



## **MUNICÍPIO DE JOINVILLE**

Estado de Santa Catarina

### **MEMORIAL DESCRITIVO**

# **PROJETO ARQUITETÔNICO CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL JULIANO BUSARELLO**

AMUNESC – Associação de Municípios do Nordeste de Santa Catarina

*Rua Max Colin, 1843 – América – CEP 89204-635 – Joinville – Santa Catarina  
Fone: (47) 3433-3927 – Fax: (47) 3422-1370 – CNPJ 84.712.686/0001-33  
Araquari – Bal. Barra do Sul – Campo Alegre – Garuva – Itapoá  
Joinville – Rio Negrinho – São Bento do Sul – São Francisco do Sul  
[www.amunesc.org.br](http://www.amunesc.org.br)*

## **DADOS GERAIS DA OBRA**

**OBRA** CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL

**LOCAL** Rua Juliano Busarello, Bairro Itinga, Joinville/SC

## **DADOS FÍSICOS DA OBRA**

**ÁREA A CONSTRUIR:** 2.922,17m<sup>2</sup>

## **EQUIPE TÉCNICA DA AMUNESC**

Arqº. Juliano Venâncio

Arqª. Tábata Yumi Fujioka

Arqª. Bianca Schwartz

Engº. Civil Rogério Ferraria Maistro

Analista de Projetos Luísa Fróes

Técnico em Edificações Marcos Stadelhofer

Estagiário de Arquitetura e Urbanismo Victor Leitzke

## **PROJETOS**

O projeto da CEI Juliano Busarello é composto dos seguintes documentos:

- **Projeto Arquitetônico Executivo;**
- **Projeto Preventivo de Incêndio aprovado no Corpo de Bombeiros;**
- **Projeto Legal (aprovado na SAMA);**
- **Projeto de Estrutura Pré-moldada de Concreto;**
- **Projeto de Estrutura Metálica;**
- **Projeto Hidrossanitário;**
- **Projeto de Eletricidade/ Projeto de Comunicação;**
- **Projeto de Climatização;**
- **Projeto Vigilância Sanitária**
- **Memoriais Descritivos;**
- **Orçamento Estimativo e Cronograma Físico-Financeiro;**
- **Mídias Digitais.**

Todos os projetos deverão estar aprovados pelos órgãos competentes: Prefeitura, Corpo de Bombeiros e demais órgãos necessários antes do início da obra.

## **GENERALIDADES**

O presente memorial tem por objetivo discriminar os serviços e materiais a empregar e orientar a execução dos serviços na obra.

Em caso de divergências deve ser seguida a hierarquia conforme segue, devendo, entretanto, serem ouvidos os respectivos autores e a fiscalização:

- 1º. Projeto Arquitetônico Executivo;**
- 2º. Memorial Descritivo;**
- 3º. Demais projetos complementares;**
- 4º. Orçamento estimativo.**

A execução dos serviços obedecerá às normas e métodos da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

A execução de todos os serviços de construção obedecerá rigorosamente aos projetos, seus respectivos detalhes e as especificações e materiais constantes nos memoriais descritivos. Detalhes construtivos e esclarecimentos adicionais deverão ser solicitados ao responsável técnico pelo projeto e a fiscalização da obra. Nenhuma modificação poderá ser feita na obra sem consentimento por escrito do autor do projeto.

Todos os materiais e serviços aplicados na obra serão comprovadamente de primeira qualidade, satisfazendo as condições estipuladas neste memorial, os códigos, normas e especificações brasileiras, quando cabíveis.

Os materiais e serviços somente poderão ser alterados mediante consulta prévia aos autores do projeto e fiscalização, por escrito, havendo falta dos materiais no mercado ou retirada de linha pelo fabricante.

A construção será executada conforme projeto arquitetônico e seus demais projetos complementares: estrutural de concreto armado, metálico, hidrossanitário, eletricidade, comunicação, preventivo contra incêndio, atendendo as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Normas Brasileiras que deverão ser atendidas:

- NBR - 5671 - Participação dos intervenientes em serviços e obras de engenharia e arquitetura;
- NBR - 12.722 - Discriminação de serviços para construção de edifícios;
- NBR - 7.678 - Segurança na execução de obras e serviços de construção;
- NBR - 8545 - Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos;
- NBR - 7200 - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas;
- NBR - 9574 - Execução de impermeabilização;
- NBR - 16537 - Sinalização tátil no piso

- NBR - 9575 - Impermeabilização;
- NBR - 9050/2020 - Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos.
- Instruções normativas de Segurança Contra Incêndios - Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

**MATERIAIS** - Todos os materiais serão de primeira qualidade e/ou atendendo ao descrito no Memorial, serão inteiramente fornecidos pela CONTRATADA;

**ACEITAÇÃO** - Todo material a ser utilizado na obra poderá ser recusado, caso não atenda as especificações do projeto, devendo a CONTRATADA substituí-lo quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO;

**MÃO DE OBRA** - A mão de obra a empregar pela CONTRATADA deverá ser corretamente dimensionada para atender ao Cronograma de Execução das obras, além de tecnicamente qualificada e especializada sempre que for necessário;

**RECEBIMENTO** - Serão impugnados todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais. Ficará a CONTRATADA obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências;

**EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA** - Deverá estar disponível na obra para uso dos trabalhadores, visitantes e inspetores;

**DIÁRIO DE OBRA** - Deverá estar disponível na obra para anotações diversas, tanto pela CONTRATADA, como pela FISCALIZAÇÃO, devendo ser preenchido diariamente, fazendo-se obrigatoriamente constar:

- Data da anotação;
- Nome do responsável pela anotação (Engenheiro ou Arquiteto);

*Rua Max Colin, 1843 – América – CEP 89204-635 – Joinville – Santa Catarina  
Fone: (47) 3433-3927 – Fax: (47)3422-1370 – CNPJ 84.712.686/0001-33  
Araquari – Bal. Barra do Sul – Campo Alegre – Garuva – Itapoá  
Joinville – Rio Negrinho – São Bento do Sul – São Francisco do Sul  
[www.amunesc.org.br](http://www.amunesc.org.br)*

- Condições meteorológicas (temperatura, umidade, chuva, vento, granizo, geada, etc.)
- Etapa da obra em curso;
- Recebimento de materiais;
- Atividades realizadas e medições parciais;
- Número de profissionais alocados;
- Intercorrências e não conformidades;
- Outras informações que se demonstrarem necessárias.

## **DISPOSIÇÕES GERAIS**

Os serviços contratados serão executados rigorosamente de acordo com as disposições a seguir:

**I. O CONTRATADO deverá realizar a Visita Técnica para conhecimento da área de implantação do projeto. Caso seja observado alguma divergência o autor deverá ser notificado juntamente com a fiscalização antes do início da obra.**

Contato: Ademar Stringari - Gerente de Infraestrutura da Secretaria da Educação

Telefone: 3431-3009

E-mail: <ademar.stringari@joinville.edu.sc.gov.br>

**II. Todos os materiais serão inteiramente fornecidos pela CONTRATADA.**

**III. A mão de obra a empregar pela CONTRATADA deverá ser corretamente dimensionada para atender ao Cronograma de Execução das obras.**

**IV. Serão impugnados todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais. Ficará a CONTRATADA obrigada a demolir e a re-fazer os trabalhos impugnados, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.**

**V. Todos os ambientes e instalações destinadas a pessoas portadoras de deficiências deverão seguir a norma NBR 9050 “Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos”.**

**VI. Subcontratação: A contratada poderá subcontratar, com prévia anuência do Contratante e não devendo ultrapassar o montante de 30% (trinta por cento) do valor total a ser contratado, os seguintes serviços:**

- Serviços Iniciais,
- Regularização de Terreno,
- Estrutural - Fundações Profundas,
- Estrutura Metálica,
- Divisórias de Vedação,
- Hidrossanitário,
- Drenagem Pluvial,
- Eletricidade - Cabeamento Estruturado,
- Eletricidade - Elétrica,
- Eletricidade - Telefônica,
- Energia - Subestação,
- Para Raios (SPDA),
- Preventivo de Incêndio,
- Climatização,
- GLP,
- Revestimento,
- Solários,

- Bancadas, Portas e Janelas,
- Equipamento,
- Depósito de Resíduos/Hidrômetros e Subestação,
- Paisagismo e Playground,
- Fechamento do Perímetro do Terreno - Muro de Contenção/Muro de Bloco de Concreto Gradil Metálico,
- Limpeza.

A subcontratação parcial não exime ou reduz as obrigações da CONTRATADA, re-manescendo, assim, em relação à mesma, a responsabilidade pela total e perfeita prestação dos serviços.

### **VERIFICAÇÕES PRELIMINARES**

Na constatação a qualquer transgressão de Normas Técnicas, regulamentos ou posturas de leis em vigor ou omissões que possam prejudicar o perfeito andamento ou conclusão da obra deverá haver imediata comunicação aos responsáveis técnicos pelos projetos. Esta comunicação deverá ser feita pelo construtor ainda na situação de proponente da obra.

Ainda com base nas averiguações realizadas preliminarmente e já definido o vencedor da licitação, o proponente deverá elaborar as soluções técnicas referentes à implantação da obra.

Estará incluso nos custos desta contratação e será de total responsabilidade da CONTRATADA, a elaboração de todo e qualquer detalhamento, visita técnica e fornecimento de informações necessárias que a Contratante julgar necessária, relativo ao objeto desta contratação, que se fizerem necessárias na execução da obra, sem ônus adicionais, mesmo que não explicitadas claramente nesta especificação.

A empresa contratada, vencedora da licitação, obrigar-se-á a respeitar as especificações do projeto e este memorial descritivo. **Qualquer modificação que possa**

**ocorrer, para o seu aprimoramento, será objeto de consulta prévia, aos autores do projeto e por escrito, à Fiscalizadora da obra, pois somente com o seu aval, por escrito, as alterações serão levadas a efeito.**

O Diário de Obra, exigido por cláusula contratual, cujo termo de abertura se dará no dia do início das obras, devendo ser vistado, na oportunidade, pelo responsável técnico da empresa contratada e pelo responsável pela fiscalização do Município.

Será mantida na obra, uma equipe de operários com capacidade técnica específica para os serviços a serem desenvolvidos e em quantidade necessária ao cumprimento do cronograma físico, além do acompanhamento de um profissional de nível superior, da área de engenharia ou arquitetura, devidamente qualificado.

**A obra só poderá ser iniciada com as devidas Anotações de Responsabilidade Técnica sobre Projetos, pela Execução da obra e com Alvará de Construção, Aprovação dos Projetos nos Órgãos Competentes (Ex.: Corpo de Bombeiros Militar, Prefeitura Municipal) e demais Licenciamentos que se fizerem necessários.**

A empresa contratada providenciará espaços para abrigos e sanitários de funcionários, depósitos de ferramentas que se fizerem necessários.

O entulho resultante das obras será removido e transportado, por conta da empresa contratada, para local apropriado, indicado ou qualificado, pela Prefeitura Municipal.

## **APROVAÇÃO E LIBERAÇÕES DA OBRA**

Após a providência do Habite-se a CONSTRUTORA deverá providenciar o Certificado de Vistoria e Conclusão de Obra.

A CONSTRUTORA providenciará no final a ligação definitiva de energia elétrica e de água junto aos órgãos competentes.

A CONSTRUTORA deverá entregar no final da obra os projetos de as built da

arquitetura, estrutural, hidrossanitário, eletricidade, comunicação e preventivo de incêndio, caso tenha sofrido alguma modificação.

### **PROJETO COMO CONSTRUÍDO - “AS BUILT”**

Ao final da obra, antes da sua entrega, a Contratada deverá apresentar o respectivo “as built”, sendo que a sua elaboração deverá obedecer ao seguinte roteiro:

- Representação sobre as plantas dos diversos projetos, denotando como os serviços resultaram após a sua execução; (As retificações dos projetos deverão ser feitas sobre cópias dos originais, devendo constar, acima do selo de cada prancha, a alteração e respectiva data).
- Caderno contendo as retificações e complementações das Discriminações Técnicas do presente Caderno, compatibilizando-as às alterações introduzidas nas plantas. Não será admitida nenhuma modificação nos desenhos originais dos projetos, bem como nas suas Discriminações Técnicas. Desta forma, o “as built” consistirá em expressar todas as modificações, acréscimos ou reduções havidas durante a construção, devidamente autorizadas pelo Contratante, e cujos procedimentos tenham sido de acordo com o previsto pelas Disposições Gerais deste Caderno.

### **MEDIDAS DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA DO TRABALHO**

A empresa contratada deverá cumprir os procedimentos de saúde e segurança ocupacional, de acordo com as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, dando destaque à NR 4 – Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho.

### **TÉCNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

O Técnico em Segurança do Trabalho é o profissional especializado na área

de prevenção de acidentes e promoção da segurança no ambiente de trabalho. Sua principal função é identificar e controlar os riscos presentes nos espaços ocupacionais, a fim de garantir a integridade física e mental dos trabalhadores, bem como a prevenção de doenças ocupacionais.

As atividades desempenhadas pelo profissional envolvem:

- Inspeções e análises de riscos;
- Elaboração e implementação de normas de segurança;
- Treinamentos e conscientização;
- Análise ergonômica do trabalho;
- Investigação de acidentes;
- Gestão dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs);
- Participação em comissões internas.

A Contratada deverá possuir um Técnico de Segurança do Trabalho para acompanhamento dos serviços em tempo integral, isto é, todos e qualquer serviço deverá ter um Técnico de Segurança por parte da Contratada no local.

### **- SERVIÇOS EM TELHADOS**

Para trabalhos em telhados devem ser usados dispositivos que permitam a movimentação segura dos trabalhadores, sendo obrigatória a instalação de cabo guia de aço, para fixação do cinto de segurança seguindo as recomendações da NR-36 (trabalho em altura).

Os cabos guias devem ter suas extremidades fixadas à estrutura definitiva da edificação por meio de suporte de aço inoxidável ou outro material de resistência e durabilidade equivalente.

É proibido o trabalho em telhado com chuva ou vento, bem como concentrar cargas no mesmo ponto.

## **- EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.**

A empresa é obrigada a fornecer aos trabalhadores, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, consoante as disposições contidas na NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual.

### **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

#### **01.0. IMPLANTAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA**

##### **01.01. SERVIÇOS PRELIMINARES**

##### **01.01.01. Tapumes**

A obra deverá ser protegida com tapume tipo telha metálica fixa em estrutura de madeira com 2,20m de altura e deverá ser instalado a dois metros de distância do perímetro da edificação, garantindo a proteção por quem ali transitar e dos equipamentos e materiais da obra.

##### **01.01.02. Placas de Obra**

Deverá constar na obra, placa contendo identificação dos responsáveis técnicos pela obra e outros dados que a legislação fiscal exigir e CREA ou CAU/SC.

A Placa deverá apresentar também todas as informações previstas pela secretaria de comunicação.

Especificação: 1,50x 2,00m em chapa de aço galvanizado.

### **01.01.03. Locação**

A locação da obra será executada com instrumentos, de acordo com a implantação. Caberá ao Engenheiro Responsável proceder à aferição das dimensões, dos alinhamentos, dos ângulos e de quaisquer outras indicações constantes no projeto, com as reais condições encontradas no local.

A locação terá de ser global, sobre um ou mais quadros de madeira (gabaritos), que envolvam o perímetro da obra. É importante que essas tábuas estejam niveladas, bem fixadas e travadas, para resistirem à tensão dos fios de demarcação, sem oscilar e nem fugir da posição correta.

A precisão da locação deverá estar dentro dos limites aceitáveis pelas normas usuais de construção.

