉCNICAS E PEÇAS GRÁFICAS**

ABRIL DE 2019



EQUIPE TÉCNICA

Empresa:

Sanebrás – Projetos, Construções e Consultoria Ltda.

Endereço:

Rua dos Compadres, 501. Bairro: Mangabeira. CEP: 61.760-000. Eusébio - CE.

Objeto:

Projeto de Instalações Hidrossanitárias do Centro de Imagem - Hospital e Maternidade Raimundo Venâncio de Souza.

Responsável Técnico:

Eng°. Francisco Vieira Paiva - RNP 0601254082

Contato:

E-mail: paivareator2050@outlook.com

E-mail: sanebras.eng@gmail.com



SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusébio - CE
CEP: 61.760-000 Fone: +55 (85) 3261-5664
CNPJ: 23.726.367-0001-92
E-mail: sanebras.eng@gmail.com



APRESENTAÇÃO

A SANEBRÁS – PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA., empresa contratada pela PREFEITURA MUNICIPAL DE HORIZONTE, apresenta o **Volume I (Projeto de Instalações Hidrossanitárias)**, referente aos Projetos Executivos do Centro de Imagem - Hospital e Maternidade Raimundo Venâncio de Souza, localizado no município de Horizonte – CE, composto de sistema de reservação em cisterna e caixas d'água, rede de distribuição e instalações sanitárias.

Os volumes que integram os Projetos Executivos do Centro de Imagem - Hospital e Maternidade Raimundo Venâncio de Souza são:

- **Volume I: Projeto de Instalações Hidrossanitárias;**
- **Volume II: Projeto de Instalações Elétricas;**

O presente relatório do Volume I é apresentado na forma de volume único. O documento consta dos seguintes elementos:

- Memorial Descritivo – Apresenta a concepção, as premissas e a descrição do projeto;
- Memorial de Cálculo – Apresenta o dimensionamento dos elementos do sistema;
- Especificações Técnicas – Apresenta as prescrições para o controle tecnológico na execução dos elementos constituintes do projeto; e
- Peças Gráficas – Constam de planta de situação, plantas baixas, cortes e detalhes dos elementos do sistema.

Nº DA PRANCHA	DESCRIÇÃO DA PRANCHA
01/08	PLANTA DE LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO
02/08	HIDRÁULICO - PLANTA BAIXA E DETALHES
03/08	HIDRÁULICO - PLANTA DE COBERTA, BARRILETE E ESQUEMA VERTICAL
04/08	HIDRÁULICO - DETALHES ISOMÉTRICOS
05/08	SANITÁRIO - PLANTA BAIXA E DETALHES
06/08	SANITÁRIO - ESQUEMA VERTICAL
07/08	DRENAGEM - PLANTA DE COBERTA
08/08	DRENAGEM - PLANTA BAIXA, AR CONDICIONADO E DETALHES

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61760 - 000 - Fone: +55 (85) 3261 - 5604
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras_eng@gmail.com

3



FICHA TÉCNICA DO PROJETO

Informações do Projeto:

Projeto

PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS DO CENTRO DE IMAGEM - HOSPITAL E MATERNIDADE RAIMUNDO VENÂNCIO DE SOUZA

Projetista

FRANCISCO VIEIRA PAVA

LUANA SERAFIM FREITAS

Coordenador do projeto

Engenheiro Civil

Doutor em Recursos Naturais

RN 060125408-2

Analista de Projetos

Engenheira Civil

Município	Localidade	Data de elaboração do Projeto
Horizonte - CE	Rua Maria Luiza Noronha, Nº 45, Bairro Zumbi	Abril de 2019

Dados da População:

Método de Estimativa Populacional	Taxa de Crescimento	Ano de Início do projeto	População do Condomínio (Inicial/Final)	População de Projeto (Inicial/Final)
Saturação do empreendimento	-	2018	304	304

Observações A taxa de crescimento é inexistente pois a população final será igual a inicial.

Ligações em Hidrômetros: Ligação única

Contribuição Per Capita:

Contribuição Per Capita	
Funcionários	50 L/hab.dia
Pacientes	10 L/hab.dia

Caixa d'Água:

Volume	Material	Dimensões
5,60 m³	Concreto armado	2,70 x 2,70 x 0,78 m

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

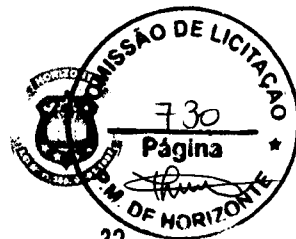
Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 Fone: +55 (85) 3261-5564
CNPJ: 23.126.367/0001-92
E-mail: sanebras-eng@gmail.com

4
[Handwritten signatures and marks]



SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	7
2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO	9
2.1	LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	10
2.2	ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.....	10
2.3	ASPECTOS ECONÔMICOS.....	11
2.4	INFRAESTRUTURA URBANA	12
2.4.1	Abastecimento de Água.....	12
2.4.2	Esgotamento Sanitário.....	12
2.4.3	Energia Elétrica.....	12
2.5	ASPECTOS SOCIAIS.....	12
2.7	LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	14
3	CONCEPÇÃO DO SISTEMA.....	15
3.1	ESTUDOS DE CONCEPÇÃO.....	16
3.2	PROJETO PROPOSTO.....	16
3.2.1	Instalações Hidráulicas.....	16
3.2.2	Instalações Sanitárias.....	18
3.3	ESTUDO POPULACIONAL	18
3.3.1	Consumo de Água Per Capita	18
3.3.2	Estimativa Populacional.....	18
3.3.3	Estudo da População.....	19
4	MEMORIAL DE CÁLCULO.....	20
4.1	PROJETO HIDRÁULICO	21
4.1.1	Reservação (Caixa d'água).....	21
4.1.2	Dimensionamento das Tubulações.....	21
4.2	PROJETO SANITÁRIO.....	26
4.2.1	Instalação de Ventilação.....	26
4.2.2	Sistema Sanitário.....	26
4.2.3	Sistema de Drenagem	26
4.2.4	Dimensionamento das Tubulações de Esgoto.....	26
4.2.5	Dimensionamento das Instalações de Drenagem.....	30



5	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	32
5.1	INTRODUÇÃO	33
5.2	MOVIMENTO DE TERRA	33
5.2.1	Escavação em Solo de 1ª Categoria	35
5.2.2	Escavação em Solo de 2ª Categoria	35
5.2.3	Reaterro	35
5.2.4	Aterro	36
5.2.5	Remoção de Material Imprestável	36
5.2.6	Serviços Complementares	37
5.3	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO	41
5.3.1	Manipulação Manual	42
5.3.2	Manipulação Mecânica	43
5.3.3	Exame e Limpeza da Tubulação	43
5.3.4	Alimentação e Ajustamento da Tubulação	43
5.4	COLOCAÇÃO DE REGISTROS	44
5.5	JUNTA ELÁSTICA PVC	44
5.6	BLOCOS DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES	44
5.7	ENSAIO DE PRESSÃO	45
5.8	ENSAIO DE VAZAMENTO	45
5.8.1	Água	45
5.8.2	Esgoto	45
5.9	LIMPEZA E DESINFECÇÃO DAS TUBULAÇÕES DE ÁGUA	46
5.10	CAIXA	46
6	ART	48
7	PEÇAS GRÁFICAS	49

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 - Fone: +55 (85) 3261-5004
CNPJ: 25.728.367/0001-92
E-mail: sanebrás_eng@gmail.com



1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 591 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 01060-1000 Fone: +55(85) 3201-5564
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras.org@gmail.com

10

7

11

12



1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Projeto de Instalações Hidrossanitárias do CENTRO DE IMAGEM - HOSPITAL E MATERNIDADE RAIMUNDO VENÂNCIO DE SOUZA foi elaborado pela empresa SANEBRÁS – Projetos, Construções e Consultoria LTDA. O condomínio se localiza no município de Horizonte, no bairro Zumbi, Rua Maria Luiza Noronha, Nº 45, e será composto de instalações prediais de água fria com reservatório elevado em caixa d'água, alimentado pela rede existente; instalações sanitárias de coleta de esgoto para encaminhamento deste à rede pública de coleta; bem como captação, rede e reservação de águas pluviais e encaminhamento destas a sarjeta.

O projeto de Instalações Hidrossanitárias do Centro de Imagem - Hospital e Maternidade Raimundo Venâncio de Souza tem por finalidade estabelecer as condições que devem satisfazer a execução das instalações hidráulicas e sanitárias a fim de possibilitar, respectivamente, às edificações:

- Abastecimento de água através do conjunto de tubulações, equipamentos, reservatório e dispositivos destinados a alimentar os pontos de utilização de água, em quantidade e pressão suficiente, mantendo a qualidade necessária;
- Rápido escoamento, fácil manutenção do sistema, direcionamento eficaz de escape de gases, impedir a contaminação da água potável, e encaminhamento do esgoto gerado para o sistema público de coleta.
- Rápido escoamento, fácil manutenção do sistema e encaminhamento eficaz das águas pluviais para um reservatório de reuso e posteriormente à sarjeta.

A edificação integrante do sistema é:

- Centro de imagem.

A população total atendida pelo sistema foi baseada em informações fornecidas pelo contratante referentes ao futuro funcionamento do centro de imagem.

As instalações foram projetadas em conformidade com a Resolução – RDC nº 50/2002 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, bem como com as Normas Técnicas Brasileiras de Sistemas Prediais (NBR-5626/98 e NBR-8160/99), para água fria e esgoto sanitário respectivamente. Projetou-se um sistema eficiente, utilizando-se os dispositivos mais modernos e recomendados.

Este projeto visa dotar o referido local de condições adequadas de instalações hidrossanitárias, de forma a atender questões relacionadas com o abastecimento com água, esgotamento sanitário e drenagem de águas pluviais aos usuários desse empreendimento.

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61740-000 - Fone: +55(85) 3261-5564
CNPJ: 21.126.357.0001-92
E-mail: sanebras.eng@gmail.com

12

8

f

12

12



2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61700-000 Fone: +55 (85) 3261-5604
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras-eng@gmail.com



2. CARACTERIZAÇÃO ÁREA DE PROJETO

2.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O recorte espacial do presente estudo compreende o limite municipal de Horizonte, Estado do Ceará, região Nordeste do Brasil, emancipado do município de Pacajus em 1987, através da Lei de Criação n° 11.300. Este, localiza-se na Região Metropolitana de Fortaleza – RMF, limitando-se com os municípios de Aquiraz e Itaitinga ao norte, Pacajus ao sul, Cascavel, Pindoretama ao leste e Itaitinga e Guaiúba a oeste (Figura 2.1). Além do distrito Sede, Horizonte conta ainda com os distritos de Aningas, Dourados e Queimados.

FIGURA 2.1 - Mapa de localização do município de Horizonte no Estado.



Fonte: IPECE, 2017

Horizonte apresenta uma área de 159,97 km², o que corresponde a 0,11% do território do Estado. O acesso ao município, a partir de Fortaleza, pode ser feito através da rodovia BR-116. O Centro da cidade dista cerca de 40 km da capital cearense por meio da referida rodovia.

2.2 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

A população residente em Horizonte, entre os anos de 1991 e 2010, é mostrada na Tabela 2.1.

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabera - Eusebio - CE
CEP 61700-000 - Fone: +55(85) 3261-5864
CNPJ 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras-eng@gmail.com



TABELA 2.1 - População residente no município de Horizonte (1991 a 2010)

1991	18.283	5,44
2000	33.790	7,06
2010	55.187	5,03

Fonte: IBGE – Censos Demográficos 1991, 2000 e 2010.

A densidade demográfica do município, em 2010, era 344,96 hab./km², ficando muito acima da média do Estado que é de 57,44 hab./km². Destaca-se que a grande maioria da população se concentra na zona urbana de Horizonte, representando 92,50% da população total.

2.3 ASPECTOS ECONÔMICOS

A distribuição do PIB por setores da economia, em 2013, mostra que a maior participação é do setor industrial, representando 47,19% (estando acima da média estadual), seguido pelo setor de serviços, com 45,69% e por último o setor de agropecuária com 7,13%.

De fato, a economia de Horizonte vem sendo impulsionada pela atividade industrial, com destaque para as indústrias de transformação. Um levantamento da quantidade de empresas industriais ativas no município no ano de 2015 é apresentado na Tabela 2.2.

O comércio também vem mostrando crescente aumento, com predominância do comércio varejista. O número de estabelecimentos comerciais em 2015, registrado pelo IPECE, foi de 1.435, havendo grande incidência de mercearias.

O setor primário da economia apresenta ênfase na avicultura, existindo no município algumas granjas de grande porte. Outras importantes atividades deste setor são a fruticultura e apicultura.

TABELA 2.2 – Estabelecimentos comerciais ativos em Horizonte (2015)

Gênero	Quantidade
Total	491
Extrativa Mineral	4
Construção Civil	23
Utilidade Pública	3
Transformação	461

Fonte: IPECE (2016).

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Companheiros, 591 - Mangabeira - Lusébio - CE
CEP: 61760-000 - Fone: +55 (85) 3261-0064
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras_eng@gmail.com



2.4 INFRAESTRUTURA URBANA

2.4.1 Abastecimento de Água

O gerenciamento do sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em Horizonte é feito pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece). O sistema operado pela Cagece atende a maior parte da população do município. Uma parcela dos habitantes também utiliza água proveniente de poços profundos, cacimbas e chafarizes.

Segundo informações do IPECE, existiam, em 2016, 23.229 ligações reais à rede de abastecimento de água em Horizonte, das quais 19.963 se encontravam ativas.

A taxa de cobertura com abastecimento d'água na área urbana é de 97,78%, superior à média do Estado, que atinge 91,76% em 2016.

2.4.2 Esgotamento Sanitário

Em Horizonte, apenas uma parte da cidade conta com rede coletora, que encaminha os esgotos a Estações de Tratamento de Esgoto operadas pela CAGECE.

Em 2016, conforme o IPECE, existiam 2.025 ligações reais à rede coletora de esgoto, com 1.840 ligações ativas.

A taxa de cobertura urbana de esgoto é de 14,04%, inferior à do Estado (38,57%), a qual pode ser considerada baixa.

A área do Centro de Imagem - Hospital e Maternidade Raimundo Venâncio de Souza é atendida por sistema de esgotamento sanitário.

2.4.3 Energia Elétrica

A Enel Distribuição Ceará, empresa de distribuição e geração de energia elétrica, possui uma subestação na cidade, através da qual recebe energia da CHESF e distribui para todo o município. Em 2016, Horizonte apresentava um total de 26.772 consumidores de energia elétrica, representando um consumo total de 162.124 MWh/ano. A categoria industrial constitui-se no maior consumidor de energia, seguida pela residencial.

2.5 ASPECTOS SOCIAIS

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Conpadres, 501 - Mangabeira - Ensebio - CE
CEP: 61760-000 - Fone: +55 (85) 3261-5064
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras_eng@gmail.com



12





Com relação aos aspectos de saúde, conforme dados da Secretaria Estadual da Saúde (SESA) de 2015, a taxa de mortalidade infantil registrada em Horizonte foi de 8,96 por 1.000 nascidos vivos, estando abaixo da média do Estado de 12,69 por 1.000 nascidos vivos.

A Tabela 2.3 mostra a quantidade de unidades de saúde existentes no município ligadas ao Sistema Único de Saúde (SUS), conforme dados de 2015.

TABELA 2.3 - Unidades ligadas ao Sistema Único de Saúde em Horizonte (2016)

Tipo de Prestador	Quantidade
Total	29
Pública	29
Particular	-

Fonte: Secretaria de Saúde do Estado do Ceará (SESA).

No tocante à educação, a taxa de aprovação no município, em 2015, baseando-se nos dados fornecidos pelo IPECE, tanto no ensino fundamental (91,7%), quanto no ensino médio (83,3%), sem levar em conta a qualidade do ensino ofertado, pode ser considerada boa, alcançando valores bem próximos às médias estaduais.

Os indicadores educacionais gerais no ensino fundamental e médio são mostrados na Tabela 2.4.

TABELA 2.4 - Indicadores educacionais gerais em Horizonte (2015)

Indicador	Ensino Fundamental	Ensino Médio
Alunos por sala de aula	37,7	89,6
Escolarização líquida	100,0 %	64,0 %
Aprovação	96,0 %	77,3 %
Reprovação	3,4 %	9,0 %
Abandono	0,5 %	13,7 %

Fonte: IPECE (2017).

O Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM), registrado em Horizonte no ano de 2016, foi de 62,36, colocando o município em 4º lugar no ranking estadual. Já o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), para o ano de 2010, foi de 0,658, o que representa a 17ª posição no Estado do Ceará.