### **01.01.04. Regularização do Terreno**

A regularização do terreno necessária para as fundações deverá ser executada de modo a não ocasionar danos à vida, a propriedades ou a ambas.

A regularização do terreno para execução de fundações e vigas (baldrames) circundantes serão levadas a efeito com a utilização de escoramento e esgotamento d'água, se for o caso, de forma a permitir a execução, a céu aberto, daqueles elementos estruturais e respectivas impermeabilizações.

Todas as regularizações serão protegidas, quando for o caso, contra a ação de água superficial ou profunda, mediante drenagem, esgotamento ou rebaixamento de lençol freático.

## 01.02. INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS

### 01.02.01. Instalação do Canteiro da Obra

O canteiro de obras deverá ser dimensionado pelo Engenheiro Responsável pela execução da obra, contendo contêiner escritório, sanitários, depósito de materiais e área de apoio para serviços gerais e armação de ferragens, obedecendo a NR 18.

O local que a empresa destinará ao uso do escritório deverá manter o Diário de obra, o alvará de construção, uma via de cada RRT/ART (de execução e de cada projeto) da obra, matrícula da obra no INSS, um jogo completo de cada projeto aprovado e mais um jogo completo de cada projeto para atualização na obra.

Haverá ainda na obra disponível para uso, todo o equipamento de segurança dos trabalhadores, visitantes e inspetores.

Deverão ser atendidas as seguintes normas regulamentadoras de proteção e segurança do trabalho:

NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual;

NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;

NR 35 - Trabalho em Altura

### 01.02.02. Instalação Provisória de Água, Esgoto e Sanitários

A Ligação provisória de água obedecerá às prescrições e exigências da concessionária local de abastecimento de água. O reservatório será de PVC, ou similar de 1000 litros, dotada de tampa.

Deverá haver cuidado especial por parte da FISCALIZAÇÃO, quanto à previsão de água para confecção de concreto, alvenaria, pavimentação e revestimento da obra.

Os tubos serão do tipo soldável para instalações de água fria, PVC rígido. O abastecimento de água ao canteiro será efetuado, obrigatoriamente, sem interrupção, mesmo que tenha que se valer de “caminhão - pipa”.

Deverá ser instalado, Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio para tratamento dos efluentes durante a execução da obra. **Caso seja possível, poderá optar-se por executar primeiramente o sistema de tratamento de efluentes definitivo do CEI e fazer uso do mesmo durante a obra.**

#### **01.02.03. Instalação de Energia Elétrica - Canteiro**

A ligação de energia elétrica no canteiro obedecerá, rigorosamente, às prescrições da concessionária local de energia elétrica. **Sendo já instalado o sistema de entrada definitivo do CEI, os quais podem ser usados durante a obra.**

#### **01.02.04. Gestão de Resíduos**

Os materiais inservíveis oriundos de escavação ou qualquer outro tipo de rejeito, deverão ser destinados para locais devidamente licenciados para depósito de materiais excedentes.

#### **01.02.05. Caçamba de Entulhos**

Conforme Resolução do COMANA 307/2002, os resíduos da construção civil são divididos em 4 classes:

- Classe A: são resíduos de construções, demolições e reparos de pavimentação e terraplanagem, componentes cerâmicos, argamassas, concretos;
- Classe B: são resíduos recicláveis, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeira, embalagens vazias de tinta (cujo recipiente apresenta apenas um filme seco de tinta em seu revestimento interno, sem acúmulo de resíduo de tinta líquida) e gesso;
- Classe C: são os resíduos que não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- Classe D: são resíduos perigoso, tais como tintas, solventes, óleos e outros resíduos contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos da demolição, reformas e

reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos que contenham amianto ou produtos nocivos à saúde.

Por essa lei, fica proibido a disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas.

Com relação ao aluguel de caçambas, os entulhos devem ser estocados e ao final da obra, ou quando já estiver um volume expressivo de material, deverá ser chamada a caçamba. Dependendo da Classe do Resíduo, o valor vai aumentar. E cabe ao responsável da obra separar o resíduo de cada classe, para que a coleta não tenha um valor acrescido pela mistura das classes.

## 02.0. INFRA-ESTRUTURA / SUPERESTRUTURA

A estrutura será pré-moldada de concreto e deverá seguir o projeto estrutural e memorial específico. A disposição dos elementos estruturais deverá respeitar o projeto arquitetônico e seguir a modulação esquemática prevista para os pilares.

## 03.0. PAREDES, DIVISÓRIAS E PAINÉIS

Deverão ser rigorosamente respeitadas as posições e dimensões das paredes constantes no projeto arquitetônico, **é importante observar que há pranchas específicas que tratarão da locação dos fechamentos internos de forma isolada a fim de facilitar a compreensão na obra:**

- **Prancha 10 e 11** - Trata sobre as diferentes espessuras dos montantes metálicos das paredes secas usados na parte interna do edifício; A definição da espessura está relacionada ao processo de compatibilização onde engrossamentos de paredes foram necessários devido a passagem de tubulações e/ ou instalação de caixas de elétrica e PPCI. Estas pranchas são a base para a execução correta das paredes e suas cotas deverão ser cuidadosamente respeitadas;

- **Prancha 12 e 13** – Trata sobre as paredes que receberão tratamento acústico (lã de rocha);
- **Prancha 14 e 15** - Trata sobre as placas de OSB que deverão ser instaladas para que seja possível a fixação de elementos nas paredes;

**Prancha 6 e 7** – Traz as espessuras acabadas das paredes e ainda contem a sobreposição dos elementos que foram especificados nas pranchas de 10 a 15, contudo com relação ao aspectos executivo da parede seca as pranchas 10 e 11 trazem a base inicial da execução.

### 03.01. ALVENARIA

Antes de iniciar a alvenaria, deve-se verificar se não há falhas na impermeabilização, que podem ter sido provocadas principalmente pelo transporte de materiais e pela passagem de pessoal, queda de ferramentas, tijolos, etc., ou passagens de tubulações. Deve certificar-se que a água não subirá a alvenaria, através de fenômenos capilares.

As paredes serão construídas em alvenaria de tijolos cerâmicos furados com dimensões de 14 x 19 x 39 cm e aonde acontecer fechamento de vãos deverá utilizar tijolo nas dimensões que posteriormente não apresentem ressalto.

Deverão ser assentados com argamassa de cimento, cal e areia média (limpa) no traço 1:2:8 (cimento: cal: areia), preparado em betoneira. A espessura das juntas será de, no máximo, 15mm (quinze milímetros), tanto no sentido vertical quanto horizontal. As fiadas deverão estar perfeitamente travadas, alinhadas, niveladas e aprumadas. Quando sobre baldrame, serão começadas depois de decorridas 24 horas da aplicação dos impermeabilizantes asfálticos. Nos serviços de impermeabilização precisam ser tomados todos os cuidados para garantir a estanqueidade da alvenaria.

Toda a alvenaria será inspecionada antes de ser revestida, devendo ser formalmente aceita no Livro de Obra.

### 03.02. PAINÉIS DE CONCRETO (PAREDES EXTERNAS)

As paredes externas da edificação serão em painéis de concreto pré-fabricados e deverão seguir especificidades indicadas no projeto estrutural.

### 03.03. PAREDES DE PLACA CIMENTÍCIA

A maioria das paredes internas, conforme indica o projeto, serão do tipo seca constituídas por montantes de perfis metálicos na qual serão parafusadas as chapas cimentícias resistentes a umidade. Essas divisórias terão altura até a laje ou viga.

As espessuras dos montantes metálicos variam entre 7cm, 9cm, 14cm e 18cm e sua dimensão e especificidades deverão seguir o projeto arquitetônico. A espessura das placas cimentícias serão de 10mm.

O espaçamento entre os perfis verticais ou montantes será de no máximo 60cm. Os perfis metálicos serão fabricados industrialmente e revestidos com zinco.

Deve-se seguir a orientação do fabricante para instalação.

Para acabamento nas juntas utilizar fitas e massa específica para assegurar que não haverá trincas.

As tubulações de cobre ou bronze deverão ser isoladas dos perfis de aço para evitar corrosão, inclusive quando passarem nos furos existentes nos montantes.

As fiações elétricas devem ser colocadas em eletrodutos, principalmente quando passarem nos furos dos montantes. Poderão também ser adotados componentes de proteção nos furos dos montantes, principalmente quando do emprego de eletrodutos corrugados.

### 03.04. DIVISÓRIAS DE DRYWALL

Utilizadas em casos específicos de fechamento de mezanino conforme projeto arquitetônico.

### 03.05. DIVISÓRIAS COM ISOLAMENTO ACÚSTICO

Algumas divisórias, conforme indica o projeto, serão preenchidas com lã de rocha entre as placas cimentícias para que haja isolamento acústico entre os ambientes. A instalação deste item deverá seguir rigorosamente as instruções do fabricante.

### 03.06. DIVISÓRIAS DE GRANITO (BANHEIROS)

Os banheiros terão as divisórias dos seus boxes em granito cinza andorinha. As divisórias entre vasos deverão ser elevadas 20cm do piso, porém nas situações entre chuveiro e vaso a divisória se inicia a partir do piso. As alturas das divisórias estão informadas nos detalhes do projeto arquitetônico.

### 03.07. REFORÇOS

Nas paredes onde serão instalados aparelhos de ar condicionado (unidade externa e interna), lavatórios, bancadas, divisórias de granito, tanques, quadros de aula, televisões, barras de apoio, espelhos, ou qualquer outro equipamento deverá ser previsto um reforço estruturante em OSB 18mm conforme indicado no projeto. **A fixação dos equipamentos deverão ocorrer através de bucha metálica basculante com parafuso específico para parede seca.**

### 03.08. MUCHETAS

As muchetas necessárias para a tubulação do projeto hidrossanitário deverão ser em placa cimentícia fixado em montante metálico.

Em todas as emendas, deverá ser aplicado fita de junta e sempre que houver um encontro de placas cimentícias a 90º deverá ser aplicada cantoneira perfurada.

O revestimento externo final será concluído com a aplicação de tratamento superficial com argamassa base coat, específico para placa cimentícia.

### 03.09. DIVISÓRIA DO SOLÁRIOS

As divisas entre os solários, localizadas no térreo (área externa), serão revestidas até a altura de 50cm por azulejo cerâmico 10x10cm de cor azul. Acima disso, será aplicado duas fileiras de elemento vazado de concreto, de 30x30cm com pintura na cor amarela, totalizando o fechamento de divisa com altura de 110cm; para acabamento superior deverá ser aplicado pingadeira de concreto conforme detalhe especificado no projeto de arquitetura. Entre os solários também será instalado portão metálico com pintura eletrostática na cor branco.

## 04.0. BANCADAS

### 04.01. BANCADAS DE GRANITO

As bancadas dos banheiros, vestiários, fraldário e lactário serão em granito cinza andorinha, espessura de 2,5cm, com rodapia no mesmo granito (altura de 7 cm) e testeira também (altura de 13cm). Todas as peças de granito deverão ser polidas. Deverá ser utilizada massa plástica na cor cinza escuro e vedação com silicone incolor nos acabamentos. As bancadas serão fixadas com mão francesa em aço galvanizado.

Sobre as bancadas do fraldário e dos banheiros indicados deverão ser colocados trocadores estofados em espuma densidade 33, revestidos com tecido courvin, cor azul-escuro conforme dimensões informadas em projeto.

### 04.02. BANCADAS DE INOX

As bancadas da cozinha e da triagem de alimentos deverão ser em aço inoxidável AISI 304, com rodopia em aço inox (altura de 10 cm) e testeira também (altura de 10cm), fixada com mão francesa também em aço galvanizado.

Quando possuírem cubas, as mesmas serão em aço inox 304, soldadas na bancada. O acabamento de todas as peças será tipo escovado.

## **05.0. COBERTURA**

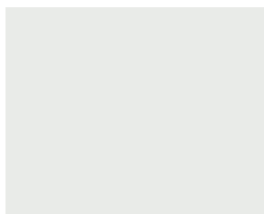
Toda a estrutura de cobertura da edificação será metálica e deverá seguir projeto específico.

Todos os materiais, equipamentos, que se fizerem necessários ao perfeito funcionamento das instalações, estarão sobre responsabilidade da empresa contratada.

### **05.01. ACABAMENTO DAS PEÇAS METÁLICAS**

Todas as peças metálicas serão em aço galvanizado com fundo protetor em zarcão executado em fábrica, incluindo a estrutura da cobertura de acesso a edificação. A superfície de todas as peças será totalmente lisa e pré-pintada com duas demãos de tinta pulverizada epóxi acetinada na cor branco neve conforme referência abaixo:

Branco neve: REF. PANTONE CI Gy 1 PC/ C:3 M:2 Y:4 K:5



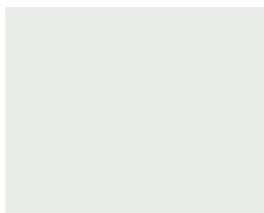
PANTONE CI Gy 1 PC  
C:3 M:2 Y:4 K:5

## 05.02. TELHAS

O telhamento da edificação será fixado na estrutura metálica de cobertura e terá 3 tipos de telhas conforme indica o projeto, são eles:

- Telha metálica de 40mm com fundo protetor em zarcão, pré-pintada na face superior com tinta pulverizada epóxi acetinada na cor branco neve:

Branco neve: REF. PANTONE CI Gy 1 PC/ C:3 M:2 Y:4 K:5



PANTONE CI Gy 1 PC  
C:3 M:2 Y:4 K:5

- Telhas metálicas sanduiche 40mm, material interno em EPS com fundo protetor em zarcão. Seu sistema será Telha metálica + Material isolante + Telha metálica. As telhas serão pré-pintadas na face superior com tinta pulverizada epóxi acetinada nas seguintes cores:

Azul: REF. PANTONE 301 PC/ C:100 M:46 Y:5 K:18



PANTONE 301 PC  
C:100 M:46 Y:5 K:18

Amarelo: REF. PANTONE Yellow PC/ C:0 M:1 Y:100 K:0



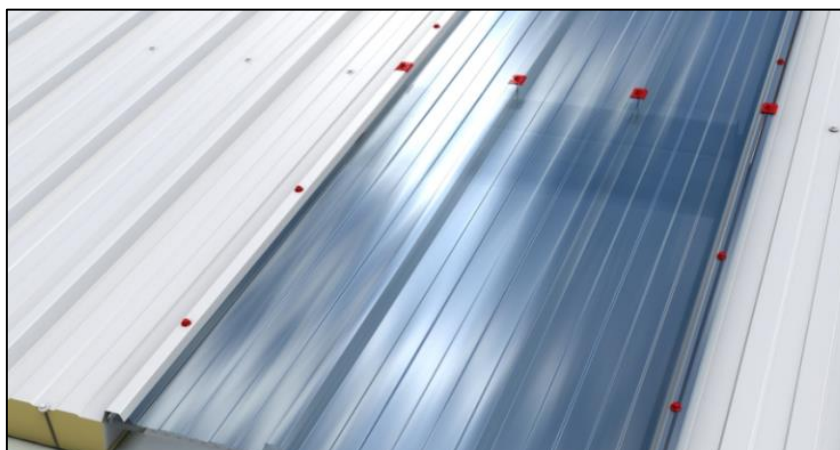
PANTONE Yellow PC  
C:0 M:1 Y:100 K:0

Vermelho: REF. PANTONE 485 PC/ C:0 M:93 Y:95 K:0



PANTONE 485 PC  
C:0 M:93 Y:95 K:0

- Telha trapezoidal translúcida de 40mm conforme figura abaixo:



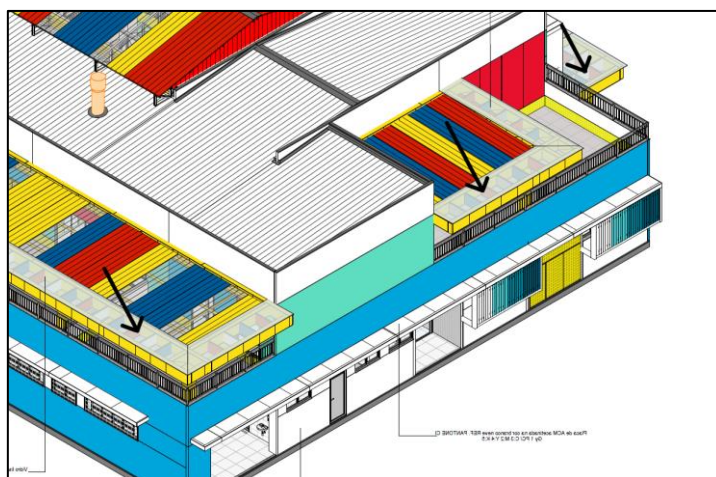
*Figura 1 - Exemplo telha translúcida*

A colocação deverá ser feita conforme projeto arquitetônico e metálica, seguir as inclinações indicadas no projeto.

### 05.03. COBERTURAS EM VIDRO LAMINADO

Nos trechos de pergolado localizados no acesso principal do edifício e nos solários do pavimento superior e coletivo deverão receber vidro, incolor, laminado 8mm (4+4mm) que deverá ser fixado em perfil “U” metálico. As placas deverão ficar encostadas umas nas outras e fixadas com **selante incolor PU40 de alta resistência**, borrachas de vedação e estruturas de alumínio. Ainda deverá ser composto de rufos e contra rufos a fim de evitar qualquer problema de infiltrações e danos; todas as emendas deverão ser tratadas; a inclinação desses trechos e sentido do caimento estão indicados no projeto de arquitetura.

As chapas de vidro não devem apresentar defeitos como ondulações, manchas, bolhas, riscos, lascas, incrustações na superfície ou no interior, irisação, superfícies irregulares, não uniformidade de cor, deformações ou dimensões incompatíveis. Os vidros laminados não devem apresentar defasagem, descolamento, manchas de óleo, embranquecimento, mancha na película aderente, impressão digital, linha, inclusão ou risco de película aderente. As chapas de vidro devem ser armazenadas ou transportadas em cavaletes, formando pilhas de, no máximo, 20cm e ser apoiadas com inclinação de 6 a 8% em relação à vertical.



*Figura 2 - Localização dos trechos que receberão vidro laminado*

#### 05.04. FORRO DE GESSO

Conforme indicado no projeto arquitetônico, no pátio interno onde se encontra a rampa, deverá ser instalado forro de gesso acartonado fixado em estrutura metálica.

A estrutura de sustentação do forro de gesso deverá ser formada por perfis galvanizados. O acabamento das extremidades deverá ser realizado com negativos.

Deverá ser seguida a norma NBR-14715 - Chapas de gesso acartonado - Requisitos.

#### 05.05. FORRO DE GESSO MODULAR REMOVÍVEL REVESTIDO COM PVC

No ambiente da cozinha e seus setores de apoio (despensas, circulação e triagem), será instalado **forro de gesso modular removível revestido com PVC** branco nas dimensões de 62,5x62,5cm.

Em todos esses ambientes deverá ser previsto rodapê em PVC, sua seção deverá ser curva e sem frisos para evitar o acúmulo de sujeira.



*Figura 3 - Rodapê curvo em PVC sem frisos*

#### 05.06. FORRO DE FIBRA MINERAL

Será instalado forro modular de fibra mineral nos ambientes demarcados no projeto. Deverá possuir acabamento liso, placas de dimensão 62,5x62,5cm, espessura de 1,5cm, sustentado por perfis metálicos galvanizados. A instalação deverá garantir a estabilidade do forro não sendo permitidas ondulações.

Especificações: Forro modular de fibra mineral branco

Placas de 625 x 625 x 15mm

Resistência ao fogo: Classe A

O layout das placas deverá respeitar a paginação em projeto e toda a instalação deverá respeitar as orientações do fabricante.

#### 05.07. LAJES IMPERMEABILIZADAS

As lajes de cobertura do abrigo de lixo, central de gás, subestação e hidrômetro deverão ser impermeabilizadas com manta asfáltica protegida com filme de alumínio gofrado (espessura 0,8mm), inclusa aplicação de emulsão asfáltica, e=3mm.

#### 05.08. INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS

Deverão ser utilizados cumeeiras, calhas e rufos em alumínio e todo o acabamento necessário para a conservação e durabilidade do telhado.

As calhas terão espessura de 0,7mm (calhas e rufos) e tubos de queda de PVC branco rígido. Na cobertura principal do edifício haverá calha pré-moldada em concreto (viga “J”), esta deverá ser impermeabilizada conforme detalhe em projeto.

No topo das paredes de platibanda na cobertura, nos arremates junto ao telhado e nas instalações dos revestimentos de ACM, deverá ser instalado rufos e contra rufos em alumínio. As platibandas serão protegidas por pingadeiras em alumínio (0,7mm) e impermeabilizadas antes da aplicação das calhas e rufos.

**Em todas as decidas de águas pluviais deverá ser previsto ralo abacaxi para evitar folhas e demais objetos que podem atrapalhar a descida da água.**

Nos solários cobertos e descobertos e nas áreas externas deverá ser utilizado grelha linear em PVC na cor cinza conforme imagem abaixo, sendo que os furos da grelha **não deverão ser superiores à 1cm de diâmetro**:



Figura 4 - Exemplo grelha com furos c/ diâmetro de 1cm

**Para execução das inclinações dos pisos externos (playgrounds, estacionamentos, acessos) e solários** (cobertos e descobertos), com o objetivo de prever os caimentos necessários em direção às grelhas de captação de águas pluviais, deverá ser observado as **Plantas de Piso** que constam no projeto de **Drenagem**.

#### 05.09. CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA

Rua Max Colin, 1843 – América – CEP 89204-635 – Joinville – Santa Catarina  
Fone: (47) 3433-3927 – Fax: (47)3422-1370 – CNPJ 84.712.686/0001-33  
Araquari – Bal. Barra do Sul – Campo Alegre – Garuva – Itapoá  
Joinville – Rio Negrinho – São Bento do Sul – São Francisco do Sul  
[www.amunesc.org.br](http://www.amunesc.org.br)

O sistema de captação e reaproveitamento de água de chuva é composto por: calhas de captação nos telhados, grelhas hemisféricas tipo abacaxi, descidas de água pluvial, filtro, ladrão e freio d'água. Um reservatório será localizado na região da cobertura e outro na região do pavimento térreo (esses sistemas funcionarão de forma independente).

O reservatório localizado no pavimento térreo deverá ser similar ao modelo da figura abaixo, devendo ser na cor verde.



*Figura 5 - Reservatório (Cisterna)*

A água reaproveitada terá uso apenas para as torneiras de jardim e limpeza das calçadas, conforme indicado em projeto hidrossanitário.

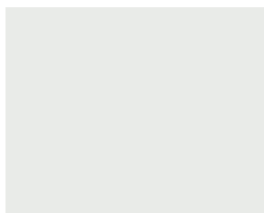
Os equipamentos a serem instalados deverão atender às exigências da norma NBR 15527: água de chuva – aproveitamento de cobertura em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos.

## **06.0. BRISES E FECHAMENTOS**

## 06.01. BRISES

Nas fachadas da edificação deverá ser instalado brises verticais e horizontais conforme é detalhado em projeto específico. Todos os brises serão fixos e compostos por aletas em chapa perfurada de aço galvanizado com fundo protetor em zarcão, pré-pintado com tinta pulverizada epóxi acetinado nas seguintes cores:

Branco neve: REF. PANTONE CI Gy 1 PC/ C:3 M:2 Y:4 K:5



PANTONE CI Gy 1 PC  
C:3 M:2 Y:4 K:5

Azul claro: REF. PANTONE 319 PC/ C:62 M:0 Y:20 K:0



PANTONE 319 PC  
C:62 M:0 Y:20 K:0

Azul médio: REF. PANTONE 314 PC/ C:100 M:4 Y:14 K:18



PANTONE 314 PC  
C:100 M:4 Y:14 K:18

Azul escuro: REF. PANTONE 3025 PC/ C:100 M:24 Y:11 K:52



PANTONE 3025 PC  
C:100 M:24 Y:11 K:52

Amarelo: REF. PANTONE Yellow PC/ C:0 M:1 Y:100 K:0



PANTONE Yellow PC  
C:0 M:1 Y:100 K:0

## 06.02. FECHAMENTOS EM ACM

Os fechamentos da cobertura de acesso principal, das pérgulas, e dos brises, conforme indicado em projeto, deverão ser em placas de ACM (alumínio composto) acetinadas nas cores:

Azul: REF. PANTONE 301 PC/ C:100 M:46 Y:5 K:18



PANTONE 301 PC  
C:100 M:46 Y:5 K:18

Amarelo: REF. PANTONE Yellow PC/ C:0 M:1 Y:100 K:0



PANTONE Yellow PC  
C:0 M:1 Y:100 K:0

Vermelho: REF. PANTONE 485 PC/ C:0 M:93 Y:95 K:0



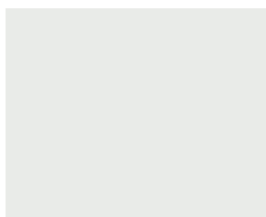
PANTONE 485 PC  
C:0 M:93 Y:95 K:0

Cinza: REF. PANTONE CI Gy 7 PC/ C:22 M:15 Y:11 K:32



PANTONE CI Gy 7 PC  
C:22 M:15 Y:11 K:32

Branco Neve: REF. PANTONE CI Gy 1 PC/ C:3 M:2 Y:4 K:5



PANTONE CI Gy 1 PC  
C:3 M:2 Y:4 K:5

Na área técnica deverá ser instalado uma chapa perfurada de aço galvanizado com fundo protetor em zarcão, pré-pintado com tinta pulverizada epóxi acetinada na cor:

Amarelo: REF. PANTONE Yellow PC/ C:0 M:1 Y:100 K:0



PANTONE Yellow PC  
C:0 M:1 Y:100 K:0

### 06.03. FECHAMENTO EM CHAPA PERFURADA

As áreas técnicas de ar-condicionado serão fechadas por chapas perfuradas na cor amarelo, e deverão seguir padrão de perfurações e dimensões específico do projeto metálico.

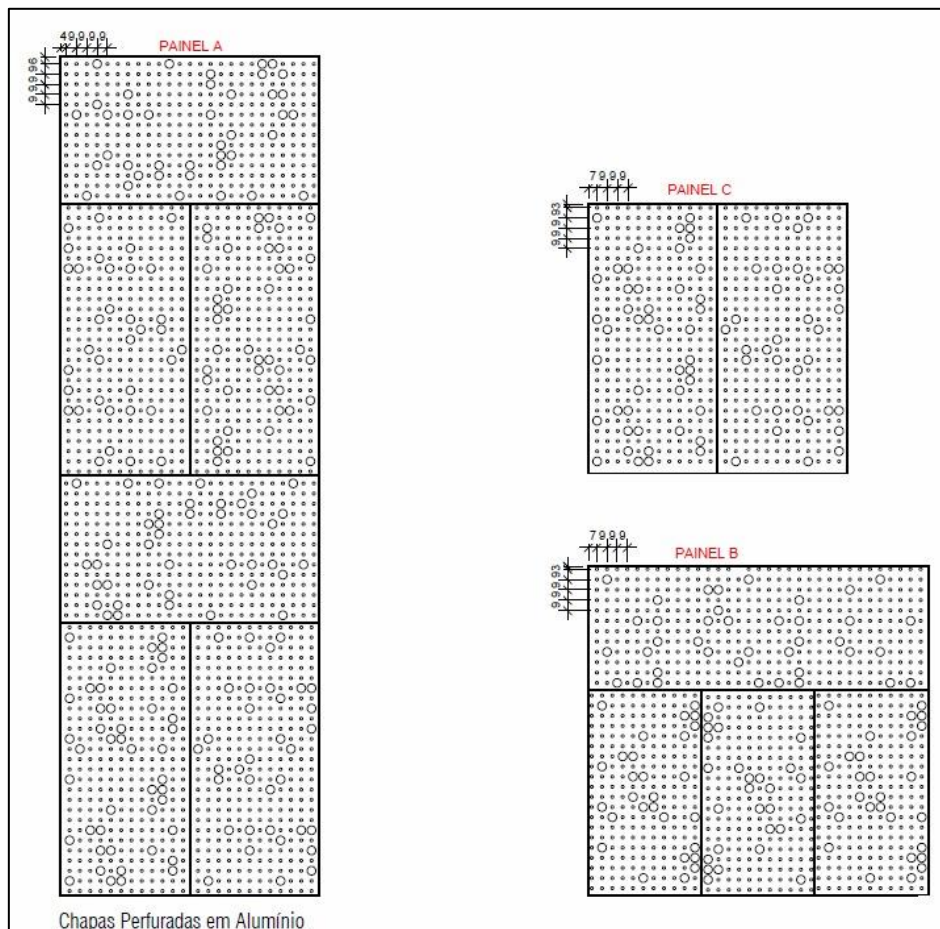


Figura 6 - Chapa perfurada p/ fechamento das Áreas Técnicas

## 07.0. PAVIMENTAÇÃO INTERNA

As peças serão cortadas com equipamentos apropriados, sem apresentar rachaduras nem emendas. As bordas de corte serão esmerilhadas de forma a serem conseguidas peças corretamente recortadas, com arestas perfeitas. Peças com falhas de corte, trincas, ou colocação que favoreçam juntas não uniformes, serão refugadas pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as peças serão de qualidade extra; portanto sem empenas, sem partes lascadas, sem diferenças dimensionais ou de espessura, sem manchas, sem defeitos de fabricação.

Deverá a CONTRATADA submeter antecipadamente à aquisição e colocação, para a FISCALIZAÇÃO, amostras do piso pretendido para aceite e aprovação.

Todo o piso porcelanato e cerâmico deverá estar de acordo com as normas técnicas e ter o selo de conformidade do Inmetro e Centro Cerâmico do Brasil (CCB), constando todas as informações na embalagem.

O assentamento será através de argamassa industrializada autonivelante (composta de cimento, areia quartzosa, aditivos especiais e polímeros, densidade de 1,4 g/cm³).

Prever juntas de movimentação ou dessolidarização nas áreas maiores de 32m² ou nas dimensões maiores de 8m (um corredor, por exemplo).

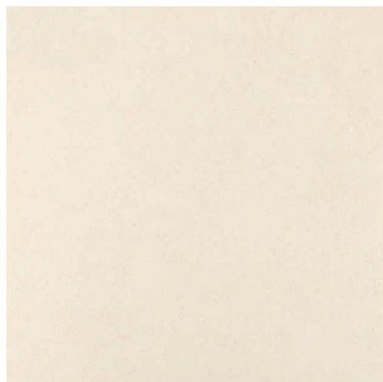
Deverá ser apresentada uma amostra dos revestimentos para a aprovação da fiscalização antes da compra total do material.

#### 07.01. PORCELANATO ACETINADO ANTIDERRAPANTE

Os ambientes indicados no projeto receberão piso porcelanato de altíssimo tráfego, tipo A, com acabamento acetinado e antiderrapante, nas dimensões 60x60cm, nas cores cinza e bege, conforme aspecto visual ao da imagem abaixo:



*Figura 7 - Exemplo do piso porcelanato acetinado antiderrapante cinza (Fonte Internet)*



*Figura 8 - Exemplo do piso porcelanato acetinado antiderrapante bege (Fonte Internet)*

Os pisos de porcelanato receberão rejunte de epóxi, no mesmo tom do piso, junta de assentamento de 2mm ou conforme especificação do fabricante, não correndo o risco da perda de garantia pelo fabricante.