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Companheiros, 501 - Mangabeira - Curitiba - CE
CEP: 81760-000 - Fone: +55 (85) 3261-5954
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras_eng@gmail.com



2.7 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



Figura 1 – Mapa do Estado

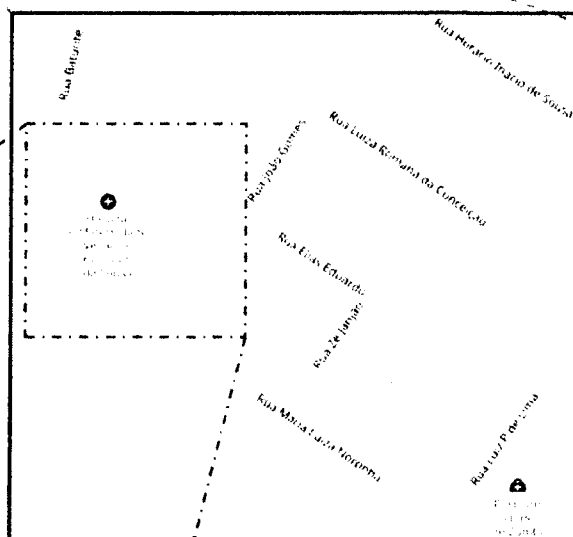


Figura 2 – Localização do Empreendimento



Figura 3 – Situação do Centro de Imagem

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Comendadores, 531 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61700-900 - Fone: +55(85) 3261 - 5664
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebrás_eng@igmpv.com



3 CONCEPÇÃO DO SISTEMA

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61746-000 Fone: +55 (85) 3261-4204
CNPJ: 23.126.367.000-92
E-mail: sanebras_eng@igmail.com



3. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

3.1 ESTUDOS DE CONCEPÇÃO

Na concepção do projeto de Instalações Hidrossanitárias do Centro de Imagem - Hospital e Maternidade Raimundo Venâncio de Souza, procedeu-se a um amplo estudo de todas as diretrizes e parâmetros necessários e suficientes para a completa caracterização da infraestrutura e instalações adotadas.

A definição dos níveis e distâncias utilizados no projeto foi feita a partir do projeto de arquitetura do empreendimento.

Quanto à concepção das instalações hidráulicas tem-se:

- Abastecimento, através de injetamento em rede existente;
- Reservação, por meio de caixa d'água; e
- Instalações prediais.

Quanto à concepção das instalações sanitárias tem-se:

- Instalações prediais de coleta de esgoto e águas pluviais;
- Rede de esgotamento sanitário;
- Rede de águas pluviais; e
- Reservatório de águas pluviais.

3.2 PROJETO PROPOSTO

3.2.1 Instalações Hidráulicas

3.2.1.1 Reservação

Os parâmetros e considerações a serem utilizados no dimensionamento das unidades constituintes do sistema em estudo são:

- Alcance do plano..... (ocupação total do empreendimento)
- Número de funcionários 37 funcionários;
- Consumo per capita para funcionários (q_{func})..... 50 L/hab.dia;
- Número de pacientes por dia 50 pacientes;
- Consumo per capita para pacientes (q_{pac})..... 10 L/hab.dia;
- Índice de atendimento..... 100,00 %

A reservação será realizada por um reservatório elevado, com capacidade para abastecimento de dois dias do consumo diário calculado para o centro de imagem através das instalações prediais.

16

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Cordeiros, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61260-000 - Fone: +55 (85) 3261-5664
CNPJ: 27.736.367/0001-92
E-mail: sanebras_eng@gmail.com



A caixa d'água, além de contemplar a reservação diária necessária, terá a função de garantir pressão para que a rede de distribuição opere sobre os padrões ideais de funcionamento descritos em norma. A alimentação vem diretamente da rede pública de abastecimento e será controlada por uma boia automática na caixa d'água.

A tabela abaixo apresenta um resumo das características do reservatório elevado, dimensionado para atender a vazão e pressão na rede de distribuição.

Descrição/Tipo	Volume (L)	Material	Dimensões (m)
Caixa d'água	5.600	Concreto armado	2,70 x 2,70 x 0,78

3.2.1.2 Barrilete, ramais e colunas de distribuição

Devido à característica de alta circulação de pessoas no empreendimento, as colunas foram dimensionadas adotando-se o conceito de consumo máximo possível.

As tubulações da rede de abastecimento foram dimensionadas pelo método da simultaneidade de uso dos aparelhos e peças. Além disso, as tubulações prediais foram dimensionadas pelo critério da pressão mínima de uso dos pontos hidráulicos e pressão mínima dinâmica.

3.2.1.3 Parâmetros de Cálculo

3.2.1.3.1 Normas Técnicas

- NBR 5626/98 - Instalação Predial de Água Fria.

3.2.1.3.2 Parâmetros

Os parâmetros e considerações a serem utilizados no dimensionamento das unidades constituintes do sistema em estudo são:

- Taxa de crescimento populacional: 0,00 % - Implantação do Centro de Imagens;
- Número de funcionários: 37 funcionários;
- Consumo per capita para funcionários (q_{func}): 50 L/hab.dia;
- Número de pacientes por dia: 50 pacientes;
- Consumo per capita para pacientes (q_{pac}): 10 L/hab.dia;
- Fórmula de perda de carga: Hazen-Williams;
- Índice de atendimento: 100,00%;



3.2.2 Instalações Sanitárias

As tubulações (coletores prediais, subcoletores, ramais de esgoto e ramais de descarga) foram dimensionadas em função das unidades Hunter de contribuição, conforme NBR 8160/99 - Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário - Projeto e Execução.

3.2.2.1 Parâmetros de Cálculo

3.2.2.1.1 Normas Técnicas

- NBR 8160/99 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário – Projeto e execução
- NBR 10844/89 – Instalações Prediais de águas Pluviais

3.2.2.1.2 Parâmetros

Os parâmetros e considerações a serem utilizados no dimensionamento das unidades constituintes do sistema de esgoto sanitário em estudo são as Unidades Hunter de Contribuição definidas a partir de cada peça sanitária.

Os parâmetros utilizados para o projeto de drenagem foi a intensidade de chuvas em milímetros por hora com período de retorno de 5 anos como consta na Tabela 5 da norma. Foi utilizado o dado referente à cidade de Fortaleza, visto que é a cidade mais próxima e Horizonte não consta na norma.

3.3 ESTUDO POPULACIONAL

3.3.1 Consumo de Água Per Capita

Adotou-se consumo de água Per Capita para funcionários do Centro de Imagem (q_{func}) de 50 L/hab.dia, e para pacientes (q_{pac}) de 10 L/hab.dia em conformidade com a Resolução – RDC nº 50 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Foi admitido que este consumo Per Capita, permanecerá constante ao longo do alcance do projeto.

3.3.2 Estimativa Populacional

A estimativa populacional foi realizada a partir da quantidade prevista de funcionários e pacientes por dia informado pelo contratante.



3.3.3 Estudo da População

Foram considerados para a determinação da população a quantidade necessária de funcionários para o correto funcionamento de cada atividade do centro de imagem como informado pelo contratante.

Ambiente	Funcionários	Dias/semana
Endoscopia	2	1
Ultrassom	2	5
Mamografia	2	3
Consultório	1	5
Laudo	1	5
Raio X	3	7
Recepção	4	5
Administração	2	5
ECG	4	5
EEG	4	5
ERG	4	5
Copa, cozinha limpeza, portaria	8	5
Total	37	-

Foi considerado que serão atendidos em média 50 pacientes por dia.

Para fins de cálculo de reservação foi considerado o dia em que todos os setores do centro de imagem estivessem funcionando (população máxima).



4 MEMORIAL DE CÁLCULO

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Companheiros, 5-11 - Mangabeira - Luziânia - CE
CEP: 61700-000 Fone: +55(85) 3261-5564
CNPJ: 23.726.367/0001-92
e-mail: sanebras@sigmaf.com

20



4. MEMORIAL DE CÁLCULO

4.1 PROJETO HIDRÁULICO

4.1.1 Reservação (Caixa d'água)

O consumo será de:

Funcionários: 37 hab x 50 L/hab.d = 1.850 litros

Pacientes: 50 hab x 10 L/hab.d = 500 litros

Total: 2350 litros/dia

Será adotada uma reservação para 2 dias normais de consumo:

Volume de reservação: 2 x 2350 L = 4.700 litros

Como se trata de uma edificação com apenas um pavimento, não será necessária estação elevatória, visto que a pressão fornecida pela concessionária deve ser suficiente para abastecer diretamente a caixa d'água, não havendo também reservatório inferior.

A caixa d'água será construída em concreto armado e terá as seguintes medidas:

- Largura 2,70 m
- Comprimento 2,70 m
- Altura útil 0,78 m
- Volume recalculado 5,60 m³

4.1.2 Dimensionamento das Tubulações

Para o dimensionamento das AFs e do barrilete foi adotado o método do máximo consumo possível devido às características de alto fluxo de pessoas do empreendimento.

4.1.2.1 Alimentação

$$Q = CD / 86400$$

Onde:

CD: Consumo diário = 2350 L

$$Q = 2350 / 86400 = 0,0027 \text{ L/s ou } 0,098 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D = ((4 \times Q \times 10^{-3}) / (\pi \times v))^2 \times 1000$$

Onde:

Q: Vazão em litros por segundo;

v: Velocidade da água no tubo;

D: Diâmetro em milímetros.

Considerando a velocidade de 0,6 m/s, temos:

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Coqueiros, 591 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61700-000 Fone: +55 (85) 3261-5664
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras_eng@gmail.com



$$D = ((4 \times 0,0027 \times 10^{-3}) / (\pi \times 0,6))^2 \times 1000 = 7,6 \text{ mm}$$

Diâmetro adotado: 25 mm

4.1.2.2 AFs e barrilete

AF	Ambiente	Peças	Peso	Vazão (L/s)
1	COPA	PIA	0,7	0,25
	JARDIM	TJ	0,4	0,2
2	APOIO ENF.	PIA	0,7	0,25
		LV	0,3	0,15
3	UTILIDADES	PIA	0,7	0,25
4	WC PAC. FEM.	LV	0,3	0,15
		BS	0,3	0,15
5	WC PAC. MASC.	LV	0,3	0,15
		BS	0,3	0,15
6	DML 2	TAN	0,7	0,25
7	C.C	PIA	0,7	0,25
8	ENDOSCOPIA	LV	0,3	0,15
		2 x PIA	2 x 0,7	0,5
9	RECUPERAÇÃO	LV	0,3	0,15
10	DML 1	TAN	0,7	0,25
11	U.S.	LV	0,3	0,15
	W.C U.S.	LV	0,3	0,15
		BS	0,3	0,15
12	MAMOGRAFIA	LV	0,3	0,15
13	CONSULTÓRIO	LV	0,3	0,15
SUBTOTAL			9,6	4,00
14	W.C FUNC. FEM.	2 x LV	2 x 0,3	0,3
		BS	0,3	0,15
	W.C FUNC. MASC.	LV	0,3	0,15
		BS	0,3	0,15
15	COPA	PIA	0,7	0,25
16	WC FAMÍLIA	LV	0,3	0,15
		BS	0,3	0,15
17	WC MASC.	LV	0,3	0,15
		BS	0,3	0,15
	WC FEM.	LV	0,3	0,15
		BS	0,3	0,15
	JARDIM	TJ	0,4	0,2
SUBTOTAL			4,0	2,10
TOTAL			13,6	6,10

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 - Fone: +55 (85) 3261-5604
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras.org@gmail.com



DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES													
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13
TRECHO	SOMA DOS PESOS	VAZÃO ESTIMADA	DN	DIÂMETRO INTERNO	VELOC.	PERDA DE CARGA UNITÁRIA	DIFERENÇA DE COTA	PRESSÃO DISPONÍVEL	COMP. DA TUBULAÇÃO	COMP. EQUIVAL.	COMP. TOTAL (9+10)	PERDA TOTAL	PRESSÃO DISPONÍVEL RESIDUAL
BARRILETE	13,6	6,10	60	53,4	2,724	1,28	1,8	24,447	1,85	1,8	3,45	4,419	20,028
Barrilete 1	9,6	4,00	50	44	2,631	1,54	0	20,028	0,8	1,8	2,4	3,685	16,343
1-1	1,1	0,45	32	27,8	0,741	0,30	0	16,343	2,5	2	4,5	1,337	15,006
1-2	8,5	3,55	50	44	2,335	1,25	0	16,343	0,26	1,4	1,66	2,068	14,275
1-3	7,5	3,15	50	44	2,072	1,01	0	14,275	0,6	1,3	1,9	1,921	12,354
1-4	2,6	1,1	40	35,2	1,130	0,46	0	12,354	3,42	0,6	4,02	1,860	10,494
1-5	2	0,8	32	27,8	1,318	0,81	0	10,494	1,7	0,5	2,2	1,789	8,705
1-6	1,4	0,5	32	27,8	0,824	0,36	0	8,705	5,7	0,5	6,2	2,215	6,489
1-7	4,9	0,3	32	27,8	0,494	0,15	0	10,494	1,56	0,7	2,26	0,330	10,163
1-8	4,2	1,8	50	44	1,184	0,38	0	12,354	4,97	0,7	5,67	2,152	10,202
1-9	1,7	0,65	32	27,8	1,071	0,57	0	10,202	3,45	2	5,45	3,082	7,120
1-10	2,5	1,15	40	35,2	1,182	0,50	0	10,202	1,21	0,6	1,81	0,905	9,296
1-11	2,2	1	40	35,2	1,028	0,39	0	9,296	3,94	0,6	4,54	1,778	7,518
1-12	0,6	0,3	32	27,8	0,494	0,15	0	7,518	5,6	2,5	8,1	1,184	6,334
1-13	0,3	0,15	32	27,8	0,247	0,04	0	6,334	6,09	2	8,09	0,351	5,983
1-14	0,3	0,15	32	27,8	0,247	0,04	0	9,296	3,95	2	5,95	0,259	9,038
1-15	1,6	0,7	32	27,8	1,153	0,64	0	7,518	1,17	2,5	3,67	2,363	5,155
1-16	0,3	0,15	32	27,8	0,247	0,04	0	6,334	2,32	2	4,32	0,188	6,147



DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES													
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13
TRECHO	SOMA DOS PESOS	VAZÃO ESTIMADA	DN	DIÂMETRO INTERNO	VELOC.	PERDA DE CARGA UNITÁRIA	DIFERENÇA DE COTA	PRESSÃO DISPONÍVEL	COMP. DA TUBULAÇÃO	COMP. EQUIVAL.	COMP. TOTAL (9+10)	Perda total	Pressão disponível residual
		L/s	mm	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	m	kPa	kPa
AF 1-1	1,1	0,45	25	21,6	1,228	0,99	2,62	41,206	2,62	6,4	9,02	8,886	32,320
AF 1-2	0,7	0,25	25	21,6	0,546	0,24	0	32,320	1,6	4,5	6,1	1,454	30,866
AF 1-3	0,4	0,2	25	21,6	1,092	0,80	0	32,320	10	4,5	14,5	11,624	20,697
AF 2-1	1	0,4	25	21,6	1,092	0,80	3,22	46,475	4,3	2,5	6,8	5,451	41,024
AF 2-2	0,3	0,15	25	21,6	0,409	0,14	-0,6	35,024	2,92	4,5	7,42	1,069	33,955
AF 3	0,7	0,25	25	21,6	0,882	0,35	2,62	38,554	5,29	4,9	10,19	3,589	34,965
AF 4-1	0,6	0,3	25	21,6	0,819	0,48	3,22	42,363	3,82	3,8	7,62	3,692	38,671
AF 4-2	0,3	0,15	25	21,6	0,409	0,14	-0,6	32,671	1,98	4,4	6,38	0,919	31,752
AF 5-1	0,6	0,3	25	21,6	0,819	0,48	3,22	40,905	3,82	3,8	7,62	3,692	37,212
AF 5-2	0,3	0,15	25	21,6	0,409	0,14	-0,6	31,212	1,98	4,4	6,38	0,919	30,293
AF 6	0,7	0,25	25	21,6	0,882	0,35	2,62	32,688	4,29	6,4	10,69	3,765	28,925
AF 7	0,7	0,25	25	21,6	0,882	0,35	2,62	32,688	4,29	6,4	10,69	3,765	28,925
AF 8-1	1,7	0,85	25	21,6	1,774	1,87	2,62	33,320	3,29	4,9	8,19	15,355	17,965
AF 8-2	1	0,4	25	21,6	1,092	0,80	0	17,965	0,67	2,3	2,97	2,381	15,584
AF 8-3	0,7	0,25	25	21,6	0,882	0,35	0	15,584	2,14	0	2,14	0,754	14,831
AF 9	0,3	0,15	25	21,6	0,409	0,14	2,62	35,238	4,29	6,4	10,69	1,540	33,698
AF 10	0,7	0,25	25	21,6	0,882	0,35	2,62	31,355	4,42	4,9	9,32	3,282	28,073
AF 11-1	0,9	0,45	25	21,6	1,228	0,99	3,22	37,355	3,7	3,4	7,1	6,994	30,361
AF 11-2	0,6	0,3	25	21,6	0,819	0,48	-0,6	24,361	1,7	3,8	5,5	2,865	21,696
AF 11-3	0,3	0,15	25	21,6	0,409	0,14	-0,15	28,861	0,8	3	3,8	0,547	28,314
AF 12	0,3	0,15	25	21,6	0,409	0,14	2,62	32,347	4,3	6,4	10,7	1,541	30,805
AF 13	0,3	0,15	25	21,6	0,409	0,14	2,62	32,183	5,47	6,4	11,87	1,710	30,473



DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES													
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13
TRECHO	SOMA DOS PESOS	VAZÃO ESTIMADA	DN	DIÂMETRO INTERNO	VELOC.	PERDA DE CARGA UNITÁRIA	DIFERENÇA DE COTA	PRESSÃO DISPONÍVEL	COMP. DA TUBULAÇÃO	COMP. EQUIVAL.	COMP. TOTAL (9+10)	Perda total	Pressão disponível residual
		L/s											
Barrilete 2	4	2,10	50	44	1,381	0,50	0	20,028	2,55	0,7	3,25	1,616	18,412
2-1	4,4	2,1	50	44	1,381	0,50	0	18,412	7,85	4,7	12,55	6,239	12,173
2-2	2,9	1,35	50	44	0,888	0,23	0	12,173	11,45	0,7	12,15	2,788	9,385
2-3	2,2	1,1	40	35,2	1,130	0,46	0	9,385	0,16	0,6	0,76	0,352	9,033
2-4	1,6	0,8	40	35,2	0,822	0,27	0	9,033	4,18	3,2	7,38	1,956	7,077
AF 14-1	1,5	0,75	25	21,6	2,047	2,41	3,22	44,373	4,18	3,4	7,58	18,255	26,117
AF 14-2	1,2	0,6	25	21,6	1,637	1,63	0	26,117	0,8	1,9	2,7	4,400	21,717
AF 14-3	0,6	0,3	25	21,6	0,819	0,48	-0,15	20,217	2,7	0,8	3,5	1,696	18,521
AF 14-4	0,3	0,15	25	21,6	0,409	0,14	0	18,521	2	5,3	7,3	1,052	17,469
AF 15	0,7	0,25	25	21,6	0,682	0,35	2,62	35,585	4,45	6,4	10,85	3,821	31,764
AF 16-1	0,6	0,3	25	21,6	0,819	0,48	3,22	41,233	3,85	4	7,85	3,804	37,429
AF 16-2	0,3	0,15	25	21,6	0,409	0,14	-0,6	31,428	2,5	3	5,5	0,792	30,637
AF 17-1	1,6	0,8	32	27,8	1,318	0,81	3,22	39,277	3,75	3,95	7,7	6,262	33,015
AF 17-2	1,3	0,65	25	21,6	1,774	1,87	0	33,015	2,67	2,8	5,47	10,255	22,760
AF 17-3	0,6	0,3	25	21,6	0,819	0,48	-0,15	31,515	0,76	2,1	2,86	1,366	30,129
AF 17-4	0,3	0,15	25	21,6	0,409	0,14	0	22,760	1,41	4,5	5,91	0,851	21,908
AF 17-5	0,4	0,2	25	21,6	0,546	0,24	0	22,760	4,72	4,5	52,22	12,445	10,314



4.2 PROJETO SANITÁRIO

O projeto de instalações sanitárias foi elaborado de acordo a permitir um rápido escoamento do esgoto e fácil desobstrução, bem como a perfeita vedação dos gases da edificação. Foram feitas também instalações de drenagem de água pluviais, culminando em um reservatório destinado ao reuso e encaminhando finalmente à sarjeta.