#### 07.02. PISO CERÂMICO

Nos ambientes de depósito de resíduos (lixo orgânico e reciclável), áreas técnicas (região das condensadoras dos ares-condicionados) e subestação será instalado piso cerâmico esmaltado na cor cinza, nas dimensões de 30X30cm, com acabamento acetinado e rejunte na mesma cor do piso.

No assentamento a base deverá estar limpa de poeira, tintas, óleos, restos de massa, ou qualquer outra sujeira que atrapalhem a boa aderência da massa de assentamento.

A espessura das juntas será conforme indicação do fabricante.

#### 07.03. PISO VINÍLICO

Nos ambientes de berçário, áreas dos berços e circulação berçário, será aplicado piso vinílico, com 3,2mm de espessura, cor azul claro e dimensão das placas de 30x30cm.

O piso deverá ser instalado sobre base lisa, firme, nivelada e isenta de umidade com adesivo acrílico, conforme NBR.

Não deve propagar fungos e bactérias e ser antialérgico.

O contrapiso para aplicação da manta deverá ser preparado adequadamente, conforme as exigências do fabricante, devendo estar seco, isento de umidade, curado, livre de sujeiras, graxas, óleos, rachaduras e perfeitamente nivelado sem depressões ou saliências com mais de 1mm que possam ser corrigidas com a massa de preparação.

Utilizar solda quente nas emendas das mantas vinílicas para evitar que a água utilizada durante a limpeza penetre no contrapiso, parede ou por debaixo da manta.

#### 07.04. RODAPÉ

Nos ambientes indicados em projeto, serão aplicados rodapés em material poliestireno. Altura do rodapé = 10cm.

#### 07.05. SOLEIRAS

Em todas as portas, com exceção das portas das cabines dos sanitários, receberão soleiras em granito cinza andorinha, sendo que as que fazem divisa com a área externa deverão ter caimento para fora facilitando o escoamento da água. Assentado com argamassa apropriada.

Todas as bordas/faces das placas de granito deverão ser polidas.

#### 07.06. PISO TÁTIL INTERNO

Nas áreas internas com sinalização tátil conforme indica o projeto, será utilizado piso tátil do modelo alerta e direcional, sendo ambos confeccionados em aço

inox. Sua fixação será sobre o piso, por parafuso não oxidável, desde que garantida resistência de arrancamento.



*Figura 03: Piso podotátil em aço inox (direcionável e de alerta)*

A fixação das peças (direcionável e de alerta) deverão ocorrer através de parafusos de aço inox ABNT 304, com diâmetro de 4,2 mm (adequado p/ bucha plástica S6) e comprimentos de 25 ou 38 mm, **qualquer sistema similar de fixação deverá evitar a possibilidade de arrancamento e oxidação.**

#### **07.06.01. Preparo do piso para receber o piso podotátil**

Antes da instalação deverá ser efetuada limpeza do piso existente com esponja embebida em solução de água e detergente, esfregando de forma a retirar toda a sujeira. O piso deverá estar completamente seco no momento da fixação. O piso deve estar limpo, firme, sem rachaduras ou peças soltas e irregulares.

#### **07.07. PISO ESCADA EXTERNA**

Os degraus e espelhos que compõem a escada externa que conecta o térreo ao piso superior deverá ser revestida com granito jateado (antiderrapante) na

cor cinza andorinha. Deverá ainda ser previsto frisos antiderrapantes conforme imagem abaixo:

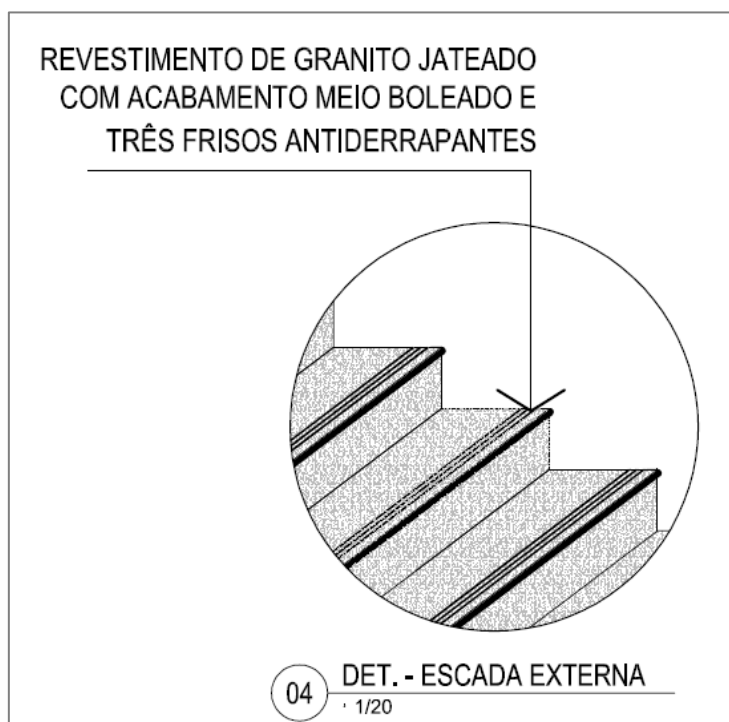


Figura 9 - Detalhe do acabamento da escada externa. Fonte: Autor

## 08.0. PAVIMENTAÇÃO EXTERNA

### 08.01. CONCRETO ALISADO

Na circulações e acessos da edificação conforme indicado no projeto, será moldado in loco piso de concreto com acabamento alisado. Determinados trechos receberão pintura para piso nas cores amarelo, vermelho e azul (essas áreas estão detalhadas no projeto de arquitetura). As pinturas as serem aplicadas sobre o piso de concreto alisado deverão ser de altíssima qualidade garantindo resistência à abrasão e a intempéries.

## 08.02. PAVER

A pavimentação das calçadas externas e estacionamento, conforme indicado em projeto, serão em paver de concreto na cor cinza claro. Somente nas regiões da horta e da faixa elevada de pedestre (a ser executada na Rua Juliano Busarello) deverão receber paver na cor vermelha. No caso da faixa elevada o paver vermelho será intercalado com as “faixas de segurança” que serão em paver na cor cinza claro (ver projeto).

O paver deverá ser executado sobre base de brita graduada, compactada com espessura após compactação de 10 cm, e coxim de areia grossa com 5cm de espessura, e seguir os procedimentos descritos a seguir:

- Regularizar, nivelar e compactar o solo;
- Instalação das guias de concreto para confinamento do piso intertravado;
- Instalar Lona plástica preta, sobre solo compactado;
- Executar uma base com brita graduada com 10 cm de espessura, nivelada e compactada;
- Executar uma camada de areia grossa, sarrafeada sem compactação;
- Assentar o PAVER, conforme indicado no projeto arquitetônico com juntas de 3 mm. Compactar a superfície com vibra-compactador de placa pelo menos 2 (duas) vezes e em direções opostas;
- Espalhar na superfície areia fina, seca e sem impurezas para o preenchimento das juntas;
- Compactar novamente a superfície com vibra-compactador com pelo menos 4 (quatro) passadas em diversas direções, até que as juntas estejam totalmente preenchidas com areia.
- Cuidados extras no assentamento, arremates, junto a bueiros, tampas de inspeção, meios-fios, postes ou locais que exijam o recorte para arremate, deverá ser feito com máquina específica de corte usando disco diamantado de modo a proporcionar um bom acabamento nas bordas, utilizar no rejunte destes recortes uma mistura

de cimento com adesivo a base cola PVA, na proporção de uma parte de cimento, duas de areia, para uma solução de cola PVA-água 1:2 (um por dois).

- Executar o caimento em direção ao meio fio ou ao coletor de águas pluviais, com declividade de no mínimo 1,0% (um por cento) e no máximo de 3,0% (três por cento).

### 08.03. PISO EMBORRACHADO

Piso emborrachado em placas 100x100cm (**espessura = 40mm**) deverá respeitar a paginação conforme demonstrado em projeto. As placas serão nas cores azul, amarelo e vermelho.

O piso emborrachado deverá estar em conformidade com a NBR 16071/2012 e garantir amortecimento de impacto de até 1,50 m de altura, devendo ser apresentado laudo de comprovação do atendimento à NBR.

A instalação das placas do piso emborrachado deverá ocorrer sobre piso de concreto alisado. A face superior das placas do piso emborrachado colocado, que compõem as Áreas de Playground, deverá coincidir com o nível do "Pátio de Convivência" (não deverá haver formação de degraus entre essas áreas mencionadas).

Nas áreas onde o piso emborrachado faz divisa com área gramada deverão ser delimitadas (travadas) com meio-fio de concreto evitando o destravamento das placas.

### 08.04. PORCELANATO ANTIDERRAPANTE

Nas áreas de solário coletivo e pátios dos maternais (áreas externas), deverá ser instalado piso porcelanato de altíssimo tráfego, tipo A, com acabamento antiderrapante 60X60cm na cor cinza.



*Figura 10 - Exemplo do piso porcelanato acetinado cinza (Fonte Internet)*

#### 08.05. MEIO FIO

Todo o acabamento de paver conforme projeto deverá ser executado em meio-fio de concreto incluindo os jardins.

#### 08.06. PISO TÁTIL EXTERNO

Caracterizam-se pela diferenciação de textura e cor em relação ao piso adjacente, destinado a construir alerta ou linha de guia, perceptível por pessoas com deficiência visual.

Modelo direcional: função de orientar o percurso a ser seguido, possui a superfície de relevos lineares.

Modelo alerta: função de sinalizar perigo ou mudança de direção, com superfície em relevo tronco-cônico.

As placas dos pisos deverão estar em conformidade com a NBR 9050/2020 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos e NBR 16537:2016 - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação.

A paginação do piso tátil deverá seguir a planta de implantação.

Os pisos táteis externos serão em concreto, 25x25cm, espessura de 2cm, cor amarela.

## **09.0. REVESTIMENTOS**

### **09.01. PAREDES DE ALVENARIA**

Os revestimentos das paredes em alvenaria serão executados com argamassa, num procedimento que ocorrerá em etapas básicas: chapisco e emboço de massa única. A alvenaria das paredes deve estar bem seca, as juntas curadas. Deve estar limpa e devem ser cortadas eventuais saliências de argamassa das juntas.

#### **09.01.01. Chapisco**

As superfícies destinadas a receber o chapisco comum, serão limpas a vassoura e abundantemente molhadas, com o emprego de esguicho de mangueira, antes de receber a aplicação desse tipo de revestimento.

O chapisco comum - camada irregular e descontínua – será executado à base de cimento e areia grossa, traço 1:3, apenas jogando-se a argamassa com a colher de pedreiro, superficialmente sobre a alvenaria, permitindo, posteriormente, a aderência da argamassa de emboçamento. A espessura máxima do chapisco será de 5mm.

#### **09.01.02. Emboço/ massa única**

O emboço/massa única deverá ser feito no traço 1:2:8, cal hidratada e areia média peneirada.

O emboço de cada parede só será iniciado depois de embutidas todas as canalizações, colocação de peitoris e marcos de esquadrias.

A superfície do chapisco deve ser abundantemente molhada antes de receber o emboço. A espessura do emboço deverá ter em média 20 mm.

Na ocorrência de temperaturas elevadas, os emboços externos executados

em uma jornada de trabalho terão as suas superfícies molhadas ao término dos trabalhos.

O acabamento será alisado à desempenadeira de modo a proporcionar superfície inteiramente lisa e uniforme.

#### 09.02. DIVISÓRIAS DE PLACA CIMENTÍCIA

As divisórias de placa cimentícia deverão receber massa corrida PVA e lixamento para receber posteriormente a pintura. As faces em que serão aplicados revestimentos deverão ser receber, ainda, uma camada de argamassa colante para fixação das peças.

#### 09.03. PAINÉIS DE CONCRETO

As paredes de placa pré-moldada de concreto deverão receber fundo preparador para receber posteriormente a pintura. Nas faces que serão aplicados revestimentos deverá ser aplicado argamassa colante para fixação das peças.

#### 09.04. REVESTIMENTO INTERNO

Serão assentados quatro tipos de revestimentos nas paredes. Conforme ambientes indicados no projeto serão utilizados revestimentos nas seguintes especificações e cores:

- Azulejo com acabamento esmaltado, com dimensões de 25x35cm, na cor branco. Altura igual ao pé-direito.
- Azulejo com acabamento esmaltado, com dimensões de 20x20cm, na cor branco. Altura igual ao pé direito.

- Pastilha cerâmica, com dimensões 10x10, na cor vermelho. Altura total=50cm, acima disso pintura com tinta acrílica acetinada na cor branco.
- Pastilha cerâmica, com dimensões 10x10, na cor amarelo ouro. Altura total=50cm, acima disso pintura com tinta acrílica acetinada na cor branco.
- Pastilha cerâmica, com dimensões 10x10, na cor azul claro. Altura total=50cm, acima disso pintura com tinta acrílica acetinada na cor branco.
- Pastilha cerâmica, com dimensões 10x10, na cor cinza claro. Altura total=50cm, acima disso pintura com tinta acrílica acetinada na cor branco.
- Pastilha cerâmica, com dimensões 10x10, na cor verde. Altura total=50cm, acima disso pintura com tinta acrílica acetinada na cor branco.

Ambos os revestimentos deverão ser lisos, uniformes, sem mesclas ou outras pigmentações.

O rejunte deverá ser epóxi na cor branca, junta de assentamento de 2mm ou conforme especificação do fabricante.

#### 09.05. AQUISIÇÃO E ASSENTAMENTO

Deverá ser apresentada uma amostra dos revestimentos, para a aprovação da fiscalização antes da compra total do material.

O assentamento será através de argamassa industrializada (composta de cimento, areia quartzosa, aditivos especiais e polímeros, densidade de 1,4 g/cm³).

As cerâmicas serão cortadas com equipamentos apropriados, sem apresentar rachaduras nem emendas. As bordas de corte serão esmerilhadas de forma a serem conseguidas peças corretamente recortadas, com arestas perfeitas. Peças com falhas de corte, trincas, ou colocação que favoreçam juntas não uniformes, serão refugadas pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as peças serão de qualidade extra; portanto sem empenas, sem partes lascadas, sem diferenças dimensionais ou de espessura, sem manchas, sem defeitos de fabricação.

Deverá a CONTRATADA submeter antecipadamente à aquisição e colocação, para a FISCALIZAÇÃO, amostras da cerâmica pretendida para aceite e aprovação.

## **10.0. INSTALAÇÕES DE ELETRICIDADE**

A execução das Instalações elétricas deverá seguir rigorosamente os projetos e memoriais específicos.

Todos os materiais, equipamentos, que se fizerem necessários ao perfeito funcionamento das instalações elétricas da edificação, estarão sobre responsabilidade da empresa CONTRATADA.

### **10.01. LUMINÁRIAS**

Conforme planta de forro segue abaixo modelos de luminárias a serem considerados:



*Figura 11 - Pannel de LED de Embutir Luz Branca - Tamanho: 60x60cm. 40W. Fonte: Internet*



Figura 12 - Luminária plafon de embutir branca em LED. Tamanho: 60x60cm. Potência 15W. Fonte: Internet

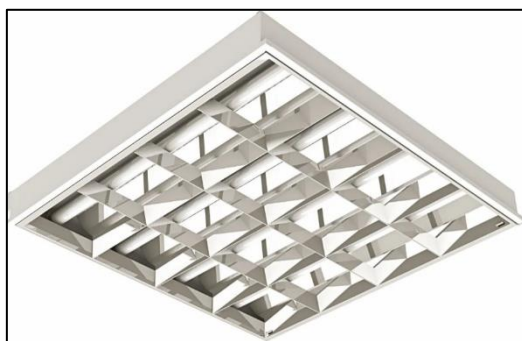


Figura 13 - Luminária Calha Comercial Modular Aletada de Embutir Tamanho: 62x62cm. Potência 80W. Fonte: Internet



Figura 14 - Luminária industrial linear. Tamanho: 120cm. Potência 80W. Fonte: Internet



*Figura 15 - Luminária LED linear tubular. Tamanho 60cm. Potência 18W. Fonte: Internet*



*Figura 16 - Spot de embutir redondo - PAR 20. Fonte: Internet.*

## **11.0. INSTALAÇÕES DE COMUNICAÇÃO**

A execução das Instalações de comunicação deverá seguir rigorosamente os projetos e memoriais específicos.

Todos os materiais, equipamentos, que se fizerem necessários ao perfeito funcionamento das instalações telefônicas da edificação, estarão sobre responsabilidade da empresa CONTRATADA.

## **12.0. INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO DE AR**

A climatização se dará através de condicionadores de ar Split, conforme projeto de ar condicionado.

Está contemplado neste projeto e orçamento as máquinas de ar condicionado, previsão de instalação elétrica e tubos de dreno, conforme especificado no projeto de eletricidade e projeto hidrossanitário.

## **13.0. INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

A execução das Instalações de Prevenção Contra Incêndio deverá seguir rigorosamente os projetos e memoriais específicos, aprovados pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

## **14.0. ESQUADRIAS**

Todos os serviços de esquadrias, das portas e janelas deverão ser executados de acordo com as dimensões, pinturas e especificações contidas neste memorial e projeto arquitetônico (ver detalhes de esquadrias).

### **14.01. ESQUADRIAS DE MADEIRA**

Serão recusadas todas as peças que apresentarem sinais de empenamento, descolamento, rachaduras, lascas, desigualdade de madeira e outros defeitos.

As portas serão de madeira de lei, isentas de nós, com tratamento anticupim, incluindo as guarnições, sendo que as vistas das portas serão de madeira com espessura de 5cm, de qualidade extra, lixados, desempenados e fixados por meio de prego em buchas de madeira, as emendas serão perfeitas de maneira que permaneçam

alinhadas e sem rebarbas. A sua colocação deverá ser realizada com especial cuidado garantindo a precisão do reboco e seu requadro junto aos vãos das portas de maneira a propiciar a fixação com perfeição.

Algumas portas conforme detalhes no projeto arquitetônico, terão visor em vidro incolor, com espessura de 8mm e 6mm.

As faces internas das portas dos sanitários acessíveis deverão possuir uma barra de apoio de 40cm em alumínio instalada em posição horizontal a 90 cm do piso e revestimento anti-impacto em chapa de aço inox 90x40cm em chapa de aço galvanizado na parte inferior da porta, conforme imagem 01, extraída da NBR9050/2020.

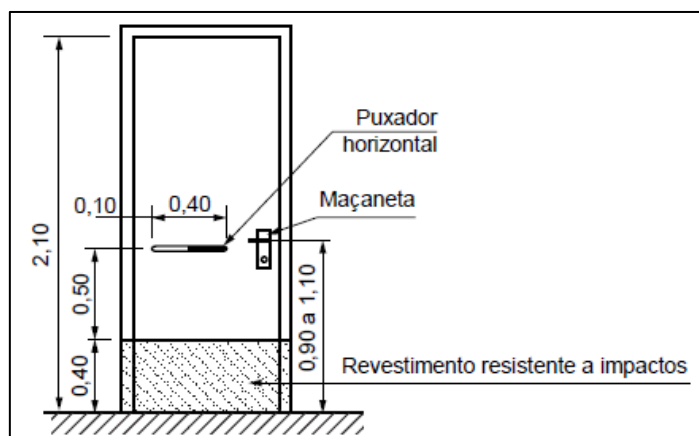


Figura 17 - Revestimento anti-impacto e barra de apoio nas portas dos sanitários acessíveis Fonte: NBR 9050/2020

#### 14.01.01. Fechadura

As fechaduras serão de aço inox. A altura da maçaneta da fechadura das portas, em relação ao nível do piso acabado, deverá seguir as recomendações da NBR. 9050/2020:

“As portas devem ter condições de serem abertas com um único movimento e suas maçanetas devem ser do tipo alavanca”.

“Os comandos e trincos das janelas e portas devem ser do tipo alavanca, atendendo sua altura aos limites de ação e alcance manual, de acordo com o especificado, da NBR9050/2020, será de 1,00m”.

#### **14.01.02. Dobradiças**

Durante os trabalhos em obra as fechaduras deverão estar totalmente protegidas da sujeira e de choques que a possam danificar. As ferragens obedecerão às especificações da ABNT. Todas as portas receberão um conjunto de 3 dobradiças de 3 ½ “x 3” em aço inoxidável cor natural, de primeira qualidade.

#### **14.02. ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO**

Todas as janelas serão em alumínio, assim como os sistemas de pele de vidro e portas venezianas. Nas portas e peles de vidro será aplicado pintura epóxi com acabamento brilhante na cor branca. Nas janelas será aplicado pintura eletrostática na cor branca.

Os serviços de serralheria serão executados por empresa especializada, de acordo com este memorial e os detalhes específicos.

As esquadrias nunca serão forçadas em vãos que estejam em desacordo com suas medidas e alinhamentos. Somente serão aceitas esquadrias em pleno funcionamento.

As esquadrias das janelas serão constituídas por perfis de alumínio com pintura eletrostática a pó na cor branco fosco com acessórios e proteções de acordo.

Serão entregues na obra em embalagens que as protejam mesmo após a colocação, até o final da obra.

As portas dos sanitários deverão ser no modelo veneziana, com fecho livre/ocupado, em alumínio com pintura epóxi e acabamento brilhante, nas cores especificadas no projeto.

Todas as medidas devem ser confirmadas na obra antes da fabricação das esquadrias.

#### 14.03. ESQUADRIAS DE PVC

As esquadrias de PVC serão brancas, com visor de vidro incolor de espessura 6mm, e fixação de chapa metálica anti-impacto nas duas faces da porta com altura=78cm. Deverá ser fixado também, um protetor metálico de rodapé (veda-porta), com altura=5cm.

#### 14.04. PELE DE VIDRO

Nos fechamentos em Pele de Vidro, o vidro deverá ser colado com silicone estrutural nos perfis dos quadros de alumínio. As esquadrias devem atender aos parâmetros de estanqueidade, resistência e funcionamento estabelecidos na NBR 10.821.

Os perfis metálicos devem ser de alumínio anodizado cor branca. Todos os parafusos devem ser de aço inox austenítico AISI 304, passivado, sendo os aparentes com fenda tipo Philips. Os chumbadores de expansão e os parafusos de fixação das colunas deverão ser fabricados em aço galvanizado.

Todos os acessórios devem ser pintados na cor da esquadria. As peças para fixação das travessas deverão ser usinadas e instaladas na fábrica. A usinagem para fixação dos braços tanto na coluna como na folha devem ser executadas na fábrica.

As colunas inclusive as de canto, serão fixadas com chumbadores de expansão à estrutura e deverão permitir regulagem para o perfeito posicionamento das mesmas, sendo previsto duas ancoragens por pavimento.

As juntas de dilatação das colunas inclusive as de canto, deverão receber luva interna em alumínio, de forma tubular e com 200mm de comprimento que será montada na fábrica com vedação de silicone na parte superior de cada coluna.

Não será aceito detalhe de vedação que apresente contato entre gaxeta de EPDM e silicone. As gaxetas de EPDM devem atender aos parâmetros estabelecidos na norma NBR-13.756. Todas as gaxetas do quadro e a periférica devem ter os cantos vulcanizados por injeção. As gaxetas devem possuir formato e dimensionamento adequado para garantir a vedação e ter os cantos perfeitamente ajustados.

Os perfis de alumínio deverão ser limpos com álcool isopropílico e vedados internamente com silicone em cor compatível com a pintura, antes do fechamento dos quadros e na junção dos perfis. A aplicação de silicone só poderá ser feita em superfície totalmente limpa, desengordurada, isentas de poeira e de umidade.

Todas as esquadrias deverão ser fornecidas com embalagem em papel crepe ou plástico bolha, devendo ser transportadas e estocadas adequadamente uma vez que não será aceito peças com arranhões, mossas, manchas na anodização ou qualquer outro defeito.

O serviço da colocação da pele de vidro só deve ser executado após a pintura da alvenaria, pilares e vigas estar completamente seca. Todas as medidas devem ser confirmadas na obra antes da fabricação das esquadrias.

## **15.0. VIDROS**

Os tipos de vidros utilizados no projeto estão especificados no Projeto de Arquitetura. No caso de dúvida consultar imediatamente o autor do projeto, apresentada à FISCALIZAÇÃO das alterações sugeridas.

Todas as aberturas deverão ser conferidas *in loco*.

Os serviços de vidraçaria serão executados rigorosamente de acordo com a NB-226 (ABNT):

O corte dos vidros deverá ser limpo e sem lascas, todos os vidros que apresentarem sinais de ruptura deverão ser eliminados.

Por ocasião da limpeza, especialmente no final da obra, tomar cuidado quanto aos riscos de arranhões provocados por poeira abrasiva (cimento, areia, etc.).

Os vidros não deverão receber, quando no canteiro de obras ou por ocasião de movimentação posterior, projeções de cimento ou de pintura silícica (em caso de projeção acidental, limpa-os imediatamente), bem como jatos de faíscas ou respingos de solda, que atacariam superficialmente o vidro, inutilizando-o.

Além das prescrições anteriores, o vidro deve ter suas dimensões determinadas em função das dimensões do fundo no rebaixo do perfil e das folgas a adotar, tendo em vista a tolerância dos caixilhos.

#### **15.01. ADESIVO JATEADO**

Em algumas portas e folhas de vidro, deverá ser aplicado adesivo jateado até altura=50cm a partir do piso acabado interno. Além disso, na janela do banheiro dos terceirizados também deverá ser aplicado adesivo jateado em toda sua superfície a fim de que se impeça a visão do exterior para o interior do ambiente.

### **16.0. EQUIPAMENTOS E METAIS SANITÁRIOS**

#### **16.01. LOUÇAS SANITÁRIAS**

As bacias sanitárias, mictórios e os lavatórios serão em grés porcelânico na cor branca, de primeira qualidade. Os assentos sanitários serão em material plástico, da mesma cor das louças sanitárias.

Nos banheiros infantis as bacias sanitárias e assento deverão ser modelo do infantil com dimensões específicas para uso de crianças. As locações das peças acima descritas constam no projeto arquitetônico.

#### **16.02. TANQUE**

Nos depósitos de material de limpeza e na triagem de alimentos será instalado tanques de inox com dimensões mínimas de 70x50cm e máximas de 70x60cm.

#### 16.03. CUBA INOX

Nos ambientes que possuírem cubas, estas deverão ser em aço inoxidável de embutir nas medidas especificadas em projeto e terão acabamento escovado.

#### 16.04. ESPELHOS

Nos banheiros deverá ser instalado espelhos nas paredes com dimensões e altura especificadas em projeto. O espelho será do tipo cristal, com 4mm de espessura.

#### 16.05. TORNEIRAS

Os modelos das torneiras serão conforme relação a seguir:

- Lavatórios de mãos: acionamento hidropneumático pressmatic;
- Lavatórios de mãos sanitários acessíveis: Torneira hidropneumático de acionamento por alavanca;
- Tanque e cubas de aço inox: bica alta móvel

#### 16.06. PAPELEIRA

As papelarias serão com dispenser de papel higiênico em PVC na cor branca. Nos sanitários acessíveis as papelarias deverão ser instaladas a 1,00m de altura, conforme imagem abaixo.



Figura 18 - Instalação de papeladeira nos sanitários acessíveis. Fonte: NBR 9050/2020

#### 16.07. SABONETEIRA

Será instalada uma saboneteira (p/ líquidos) de PVC, de sobrepor, com acionamento automático e reservatório de 500ml nos lavatórios de mãos em locais conforme apresentado no projeto.

#### 16.08. PORTA TOALHA DE PAPEL

Será instalado porta toalhas de papel, em dispenser de plástico ABS na cor branca em cada lavatório de mãos.

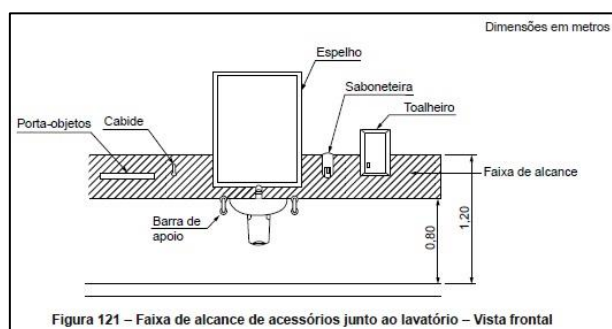


Figura 19 - Instalação de saboneteira e porta toalha de papel nos sanitários acessíveis. Fonte: NBR 9050/2020

## **16.09. EQUIPAMENTOS E METAIS SANITÁRIOS PARA OS SANITÁRIOS ACESSÍVEIS**

Os acessórios e metais sanitários dos sanitários acessíveis deverão obedecer à norma NBR 9050/2020 - Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos.

### **16.09.01. Bacia Sanitária**

As bacias sanitárias têm como padrão à altura de 0,38m e para o uso específico por pessoas com deficiência física, a altura final da peça com assento deve ser de 0,46 cm. Neste sentido, deverá ser instalado nos sanitários acessíveis um vaso sanitário com altura entre 0,43 e 0,45m.

Os vasos e assentos não poderão possuir abertura frontal.

### **16.09.02. Barras de Apoio – bacia sanitária**

Deverão ser instaladas três barras de apoio nas bacias sanitárias dos sanitários acessíveis, em alumínio sendo duas horizontais, lateral e fundos da bacia com comprimento de 80cm e uma vertical com comprimento de 80cm, conforme indicação do projeto e figura abaixo, extraída da norma.