As tubulações escoaram totalmente nas caixas de inspeção e tem como destino final a rede pública de coleta de esgoto.

4.2.1 Instalação de Ventilação

O projeto de instalação de ventilação foi executado de modo a permitir a saída dos gases que se formam no interior das tubulações de esgoto e devem apresentar a sua extremidade superior aberta, ou seja, em contato com ar atmosférico. Os diâmetros devem ser rigorosamente executados de acordo com o projeto.

4.2.2 Sistema Sanitário

Esgoto primário: Coleta os despejos dos vasos sanitários e ralos, levando-os ao coletor, ou seja, a caixa de inspeção.

Esgoto secundário: Constituído pelos ramais desde os pontos de saída de cada um dos conectores.

4.2.3 Sistema de Drenagem

O sistema de drenagem é composto por calhas localizadas na cobertura, condutores verticais, caixas de inspeção pluvial, condutores horizontais para interligação entre as caixas e reservatório enterrado de reuso. As tubulações de drenagem dos ar-condicionados também foram conectadas às caixas de inspeção.

O reservatório de águas pluviais será composto por 5 anéis de concreto com altura de 0,50m e diâmetro de 2m, resultando em volume de 7,85 m³ que poderá ser aproveitado em irrigação ou limpeza de ambientes mediante bombeamento.

4.2.4 Dimensionamento das Tubulações de Esgoto

O dimensionamento dos coletores prediais, sub-coletores, ramais de esgoto e ramais de descarga é estabelecido em função das unidades Hunter de Contribuição (UHC) atribuídas aos aparelhos sanitários contribuintes. A NBR-8160/99 fixa os valores dessas unidades para os aparelhos mais comumente usados (TABELA 4.1).

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Luso - CE
CEP: 61760-000 Fone: +55(85) 3261-5664
CNPJ: 24.726.367/0001-90
E-mail: sanebras_eng@igmail.com



4.2.4.1 Dimensionamento dos ramais de descarga

TABELA 4.1 – Unidades de Hunter de Contribuição dos Aparelhos e Diâmetro Nominal Mínimo dos ramais de Descarga segundo a NBR 8160/1999.

APARELHO SANITÁRIO		NÚMERO DE UNIDADES DE HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL MÍNIMO DO RAMAL DE DESCARGA
Bacia Sanitária		6	100
Banheira de Residência		2	40
Bebedouro		0,5	40
Bidê		1	40
Chuveiro	de residência	2	40
	de uso geral	4	40
Lavatório	de residência	1	40
	de uso geral	2	40
Mictório	válvula de descarga	6	75
	caixa de descarga	5	50
	descarga automática	2	40
	de calha	2	50
Pia de cozinha residencial		3	50
Pia de cozinha industrial	preparação	3	50
	lavagem de painéis	4	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50
Máquina de lavar roupas		3	5

TABELA 4.2 – Declividades e Ramais de Descarga e de Esgoto Horizontais segundo a NBR 8160/1999

DIÂMETRO NOMINAL (mm)	DECLIVIDADE MÍNIMA (%)
≤ 75	2
≤ 100	1

TABELA 4.3 – Dimensionamento de Ramais de Esgoto segundo a NBR 8160/1999

Diâmetro nominal mínimo do tubo	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição UHC
40	3
50	6

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 - Fone: +55 (85) 3261-1564
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebrás.eng@gmail.com



75	20
100	160

4.2.4.2 Dimensionamento dos coletores e das colunas de ventilação

TABELA 4.4 – Dimensionamento de Ramais de Esgoto

Diâmetro nominal do tubo de queda ou do ramal de esgoto	Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo de tubo de ventilação							
		40	50	75	100	150	200	250	300
		Comprimento permitido (m)							
40	8	46	-	-	-	-	-	-	-
40	10	30	-	-	-	-	-	-	-
50	12	23	61	-	-	-	-	-	-
50	20	15	46	-	-	-	-	-	-
75	10	13	46	317	-	-	-	-	-
75	21	10	33	247	-	-	-	-	-
75	53	8	29	207	-	-	-	-	-
75	102	8	26	189	-	-	-	-	-
100	43	-	11	76	299	-	-	-	-
100	140	-	8	61	229	-	-	-	-
100	320	-	7	52	195	-	-	-	-
100	530	-	6	46	177	-	-	-	-

DIMENSIONAMENTO DOS COLETORES					
Coletor	Ambiente	Aparelho sanitário	Nº Unid. Hunter	I%	Ø (mm)
CI-1 - CI-2	Consultório	Lavatório	2	0,7	100
	Mamografia	Lavatório	2		
	Subtotal		4		
CI-2 - CI-3	U.S.	Lavatório	2	0,7	100
	Subtotal		6		
CI-3 - CI-4	DML	Tanque	3	0,7	100
	WC U.S.	Bacia Sanitária	6		
		Lavatório	2		
	Subtotal		17		
CI-4 - CI-5	Recuperação	Lavatório	2	0,7	100
	Endoscopia	Lavatório	2		
	Subtotal		21		
CI-5 - CI-6	Endoscopia	Pia	3	0,7	100



	Pia	3		
	Subtotal	27		
CI especial - CI-6	CC Pia	3		
	DML Tanque	3		
	WC pac. fem.	Lavatório	2	
		Bacia Sanitária	6	
	WC pac. masc.	Lavatório	2	
		Bacia Sanitária	6	
	Subtotal	49	0,7	100
CI-6 - CI-7	Utilidades Pia	3		
	Subtotal	79	0,7	100
CI-7 - CI-8	Apoio enf.	Pia	3	
		Lavatório	2	
	Subtotal	84	0,7	100
CI-8 - CI-11	Subtotal	84	0,7	100
CI-9 - CI-10	WC masc.	Lavatório	2	
		Bacia Sanitária	6	
	WC fem.	Lavatório	2	
		Bacia Sanitária	6	
	Subtotal	16	0,7	100
CI-10 - CI-11	WC família	Lavatório	2	
		Bacia Sanitária	6	
	Copa Pia	3		
	Subtotal	27	0,7	100
CI-11 - Caixa de ligação predial	WC func. masc.	Lavatório	2	
		Bacia Sanitária	6	
	WC func. fem.	Lavatório	2	
		Lavatório	2	
		Bacia Sanitária	6	
	Total	129	0,7	100



4.2.5 Dimensionamento das Instalações de Drenagem

4.2.5.1 Dimensionamento das calhas

Para a verificação das calhas foi utilizado a maior área de telhado e calculada a vazão de acordo com a seguinte fórmula:

$$Q = (I \times A) / 60$$

Onde:

Q = Vazão em L/min

I = Intensidade de chuvas em mm/h

A = Área de contribuição em m² - Foi utilizada a maior área de telhado

$$Q = (156 \times 67) / 60 = 174,2 \text{ L/min}$$

Para a calha foram adotadas as seguintes medidas de acordo com o projeto arquitetônico:

Largura da base: L = 0,30m

Altura da lâmina d'água: H = 0,25m

Área molhada: S = 0,30 x 0,25 = 0,075m²

Raio hidráulico: R_H = 0,075 / (0,30 + 2 x 0,25) = 0,094m

Foi utilizada a seguinte fórmula para verificação da capacidade da calha:

$$Q = K \times (S/n) \times R_H^{2/3} \times i^{1/2}$$

Onde:

Q = Vazão em L/min

K = 60.000

S = Área de seção molhada em m²

n = Coeficiente de rugosidade

R_H = Raio hidráulico em m

i = Declividade da calha em m/m

$$Q = 60.000 \times (0,075/0,013) \times 0,094^{2/3} \times 0,005^{1/2}$$

$$Q = 5051,28 \text{ L/min}$$

Portanto, a calha nas dimensões definidas comporta com folga a drenagem da cobertura.

A altura real da lâmina d'água será de 0,024m.

4.2.5.2 Dimensionamento dos condutores verticais

Para o dimensionamento das tubulações de descida foram considerados os seguintes parâmetros:

Vazão de projeto: Q = 174,2 L/min

Altura da lâmina d'água na calha: H = 0,024m ou 24mm

Comprimento do condutor vertical: L = 11,80m

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 - Fone: +55 (85) 3261-5004
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras@ig.com.br



Foi verificado no ábaco (b) da Figura 3 da NBR 10844/89 que o diâmetro de 50mm atenderia às descidas.
Foi adotado o diâmetro de 100mm.

4.2.5.3 Dimensionamento dos condutores horizontais

Para o dimensionamento dos condutores horizontais foram utilizados os seguintes parâmetros:

Coefficiente de rugosidade (tubo de PVC): $n = 0,011$

Declividade: 0,5% ou 1,0%

Foi calculada a vazão a ser escoada por cada trecho de coletor a partir da área de cobertura drenada, em seguida foi verificado na Tabela 4 da NBR 10844/89 o diâmetro necessário para o escoamento das vazões.

Condutor vertical	Área do telhado (m²)	Q (L/min)	Condutor horizontal	Vazão no condutor (L/min)	Declividade (m/m)	Diâmetro (mm)
AP1	37,25	96,85	1	326,04	0,005	150
AP2	33,25	86,45				
AP3	54,90	142,74				
AP4	30,42	79,09	2	405,132	0,005	150
AP5	67,00	174,20	3	579,332	0,005	150
AP6	18,00	46,80	4	224,25	0,005	150
AP7	37,25	96,85				
AP8	31,00	80,60	5	482,898	0,005	150
AP9	33,25	86,45				
AP10	35,23	91,60				
AP11	39,30	102,18	6	1164,41	0,010	4 x 100
Condutor do reservatório à sarjeta				1164,41	0,005	6 x 100

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 - Fone: +55 (85) 3261-5004
CNPJ: 25.126.367/0001-92
E-mail: sanebrás_eng@igmail.com



5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Condições, 101 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61701-000 - Fone: +55(85) 3261-5004
CNPJ: 23.756.967/0001-02
E-mail: sanebras.eng@gmail.com

32

[Handwritten signatures and initials]



5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

5.1 INTRODUÇÃO

As presentes Especificações Técnicas têm por objetivo estabelecer as condições e a forma de execução dos trabalhos, as características dos materiais e dos equipamentos, a mão-de-obra e a busca do melhor relacionamento entre a Contratante e a Contratada para a execução da obra conforme o Projeto.

Estas especificações são de caráter generalizado, devendo ser admitidas como válidas as que forem necessárias as execuções dos serviços, observados no Projeto.

Todo material a ser empregado deverá ser de primeira qualidade, isento de falhas, trincaduras e quaisquer outros defeitos de fabricação. Deverá ainda ser normatizado e, sempre que possível, possuir selo do Inmetro.

5.2 MOVIMENTO DE TERRA

As valas devem ser escavadas de forma a resultar numa seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, os taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:4 quando então deverá ser feito o escoramento pela CONTRATADA.

Nos casos de terreno de pouca coesão, para permitir a estabilidade de paredes, a critério da FISCALIZAÇÃO, admitir-se-ão taludes inclinados a partir da parte superiores dos tubos.

Nos casos em que esse recurso não seja aplicável, pela profundidade das escavações, pela consistência do solo, pela proximidade dos edifícios, nas escavações em vias e calçadas etc., serão aplicados escoramentos.

Os serviços de escavação poderão ser executados manual ou mecanicamente. A definição da forma como serão executadas as escavações ficará a critério da fiscalização em função do volume, situação da superfície e subsolo, posição das valas e rapidez pretendida para execução dos serviços.

O material retirado (exceto rocha, moledo e entulho) será aproveitado para reaterro, devendo-se, portanto, depositá-lo em distância mínima de 0,40 m da borda da vala, de modo a evitar o seu retorno para o interior da mesma. A terra será, sempre que possível colocada só de um dos lados da vala.

Tanto para escavação manual como mecânica, as valas deverão ter o seu fundo regularizado manualmente, antes do assentamento da tubulação.



Largura da Vala

$$L = D + SL + X + Y$$

L = largura da vala, em m;

D = valor correspondente ao diâmetro nominal (DN) da tubulação, em m;

SL = valor correspondente à sobrelargura para área de serviço, em m, conforme tabela I;

X = valor igual a 0,10 m, a ser considerado somente em valas com escoramento;

Y = acréscimo correspondente a 0,10 m, para cada metro ou fração que exceder a profundidade de 2 m. De 4 até 6m acrescentar 20cm na largura.

DN ≤ 50 mm.....	0,55 m
DN = 150 mm.....	0,70 m

Estes valores foram calculados considerando o escoramento das valas, caso a escavação for superior a 1,30m ou se o solo do terreno não for coeso, de terras argilosas moles e em nível de serviço abaixo do lençol freático. Se a profundidade da vala for inferior a 1,30 m ou o solo não apresentar estas características desconsiderar 0,10 m dos resultados obtidos no cálculo da largura da vala.

Profundidade da Vala

Para os diversos diâmetros as valas terão as seguintes profundidades:

50 mm à 100 mm.....	0,90 m
125 mm à 200 mm.....	1,00 m



5.2.1 Escavação em Solo de 1ª Categoria

Estes serviços a serem executados, deverão obedecer, rigorosamente, as cotas previstas no projeto, e suas seções serão retangulares de dimensões compatíveis com o diâmetro da tubulação. Esse processo deverá ser executado por operários munidos de ferramentas de usos manuais.

Está classificado nesta categoria todo o material escavado denominado TERRA NÃO COMPACTA, sendo a areia de qualquer coesão de consistências variáveis, o cascalho solto, enfim toda espécie de materiais terrosos que permitam a sua extração com predominância do uso da enxada e/ ou pá, e raramente com picareta. Nessa situação, não se fará distinção de materiais secos ou submersos.

Se no procedimento da execução desses serviços forem utilizados equipamentos mecanizados a FISCALIZAÇÃO não pagará excesso de escavação devido ao uso, nem tampouco reajustará preço unitário. Essa opção é do contrato. Entretanto a FISCALIZAÇÃO observará os cuidados executivos com relação a danos a terceiros e/ou obras públicas cujo ônus indenizado será de responsabilidade da empreiteira.

5.2.2 Escavação em Solo de 2ª Categoria

Esses serviços a serem executados deverão obedecer, rigorosamente, às cotas previstas no projeto. Esse processo deverá ser executado por operários munidos de ferramentas de usos manuais.

Está classificado nessa categoria todo o material escavado denominado TERRA COMPACTA, tais como: argila cujo grau de compactação pode ser variável, moleado, os xistos argilosos muito estratificados, o grés mole. Em geral, essa categoria recebe a denominação vulgar de moleado ou piçarra. Sua extração se dará com a utilização de ferramentas extrativas tais como: picaretas, chibancas, alavancas; o uso da pá se dará somente para remoção de material extraído. Nessa situação não se fará distinção entre materiais secos ou submersos.

A FISCALIZAÇÃO não pagará excesso de escavação. A empreiteira é a única responsável por danos causados a obras públicas e/ou terceiros.

5.2.3 Reaterro

Os reaterros serão executados com material remanescente das escavações, à exceção do solo de 3ª categoria.