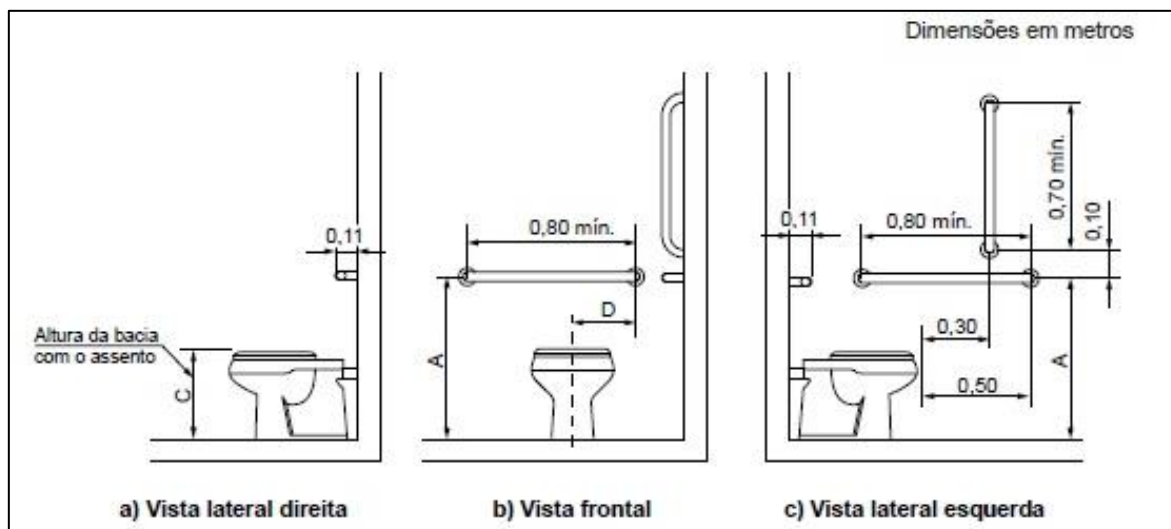


Figura 20 - Figura 11 – Barras de apoio para vaso sanitário. Fonte: NBR 9050/2020

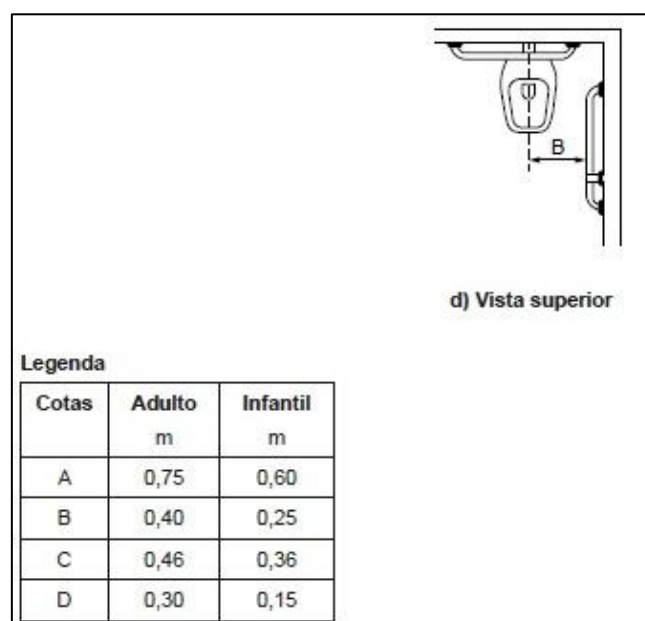


Figura 21 - Barras de apoio para vaso sanitário. Fonte: NBR 9050/2020

### 16.09.03. Lavatórios

Os lavatórios deverão seguir a locação e dimensão detalhada em projeto e serão de louça branca do tipo meia coluna, fixados a uma altura de 0,80 m do piso e respeitando uma altura livre de no mínimo 0,70 m. O sifão e a tubulação devem estar

57

situados a 0,25 m da face externa frontal e ter dispositivo de proteção. O comando da torneira deve estar no máximo a 0,50 m da face externa frontal do lavatório.

#### 16.09.04. Barras de apoio nos lavatórios

Nos sanitários acessíveis deverão ser instaladas duas barras de apoio nos lavatórios dos sanitários acessíveis. As barras serão em alumínio com tamanho de 40cm, conforme indicação do projeto e figura abaixo, extraída da norma.

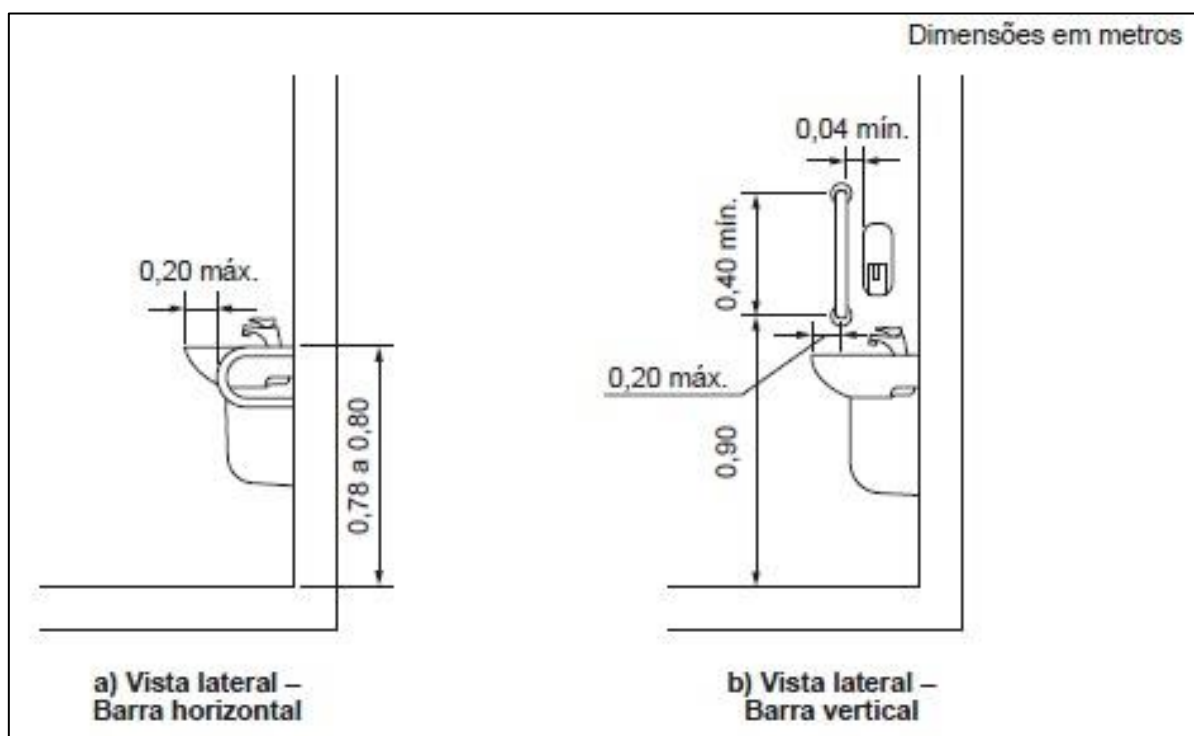


Figura 22 - Barras de apoio para lavatórios. Fonte: NBR 9050/2020

### 17.0. ACESSIBILIDADE

Para atendimento da acessibilidade deverão ser utilizados materiais e orientações de acordo com as NBR's 9050/2020 Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos e 16537/2016 Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação.

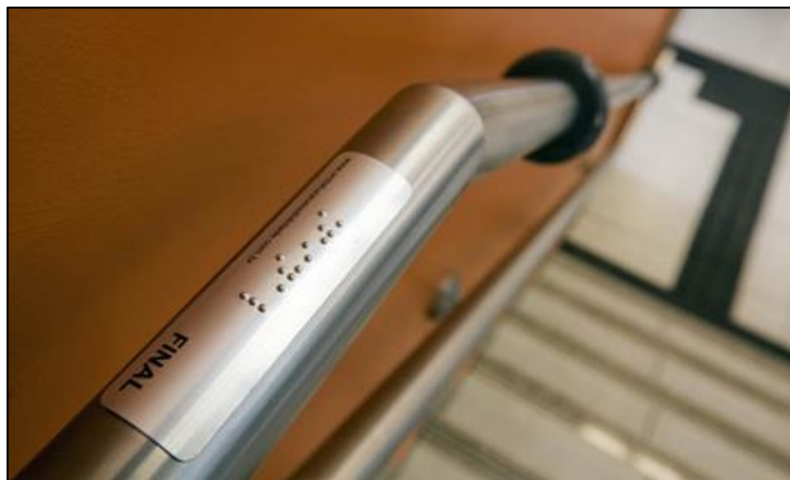
A disposição dos pisos e elementos táteis devem seguir a planta baixa de acessibilidade e a implantação, contidas no projeto arquitetônico.

Os elementos de sinalização tátil deverão estar em conformidade com a NBR 16537/2016 Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação.

#### 17.01. PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO DE PAVIMENTO NOS CORRIMÃOS

Para identificação do pavimento deverá ser instalado nos corrimãos da escada interna, placa de aço inox, 3x10cm, com linguagem em braile identificando o pavimento.

As placas deverão ser instaladas na geratriz superior do prolongamento horizontal do corrimão, conforme seção 5.12 da ABNT NBR 9050/2020.



*Figura 23 - Exemplo de placa de identificação de pavimento nos corrimãos. Fonte: Internet*

#### 17.02. BOTÃO DE EMERGÊNCIA

Deverá ser instalado um kit de alarme de emergência nos sanitários acessíveis, composto por botoeira interna e sirene audiovisual externa, com sistema wireless e carregamento à bateria.

O kit tem a função de enviar um alerta local para os funcionários sobre possíveis situações de emergência no interior do sanitário.

Instalação:

Botoeira interna: Altura de 0,40m do piso, alimentado por bateria

Sirene audiovisual externa: próximo a secretaria, visível pelo funcionário do ambiente e onde houver uma fonte de energia (tomada).

Deverá haver uma chave reserva do sanitário acessível e/ou sistema que permita a abertura da porta pelo lado de fora em casos de emergências.

## **18.0. PINTURA**

Os serviços de pintura deverão ser executados dentro da mais perfeita técnica. As superfícies a pintar serão cuidadosamente limpas e convenientemente preparadas para o tipo de pintura a que se destinam. Deverão ser tomadas precauções especiais no sentido de evitar salpicaduras de tinta em superfícies não destinadas à pintura, como vidros e ferragens de esquadrias.

### **18.01. PREPARO DA SUPERFÍCIE**

As superfícies das paredes externas das edificações receberão limpeza até a retirada de todas as impurezas. **Todas as superfícies deverão ser examinadas e corrigidas de todos e quaisquer defeitos antes do serviço de pintura. Se houver descascamento ou bolhas da pintura existente deverá ser lixado e recuperado antes do recebimento da nova pintura.**

**Quando houver a presença de trincas e fissuras nos ambientes, estas trincas devem ser tratadas e corrigidas adequadamente antes de iniciar o serviço de pintura.**

Após correção dos deslocamentos e trincas, aplica-se fundo preparador acrílico por toda a superfície a ser pintada.

## 18.02. PINTURA ACRÍLICA ACETINADA - PAREDES INTERNAS

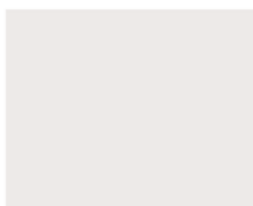
Inicialmente aplica-se uma demão de fundo preparador acrílico, recebendo posteriormente duas demãos de tinta acrílica com espaçamento de 1 hora entre cada demão.

Será aplicada a tinta acrílica acetinada lavável nas paredes internas. Deverá ser aplicado com rolo, pincel ou trincha, nos locais indicados.

A especificação das cores deverá seguir as referências:

Paredes internas: Branco neve

C:2 M:3 Y:4 K:5 - R:237 G:235 B:233 - Hex: #edebe9



PANTONE Wm Gy 1 PC  
C:2 M:3 Y:4 K:5

## 18.03. PINTURA ACRÍLICA FOSCA LAVÁVEL – PAREDES EXTERNAS, MUROS, SUBESTAÇÃO, ABRIGO DE GÁS E DEPÓSITO DE RESÍDUOS.

Inicialmente aplica-se uma demão de fundo preparador acrílico, recebendo posteriormente duas demãos de tinta acrílica com espaçamento de 1 hora entre cada demão.

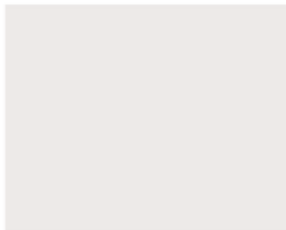
Será aplicada a tinta acrílica fosca nas paredes externas, depósito de resíduos e gás. Deverá ser aplicado com rolo, pincel ou trincha, sobre massa acrílica, nos locais indicados.

A especificação das cores deverá seguir as referências:

Paredes da edificação principal:

Branco neve

C:2 M:3 Y:4 K:5



PANTONE Wm Gy 1 PC  
C:2 M:3 Y:4 K:5

Amarelo

C:0 M:1 Y:100 K:0



PANTONE Yellow PC  
C:0 M:1 Y:100 K:0

Azul

C:87 M:1 Y:0 K:0



PANTONE 2995 PC  
C:87 M:1 Y:0 K:0

Vermelho

C:0 M:92 Y:76 K:0



PANTONE 185 PC  
C:0 M:92 Y:76 K:0

Verde turquesa  
C:56 M:0 Y:30 K:0



PANTONE 333 PC  
C:56 M:0 Y:30 K:0

Paredes do depósito de resíduos, central de gás, hidrômetro, subestação e muros:

CMYK 36 26 23 4



#### **18.04. PINTURA – ESQUADRIAS DE MADEIRA**

Todas as portas de madeira, caixilhos e vistas serão lixadas até que sua superfície esteja totalmente livre de irregularidades e sujeira, quando então receberão pintura com tinta esmalte acetinada na cor branca sobre fundo nivelador de primeira qualidade em duas demãos ou quantas forem necessárias à obtenção da máxima uniformidade da superfície.

#### **18.05. PINTURA - VAGAS DE ESTACIONAMENTO**

A pintura das vagas de estacionamento e vagas reservadas deverá ser feita com tinta apropriada para piso de concreto, tinta piso. As dimensões e demais especificações devem ser vistas no detalhe do projeto arquitetônico e seguirá a ABNT NBR 9050/2020, respeitando as medidas de 3,70x5,00m contendo também placa de identificação.

### **19.0. COMUNICAÇÃO VISUAL**

#### **19.01. COMUNICAÇÃO VISUAL DAS PORTAS (TANGRAM)**

Nas portas das salas de aula serão aplicados adesivos de comunicação visual compostos por 7 peças geométricas coloridas. Essas peças, em conjunto, formam um quadrado de 35x35cm e, em composição conforme detalhes do projeto arquitetônico, formam quebra-cabeças tipo Tangram.

Nas portas de vidro, conforme detalhe do projeto arquitetônico, também será aplicado adesivos que formam o quebra-cabeças tipo Tangram. Esses, serão jateados e sem cor.

## 19.02. LETREIRO

Na fachada frontal da edificação deverá ser instalado letreiro de comunicação visual com a identificação do CEI, em caixa alta, com 5cm, confeccionada em aço inox com acabamento escovado. A fonte do texto será *Fontastique* e as dimensões deverão seguir detalhe no projeto arquitetônico. O nome final do CEI deverá ser oficializado com o município de Joinville.

## 19.03. BRASÃO DO MUNICÍPIO

Na fachada frontal da edificação, acima do letreiro, deverá ser instalado o brasão do município em caixa alta 5cm em aço inox c/ aplicação de logomarca em impressão digital em adesivo de altíssima qualidade, durabilidade e resistente contra intempéries.

## 20.0. PAISAGISMO

### 20.01. PREPARO DE SUPERFÍCIES

Toda a área que receberá o plantio da vegetação deverá estar livre de entulho e resto de obra devendo ser eliminado todo o mato e ervas daninhas (incluindo suas raízes).

Para que se inicie o serviço de plantio, a terra deverá ser mexida eliminando os torrões. Para gramas e forrações deverá ser misturado 5 cm de terra adubada, para as demais espécies adotar 15 cm de terra adubada. As superfícies deverão ser regularizadas para receber o revestimento vegetal.

## 20.02. MUDAS

As mudas devem estar em excelente condição fitossanitária. Devem-se seguir os seguintes critérios para a escolha das mudas: deverão apresentar uniformidade e boa qualidade, isenta de pragas e doenças, ter bom estado nutricional e estarem bem enraizados; para os arbustos que seu torrão seja proporcional ao seu porte e forrações e gramas deverão estar bem uniformizados.

O transporte deverá ser realizado evitando danos a suas partes.

As mudas deverão receber proteção contra a ação do tempo, e deverão ser plantadas logo após sua chegada à obra, mudas com torrão deverão receber mais cuidados e evitar a perda de água.

## 20.03. GRAMA ESMERALDA (Zoysia japônica)

A grama será obtida em rolos incluindo o solo enraizado. A aplicação nos canteiros será feita sobre uma camada de terra adubada de modo que as placas de grama cubram total e uniformemente a superfície.

À medida que as placas forem sendo implantadas, deverão ser irrigadas periodicamente, objetivando o crescimento e fixação definitiva da grama. As placas deverão ser assentadas de tal forma que as juntas sejam unidas o mais estreitamente possível e de forma alternada umas às outras, especialmente no sentido do escoamento das águas pluviais.

O início do plantio deve ter início em um prazo máximo de até 15 dias após o recebimento das placas, para que as plantas que constituem o tapete ou as mudas não percam o vigor e fiquem debilitadas.

A área plantada deverá sofrer manutenção até que ocorra a pega total da grama, o que incluirá:

- Replantio;
- Adubação adicional;
- Eliminação de ervas daninhas e pragas.

Decorridos 3 meses do término dos serviços, deve-se executar o primeiro corte e a erradicação de pragas, sendo que o produto resultante desses serviços deve ser removido do local.

Durante os seis meses, a contar da data de recebimento da obra, a Executora será responsável pela sobrevivência do jardim, e se surgirem locais onde as plantas não tenham pego deve-se repor o necessário.



*Figura 24 - Grama esmeralda*

#### 20.04. SEPARADOR DE GRAMA

Entre algumas espécies de plantas e grama será utilizado separadores limitadores de grama com borda, semelhante a referência da imagem abaixo:



*Figura 25 - Separador de grama*

#### 20.05. PEDRA BRANCA

Nos locais indicados na planta de paisagismo, será aplicado sob a superfície do solo, uma camada de 5cm de pedra branca para jardim. Esta deverá seguir referência da figura abaixo:



*Figura 26 - Pedra branca para jardim*

#### 20.06. CHIPS DE MADEIRA

Após plantio das espécies e nos locais indicados no projeto de paisagismo, a superfície do solo deverá ser recoberta por uma camada de 5cm de chip de madeira (casca de pinus).



*Figura 27 - Chips de Madeira*

## 20.07. PLANTIO DAS ESPÉCIES

Todas as espécies deverão seguir rigorosamente a forma de plantio e cuidados indicadas pelo fornecedor. O paisagismo do CEI deverá seguir as especificações e quantidades apresentado no projeto de paisagismo e será composto pelas seguintes espécies de vegetação:



*Figura 28 - AZULZINHA (Evolvulus glomeratus)*



*Figura 29 - ÉRICA (Cuphea Gracilis)*



*Figura 30 - UNHA-DE-GATO (Ficus Pumila)*



*Figura 31 - PITANGUEIRA (Eugenia uniflora)*



*Figura 32 - JABUTICABEIRA (Myciaria Cauliflora)*



*Figura 33 - ACELOREIRA (Malpighia Emerginata)*



*Figura 34 - JACARANDÁ-MIMOSO (Jacaranda Mimosaeifolia)*



*Figura 35 - PALMEIRA RAPHSIS (Rhapis Excelsa)*



*Figura 36 - ASPIDISTRA VARIEGATA (Aspidistra elatior “Variegata”)*



*Figura 37 - ASPIDISTRA MACULATA (Aspidistra Elatior “Maculata”)*



*Figura 38 - ASPIDISTRA ELATIOR (Aspidistra Maculata)*



Figura 39 - BROMÉLIA IMPERIAL (*Alcantarea Imperialis*)



Figura 40 - TRAPOERABA ROXA (*Tradescantia Pallida Purpurea*)



Figura 41 - BUXINHO (*Buxus Sempervirens*)

## 20.08. HORTA

Os canteiros serão construídos em concreto com acabamento polido com negativos retangulares e deverão seguir orientações do detalhamento do projeto arquitetônico e de cores de pintura (ver projeto), para posteriormente receber o plantio das mudas que constam no projeto de paisagismo.

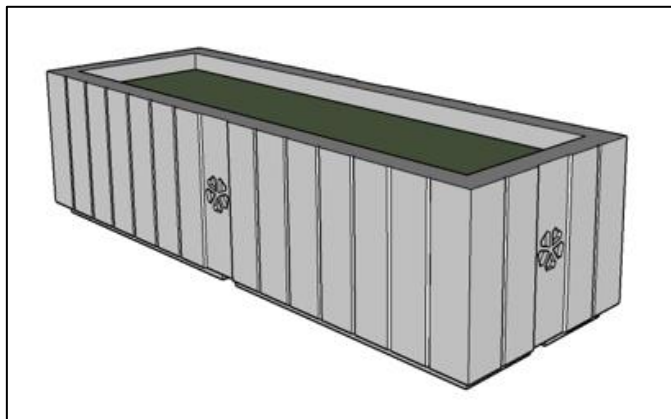


Figura 42 - Canteiro em concreto polido para plantio de horta. Fonte: Prefeitura Municipal de Joinville

Deverá ser preenchido com uma camada de brita, na sequência a colocação da manta de bidim e uma camada de terra adubada para posteriormente receber o plantio das mudas.

As espécies serão: Manjerição, Beterraba, Capim Limão, Alecrim, Cenoura, Lavanda, Alface Crespa, Tomate Cereja, Abacaxi, Camomila e Tomilho.

## 21.0. EQUIPAMENTOS

### 21.01. BANCO EXTERNOS ÁREA DE CONVIVÊNCIA

Os bancos das áreas de convivência terão suas bases em concreto polido com negativos retangulares, sobre o assento será aplicado ripas de madeira de lei tipo Cumaru, conforme especificado no projeto. Os encostos serão fixados em estrutura de aço galvanizado pré-pintado na cor preta, com ripas horizontais em madeira de lei tipo Cumaru. As madeiras dos bancos deverão receber acabamento com verniz naval incolor em duas demãos.



*Figura 43 - Banco. Fonte: Prefeitura Municipal de Joinville*

## 21.02. PARACICLO

Conforme indicado no projeto, deverá ser instalado dois modelos de paraciclos em aço galvanizado, com pintura eletrostática a pó na cor 7763c - REF. PANTONE.

## 21.03. GUARDA-CORPO DE AÇO GALVANIZADO E CORRIMÃO

O guarda-corpo e corrimãos serão em aço galvanizado, com fundo protetor em zarcão, pré-pintados com tinta pulverizada epóxi acetinada na cor branco neve REF. PANTONE CI Gy 1 PC/ C:3 M:2 Y:4 K:5, fabricados e fixados de acordo com o projeto de estruturas metálicas onde deve ser consultado as dimensões.

#### 21.04. CERCA/PORTÃO

Para delimitar o perímetro da escola, serão instaladas cerca com tela metálica na cor 7763c - REF. PANTONE, malha de 5x20cm, altura de 200cm. Deverá ser instalado portão para acesso de pessoas e outro para acesso de veículos, ambos com sistema de correr. Deverá seguir o projeto metálico.

#### 21.05. PLACA DE INAUGURAÇÃO

Deverá ser fornecida uma placa de inauguração de aço escovado, medindo 40x60cm, com letras em baixo relevo.

O layout da placa será fornecido pela fiscalização.

#### 21.06. LIXEIRA

As lixeiras deverão seguir as medidas e detalhamento previsto no projeto. Serão do modelo conjunto de 4 unidades de lixeira e serão fixadas em suporte de aço galvanizado, com pintura eletrostática a pó na cor 7763c - REF. PANTONE e recipiente de material de polipropileno, capacidade de 60L com acabamento em resina hidro-repelente e fungicida.



Figura 44 – Lixeiras p/ coleta seletiva. Fonte: Internet

## 21.07. ILUMINAÇÃO EXTERNA

Na área externa da edificação serão instalados postes de iluminação com uma e duas pétalas com altura igual à 3m e poste com três pétalas com altura igual à 8m. Estes postes deverão receber galvanização e aplicação de pintura eletrostática na cor verde.



*Figura 45 - Modelo de poste de iluminação com uma pétala. Fonte: Internet.*



*Figura 46 - Modelo de poste de iluminação com duas pétalas. Fonte: Internet.*



Figura 47 - Modelo de poste de iluminação com três pétalas. Fonte: Internet.

Também serão instalados balizadores com altura equivalente a 30cm em alumínio preto fosco com visor em tubo acrílico transparente. Iluminação interna através de lâmpada LED.



Figura 48 - Balizador. Fonte: Internet

## **22.0. LIMPEZA**

Ao término da obra deverão ser desmontadas e retiradas todas as instalações provisórias, bem como todo o entulho do terreno, sendo cuidadosamente limpos e varridos os acessos.

Todas as pavimentações, etc., serão limpas e cuidadosamente lavadas com água e sabão, não sendo permitido o uso de soluções de ácidos, de modo a não serem danificadas outras partes da obra por estes serviços de limpeza.

Na verificação final, serão obedecidas as seguintes normas da ABNT:  
B-597/77 - recebimento de Serviços de Obras de Engenharia e Arquitetura (NBR 5675).

Os metais e ferragens cromados serão limpos com emprego de removedores adequados e/ou polidores não corrosivos, sendo lustrados no final com flanela seca.

A retirada de manchas e respingos de tinta em vidros terá de ser feita com um removedor adequado.

Será feita a lavagem de aparelhos sanitários, assim como das peças de louça de acabamento, com água e sabão, e palha de aço muito fina não sendo permitido o uso de água com soluções ácidas. O polimento posterior da louça poderá ser feito com pasta removedora não ácida.

## **23.0. VERIFICAÇÃO FINAL**

Terminados os serviços de limpeza, deverá ser feita uma rigorosa verificação das perfeitas condições de funcionamento e segurança de todas as instalações de

água, esgoto, águas pluviais, instalações elétricas, aparelhos sanitários e equipamentos diversos, ferragens, caixilhos e portas.

Na verificação final, serão obedecidas as seguintes normas da ABNT: B-597/77 - recebimento de Serviços de Obras de Engenharia e Arquitetura (NBR 5675).

JULIANO

VENANCIO:0608698792

0

Assinado de forma digital por  
JULIANO VENANCIO:06086987920  
Dados: 2024.04.04 08:23:30 -03'00'

---

Juliano Venâncio

Arquiteto e Urbanista - CAU/SC A69109-7



## **SISTEMA DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO**

### **MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

*Rua Max Colin, 1843 – América – CEP 89204-635 – Joinville – Santa Catarina  
Fone: (47) 3433-3927 – Fax: (47) 3422-1370 – CNPJ 84.712.686/0001-33  
Araquari – Bal. Barra do Sul – Campo Alegre – Garuva – Itapoá  
Joinville – Rio Negrinho – São Bento do Sul – São Francisco do Sul  
[www.amunesc.org.br](http://www.amunesc.org.br)*



## Sumário

|   |   |
|---|---|
| 1. Dados da edificação .....  | 3 |
| 2. Materiais de revestimento e acabamento .....                     | 3 |
| 3. Sistema preventivo por extintores .....                          | 3 |
| 4. Saídas de emergências e sinalização para abandono de local ..... | 3 |
| 5. Iluminação de emergência .....                                   | 4 |
| 6. G.L.P. ....  | 5 |
| 7. Brigadista de Incêndio Voluntário .....                          | 6 |
| 8. Sistema hidráulico preventivo .....                              | 7 |

*Rua Max Colin, 1843 – América – CEP 89204-635 – Joinville – Santa Catarina  
Fone: (47) 3433-3927 – Fax: (47) 3422-1370 – CNPJ 84.712.686/0001-33  
Araquari – Bal. Barra do Sul – Campo Alegre – Garuva – Itapoá  
Joinville – Rio Negrinho – São Bento do Sul – São Francisco do Sul  
[www.amunesc.org.br](http://www.amunesc.org.br)*

## 1. Dados da edificação

- Obra: CEI JULIANO BUSARELLO
- Endereço: Rua Juliano Busarello, Bairro Itinga, Joinville / SC
- Área total: 2.886,41m<sup>2</sup>
- Classificação da Edificação: E-5 (Pré-escola)
- Número de ocupantes – 400 pessoas (336 alunos e 64 funcionários)

## 2. Materiais de revestimento e acabamento

| Materiais de revestimento e acabamento |         |           |                |                 |
|--|---------|-----------|----------------|-----------------|
| Locais                                 | Posição | Material  | Propriedades   | Comprovação     |
| Circulação                             | Piso    | Cerâmica  | Antiderrapante | Laudo ou ensaio |
|  | Parede  | Alvenaria | -              | -               |
|  | Teto    | Concreto  | -              | -               |

## 3. Sistema preventivo por extintores

- O projeto apresenta os extintores locados em plantas baixas, com o uso de simbologia própria e o registro da capacidade extintora;
- Os detalhes genéricos determinam à cota de instalação dos aparelhos e as sinalizações exigidas;
- Para cobrir a respectiva área o operador não percorre mais do que 30 metros;
- A localização e sinalização dos extintores tem a menor probabilidade do fogo bloquear o seu acesso e apresenta boa visibilidade.

## 4. Saídas de emergências e sinalização para abandono de local

- Os corrimãos deverão ser obrigatoriamente colocados em ambos os lados da escada. Incluindo-se os patamares e que devem ser contínuos;
- O piso deve ser antiderrapante e incombustível (cerâmico antiderrapante ou acimentado);
- Guarda corpo com altura mínima de 110 cm;
- Corrimãos com altura entre 80 e 92 cm;
- As portas abrem no sentido do fluxo de saída, conforme mostra o projeto;
- As placas de sinalização de saída serão do tipo fotoluminescente, com indicação da saída de emergência, com ou sem complementação do pictograma fotoluminescente (seta, ou imagem, ou ambos). Locadas em pontos estratégicos de fácil visualização conforme mostra em planta baixa;

## **5. Iluminação de emergência**

- Será instalada iluminação de emergência com blocos Autônomos;
- Estes possuirão fonte de energia incorporada;
- Possuirão dispositivos necessários para colocá-los em funcionamento, no caso de interrupção de alimentação normal;
- No projeto constam os caminhos percorridos pelos circuitos de iluminação, localização das fontes, posição das luminárias e sirenes e demais componentes do sistema;
- O sistema de iluminação deverá resistir a uma temperatura de 70° C, no mínimo por 1 hora;
- Os pontos de luz não devem causar ofuscamento, seja diretamente ou por iluminação refletida. Quando utilizados anteparo ou luminárias fechadas, os aparelhos devem ser projetados de modo a não reter fumaça para não prejudicar seu rendimento luminoso. O material utilizado para fabricação das luminárias deve ser do tipo que impeça a propagação de chama e que sua combustão provoque o mínimo de inalação de gases tóxicos;

- Apresentar dispositivo para teste incorporado no equipamento;
- Nível de iluminação no nível do piso deverá ser de 5 lux.

## 6. G.L.P.

- A central de GLP será executada conforme normas da ABNT e projeto de instalações de gás.