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Empadres, 591 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 Fone: +55 (85) 3261-5664
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras@engagemax.com



O material deverá ser limpo, isento de matéria orgânica, rocha, moledo ou entulhos, espalhado em camadas sucessivas de:

- 0,20 m, se apilados manualmente;
- 0,40 m, se apilados através de compactadores tipo sapo mecânico ou similar. Em solos arenosos consegue-se boa compactação com indução da vala.

O reaterro deverá envolver completamente a tubulação, não sendo tolerados vazios sob a mesma; a compactação das camadas mais próximas à tubulação deverá ser executada cuidadosamente, de modo a não causar danos ao material assente.

Nos casos em que o fundo da vala se apresentar em rocha ou em material deformável, deve ser interposta uma camada (lastro) de areia ou terra de espessura não inferior a 0,10 m, a qual deverá ser apilada.

Em caso de terrenos lamacentos ou úmidos, far-se-á o esgotamento da vala. Em seguida consolidar-se-á o terreno com pedras e, como no caso anterior, lança-se uma camada de areia ou terra convenientemente apilada.

A compactação deverá ser executada até atingir-se o máximo de densidade possível e, ao final da compactação, será deixado o excesso de material, sobre a superfície das valas, para compensar o efeito da acomodação do solo natural ou pelo tráfego de veículos.

Os materiais remanescentes de escavações cuja aplicação não seja possível na obra serão retirados para locais próximos, a critério da FISCALIZAÇÃO.

5.2.4 Aterro

Uma vez verificado o material, que retirado das escavações não possui qualidade necessária para ser usada em reaterro, ou havendo volumes a serem aterrados maiores que os de material à disposição no canteiro, serão feitos empréstimos. Os mesmos serão provenientes de jazidas cuja distância não será considerada pela FISCALIZAÇÃO.

5.2.5 Remoção de Material Imprestável

Toda vez que a CONTRATADA encontrar solo de 3ª categoria, ou mesmo de 1ª ou 2ª, mas que possa ser solo agressivo à tubulação, deve ser substituído por outro tipo de solo, de 1ª categoria. Nesse caso, haverá um excedente de material a ser removido.

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Campesinos, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61700-000 Fone: +55 (85) 3261-5564
CNPJ: 23.776.367/0001-92
E-mail: sanebras_eng@gmail.com



É necessário, pois, que a CONTRATADA efetue imediatamente a remoção, uma vez que o excedente é prejudicial à estabilidade dos serviços, estética e incômodos a terceiros.

A remoção pode ser efetuada manual ou mecanicamente, se utilizando de caminhão caçambas basculante para transporte do material.

A distância do bota fora não será levada em consideração pela FISCALIZAÇÃO, e seu destino final que será a área reservada dos resíduos sólidos de construção e demolição – RSCD, localizada no Aterro Sanitário.

5.2.6 Serviços Complementares

a) Passadiço Metálico

Esse serviço refere-se à colocação de chapa metálica de dimensões por chapa não inferior a 0,5 m², e de espessura igual ou superior a 3/16.

As chapas serão colocadas em todo o serviço de água e/ou esgoto onde aquela abertura de vala ou barreira esteja prejudicando ou impedindo a passagem de transeuntes e/ou veículos.

São normalmente colocadas em passagem de garagem, travessia de rua, ou em outras situações julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO.

A espessura de chapa deve ser dimensionada pela CONTRATADA em função da carga a qual vai ser submetida. Qualquer dano ocorrido a terceiros e/ou obras públicas decorrentes do mau dimensionamento das chapas será de responsabilidade da contratada.

b) Passadiço de Madeira

Esse serviço refere-se à colocação de prancha de madeira de dimensão variável, e não inferior 0,3 m² e de espessura superior a 2".

As pranchas serão colocadas em todo o serviço de água e/ou esgoto onde aquela abertura de vala e/ou barreira esteja prejudicando ou impedindo a passagem de transeuntes e/ou veículos.

São normalmente colocadas peças de madeira de lei, sem trincas, com resistência compatível as cargas a serem submetidas. Serão utilizadas em passagem de garagem, residência, travessias de ruas e/ou em outras situações julgadas necessárias de utilização pela equipe fiscal da empresa.

O dimensionamento do pranchão é de responsabilidade da CONTRATADA, e qualquer dano ocorrido a terceiros e/ou obras públicas decorrentes do mau dimensionamento dos pranchões será respondido pela contratada.

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 201 - Mangabeira - Eusébio - CE
CEP: 61766-006 - Fone: +55 (85) 3261-5664
CNPJ: 23.726.317/0001-92
E-mail: sanebrás_eng@igmail.com



- c) Escoramento Contínuo com Pranchas de Madeira, Perfis Metálicos e Contraventadas com Linhas de Madeira.

Esse tipo de escoramento contínuo de valas é empregado onde as condições de segurança, presença de lençol freático estará a exigir a fim de iniciar ao assentamento da tubulação.

É um trabalho que requer cuidados profissionais habilitados. A má execução poderá levar o desmoronamento cujo resultado é insegurança aos trabalhadores, transeuntes, e construções nas proximidades.

Todo o serviço de escavação deve ser planejado quanto à segurança do trabalhador, e o exame do terreno, na sua formação geológica constitui tarefa fundamental.

Sempre que a escavação for superior a 1,5 m, em terrenos sem coesão, de terras argilosas moles, em nível de serviço abaixo do lençol freático, haverá necessidade de escoramento.

Devem ser escorados os muros de arimos, edifícios vizinhos, redes de abastecimento, tubulação telefônica, sempre que estas possam ser afetadas.

Nos escoramentos com pranchões de madeiras, essas deverão ter dimensões mínimas de: C: 3,0 m; L: 0,2 ou 0,3; espessura: 0,04 m. Usar estronca de madeira, ou metálica tipo de macaco para contraventar.

No escoramento metálico que é constituído de um sistema misto de estrutura metálica e pranchões de madeira ou metálico. São adotados os seguintes elementos:

- Estaca metálica, cravada com espaçamento compatível com a resistência do perfil, em duas linhas ao longo das valas;
- Longarina metálicas colocadas junto aos perfis, em ambos os lados do escoramento, a uma altura compatível com a do cálculo;
- Estronca metálica ou camaúba: serve para o travamento das longarinas. Seu espaçamento é determinado tendo em vista das condições ao trabalho mecânico de escavações e facilitar o assentamento da tubulação;
- Pranchões metálicos: são colocados nos intervalos livres das estacas e deverão ter espessura mínima de 5 cm.

Na escavação da pranchada, perfis ou piquetões, quando for contratado terreno impenetrável ou matacões, deverá ser utilizada uma pranchada adicional externa ou internamente ao alinhamento definido pelas pranchas já cravadas, conforme critério da FISCALIZAÇÃO.

O escoramento deverá acompanhar a escavação e deverá ser feita na mesma jornada de trabalho. O estroncamento deve estar perpendicular sempre ao plano do escoramento.



Para se evitar sobrecarga ao escoramento, o material escavado, salvo autorização especial da FISCALIZAÇÃO por problemas locais, deverá ser colocado à distância mínimo da vala que igual sua profundidade.

Os desmontes do estroncamento e retirada da pranchada deverá ser feitos simultaneamente com o reenchimento das valas, isto é, na mesma jornada de trabalho.

As retiradas sucessivas dos diversos quadros de escoramento deverão ser precedidas de estroncamento provisório com perfis ou piquetões. Nunca será desempranchados todo um trecho de parede e sim parceladamente, metro a metro, até a cota inicial do terreno.

d) Escoramento Contínuo de Valas com Folha de Madeirit

Esse tipo de escoramento contínuo, só será empregado onde a altura da escavação não superior a 1,5 m, e em terreno arenoso de regular consistência, em presença d'água.

Ressaltamos também que a conveniência desse emprego é para vala cujo tempo de permanência de valas abertas não ultrapassem a 24 horas, sem que não se assente quase simultaneamente, tubulações. São normalmente empregados em serviços rápidos e sem causar desmoronamento frequente.

Inicia-se o escoramento cravando-se três ferros redondos, de comprimento superior a 1,8m $\frac{3}{4}$ " ou 1", com espaçamento correspondente às extremidades da folha de madeirit e no seu ponto intermediário. A folha é colocada por trás dos ferros no sentido de sua maior dimensão, ou seja, L=2,20 m, ficando a altura do segmento correspondente a largura da folha, ou seja, 1,10 m.

Depois de colocado a folha ela é batida em sua extremidade protegendo suas bordas com outra madeirit, a fim de penetrar um pouco no solo. É um serviço rápido que não exige profissionais especializados.

Pode-se ainda contraventar os lados das valas com madeirit, colocando em suas extremidades estroncas de madeiras comum.

e) Escoramento Descontínuo de Madeira

O escoramento descontínuo é utilizado quando o trabalho de escavação se verifica em terreno consistente, sendo que as peças, embora travada use transportes horizontais, se apresenta de maneira intercalada. A altura da escavação deve ser superior a 1,5 m.

Pode ser efetuado com madeiras utilizando os pranchões referidos no capítulo anterior, em intervalos de três metros escavados, três metros não escavado, ou com perfis metálicos com as mesmas condições de intervalo.



Os cuidados na execução serão os mesmos já referidos, e exigem uso do profissional habilitado.

f) Esgotamento com Bomba Submersa Auto-Aspirante

Durante o decorrer dos trabalhos deve-se providenciar a drenagem e esgotamento das águas pluviais e de lençol, de modo a evitar que estes causem danos à obra.

Será utilizado esse sistema sempre que o serviço não seja demorado a ponto de evoluir para desmoronamento de barreiras.

É aconselhável somente para serviços de barreiras de boa consistência abrange a instalação e retirada dos equipamentos submersos, ferramentas e mão-de-obra. Deve-se ser tomado cuidado nas Instalações Hidrossanitárias de equipamento, a fim de evitar descarga elétrica no meio do líquido onde os geradores estão a serviço.

O esgotamento deve ser interrupto até alcançar condições de trabalho de assentamento, e a água retirada deve ser encaminhada a galeria de águas pluviais, a fim de evitar alagamento das superfícies vizinhas ao local de trabalho. Deve-se evitar também que a água do esgotamento corra pela superfície externa dos trechos já assentados.

Deve-se colocar no fundo da vala no esgotamento, brita para suporte da bomba, a fim de evitar o carreamento de areia para o motor da bomba.

g) Esgotamento com Equipamento à Vácuo para Rebaixamento de Lençol

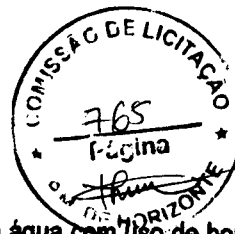
Consiste na escavação de ponteiros ao longo das valas, tubos coletores de passagem do fluido captado pelas ponteiros, um sistema composto de bombas de vácuo, cilindro receptor e bomba centrífuga.

O sistema well-point, consiste, pois, na colocação de ponteiros filtrantes em profundidade adequada no lençol d'água para levá-la a um nível inferior a zona mais profunda da escavação. Evita-se assim o colapso, dos taludes das valas encharcadas.

A vantagem desse método é o trabalho realizado a seco, sem ocorrência de carreamento de material para dentro das valas, deixando o solo coeso e com as mesmas características primitivas de resistência.

Deve-se estudar o espaçamento ideal e a profundidade das ponteiros filtrantes.

Os lances de até 100 mm de valas são os mais econômicos para rebaixamento de lençol, com profundidade de até 6,0 metros, para um conjunto bem dimensionado.



A cravação das ponteiros deve ser efetuada por jateamento direto da água com uso de bomba de alta pressão.

Tem-se bom rendimento se estas ponteiros filtrantes forem lançadas dentro do encamisamento de tubo PVC de 6" ou 8", e colocação de cascalho na boca da ponteira.

O funcionamento do sistema só pode ser deslocado quando concluído o assentamento e garantido sua fixação através do reaterro, a fim de evitar levantamento dos tubos.

A CONTRATADA deverá prover e evitar irregularidade das operações do rebaixamento, controlando e inspecionando o produto continuamente.

A ligação de energia de equipamento à rede de concessionária local ficará sob a responsabilidade da contratada.

5.3 ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO

Toda a tubulação usada será de PVC rígido soldável, com conexões compatíveis aos tubos empregados.

Quando em alvenaria estrutural, essas não poderão sofrer cortes horizontais para o embutimento das tubulações. Portanto, as tubulações deverão ser executadas simultaneamente às alvenarias passando, verticalmente, dentro dos furos dos blocos estruturais.

Os tubos ventiladores deverão ultrapassar a cobertura em, pelo menos, 0,30 m. Em sua extremidade superior deve ser considerado um terminal de ventilação série normal de modo a impedir a entrada de elementos indesejáveis.

Os tubos serão alinhados ao longo da vala, do lado oposto a da terra retirada da escavação, ou sobre essa, em plataforma devidamente preparada, quando for possível a primeira solução.

As tubulações devem ser assentadas obedecendo rigorosamente às declividades previstas no projeto. Os cuidados e acompanhamentos dos serviços topográficos devem ser uma constante conduta à Contratada.

A tubulação pode ser assentada com ou sem berço de apoio. Quando o material do fundo da vala permitir o assentamento sem berço, deverão ser produzidos rebaixos, sob cada bolsa (cachimbo), de sorte a proporcionar o apoio da tubulação sobre o terreno em toda sua extensão.

Em qualquer caso, exceto nos berços especiais de concreto, a tubulação deverá ser assentada sobre o terreno ou colchão de areia de forma que, considerando uma secção transversal do tubo a sua superfície



inferior externa fique apoiada no terreno ou berço, em extensão equivalente a 60% do diâmetro externo, no mínimo.

Todo cuidado deve ser tomado no que tange ao emprego de armazenamento e distribuição das tubulações tanto no canteiro como ao longo das valas.

Em todas as fases de transporte, manuseio e empilhamento devem ser tomados as medidas especiais e técnicas recomendadas pelos fabricantes a fim de evitar que afetem a integridade do material e provoquem atritos de tal ordem que causem ranhuras e comprometam a estanqueidade das juntas.

Os tubos no transporte, não devem ser rolados sobre obstáculo que produzam choques: em tais casos serão empregadas vigas de madeiras ou roletas para o rolamento dos tubos.

Para que seja efetuada a ligação é importante que as instalações estejam concluídas e de acordo com as normas vigentes.

Será a ligação da caixa de visita localizada no passeio a rede coletora pública. A ligação predial será executada com tubo PVC de infra-estrutura (NBR-7362), destinada a esgoto, diâmetro mínimo de 100 mm e declividade mínima de 1%.

Todas as instruções e normas, cuidados e normas de procedimentos de execução para rede coletora, são válidas para ligação, inclusive com relação aos testes.

A execução das juntas elásticas deverá obedecer à seguinte sequência:

- Limpar a face externa da ponta do tubo e face interna da bolsa, principalmente na região de encaixe do anel. Verificar se o chanfro da ponta do tubo não foi danificado e, caso necessário, corrigido com uma grossa;
- Colocar o anel dentro de seu encaixe na bolsa, sem torções;
- Passar pasta lubrificante na face externa da ponta do tubo e na parte aparente do anel. Não utilizar, em hipótese alguma, graxas ou óleos minerais que podem afetar as características da borracha;
- Posicionar corretamente a ponta do tubo já assentado; realizar o encaixe, empurrando manualmente o tubo. Para os diâmetros maiores, pode-se utilizar uma alavanca junto a bolsa do tubo a ser encaixada, com o cuidado de se colocar uma tábua a bolsa e a alavanca, a fim de se evitar danos.

5.3.1 Manipulação Manual

O tubo deverá ser rolado sobre prancha de madeira para a beira da vala.

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 Fone: +55 (85) 3261-5664
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras@ig.com.br



Em casos especiais, de terreno limpo e isento de poeiras e outros materiais que não possam danificar o revestimento do tubo, poderá ser permitido pela FISCALIZAÇÃO que o tubo seja rolado suavemente sobre o terreno.

Não será permitido o deslizamento e nem o uso de alavancas, correntes ou cordas, sem proteção dos tubos nos pontos de apoio com material não abrasivo e macio.

5.3.2 Manipulação Mecânica

Preferencialmente, deverão ser manipulados com equipamentos apropriados, dotados de capacidade e de comprimento de lança compatíveis com a carga dos tubos e do tipo de serviço.

5.3.3 Exame e Limpeza da Tubulação

Antes da instalação da tubulação, deverá ser examinada para verificar a existência de algum defeito, quando ela deverá ser limpa de areia, pedras, detritos e materiais e até mesmo de ferramentas esquecidas, pelos operários. Qualquer defeito encontrado deverá ser assinalado à tinta com demarcação bem visível do ponto defeituoso, e a peça defeituosa só poderá ser reaproveitada se for possível o seu reparo no local. Sempre que se interromper os serviços de assentamento, as extremidades dos trechos já montados deverão ser fechadas com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais.

5.3.4 Alimentação e Ajustamento da Tubulação

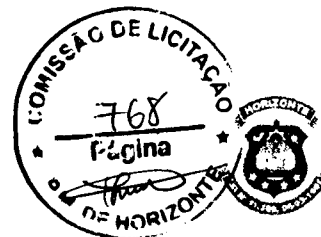
A descida do tubo na vala será feita lentamente para facilitar o alinhamento dos tubos através de um eixo comum, segundo o greide da tubulação.

Na obra deverá ser adotado um gabarito de madeira para verificação da perfeita centragem entre dois tubos adjacentes.

Nos trabalhos de alinhamento e ajustamento da tubulação serão admitidas bases provisórias em madeira para calçar a tubulação, ou a sua elevação através de macacos ou através de portijos equipados com talhas, até a deflexão admissível aconselhada pelo fabricante dos tubos e pela PNB -126 de ABNT.

Uma vez alinhados e ajustados dois tubos adjacentes, eles deverão ser calçados com um primeiro apiloamento de terra selecionada isenta de pedras soltas ou de outros corpos estranhos.

A confecção das juntas deverá ser obedecida às prescrições do fabricante das tubulações, de vez que elas deverão ficar completamente estanques às pressões internas e externas, se houver esta.



Deve-se formar com 10 cm de areia toda a vala onde a escavação apresentou rocha, em seguida iniciar o assentamento, devendo prosseguir o material selecionado até a pavimentação.

5.4 COLOCAÇÃO DE REGISTROS

Antes da colocação destas peças, dever-se-á verificar se elas estão em perfeito estado de funcionamento.

O barrilete e todas as tubulações de alimentação serão providos de registros de gaveta brutos e cromados. Os registros de gaveta cromados serão empregados no interior das edificações.

5.5 JUNTA ELÁSTICA PVC

Para sua execução, procede-se: limpas cuidadosamente com estopa comum o interior da bolsa e o exterior na ponta.

Introduzir o anel no sulco da bolsa. Lubrificar com água de sabão de coco ou glicerina, o anel de borracha e a superfície externa da ponta. Não usar óleo ou graxa que possam atacar o anel de borracha.

Introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa. Fazer uma marca no tubo e depois recuar 0,01 m.

5.6 BLOCOS DE ANCORAGEM EM CONCRETO SIMPLES

São peças em concreto dimensionadas pela FISCALIZAÇÃO ou pela contratada, visando apoiar conexões ou peças especiais em que haja mudança de direção do fluxo, ocasionando um esforço na peça que precisa ser contido com a execução de bloco de apoio.

Serão em concreto simples moldado *In loco* ou, para casos especiais e aceitos pela FISCALIZAÇÃO, em pré-moldados, devendo estar de acordo com as normas NB-1, NB-2, NB-5.

O traço usualmente empregado em volume é 1:3:6 com mínimo de 200 kg de cimento por metro cúbico. Entretanto, caso a natureza dos serviços venham a exigir maior vigor no traço do concreto, serão tomadas as medidas previstas em normas.

Quando da colocação do concreto, deve-se tomar cuidado para impedir de espalhar-se em torno das juntas a fim de não prejudicar qualquer vedação futura ou outros reparos.

O bloco de concreto nunca deverá ficar sobre a tubulação, e sim, lateralmente ou abaixo, em oposição às pressões do choque advindo do deslocamento do líquido no interior da tubulação.



Devem ser ancoradas também todas as peças especiais, tais como: registros, caps, plugs, hidrantes, tês, curvas e outros a critérios de fiscalização.

5.7 ENSAIO DE PRESSÃO

Teste com pressão de ensaio de 50% acima da pressão normal, ou seja, 1,5 à pressão de trabalho. Não será testado o trecho com pressão de teste inferior a 5,0 kg/cm², devendo este trecho ficar, pelo menos submetido há 1 hora com o citado valor para verificação de permanência tolerável da pressão estipulada. O teste é feito através de bomba ligada à canalização, enchendo antes com água, lentamente, colocando-se ventosa para expelir o ar existente no seio do líquido e na tubulação. Os órgãos acessórios devem ser inspecionados. Qualquer defeito deverá ser reparado.

Dando ênfase ao processamento de ensaio da tubulação, vamos a esta sequência:

Teste de pressão hidrostática:

- Encher lentamente a tubulação com água limpa;
- Aplicar pressão de teste não inferior a 5 mg/cm²;
- Manter esta pressão, no mínimo, por 15 horas;
- Observar os pontos de linha e localizar os eventuais defeitos.

5.8 ENSAIO DE VAZAMENTO

5.8.1 Água

Feito após a conclusão satisfatória do ensaio de pressão.

Definição de vazamento: quantidade de água a ser suprida a uma linha nova ou qualquer trecho entre registros, necessários para manter uma especificada pressão de ensaio de vazamento, após a tubulação ter sido cheia com água e o ar expelido. O valor da pressão de ensaio é referido ao ponto de conta baixa, corrigido para cota do manômetro. A pressão de ensaio é usualmente estabelecida como máxima pressão para a localidade.

5.8.2 Esgoto

É recomendável a execução de teste em rede coletora qualquer que seja o tipo de junta. Os tipos de teste são: vazamento e infiltração.

Para execução do teste são necessários:

- Caixas de Inspeção bem construídas e estanques;
- Bugões para teste (balão de vedação, saco de areia, saco de tabatinga);

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61766-900 - Fone: +55 (85) 3261-5064
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras-eng@gmail.com



- Conexões resistentes;
- Fixação dos limites aceitáveis de vazamento e infiltração que possam ocorrer.

É conveniente que o primeiro trecho entre duas caixas de inspeção seja testado para se observar inicialmente a qualidade construtiva, e examinar, se os resultados obtidos também atendem as exigências, servindo de base para os trabalhos subsequentes possam ser julgados.

O teste de vazamento pode ser efetuado com água, em trechos de pouca declividade, verificando se há vazamento pelas juntas, após ser tamponada nas bocas das caixas de inspeção, inferior e superior.

Outros procedimentos complementares, durante a execução dos testes, poderão ser fornecidos pela Fiscalização, quando for necessária variação de métodos do aqui exposto.

O teste de infiltração é sempre realizado com vala fechada, e seu resultado depende de boa impermeabilização das caixas de inspeção. Sua sequência é a seguinte:

- Tampar a boca de cima do coletor, a jusante da caixa de inspeção;
- Colocar na boca de baixo, um reservatório para coletar a água que se infiltra na rede, no trecho em estudo;
- Após o período de 1 h, medir o volume de água recolhido.

5.9 LIMPEZA E DESINFECÇÃO DAS TUBULAÇÕES DE ÁGUA

Concluídos os trabalhos e antes de entrega de serviços, as tubulações destinadas à distribuição de água devem ser desinfetadas com uma solução que apresente, no mínimo 50 mg/litro de cloro e que atue no interior dos tubos durante 3 horas, no mínimo. A desinfecção deverá ser repetida sempre que o exame bacteriológico assim o indicar.

5.10 CAIXA

As caixas retentoras de gordura e as caixas separadoras de sabão (50 x 50 x 50 cm) serão em alvenaria impermeabilizada internamente com argamassa de cimento e areia com Sika e fechada hermeticamente com tampa de concreto.

As caixas de inspeção serão em alvenaria singela impermeabilizada internamente com argamassa de cimento e areia com Sika e fechada hermeticamente com tampa de concreto. Suas dimensões serão de 60 x 60 cm e altura variável, porém nunca ultrapassando 1,00 m.

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Campodres, 501 - Mangabera - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 - Fone: +55 (85) 3261-5004
CNPJ: 23.726.357/0001-93
E-mail: sanebras_eng@igmail.com



A caixa de inspeção geral ou dispositivo tubular de inspeção será o elo entre a tubulação do esgoto sanitário oriundo do imóvel e o coletor domiciliar.

Essa caixa é o ponto terminal da ligação domiciliar e, portanto, é importante sua completa estanqueidade a fim de evitar infiltração de águas pluviais para não comprometer a qualidade de escoamento da ligação.

Internamente, nas caixas de inspeção, deverão ser executadas calhas de escoamento tipo meia cava.

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabera - Eusebio - CE
CEP: 61700-000 - Fone: +55 (85) 3261-5664
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras_eng@gmail.com



SANEBRÁS – PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA.

PREFEITURA MUNICIPAL DE HORIZONTE

**PROJETOS EXECUTIVOS DO CENTRO DE IMAGEM - HOSPITAL E MATERNIDADE
RAIMUNDO VENÂNCIO DE SOUZA**

VOLUME II: PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

VOLUME ÚNICO

**MEMORIAL DESCRITIVO, JUSTIFICATIVO, DE CÁLCULO
E PEÇAS GRÁFICAS.**

MAIO DE 2019



SANEBRÁS – PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA.

PREFEITURA MUNICIPAL DE HORIZONTE

**PROJETOS EXECUTIVOS DO CENTRO DE IMAGEM - HOSPITAL E MATERNIDADE
RAIMUNDO VENÂNCIO DE SOUZA**

VOLUME II: PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

**LOCAL:
HORIZONTE – CE**

**MEMORIAL DESCRITIVO, JUTIFICATIVO, DE CÁLCULO E PEÇAS
GRÁFICAS**

MAIO DE 2019



EQUIPE TÉCNICA

Empresa:

Sanebrás – Projetos, Construções e Consultoria Ltda.

Endereço:

Rua dos Compadres, 501. Bairro: Mangabeira. CEP: 61.760-000. Eusébio - CE.

Objeto:

Apresentação do Memorial Descritivo e de Cálculo das instalações elétricas do Centro De Imagem De Horizonte - Ce. O projeto da subestação não está no escopo deste projeto.

Responsável Técnico:

Eng°. Francisco Gilcélcio A. Moreira - RNP: 060547976-3

Contato:

E-mail: gilcelio@gmail.com

E-mail: sanebras.eng@gmail.com

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusébio - CE
CEP: 61760-000 - Fone: +55 (85) 3261-9664
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras.eng@gmail.com



APRESENTAÇÃO

A SANEBRÁS – PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA., empresa contratada pela PREFEITURA MUNICIPAL DE HORIZONTE, apresenta o **Volume II (Projeto de Instalações Elétricas)**, referente aos Projetos Executivos do Centro de Imagem - Hospital e Maternidade Raimundo Venâncio de Souza, localizado no município de Horizonte – CE, composto de entrada de energia através da rede de baixa tensão a partir de um trafo da concessionária Enel, distribuição interna e dispositivos de proteção.

Os volumes que integram os Projetos Executivos do Centro de Imagem - Hospital e Maternidade Raimundo Venâncio de Souza são:

- Volume I: Projeto de Instalações Hidrossanitárias;
- **Volume II: Projeto de Instalações Elétricas;**
- Volume III: Projeto de Cabeamento;
- Volume IV: Projeto de Análise de Risco e SPDA;
- Volume V: Projeto Estrutural.

O presente relatório do Volume I é apresentado na forma de volume único. O documento consta dos seguintes elementos:

- Memorial Descritivo – Apresenta a concepção, as premissas e a descrição do projeto;
- Memorial de Cálculo – Apresenta o dimensionamento dos elementos do sistema;
- Peças gráficas – Representam os detalhes do projeto.

PEÇAS GRÁFICAS	CONTEÚDO
PR 01 /	PLANTA BAIXA - ALIMENTADORES
PR 02 /	PLANTA BAIXA - ILUMINAÇÃO EXTERNA
PR 03 /	PLANTA BAIXA - ILUMINAÇÃO E TOMADAS
PR 04 /	PLANTA BAIXA - AR CONDICIONADO

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 - Fone: +55 (85) 3261-5504
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras_eng@gmail.com



1. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

2.1 - Capacidade de Condução

Alimentação dos Quadros de Luz e Circuitos

	- Sistema monofásico		- Sistema trifásico
I =	$\frac{\text{Potência (W)}}{220(V)}$	I =	$\frac{\text{Potência (W)}}{380(V) \times \text{Raiz}(3)}$

2.2 - Queda de Tensão

$$DU\% = \frac{L \times I_p \times a \times 100}{1000 \times U}$$

ONDE: L = Comprimento do Circuito (km)
I_p = Corrente de Projeto (A)
U = Tensão de Fase (V)
a = Queda de Tensão Unitária (V/A km)
DU% = Queda de Tensão Admissível -> 2%

3-POTÊNCIA INSTALADA - QUADROS

3.1 - QDLF-01

CIRCUITO	Total (W)	Tensão (V)	Corrente Circuito	Fator de Potência	Corrente Nominal	Disjuntor (A)	Condutor (mm²)
1 - Ilum.	655	220	2,98	0,92	3,24	10	1n2,5(2,5)Tn2,5
2 - Tom.	2.400	220	10,91	0,92	11,86	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
3 - Tom.	1.900	220	8,64	0,92	9,39	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
4 - Tom.	1.500	220	6,82	0,92	7,41	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
5 - Tom.	1.800	220	8,18	0,92	8,89	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
6 - Reserva	300	220	1,36	0,92	1,48	16	
7 - Reserva	300	220	1,36	0,92	1,48	16	
TOTAL	8.855	380	13,45	0,92	14,62	25	3n6(6)Tn6

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Companheiros, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 - Fone: +55(85) 3261-5004
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebrás-eng@gmail.com



3.2 - QDLF-02

CIRCUITO	Total (W)	Tensão (V)	Corrente Circuito	Fator de Potência	Corrente e Nomina l	Disjuntor (A)	Condutor (mm²)
1 - Ilum.	604	220	2,75	0,92	2,98	10	1n2,5(2,5)Tn2,5
2 - Ilum.	431	220	1,96	0,92	2,13	10	1n2,5(2,5)Tn2,5
3 - Ilum.	465	220	2,11	0,92	2,30	10	1n2,5(2,5)Tn2,5
4 - Ilum.	1.002	220	4,55	0,92	4,95	10	1n2,5(2,5)Tn2,5
5 - Tom.	1.600	220	7,27	0,92	7,91	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
6 - Tom.	1.900	220	8,64	0,92	9,39	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
7 - Tom.	1.000	220	4,55	0,92	4,94	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
8 - Tom.	1.800	220	8,18	0,80	10,23	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
9 - Tom.	2.400	220	10,91	0,92	11,86	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
10 - Tom.	1.600	220	7,27	0,92	7,91	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
11 - Tom.	1.800	220	8,18	0,92	8,89	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
12 - Tom.	1.500	220	6,82	0,92	7,41	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
13 - Tom.	2.000	220	9,09	0,92	9,88	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
14 - Tom.	1.100	220	5,00	0,92	5,43	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
15 - Tom.	1.800	220	7,27	0,92	7,91	16	1n2,5(2,5)Tn2,5
16 - Reserva	300	220	1,36	0,92	1,48	10	
17 - Reserva	300	220	1,36	0,92	1,48	10	
18 - Reserva	300	220	1,36	0,92	1,48	10	
19 - Reserva	300	220	1,36	0,92	1,48	10	
TOTAL	22.002	380	33,43	0,90	37,14	50	3n16(16)Tn16

3.3 - QIEX

CIRCUITO	Total (W)	Tensão (V)	Corrente Circuito	Fator de Potência	Corrente e Nomina l	Disjuntor (A)	Condutor (mm²)
1 - Ilum.	450	220	2,05	0,92	2,22	10	1n2,5(2,5)Tn2,5
2 - Ilum.	1.120	220	5,09	0,92	5,53	10	1n4(4)Tn4
3 - Ilum.	1.680	220	7,64	0,92	8,30	16	1n4(4)Tn4
4 - Ilum.	1.680	220	7,64	0,92	8,30	16	1n4(4)Tn4
5 - Reserva	500	220	2,27	0,92	2,47	10	
6 - Reserva	500	220	2,27	0,92	2,47	10	
TOTAL	5.930	380	9,01	0,92	9,79	25	3n4(4)Tn4

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compêndios, 501 - Mangabera - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 Fone: +55(85)3261-5664
CNPJ: 23.726.867/0001-92
E-mail: sanebrás_eng@ig.com



3.4 - QFAC-01

CIRCUITO	Total (W)	Tensã o (V)	Corrente Circuito	Fator de Potência	Corrent e Nomina l	Disjuntor (A)	Condutor (mm²)
1 - AR COND.	1.270	220	5,77	0,92	6,27	16	1n4(4)Tn4
2 - AR COND.	950	220	4,32	0,92	4,69	16	1n4(4)Tn4
3 - AR COND.	950	220	4,32	0,92	4,69	16	1n4(4)Tn4
4 - AR COND.	950	220	4,32	0,92	4,69	16	1n4(4)Tn4
5 - AR COND.	1.270	220	5,77	0,92	6,27	16	1n4(4)Tn4
6 - Reserva	1.000	220	4,55	0,92	4,94	16	
7 - Reserva	1.000	220	4,55	0,92	4,94	16	
TOTAL	7.390	380	11,23	0,92	12,20	25	3n6(6)Tn6

3.5 - QFAC-02

CIRCUITO	Total (W)	Tensã o (V)	Corrente Circuito	Fator de Potência	Corrent e Nomina l	Disjuntor (A)	Condutor (mm²)
1 - AR COND.	1.890	220	8,59	0,92	9,34	20	1n4(4)Tn4
2 - AR COND.	1.270	220	5,77	0,92	6,27	16	1n4(4)Tn4
3 - AR COND.	1.270	220	5,77	0,92	6,27	16	1n4(4)Tn4
4 - AR COND.	1.270	220	5,77	0,92	6,27	16	1n4(4)Tn4
5 - AR COND.	1.270	220	5,77	0,92	6,27	16	1n4(4)Tn4
6 - AR COND.	950	220	4,32	0,92	4,69	16	1n4(4)Tn4
7 - AR COND.	950	220	4,32	0,92	4,69	16	1n4(4)Tn4
8 - AR COND.	2.650	220	12,05	0,80	15,06	20	1n4(4)Tn4
9 - AR COND.	1.890	220	8,59	0,92	9,34	20	1n4(4)Tn4
10-AR COND.	1.890	220	8,59	0,92	9,34	20	1n4(4)Tn4
11-AR COND.	1.890	220	8,59	0,92	9,34	20	1n4(4)Tn4
12 - Reserva	1.000	220	4,55	0,92	4,94	16	-
13 - Reserva	1.000	220	4,55	0,92	4,94	16	-
14 - Reserva	1.000	220	4,55	0,92	4,94	16	-
TOTAL	20.190	380	30,68	0,92	33,34	40	3n10(10)Tn10

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61768-000 - Fone: +55(85)3261-5664
CNPJ: 23.776.367/0001-92
E-mail: sanebras_eng@gmail.com



3.6 - QGBT

CIRCUITO	Total (W)	Tensão (V)	Corrente Circuito	Fator de Potência	Corrente e Nomina l	Disjuntor (A)	Condutor (mm²)
1 - MAMÓG.	10.000	380	15,19	0,80	18,99	25	3n4(4)Tn4
2 - RAO X	50.000	380	75,97	0,85	89,37	100	3n50(50)Tn25
3 - QDLF-01	8.855	380	13,45	0,92	14,62	25	3n6(6)Tn6
4 - QDLF-02	22.002	380	33,43	0,90	37,14	50	3n16(16)Tn16
5 - QIEX	5.930	380	9,01	0,92	9,79	25	3n4(4)Tn4
6 - QFAC-01	7.390	380	11,23	0,92	12,20	25	3n6(6)Tn6
7 - QFAC-02	20.190	380	30,68	0,92	33,34	40	3n10(10)Tn10
8 - Reserva	500	380	0,76	0,80	0,95	10	3n2,5(2,5)Tn2,5
9 - Reserva	500	380	0,76	0,92	0,83	10	3n2,5(2,5)Tn2,5
10 - Reserva	500	220	2,27	0,92	2,47	10	1n2,5(2,5)Tn2,5
11 - Reserva	500	220	2,27	0,92	2,47	10	1n2,5(2,5)Tn2,5
12 - Reserva	500	220	2,27	0,92	2,47	10	1n2,5(2,5)Tn2,5
TOTAL	126.867	380	192,75	209,52	209,52	250	3n185(185)Tn95

4-MEMORIAL DESCRITIVO

4.1-CONSIDERAÇÕES GERAIS

As instalações elétricas e telefônicas obedecerão rigorosamente os respectivos projetos e deverão ainda ser observadas as exigências das normas da CONCESSIONÁRIA LOCAL, bem como seguir as normas de dimensionamento impostas pela NBR 5410:2004

Este memorial tem por objetivo descrever de forma clara os materiais utilizados, bem como as especificações técnicas para os serviços executados, utilizando-se de boas práticas de engenharia e seguindo as normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e da concessionária de energia local (ENEL).

4.2-NORMAS TÉCNICAS

NBR 11301 - ABNT - Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%) - Procedimento;

NBR/IEC 60947 - ABNT - Disjuntores de Baixa Tensão Industrial - Especificação;

NBR 8995-1 - ABNT - Iluminação em ambientes de trabalho-requisitos;

NBR 6148 - ABNT - Condutores isolados com isolamento extrudada de cloreto de polivinila (PVC) para tensões até 750 V - Sem cobertura - Especificação.

NBR 6150 - ABNT - Eletroduto de PVC rígido - Especificação.

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusébio - CE
CEP. 61760-000 - Fone: +55 (85) 3261-5664
CNPJ 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras_eng@igmar.com



NBR 6151 – ABNT – Classificação de equipamentos elétricos e Eletrônicos quanto à proteção contra os choques elétricos – Classificação.

NBR 7285 – ABNT - Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de polietileno termofixo para tensões até 0,6/1,0 kV sem cobertura – Especificação.

NBR IEC 50 (826) – Vocabulário eletrotécnico internacional – Capítulo 826 instalações elétricas em edificações.

NBR 5410 – Instalações elétricas em baixa tensão

NBR 13570 – Instalações elétricas em locais de afluência de público – Requisitos específicos.

NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Na inexistência destas ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas outras normas de entidades reconhecidas internacionalmente, tais como:

ANSI - American National Standard Institute

DIN - Deutsche Industrie Normen

ASTM - American Society for Testing and Materials

IEC – International Electrotechnical Commission

ISA – Instrumental Standards Association

Os projetos foram elaborados considerando a relação de normas acima, porém a Instaladora / construtora responsável pela execução dos serviços, deve efetuar verificação criteriosa, na época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

Sempre com a aprovação do PROJETISTA e da FISCALIZAÇÃO, (é necessária sempre a aprovação simultânea das duas), poderão ser aceitas outras normas de reconhecida autoridade, que possam garantir o grau de qualidade desejado.

4.3-DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

MEDIÇÃO

A medição de energia elétrica será feita conforme os padrões e critérios estabelecidos pela concessionária de energia local;

ATERRAMENTO

O sistema de aterramento elétrico será o TN-S com condutores neutro e terra independentes em toda a instalação e será interligado ao Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas.

As conexões e condutores e eletrodos de aterramento (hastes) será feita por meio de soldas exotérmicas. Não serão aceitos conectores;

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangaterra - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 Fone: +55 (85) 3261-5664
CNPJ: 23.726.767/0001-92
E-mail: sanebras_engg@gmail.com



ALIMENTADORES

Os circuitos alimentadores de quadros de distribuição e terminais serão compostos de cabos unipolares, isolamento e cobertura em PVC 70°, classe de isolamento 0,6/1,0KV;

CIRCUITOS TERMINAIS

Os circuitos os circuitos terminais serão compostos por condutores de cobre isolados, isolamento em PVC 70°, classe de isolamento 450/750V. Circuitos de iluminação externa terão chave de isolamento 1000V.

4.4-QUADROS

Para conter os diversos equipamentos de proteção e comando de toda a instalação, serão executados diversos quadros, como indicado nos quadros de carga, plantas baixas, detalhes e diagramas unifilares do projeto.

Conterão também porta com trinco, que mantenha os equipamentos e seus acionamentos embutidos, barramento de terra e neutro SEPARADOS, sendo o de neutro isolado para 0,6 KV. Não será permitido o agrupamento de condutores neutro ou de aterramento, comumente utilizado, em substituição aos barramentos.

A abertura de furos ou rasgos para passagens e eletrodutos, calhas e/ou perfilados, deverão ser executados com equipamentos que garantam o perfeito acabamento do serviço, devendo ser rigorosamente executada a recomposição da proteção contra oxidação, em qualidade igual ou superior à original do equipamento.

As barras serão pintadas com esmalte sintético, em cores diferenciadas para cada fase (vermelho, branco e marrom).

4.5-PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO

DISJUNTORES DE BAIXA TENSÃO

Para proteção, supervisão, controle e comando dos diversos circuitos elétricos, serão utilizados exclusivamente disjuntores termomagnéticos, sendo vetado o uso de chaves seccionadoras por melhor que sejam.

Todos os disjuntores serão obrigatoriamente do padrão IEC, não se admitindo do tipo NEMA. Terão número de pólos, e capacidade de corrente indicados no projeto, com fixação por engate rápido e com capacidade compatível com os circuitos.

Não serão admitidos disjuntores acoplados com alavancas unidas por gatilho ou outro elemento, em substituição a disjuntores bi ou tripolares.

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Contadores, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 - Fone: +55(85)3261-5064
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras_eng@gmail.com



INTERRUPTORES DIFERENCIAIS-RESIDUAIS

No intuito de evitarmos a ocorrência de choques elétricos prejudiciais à saúde do ser humano, que podem levar, inclusive, à morte, serão instalados interruptores (IDR) e/ou disjuntores diferenciais residuais (DDR), com sensibilidade de 30mA em circuitos de tomadas localizadas em áreas "molhadas" e/ou circuitos de iluminação e tomadas de áreas externas definidos em projeto.

No caso de utilização do IDR ou DDR, além dos condutores fases, os condutores neutro serão conectados a estes equipamentos. Estes condutores, após passarem pelo dispositivo de proteção em questão, não poderão ser conectados a condutores neutros ou terras de outros circuitos. Todos os equipamentos conectados aos circuitos protegidos por IDR ou DDR deverão possuir classe de proteção "II" no intuito de se evitar desligamentos intempestivos.

4.6-CONDUTOS

ELETRODUTOS E CONEXÕES

Nos locais indicados no projeto, os condutores elétricos serão protegidos por eletrodutos de seção circular, e executados obedecendo aos critérios de norma e determinações dos fabricantes.

Todos os eletrodutos embutidos em concreto e/ou alvenaria serão em PVC rígido soldável, antichama, com curvas pré-fabricadas, não se admitindo o uso de conexões executadas no local. Não se admite também o uso de eletrodutos flexíveis embutidos em forro, concreto ou alvenaria. No caso de eletrodutos roscáveis, somente será admitida a utilização de elementos pré-fabricados para a execução das emendas, como luvas, condutores, caixas de passagens, etc., garantindo-se a boa qualidade da execução do corte e da rosca, evitando-se rebarbas, ou descontinuidade da rede que possam interferir na integridade da fiação. Não será permitida a abertura de bolsas para a utilização de eletrodutos roscáveis, nem a fabricação de curvas moldadas "in loco", principalmente nas redes aparentes.

Nas saídas e entradas de eletrodutos das caixas, (exceto condutores ou caixas de alumínio), serão exigidos elementos que garantam o não ferimento da fiação pelas bordas da tubulação. Em eletrodutos PVC roscável ou metálicos, será exigido o uso de buchas e/ou arruelas de alumínio ou liga Zamack, e no caso de Eletrodutos PVC soldável, deverá ser executada a "pestana" ou "flange" o local.

Todos os eletrodutos plásticos serão obrigatoriamente do tipo antichama, (auto-extinguível), devendo ser efetuados na chegada do material, por amostragem, os testes previstos para tal.

ELETROCALHAS E PERFILADOS

Para distribuição dos circuitos de força e trechos de iluminação, onde a quantidade de condutores e as suas bitolas foram justificadas, utilizaram-se eletrocalhas perfuradas e perfilados em chapa galvanizada a fogo.

Todas as conexões devem ser pré-fabricadas, não sendo admitido o uso de conexões executadas no local.

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61769-000 Fone: +55 (85) 3261-5664
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras_eng@gmail.com



Todas as eletrocalhas possuirão tampa instaladas e fixadas apropriadamente.

4.7-CONDUTORES

CABOS DE BAIXA TENSÃO

Todos os alimentadores de quadros sejam eles Principais ou Parciais como também quando subterrâneos, serão exclusivamente do tipo dupla isolamento 0.6/1.0 KV com isolamento em PVC 70°.

ATENÇÃO!!! - O menor condutor admitido para quaisquer usos na rede elétrica, deverá ser de 2.5 mm², inclusive na descidas de luminárias (salvo comando de autobóias - 1,5mm²).

Os condutores devem ser instalados em lances únicos, sem emendas, mesmo especiais, chicoteados e devidamente identificados por anilhas plásticas ao longo das bandejas, calhas ou perfilados, e no interior das caixas da rede de eletrodutos.

O condutor neutro será sempre na cor azul claro, o terra na cor verde, e fases nas cores vermelho, preto e branco e retorno na cor amarela.

No puxamento dos cabos, especial cuidado deve ser tomado de forma a não ofender o isolamento ou sua blindagem quando existir.

Os cabos dos alimentadores dos quadros ou equipamentos deverão ser cortados em lances únicos, não sendo admitido o uso de quaisquer tipos de emenda.

E vedado o uso de substancias graxas ou aromáticas (cadeias de benzeno), derivadas de petróleo, como lubrificante, na enfição de qualquer fio ou cabo da obra. Caso necessário utilizar apenas Talco Industrial.

Nunca efetuar a enfição, antes do reconhecimento, limpeza e enxugamento da tubulação.

Todos o condutores deverão receber identificação com anilhas em ambas as extremidades com o número do circuito, e a indicação do quadro de origem.

4.8-ILUMINAÇÃO

Foram utilizadas as seguintes luminárias:

1) Luminária de embutir para duas lâmpadas fluorescentes tubulares T8 de 16W. Corpo em chapa de aço tratada e pintada na cor branca. Refletor com acabamento especular de alto brilho. FAB.: Itaim, Lumicenter, Sylvania ou Equivalente Técnico. Reator eletrônico 2x16W, potência do conjunto 33W, FP 0,98. FAB.: Philips, Osram, INTRAL ou equivalente técnico;



2) Luminária de embutir para duas lâmpadas fluorescentes tubulares T8 de 32W. Corpo em chapa de aço tratada e pintada na cor branca. Refletor com acabamento especular de alto brilho. FAB.: Itaim, Lumicenter, Sylvania ou Equivalente Técnico. Reator eletrônico 2x32W, potência do conjunto 67W, FP 0,98. FAB.: Philips, Osram, INTRAL ou equivalente técnico;

3) Luminária quadrada de embutir, com corpo em chapa de aço fosfatizada e pintada eletrostaticamente e refletor repuxado em alumínio anodizado, com vidro jateado central. Lâmpada fluorescente compacta 20W. FAB.: Lumicenter, Itaim ou Equivalente Técnico;

4) Arandela cilíndrica em aço tratado e pintado por processo eletrostático na cor branca para 1 lâmpada fluorescente compacta de 20W, refletor em alumínio anodizado e fixação em parede por meio de canopla a 2,50m do piso acabado. FAB.: Itaim, Lumicenter ou equivalente técnico;

5) Luminária cilíndrica de embutir, com corpo em chapa de aço fosfatizada e pintada eletrostaticamente e refletor repuxado em alumínio anodizado, com vidro jateado central para 1 lâmpada fluorescente compacta de 20W. FAB.: Itaim, Lumicenter ou equivalente técnico;

6) Luminária viária fechada, corpo, aro e tampa em liga de alumínio fundido, refletor estampado em chapa de alumínio e selado. Refrator vidro plano transparente temperado, com suporte para braço Ø60,3mm, IP66-Grupo óptico e IP44-Equipamento auxiliares, com reator de alto fator de potência, ignitor, soquete E40. FAB.: Tecnowatt, Reeme, Repume ou equivalente técnico. Lâmpada multivapores metálicos bulbo tubular 250W, fluxo luminoso de 20.000 lúmens, temperatura de cor mínima de 5.000K. FAB.: Osram, Philips ou equivalente técnico.

4.9-TOMADAS

Forma previstas tantas tomadas quanto necessário, segundo layout sugerido pelo projeto de arquitetura.

Todas as tomadas deverão possuir o terceiro pino para condutor de proteção (terra), conforme especificado na NBR 14136.

Não será permitido que o condutor neutro seja utilizado como condutor de proteção, devendo chegar à cada tomada de corrente os condutores de fase, neutro e proteção (terra).

5. PEÇAS GRÁFICAS

SANEBRÁS

Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusebio - CE
CEP: 61760-000 - Fone: +55 (85) 3261-5664
CNPJ: 23.726.367/0001-92
E-mail: sanebras_eng@gmail.com

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS		
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA		
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA		
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004	
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS		EMIÇÃO 30/05/2019

**MEMORIAL DESCRITIVO,
JUSTIFICATIVO E DE CÁLCULO**

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]



SANEBRÁS – PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA.

PREFEITURA MUNICIPAL DE HORIZONTE

**PROJETOS EXECUTIVOS DO CENTRO DE IMAGEM - HOSPITAL E MATERNIDADE
RAIMUNDO VENÂNCIO DE SOUZA**

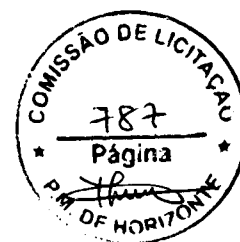
**VOLUME IV: PROJETO DE SISTEMA DE
PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS
ATMOSFÉRICAS - SPDA**

VOLUME ÚNICO

**MEMORIAL DESCRITIVO, JUSTIFICATIVO, DE CÁLCULO
E PEÇAS GRÁFICAS.**

MAIO DE 2019

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 29/05/2019



ANÁLISE E GERENCIAMENTO DE RISCO - ABNT NBR 5419-2:2015

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS		
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA		
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA		
	E-MAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004	
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS		EMISSÃO 29/05/2019

DADOS DA EDIFICAÇÃO

EDIFICAÇÃO	CENTRO DE IMAGEM - HOSPITAL E MATERNIDADE VENANCIO RAIMUNDO DE SOUSA
PROPRIETÁRIO	PREFEITURA MUNICIPAL DE HORIZONTE
ENDEREÇO	RUA MARIA LUIZA NORONHA, 45 - ZUMBI, HORIZONTE/CE

DADOS DO PROJETISTA

PROFISSIONAL	ENG. ELETRICISTA GILCÉLIO MOREIRA		
CREA	CE 42090 D	RNP	060547976-3
E-MAIL	gilcelio@gmail.com		
TELEFONES	(85) 98697-0004		

ANÁLISE DE RISCO

Conforme a Norma ABNT NBR 5419-2:2015, a necessidade da utilização de medidas de proteção para reduzir as perdas devido às descargas atmosféricas deve ser determinada pela análise de risco.

Importante!

O mau funcionamento dos sistemas eletroeletrônicos não é coberto pela série de Normas ABNT NBR 5419:2015. Para tanto, deverá ser consultada a Norma IEC 61000-4-

O fato de R_1 , R_2 e R_3 serem diferentes de zero implica que há riscos envolvidos, ainda que estes sejam menores que os valores tolerados e poderão ocorrer acidentes.

De acordo com a Norma ABNT NBR 5419-1:2015, os riscos R_1 , R_2 e R_3 devem ser considerados na avaliação da necessidade de proteção contra descargas atmosféricas, sendo R_4 opcionalmente utilizado. **NÃO FOI SOLICITADA A ANÁLISE DE PERDAS ECONÔMICAS PELO CLIENTE.**

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 29/05/2019

DETERMINAÇÃO DAS PERDAS RELEVANTES À ESTRUTURA

Conforme a seção 4.1.3 da ABNT NBR 5419-2:2015, são definidos os seguintes tipos de perdas:

- L1: perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes);
 L2: perda de serviço ao público;
 L3: perda de patrimônio cultural;
 L4: perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo e perda de atividades).

Para a estrutura em questão são feitas as seguintes observações:

A estrutura não é responsável por serviços públicos a usuários fora de seu interior (gás, água, energia, TV ou linhas de sinais);

A estrutura não possui patrimônio cultural em seu interior;

Não será realizado estudo de impacto econômico das soluções contra descargas atmosféricas, face às perdas econômicas decorrentes destas.

Dessa forma, são relevantes as seguintes perdas para as zonas definidas:

ZONA	DESCRIÇÃO	PERDAS
Zona 01 (ext. 01)	Área Externa	L1
Zona 03	Centro de Imagem	L1

E, para os tipos de perdas, serão calculados os seguintes riscos:

ZONA	DESCRIÇÃO	PERDAS
Zona 01 (ext. 01)	Área Externa	R1
Zona 03	Centro de Imagem	R1

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 29/05/2019

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DOS RISCOS (R1)

Para a composição do risco R1, são feitas as seguintes considerações:

A estrutura não possui risco de explosão;
 A estrutura não é um hospital com equipamentos elétricos para salvar vidas;
 A falha dos sistemas internos não porá imediatamente em perigo a vida humana.

R1 será dado por:

ZONA	DESCRIÇÃO	COMPOSIÇÃO R1
Zona 01 (ext. 01)	Área Externa	R1 = RA
Zona 03	Centro de Imagem	R1 = RA + RB + RU + RV

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 29/05/2019

R1: RISCO DE PERDA DE VIDA HUMANA - ZONA: Área Externa

R_A (ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico - desc. na est.)

Número de eventos perigosos para a estrutura (N_D)		
N_G	Densidade de descargas atmosféricas para a terra http://www.inpe.br/webelab/ABNT_NBR5419_Ng	0,50 desc/km²/ano
A_D	Área de exposição equivalente	2.605,27 m²
	Centro de Imagem L=16,73, W=28,1, H=5,15, Estrutura Complexa, HP=6,25	
C_D	Fator de localização da estrutura Cerc. por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
N_D	$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$	6,51 E-04 desc/ano

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico (P_A)		
P_{TA}	Probabilidade de uma descarga em uma estrutura causar choque a seres vivos (tensões de toque e de passo) Nenhuma medida de proteção	1
P_B	Probabilidade de uma descarga em uma estrutura causar danos físicos Estrutura protegida por SPDA Classe III	0,1
P_A	$P_A = P_{TA} \times P_B$	1,00 E-01

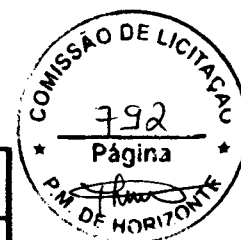
Quantidade de perda L_A		
r_t	Tipo da superfície do solo ou piso Agricultura, concreto	1,00 E-02
L_T	Vítimas feridas por choque elétrico Todos os tipos	1,00 E-02
n_z	Número de pessoas na zona	15
n_t	Número total de pessoas na estrutura	85
t_z	Tempo total de pessoas presentes na estrutura (horas/ano)	8.760 h/ano
L_A	$L_A = r_t \times L_T \times n_z / n_t \times t_z / 8760$	1,76 E-05

R_A	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$	1,15 E-09 / ano
-------	-----------------------------------	-----------------

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]



 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS		
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA		
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA		
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004	
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS		EMISSÃO 29/05/2019

Para zonas externas, o único componente de risco relevante é R_A . Assim:

R_1	$R_1 = R_A$	1,15 E-09 / ano
-------	-------------	-----------------

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCELIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 29/05/2019

R1: RISCO DE PERDA DE VIDA HUMANA - ZONA: Centro de Imagem

R_A (ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico - desc. na est.)

Número de eventos perigosos para a estrutura (N _D)		
N _D	Densidade de descargas atmosféricas para a terra http://www.inpe.br/webelab/ABNT_NBR5419_Ng	0,50 desc/km²/ano
A _D	Área de exposição equivalente	2.605,27 m²
	Centro de Imagem	
	L=16,73, W=28,1, H=5,15, Estrutura Complexa, HP=6,25	
C _D	Fator de localização da estrutura Cerc. por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
N _D	$N_D = N_D \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$	6,51 E-04 desc/ano

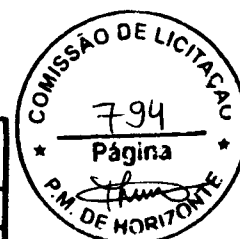
Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico (P _A)		
P _{TA}	Probabilidade de uma descarga em uma estrutura causar choque a seres vivos (tensões de toque e de passo) Nenhuma medida de proteção	1
P _B	Probabilidade de uma descarga em uma estrutura causar danos físicos Estrutura protegida por SPDA Classe III	0,1
P _A	$P_A = P_{TA} \times P_B$	1,00 E-01

Quantidade de perda L _A		
r _t	Tipo da superfície do solo ou piso Agricultura, concreto	1,00 E-02
L _T	Vitimas feridas por choque elétrico Todos os tipos	1,00 E-02
n _z	Número de pessoas na zona	70
n _t	Número total de pessoas na estrutura	85
t _z	Tempo total de pessoas presentes na zona (horas/ano)	8.760 h/ano
L _A	$L_A = r_t \times L_T \times n_z / n_t \times t_z / 8760$	8,24 E-05

R _A	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$	5,36 E-09 / ano
----------------	-----------------------------------	-----------------

[Handwritten signatures and marks]

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 29/05/2019



R_B (danos físicos causados por centelhamentos perigosos dentro da estrutura)

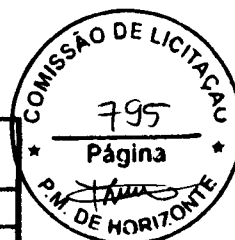
Número de eventos perigosos para a estrutura (N_D)		
(já calculado)		
N_D	$N_D = N_0 \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$	6,51 E-04 desc/ano

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma estrutura causar danos físicos (P_B)		
(já calculado)		
P_B	Estrutura protegida por SPDA Classe III	0,1

Quantidade de perda L_B		
r_p	Providências para redução de consequências de incêndios	0,5
	Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	
r_i	Risco de incêndio ou explosão na estrutura Baixo risco de incêndio	1,00 E-03
h_z	Presença de perigo especial	5
	Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	
L_F	Número de vítimas por danos físicos Hospital, hotel, escola, edifício civico	1,00 E-01
n_z	Número de pessoas na zona	70
n_t	Número total de pessoas na estrutura	85
t_z	Tempo total de pessoas presentes na zona (horas/ano)	8760
L_B	$L_B = r_p \times r_i \times h_z \times L_F \times n_z / n_t \times t_z / 8760$	2,06 E-04

R_B	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$	1,34 E-08 / ano
-------	-----------------------------------	-----------------

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 96697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 29/05/2019



R_u (ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico - desc. na linha)

Número de eventos perigosos por descargas na linha (N_L)				
N_g	Densidade de descargas atmosféricas para a terra http://www.inpe.br/webelab/ABNT_NBR5419_Ng		0,50 desc/km²/ano	
C_E	Fator ambiental (para todas as linhas) Suburbano		0,5	
Linha	Tipo	A. exposição / Instalação / Tipo		Parâmetros
1	Energia	A_{L1}	A de exposição equivalente da linha	40.000,00 m²
Descrição		C_{I1}	Aéreo	1,00
Linha ENEL		C_{T1}	Linha de energia ou sinal	1,00
2	Energia	A_{L2}	A de exposição equivalente da linha	6.000,00 m²
Descrição		C_{I2}	Enterrado	0,50
Iluminação Externa		C_{T2}	Linha de energia ou sinal	1,00
3	Sinal	A_{L3}	A de exposição equivalente da linha	40.000,00 m²
Descrição		C_{I3}	Aéreo	1,00
Linha TEL		C_{T3}	Linha de energia ou sinal	1,00
4	Sinal	A_{L4}	A de exposição equivalente da linha	40.000,00 m²
Descrição		C_{I4}	Aéreo	1,00
Linha NET		C_{T4}	Linha de energia ou sinal	1,00

Número de eventos perigosos por descargas na linha (N_L)				
N_L	Linha	Tipo	Equação A.8	N_L
	1	Energia	$N_{L1} = N_g \times A_{L1} \times C_{I1} \times C_{E1} \times C_{T1} \times 10^{-8}$	1,00 E-02
	2	Energia	$N_{L2} = N_g \times A_{L2} \times C_{I2} \times C_{E2} \times C_{T2} \times 10^{-8}$	7,50 E-04
	3	Sinal	$N_{L3} = N_g \times A_{L3} \times C_{I3} \times C_{E3} \times C_{T3} \times 10^{-8}$	1,00 E-02
	4	Sinal	$N_{L4} = N_g \times A_{L4} \times C_{I4} \times C_{E4} \times C_{T4} \times 10^{-8}$	1,00 E-02

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 96697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 29/05/2019

Número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente (N_{DJ})				
N_6	Densidade de descargas atmosféricas para a terra http://www.inpe.br/webelab/ABNT_NBR5419_Ng			0,50 desc/km ² /ano
Linha	Tipo	Estrutura adjacente / Localização / Tipo		Parâmetros
1	Energia	A_{DJ1}	Não Aplicável	-
Descrição		C_{DJ1}	Não Aplicável	-
Linha ENEL		C_{T1}	Linha de energia ou sinal	1,00
2	Energia	A_{DJ2}	Não Aplicável	-
Descrição		C_{DJ2}	Não Aplicável	-
Iluminação Externa		C_{T2}	Linha de energia ou sinal	1,00
3	Sinal	A_{DJ3}	Não Aplicável	-
Descrição		C_{DJ3}	Não Aplicável	-
Linha TEL		C_{T3}	Linha de energia ou sinal	1,00
4	Sinal	A_{DJ4}	Não Aplicável	-
Descrição		C_{DJ4}	Não Aplicável	-
Linha NET		C_{T4}	Linha de energia ou sinal	1,00

Número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente (N_{DJ})				
N_{DJ}	Linha	Tipo	Equação A.5	N_{DJ}
	1	Energia	$N_{DJ1} = N_6 \times A_{DJ1} \times C_{DJ1} \times C_{T1} \times 10^{-9}$	0,00 E+00
	2	Energia	$N_{DJ2} = N_6 \times A_{DJ2} \times C_{DJ2} \times C_{T2} \times 10^{-9}$	0,00 E+00
	3	Sinal	$N_{DJ3} = N_6 \times A_{DJ3} \times C_{DJ3} \times C_{T3} \times 10^{-9}$	0,00 E+00
	4	Sinal	$N_{DJ4} = N_6 \times A_{DJ4} \times C_{DJ4} \times C_{T4} \times 10^{-9}$	0,00 E+00

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 29/05/2019

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico (P_u)					
P_{TU}	Medidas de proteção contra tensões de toque Nenhuma medida de proteção				1
P_{EB}	DPSs na entrada de linha (ligações equipotenciais) DPS's NP III-IV				0,05
Linha	Tipo	Tipo de linha / U_w / Blindagem		Parâmetros	
1	Energia	Aerea não blindada / Indefinida		C_{LD1}	1
Descrição		U_{w1}	2,5 kV	P_{LD1}	1,00
Linha ENEL		R_{s1}	Sem blindagem		
2	Energia	Enterrada não blindada / Indefinida		C_{LD2}	1
Descrição		U_{w2}	2,5 kV	P_{LD2}	1,00
Iluminação Externa		R_{s2}	Sem blindagem		
3	Sinal	Enterrada não blindada / Indefinida		C_{LD3}	1
Descrição		U_{w3}	1,5 kV	P_{LD3}	1,00
Linha TEL		R_{s3}	Sem blindagem		
4	Sinal	Enterrada não blindada / Indefinida		C_{LD4}	1
Descrição		U_{w4}	1,5 kV	P_{LD4}	1,00
Linha NET		R_{s4}	Sem blindagem		

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar ferimentos a seres vivos por choque elétrico (P_u)				
P_u	Linha	Tipo	Equação B.8	P_u
	1	Energia	$P_{u1} = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD1} \times C_{LD1}$	5,00 E-02
	2	Energia	$P_{u2} = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD2} \times C_{LD2}$	5,00 E-02
	3	Sinal	$P_{u3} = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD3} \times C_{LD3}$	5,00 E-02
	4	Sinal	$P_{u4} = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD4} \times C_{LD4}$	5,00 E-02

[Handwritten signatures and marks]

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 29/05/2019



Quantidade de perda L_U		
(já calculado)		
L_U	$L_U = L_A = r_1 \times L_1 \times n_1 / n_1 \times t_1 / 8760$	8,24 E-05

Risco R_U de ferimentos aos seres vivos, causados por choque elétrico por descargas nas linhas conectadas				
R_U	Linha	Tipo	Equação 10	R_U
	1	Energia	$R_{U1} = (N_{L1} + N_{DJ1}) \times P_{U1} \times L_U$	4,12 E-08 / ano
	2	Energia	$R_{U2} = (N_{L2} + N_{DJ2}) \times P_{U2} \times L_U$	3,09 E-09 / ano
	3	Sinal	$R_{U3} = (N_{L3} + N_{DJ3}) \times P_{U3} \times L_U$	4,12 E-08 / ano
	4	Sinal	$R_{U4} = (N_{L4} + N_{DJ4}) \times P_{U4} \times L_U$	4,12 E-08 / ano

R_U	$R_U = R_{U1} + R_{U2} + R_{U3} + \dots$	1,27 E-07 / ano
-------	--	-----------------

R_V (danos físicos causados por centelhamentos - descargas nas linhas)

Número de eventos perigosos por descargas na linha (N_L)				
(já calculado)				
N_L	Linha	Tipo	Equação A.8	N_L
	1	Energia	$N_{L1} = N_0 \times A_{L1} \times C_{T1} \times C_{E1} \times C_{T1} \times 10^{-6}$	1,00 E-02
	2	Energia	$N_{L2} = N_0 \times A_{L2} \times C_{T2} \times C_{E2} \times C_{T2} \times 10^{-6}$	7,50 E-04
	3	Sinal	$N_{L3} = N_0 \times A_{L3} \times C_{T3} \times C_{E3} \times C_{T3} \times 10^{-6}$	1,00 E-02
	4	Sinal	$N_{L4} = N_0 \times A_{L4} \times C_{T4} \times C_{E4} \times C_{T4} \times 10^{-6}$	1,00 E-02

Número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente (N_{DJ})				
(já calculado)				
N_{DJ}	Linha	Tipo	Equação A.5	N_{DJ}
	1	Energia	$N_{DJ1} = N_0 \times A_{DJ1} \times C_{DJ1} \times C_{T1} \times 10^{-6}$	0,00 E+00
	2	Energia	$N_{DJ2} = N_0 \times A_{DJ2} \times C_{DJ2} \times C_{T2} \times 10^{-6}$	0,00 E+00
	3	Sinal	$N_{DJ3} = N_0 \times A_{DJ3} \times C_{DJ3} \times C_{T3} \times 10^{-6}$	0,00 E+00
	4	Sinal	$N_{DJ4} = N_0 \times A_{DJ4} \times C_{DJ4} \times C_{T4} \times 10^{-6}$	0,00 E+00

Handwritten signatures and marks at the bottom of the page.

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 29/05/2019



Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar danos físicos (P_V)

P_{EB}	DPS's na entrada de linha (ligações equipotenciais) DPS's NP III-IV		0,05	
Linha	Tipo	Tipo de linha / U_w / Blindagem		Parâmetros
1	Energia	Aérea não blindada / Indefinida		C_{LD1} 1
Descrição		U_{w1}	2,5 kV	P_{LD1} 1,00
Linha ENEL		R_{S1}	Sem blindagem	
2	Energia	Enterrada não blindada / Indefinida		C_{LD2} 1
Descrição		U_{w2}	2,5 kV	P_{LD2} 1,00
Iluminação Externa		R_{S2}	Sem blindagem	
3	Sinal	Enterrada não blindada / Indefinida		C_{LD3} 1
Descrição		U_{w3}	1,5 kV	P_{LD3} 1,00
Linha TEL		R_{S3}	Sem blindagem	
4	Sinal	Enterrada não blindada / Indefinida		C_{LD4} 1
Descrição		U_{w4}	1,5 kV	P_{LD4} 1,00
Linha NET		R_{S4}	Sem blindagem	

Probabilidade de uma descarga atmosférica em uma linha causar danos físicos (P_V)

P_V	Linha	Tipo	Equação B.9	P_V
	1	Energia	$P_{V1} = P_{EB} \times P_{LD1} \times C_{LD1}$	5,00 E-02
	2	Energia	$P_{V2} = P_{EB} \times P_{LD2} \times C_{LD2}$	5,00 E-02
	3	Sinal	$P_{V3} = P_{EB} \times P_{LD3} \times C_{LD3}$	5,00 E-02
	4	Sinal	$P_{V4} = P_{EB} \times P_{LD4} \times C_{LD4}$	5,00 E-02

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 29/05/2019

Quantidade de perda L_v		
(já calculado)		
L_v	$L_v = L_0 = r_p \times r_1 \times h_2 \times L_f \times h_2 / n_1 \times t_2 / 8760$	2,06 E-04

Risco R_v de danos físicos centelhamentos perigosos por descargas nas linhas conectadas				
	Linha	Tipo	Equação 11	R_v
R_v	1	Energia	$R_{v1} = (N_{L1} + N_{D1}) \times P_{v1} \times L_v$	1,03 E-07 / ano
	2	Energia	$R_{v2} = (N_{L2} + N_{D2}) \times P_{v2} \times L_v$	7,72 E-09 / ano
	3	Sinal	$R_{v3} = (N_{L3} + N_{D3}) \times P_{v3} \times L_v$	1,03 E-07 / ano
	4	Sinal	$R_{v4} = (N_{L4} + N_{D4}) \times P_{v4} \times L_v$	1,03 E-07 / ano

R_v	$R_v = R_{v1} + R_{v2} + R_{v3} + \dots$	3,17 E-07 / ano
-------	--	-----------------

A estrutura não possui risco de explosão, não é um hospital com equipamentos elétricos para salvar vidas ou a falha de seus sistemas internos não porá em risco a vida humana. Dessa forma, o valor do risco $R1$ é dado por:

$R1 = RA + RB + RU + RV$	4,62 E-07 / ano
--------------------------	-----------------

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 29/05/2019



GERENCIAMENTO DE RISCO - Riscos calculados

R1: PERDA DE VIDA HUMANA (INCLUINDO FERIMENTOS PERMANENTES)

Zona: Área Externa		(valores x 10 ⁻⁶)	
S1: Descargas na estrutura		S3: Descargas nas linhas	
R _A	0,000	R _U	-
R _B	-	R _V	-
R _C	-	R _W	-
S2: Descargas próx. à estrutura		S4: Descargas próx. às linhas	
R _M	-	R _Z	-
Total: Área Externa		0,000	

Zona: Centro de Imagem		(valores x 10 ⁻⁶)	
S1: Descargas na estrutura		S3: Descargas nas linhas	
R _A	0,001	R _U	0,013
R _B	0,001	R _V	0,032
R _C	-	R _W	-
S2: Descargas próx. à estrutura		S4: Descargas próx. às linhas	
R _M	-	R _Z	-
Total: Centro de Imagem		0,046	

RISCO TOTAL (todas as zonas)		(valores x 10 ⁻⁶)	
S1: Descargas na estrutura		S3: Descargas nas linhas	
R _A	0,001	R _U	0,013
R _B	0,001	R _V	0,032
R _C	-	R _W	-
S2: Descargas próx. à estrutura		S4: Descargas próx. às linhas	
R _M	-	R _Z	-
TOTAL DE R1:		0,046	

O risco R1 calculado é inferior ao risco tolerável, de acordo com a Tabela 4 / NBR 5419-2:2015

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 29/05/2019



GERENCIAMENTO DE RISCO - Resumo das medidas de proteção adotadas

	Medidas de proteção	Zonas / Linhas
P _B	Instalação de SPDA Classe III	Todas as zonas
P _{EB}	DPS's na entrada de linha: DPS's NP III-IV	Todas as zonas
r _p	Sistemas manuais contra incêndios	Centro de Imagem

[Handwritten signature]

GILCÉLIO MOREIRA
RNP 060547976-3

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 30/05/2019



DADOS DA EDIFICAÇÃO

EDIFICAÇÃO	CENTRO DE IMAGEM - HOSPITAL E MATERNIDADE VENANCIO RAIMUNDO DE SOUSA
PROPRIETÁRIO	PREFEITURA MUNICIPAL DE HORIZONTE
ENDEREÇO	RUA MARIA LUIZA NORONHA, 45 - ZUMBI, HORIZONTE/CE

DADOS DO PROJETISTA

PROFISSIONAL	ENG. ELETRICISTA GILCÉLIO MOREIRA		
CREA	CE 42090 D	RNP	060547976-3
E-MAIL	gilcelio@gmail.com		
TELEFONES	(85) 98697-0004		

3-RESULTADOS: ANALISE DE RISCO

Após a realização da análise de risco, foram determinadas as medidas de proteção adotadas, de forma a reduzir os riscos aos valores mínimos toleráveis de acordo com as prescrições da NBR 5419-2:2015, para o CENTRO DE IMAGEM:

Risco R_1 ($\times 10^{-5}$)	SPDA	Ligações Equipot.	Sistemas manuais contra incêndios
0,046	Classe III	DPS III-IV	Extintores

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 30/05/2019

Importante!

O mau funcionamento dos sistemas eletroeletrônicos não é coberto pela série de Normas ABNT NBR 5419:2015. Para tanto, deverá ser consultada a Norma IEC 61000-4-5.

O fato de R_1 , R_2 e R_3 serem diferentes de zero implica que há riscos envolvidos, ainda que estes sejam menores que os valores tolerados e poderão ocorrer acidentes.

De acordo com a Norma ABNT NBR 5419-1:2015, os riscos R_1 , R_2 e R_3 devem ser considerados na avaliação da necessidade de proteção contra descargas atmosféricas, sendo R_4 opcionalmente utilizado. **NÃO FOI SOLICITADA A ANÁLISE DE PERDAS ECONÔMICAS PELO CLIENTE.**

4-DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

4.1 - Descrição geral do sistema

Este memorial descritivo apresenta os principais aspectos relacionados à **proteção contra descargas atmosféricas projetada para as edificações**. Com esse objetivo utilizaram-se os conceitos estabelecidos na série de normas NBR 5419:2015, bem como outras normativas nacionais e internacionais que norteiam este assunto.

Foi realizada a **ANÁLISE DE RISCO** e adotado o Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas a fim de reduzir os riscos a valores toleráveis de acordo com a metodologia estabelecida em norma, cujos cálculos encontram-se explicitados no memorial de análise de risco.

A malha de captação é formada por cabos horizontais de cobre nú 35mm², **compostos por 7 fios com diâmetro externo 2,5mm cada (NBR 6524)**, dispostos sobre isoladores de acordo com o método das malhas, com o requisito de que todas as conexões elétricas sejam executadas de modo a garantir durabilidade.

[Handwritten signature]

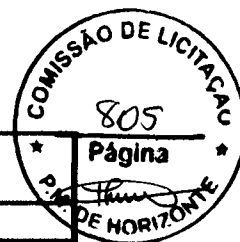
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 30/05/2019



As descidas dar-se-ão por meio de cabos de cobre nu 35mm², compostos por 7 fios com diâmetro externo 2,5mm cada (NBR 6524), aparentes sobre a alvenaria, sobre isoladores, conforme detalhes construtivos em projeto. Os condutores de descida serão protegidos por eletrodutos em PVC (seção nominal 1") até a altura de 3,0m conforme detalhe

O aterramento em cada edificação é composto por uma malha de cabo de cobre nu, de 50 mm², composto por 7 fios com diâmetro externo 3mm cada (NBR 6524), interligada às hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 2,4 m, CRAVADAS no solo, equalizando o potencial. As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica, salvo as conexões para inspeção e medição. Todos os detalhes de execução estão mostrados nas pranchas do projeto referentes ao SPDA

4.2 - Subsistemas de captação

Tipo de captação: Cabo de cobre nú 35mm² (diâmetro de cada fio 2,5mm).

Edificação	Afastamento dos condutores (malha)
Centro de Imagem	15m x 15m

4.3 - Subsistema de condutores de descida

Cond. de descida: Cabo de cobre nú 35mm² (diâmetro de cada fio 2,5mm).

Edificação	Perímetro (m)	Distância (descidas)	Nº mínimo (descidas)	Nº descidas (adotado)
Centro de Imagem	105,8	15 m	8	9

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 30/05/2019



4.4 - Subsistema de aterramento

Sob o ponto de vista da proteção contra descargas atmosféricas, uma única infraestrutura de aterramento integrada é preferível e adequada para todos os propósitos, ou seja, o eletrodo deve ser comum e atender à proteção contra descargas atmosféricas, sistemas de energia elétrica e sinal

Infraestrutura adotada: Eletrodo de aterramento em anel

Edificação	Area (aterr.) (m²)	I1	Re	Eletrodo adicional vertical mínimo (m)
Centro de Imagem	609,32	5	14,00	Não necessário

Conforme 5.4.2 da NBR 5419-3/2015:

$r_e \geq l_1$	Sem necessidade de eletrodo adicional
$l_1 > r_e$	Eletrodo adicional conforme tabela acima

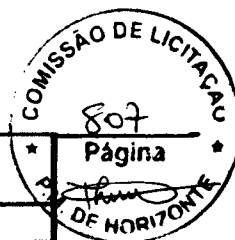
Configuração adotada:

Serão adotados eletrodos adicionais para cada descida, em hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 2,4 m, CRAVADAS no solo.

Malha de aterramento em cobre nú, seção nominal 50mm². Complementada por eletrodos de aterramento verticais (hastes), do tipo cooperweld, 5/8" x 2,4m.

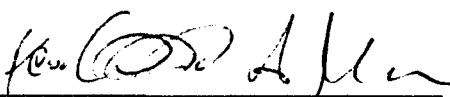
Inspeção do aterramento feita através das conexões entre cabos de cobre nu do subsistema de descidas e o subsistema de aterramento, por meio de conectores de medição, desmontáveis através de ferramenta.

	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 30/05/2019

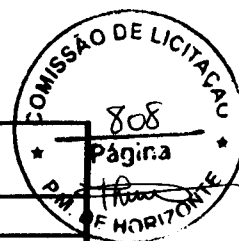


5-RESUMO DO SPDA

Normas de referência: NBR 5419:2015 E NBR 5410:2004
Nível de proteção: Nível III
Método usado: Método de Faraday
Subsistema de captação: Cabo cobre nú 35mm².
Espaçamento entre descidas: 15m
Condutores de descida: Cabo cobre nú 35mm².
Condutores de aterramento: Cobre nú 50mm²
Equipotencialização: Cobre nú 16,0mm² e 50mm²


 Gilcélio Moreira
 Engº Eletricista - RNP: 060547976-3

 SANEBRÁS	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 30/05/2019



MEMORIAL DESCRITIVO, JUSTIFICATIVO E DE CÁLCULO

	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 30/05/2019



DADOS DA EDIFICAÇÃO

EDIFICAÇÃO	CENTRO DE IMAGEM - HOSPITAL E MATERNIDADE VENANCIO RAIMUNDO DE SOUSA
PROPRIETÁRIO	PREFEITURA MUNICIPAL DE HORIZONTE
ENDEREÇO	RUA MARIA LUIZA NORONHA, 45 - ZUMBI, HORIZONTE/CE

DADOS DO PROJETISTA

PROFISSIONAL	ENG. ELETRICISTA GILCÉLIO MOREIRA		
CREA	CE 42090 D	RNP	060547976-3
E-MAIL	gilcelio@gmail.com		
TELEFONES	(85) 98697-0004		

3-RESULTADOS: ANALISE DE RISCO

Após a realização da análise de risco, foram determinadas as medidas de proteção adotadas, de forma a reduzir os riscos aos valores mínimos toleráveis de acordo com as prescrições da NBR 5419-2:2015, para o CENTRO DE IMAGEM:

Risco R_1 ($\times 10^{-5}$)	SPDA	Ligações Equipot.	Sistemas manuais contra incêndios
0,046	Classe III	DPS III-IV	Extintores

	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 30/05/2019



Importante!

O mau funcionamento dos sistemas eletroeletrônicos não é coberto pela série de Normas ABNT NBR 5419:2015. Para tanto, deverá ser consultada a Norma IEC 61000-4-5.

U tato de R_1 , R_2 e R_3 serem diferentes de zero implica que na riscos envolvidos, ainda que estes sejam menores que os valores tolerados e poderão ocorrer acidentes.

De acordo com a Norma ABNT NBR 5419-1:2015, os riscos R_1 , R_2 e R_3 devem ser considerados na avaliação da necessidade de proteção contra descargas atmosféricas, sendo R_4 opcionalmente utilizado. **NÃO FOI SOLICITADA A ANÁLISE DE PERDAS ECONÔMICAS PELO CLIENTE.**

4-DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

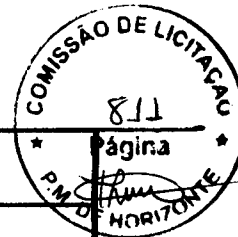
4.1 - Descrição geral do sistema

Este memorial descritivo apresenta os principais aspectos relacionados à proteção contra descargas atmosféricas projetada para as edificações. Com esse objetivo utilizaram-se os conceitos estabelecidos na série de normas NBR 5419:2015, bem como outras normativas nacionais e internacionais que norteiam este assunto.

Foi realizada a **ANALISE DE RISCO** e adotado o Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas a fim de reduzir os riscos a valores toleráveis de acordo com a metodologia estabelecida em norma, cujos cálculos encontram-se explicitados no memorial de análise de risco.

A malha de captação é formada por cabos horizontais de cobre nú 35mm², compostos por 7 fios com diâmetro externo 2,5mm cada (NBR 6524), dispostos sobre isoladores de acordo com o método das malhas, com o requisito de que todas as conexões elétricas sejam executadas de modo a garantir durabilidade.

	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 30/05/2019



As descidas dar-se-ão por meio de cabos de cobre nu 35mm², compostos por 7 fios com diâmetro externo 2,5mm cada (NBR 6524), aparentes sobre a alvenaria, sobre isoladores, conforme detalhes construtivos em projeto. Os condutores de descida serão protegidos por eletrodutos em PVC (seção nominal 1") até a altura de 3,0m conforme detalhe

O aterramento em cada edificação é composto por uma malha de cabo de cobre nu, de 50 mm², composto por 7 fios com diâmetro externo 3mm cada (NBR 6524), interligada às hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 2,4 m, CRAVADAS no solo, equalizando o potencial. As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica, salvo as conexões para inspeção e medição. Todos os detalhes de execução estão mostrados nas pranchas do projeto referentes ao SPDA

4.2 - Subsistemas de captação

Tipo de captação: Cabo de cobre nú 35mm² (diâmetro de cada fio 2,5mm).

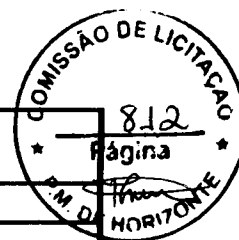
Edificação	Afastamento dos condutores (malha)
Centro de Imagem	15m x 15m

4.3 - Subsistema de condutores de descida

Cond. de descida: Cabo de cobre nú 35mm² (diâmetro de cada fio 2,5mm).

Edificação	Perímetro (m)	Distância (descidas)	Nº mínimo (descidas)	Nº descidas (adotado)
Centro de Imagem	105,8	15 m	8	9

	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 30/05/2019



4.4 - Subsistema de aterramento

Sob o ponto de vista da proteção contra descargas atmosféricas, uma única infraestrutura de aterramento integrada é preferível e adequada para todos os propósitos, ou seja, o eletrodo deve ser comum e atender à proteção contra descargas atmosféricas, sistemas de energia elétrica e sinal.

Infraestrutura adotada: Eletrodo de aterramento em anel

Edificação	Área (aterr.) (m ²)	l ₁	Re	Eletrodo adicional vertical mínimo (m)
Centro de Imagem	609,32	5	14,00	Não necessário

Conforme 5.4.2 da NBR 5419-3/2015:

$r_e \geq l_1$	Sem necessidade de eletrodo adicional
$l_1 > r_e$	Eletrodo adicional conforme tabela acima

Configuração adotada:

Serão adotados eletrodos adicionais para cada descida, em hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 2,4 m, CRAVADAS no solo.

Malha de aterramento em cobre nú, seção nominal 50mm². Complementada por eletrodos de aterramento verticais (hastes), do tipo cooperweld, 5/8" x 2,4m.

Inspeção do aterramento feita através das conexões entre cabos de cobre nu do subsistema de descidas e o subsistema de aterramento, por meio de conectores de medição, desmontáveis através de ferramenta.

	EMPRESA	SANEBRÁS	
	SETOR	PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA	
	PROFISSIONAL	GILCÉLIO MOREIRA	
	EMAIL/TEL	gilcelio@gmail.com	(85) 98697-0004
	PROJETO	CENTRO DE IMAGEM - HMVRS	EMISSÃO 30/05/2019

5-RESUMO DO SPDA

Normas de referência: NBR 5419:2015 E NBR 5410:2004
 Nível de proteção: Nível III
 Método usado: Método de Faraday
 Subsistema de captação: Cabo cobre nú 35mm².
 Espaçamento entre descidas: 15m
 Condutores de descida: Cabo cobre nú 35mm².
 Condutores de aterramento: Cobre nú 50mm²
 Equipotencialização: Cobre nú 16,0mm² e 50mm²

 Gilcélio Moreira
 Engº Eletricista - RNP: 060547976-3

FRANCISCO GILCELIO
 ASSUNCAO
 MOREIRA:9526054431
 5

Assinado de forma digital por
 FRANCISCO GILCELIO
 ASSUNCAO
 MOREIRA:95260544315
 Dados: 2020.07.10 16:34:58
 -03'00'

[Handwritten signature]

[Handwritten marks]