### A) Dimensionamento do número de recipientes:

- 1 Fogão industrial com 6 bocas (3 bocas simples + 3 bocas duplas) = 35.880 kcal/h
- Consumo total da edificação (Pc) = 35.880 kcal/h
- $P_c \text{ (kg/h)} = P_c \text{ (kcal/h)} / 11.200 \text{ kcal/kg}$   
 $P_c = 35.880 / 11.200$   
 $P_c = 3,19 \text{ kg/h}$
- $P_a \text{ (kg/h)} = P_c \text{ (kg/h)} \times F$   
 $P_a = 3,19 \times 1$   
 $P_a = 3,19 \text{ kg/h}$
- Recipiente adotado: P-45 (taxa de vaporização = 1,0)  
Número de Recipientes (NR) =  $P_a / \text{taxa de vaporização}$   
 $NR = 3,19 / 1,0$   
 $NR = 3,19$  recipientes. Adotando o Fator de Redução de 25%, temos: 2,39 recipientes.  
**NR = 2 recipientes**  
**Adotaremos 2+2 P-45**

### B) Dimensionamento da rede primária:

| TRECHO (m) | Pc<br>(Kcal/min) | L (m) | $\Sigma P_c$<br>(kcal/min) | $\Sigma L$ (m) | Pa<br>(kcal/min) | Ø<br>(polegadas) |
|------------|------------------|-------|----------------------------|----------------|------------------|------------------|
| A - B      | 600              | 59,04 | 600                        | 59,04          | 543              | 1.1/4"           |

**Sendo assim, adotaremos uma tubulação com diâmetro de 1.1/4".**

## 7. Brigadista de Incêndio Voluntário

De acordo com a tabela 3 da IN28, se tratando de edificação E-5, com população fixa de 400 pessoas (alunos e funcionários), será necessário nomear **20 brigadistas voluntários**.

O brigadista deverá atuar nas seguintes situações:

- I - combater o princípio de incêndio com os dispositivos da edificação;
- II - orientar e auxiliar no abandono da edificação;
- III - orientar a evacuação do imóvel quando em caso de incêndio e/ou sempre em que houver o acionamento do alarme de incêndio;
- IV - participar dos exercícios simulados.

A administração da unidade de saúde deverá nomear o funcionário que assumirá o compromisso de ser brigadista voluntário e capacitá-lo através de curso ministrado por instrutores ou empresas credenciadas pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, o qual deverá conter currículo mínimo:

### NOÇÕES DE PRIMEIROS SOCORROS:

- Anatomia e Fisiologia humana
- Princípios de Biossegurança
- Sinais vitais e verificação
- Avaliação Primária e Secundária
- Parada Respiratória e cardíaca
- Ferimentos em tecidos moles e Fraturas
- Traumatismos Crânio Encefálico

### SISTEMAS PREVENTIVOS CONTRA INCÊNDIO:

- Classes de Incêndio

*Rua Max Colin, 1843 – América – CEP 89204-635 – Joinville – Santa Catarina  
Fone: (47) 3433-3927 – Fax: (47) 3422-1370 – CNPJ 84.712.686/0001-33  
Araquari – Bal. Barra do Sul – Campo Alegre – Garuva – Itapoá  
Joinville – Rio Negrinho – São Bento do Sul – São Francisco do Sul  
[www.amunesc.org.br](http://www.amunesc.org.br)*

- Combate a princípios de Incêndio com emprego de extintores
- Combate a princípios de Incêndio com utilização do sistema gravitacional
- Noções sobre os Sistemas Preventivos existentes em uma edificação e evacuação em caso de sinistros
- Noções sobre auxílio na evacuação da edificação e auxílio de brigadistas particulares quando necessário

## **8. Sistema hidráulico preventivo**

- O sistema será composto por adução de gravidade, não havendo interposição de bombas hidráulicas entre o reservatório (localizado sobre a edificação) e o hidrante menos favorável. A canalização do sistema preventivo hidráulico partirá do fundo do reservatório (barrilete) e a canalização de consumo predial pela lateral, assegurando a RTI.
- O projeto está locado em planta baixa, possui esquema isométrico e detalhes construtivos dos aparelhos de utilização.
- A canalização do sistema será em tubos e conexões de Ferro Galvanizado.
- Em qualquer situação e resistência da canalização e suas conexões deverá ser superior a 15 Kg/cm<sup>2</sup>.
- A canalização de limpeza deverá ser metálica, até a altura do registro, que também deverá ser metálico.
- A pressão dinâmica mínima no hidrante menos favorável, medido no requinte não será inferior a 0,4 Kgf/cm<sup>2</sup>.
- Os hidrantes ocupam locais preestabelecidos que atendam às exigências de rápido acesso e localização.
- Os hidrantes terão o centro geométrico da tomada de água a uma altura de 1,20 a 1,50 m do piso acabado.
- O hidrante apresenta adaptador Rosca x Storz, com redução para 40 mm.

- Detalhes construtivos e demais sinalizações encontram-se em plantas.
- As mangueiras com revestimento interno de borracha, tem 15m de comprimento por hidrante.
- O hidrante de recalque está localizado fora da edificação, na calçada dentro de um abrigo construído em alvenaria com tampa metálica dotado de válvula angular com diam. = 63 mm com tampão cego, conforme detalhe em planta.
- Dimensões e demais considerações sobre o Sistema de Hidrante encontram-se em planta.
- No reservatório superior será colocado caixa de água de fibra com tampa para a inspeção, com paredes e laje feitas com materiais resistentes a 4 horas de fogo.

### **Dimensionamento RTI**

De acordo com o Art. 48 da IN 7, temos que o volume da RTI será de 5m<sup>3</sup>.

### **Dimensionamento SHP**

#### **Hidrante H3 (TÉRREO)**

|                    | Peça   | Pavimento   | Nível geométrico (m) | Vazão (l/s) | Pressão (m.c.a.) |
|--------------------|--|-------------|----------------------|-------------|------------------|
| H1                 | Incêndio Hidrante -<br>mangueira 1.1/2 - 30m<br>requinte 1.1/2 - 13 mm | PAVIMENTO 1 | 5.20                 | 1.26        | 4.77             |
| H2                 | Incêndio Hidrante -<br>mangueira 1.1/2 - 30m<br>requinte 1.1/2 - 13 mm | PAVIMENTO 1 | 5.20                 | 1.20        | 4.32             |
| Hidrante analisado | Incêndio Hidrante -<br>mangueira 1.1/2 - 30m<br>requinte 1.1/2 - 13 mm | TÉRREO      | 1.50                 | 1.51        | 6.89             |

| Trecho | Vazão (l/s) | Ø (mm) | Veloc. (m/s) | Comprimento (m) |        |       | J (m/m) | Perda (m.c.a.) | Altura (m) | Desnível (m) | Pressões (m.c.a.) |         |
|--------|-------------|--------|--------------|-----------------|--------|-------|---------|----------------|------------|--------------|-------------------|---------|
|        |             |        |              | Conduto         | Equiv. | Total |         |                |            |              | Disp.             | Jusante |
| 1-2    | 3.97        | 60     | 1.40         | 6.47            | 0.40   | 6.87  | 0.0480  | 0.33           | 12.10      | 4.30         | 4.30              | 3.97    |
| 2-3    | 2.71        | 60     | 0.96         | 26.54           | 0.00   | 26.54 | 0.0237  | 0.63           | 7.80       | 2.60         | 6.57              | 5.94    |
| 3-4    | 1.51        | 60     | 0.53         | 29.17           | 0.00   | 29.17 | 0.0080  | 0.23           | 5.20       | 3.70         | 9.64              | 9.41    |
| 4-5    | 1.51        | 60     | 0.53         | 0.00            | 20.00  | 20.00 | 0.0075  | 2.52           | 1.50       | 0.00         | 9.41              | 6.89    |

| Pressão (m.c.a.) |                |           |          |                     |                   |
|------------------|----------------|-----------|----------|---------------------|-------------------|
| Estática inicial | Perda de carga |           |          | Dinâmica disponível | Mínima necessária |
|                  | Trajeto        | Mangueira | Esguicho |                     |                   |
| 10.60            | 1.34           | 1.71      | 0.66     | 6.89                | 4.10              |

Situação: Pressão suficiente

### Hidrante H1 (PAVIMENTO 1)

|                    | Peça   | Pavimento   | Nível geométrico (m) | Vazão (l/s) | Pressão (m.c.a.) |
|--------------------|--|-------------|----------------------|-------------|------------------|
| Hidrante analisado | Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 30m requinte 1.1/2 - 13 mm | PAVIMENTO 1 | 5.20                 | 1.26        | 4.77             |
| H2                 | Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 30m requinte 1.1/2 - 13 mm | PAVIMENTO 1 | 5.20                 | 1.20        | 4.32             |
| H3                 | Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 30m requinte 1.1/2 - 13 mm | TÉRREO      | 1.50                 | 1.51        | 6.89             |

| Trecho | Vazão (l/s) | Ø (mm) | Veloc. (m/s) | Comprimento (m) |        |       | J (m/m) | Perda (m.c.a.) | Altura (m) | Desnível (m) | Pressões (m.c.a.) |         |
|--------|-------------|--------|--------------|-----------------|--------|-------|---------|----------------|------------|--------------|-------------------|---------|
|        |             |        |              | Conduto         | Equiv. | Total |         |                |            |              | Disp.             | Jusante |
| 1-2    | 3.97        | 60     | 1.40         | 6.47            | 0.40   | 6.87  | 0.0480  | 0.33           | 12.10      | 4.30         | 4.30              | 3.97    |
| 2-3    | 1.26        | 60     | 0.45         | 3.22            | 0.00   | 3.22  | 0.0057  | 0.02           | 7.80       | 2.60         | 6.57              | 6.55    |
| 3-4    | 1.26        | 60     | 0.45         | 0.00            | 20.00  | 20.00 | 0.0053  | 1.78           | 5.20       | 0.00         | 6.55              | 4.77    |

| Pressão (m.c.a.) |                |           |          |                     |                   |
|------------------|----------------|-----------|----------|---------------------|-------------------|
| Estática inicial | Perda de carga |           |          | Dinâmica disponível | Mínima necessária |
|                  | Trajeto        | Mangueira | Esguicho |                     |                   |
| 6.90             | 0.45           | 1.22      | 0.46     | 4.77                | 4.10              |

Situação: Pressão suficiente

### Hidrante H2 (PAVIMENTO 1)

|                    | Peça   | Pavimento   | Nível geométrico (m) | Vazão (l/s) | Pressão (m.c.a.) |
|--------------------|--|-------------|----------------------|-------------|------------------|
| H1                 | Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 30m requinte 1.1/2 - 13 mm | PAVIMENTO 1 | 5.20                 | 1.26        | 4.77             |
| Hidrante analisado | Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 30m requinte 1.1/2 - 13 mm | PAVIMENTO 1 | 5.20                 | 1.20        | 4.32             |
| H3                 | Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 30m requinte 1.1/2 - 13 mm | TÉRREO      | 1.50                 | 1.51        | 6.89             |

| Trecho | Vazão (l/s) | Ø (mm) | Veloc. (m/s) | Comprimento (m) |        |       | J (m/m) | Perda (m.c.a.) | Altura (m) | Desnível (m) | Pressões (m.c.a.) |         |
|--------|-------------|--------|--------------|-----------------|--------|-------|---------|----------------|------------|--------------|-------------------|---------|
|        |             |        |              | Conduto         | Equiv. | Total |         |                |            |              | Disp.             | Jusante |
| 1-2    | 3.97        | 60     | 1.40         | 6.47            | 0.40   | 6.87  | 0.0480  | 0.33           | 12.10      | 4.30         | 4.30              | 3.97    |
| 2-3    | 2.71        | 60     | 0.96         | 26.54           | 0.00   | 26.54 | 0.0237  | 0.63           | 7.80       | 2.60         | 6.57              | 5.94    |
| 3-4    | 1.20        | 60     | 0.42         | 0.61            | 0.00   | 0.61  | 0.0052  | 0.00           | 5.20       | 0.00         | 5.94              | 5.94    |
| 4-5    | 1.20        | 60     | 0.42         | 0.00            | 20.00  | 20.00 | 0.0048  | 1.62           | 5.20       | 0.00         | 5.94              | 4.32    |

| Pressão (m.c.a.) |                |           |          |                     |                   |
|------------------|----------------|-----------|----------|---------------------|-------------------|
| Estática inicial | Perda de carga |           |          | Dinâmica disponível | Mínima necessária |
|                  | Trajeto        | Mangueira | Esguicho |                     |                   |
| 6.90             | 1.06           | 1.11      | 0.42     | 4.32                | 4.10              |

Situação: Pressão suficiente

ROGERIO FERRARI  
MAISTRO:31934549  
827

Assinado de forma digital por  
ROGERIO FERRARI  
MAISTRO:31934549827  
Dados: 2021.10.29 10:30:51 -03'00'

Rogério Ferrari Maistro  
Eng. Civil – Crea/SC: 103401-3

Rua Max Colin, 1843 – América – CEP 89204-635 – Joinville – Santa Catarina  
Fone: (47) 3433-3927 – Fax: (47)3422-1370 – CNPJ 84.712.686/0001-33  
Araquari – Bal. Barra do Sul – Campo Alegre – Garuva – Itapoá  
Joinville – Rio Negrinho – São Bento do Sul – São Francisco do Sul  
[www.amunesc.org.br](http://www.amunesc.org.br)

# **MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO HIDROSSANITÁRIO DO CEI JULIANO BUSARELLO EM JOINVILLE-SC**

PROPIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE-SC  
OBRA: CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL JULIANO BUSARELLO  
LOCAL: RUA JULIANO BUSARELLO, SN – BAIRRO BOEHMERWALD  
JOINVILLE-SC

*TRABALHO REALIZADO ATRAVÉS DE CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO ESPECIALIZADO DE ENGENHARIA PARA A  
AMUNESC (ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS DO NORDESTE DE SANTA CATARINA).*

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente memorial descreve os critérios utilizados para o dimensionamento de rede de água fria, esgoto e drenagem pluvial da construção do CEI Juliano Busarello em Joinville/sc. Este trabalho tem por objetivo estabelecer as condições mínimas a serem seguidas na execução dos serviços de implantação da rede hidrossanitária da edificação.

## **2. NORMAS E ESPECIFICAÇÃO**

Os documentos relacionados abaixo são citados no texto e contêm prescrições válidas para o presente memorial descritivo.

- NBR 5626 – Instalações prediais de água fria;
- NBR 8160 – Sistemas prediais de esgoto sanitário;
- NBR-10884/89- Instalações prediais de águas pluviais;

## **3. REDE DE ÁGUA FRIA**

A rede de água fria do sistema hidrossanitário, é composta por toda a tubulação, conexões, registros, reservatórios necessários para o perfeito funcionamento da rede hidráulica.

### **3.1 Rede de alimentação**

A rede de alimentação consiste na rede que capta a água da rede pública da concessionária de abastecimento e conduz até os reservatórios da edificação. Foi previsto a colocação de 4 caixas d'água em fibra de vidro com volume de 10.000L cada para atender à edificação, sendo 2 caixas as cisternas que armazenam a água da rede pública e alimentam as outras duas caixas que fazem a distribuição para toda a obra. Além destas, foi previsto também duas caixas d'água de 1.000L para reaproveitamento da água da chuva. O sistema de água fria é alimentado por todos os reservatórios, conforme indicado nos projetos.

### **3.2 Rede de Extravasão/Limpeza**

Deverá ser previsto sistema de extravasão e limpeza para os reservatórios. A extravasão consiste em uma tubulação localizada no nível da boia que serve para evitar transbordamentos em caso de falha da boia. O fluxo da tubulação de extravasão deverá permanecer livre. O sistema de limpeza consiste em uma tubulação localizada na parte inferior dos reservatórios que tem a função de remover a água decorrente das limpezas de manutenção dos reservatórios. Para impedir o fluxo de água no tubo de limpeza, será utilizado um registro de gaveta. O diâmetro utilizado na rede de extravasão e limpeza deverão ser maiores que os diâmetros de entrada da caixa. Dessa forma, no caso de transbordamento, garante-se que um volume de saída de água é maior que o de entrada.

### **3.3 Rede de distribuição**

A rede de distribuição tem a função de conduzir a água dos reservatórios até todos os pontos hidráulicos da edificação. Todo o traçado da rede de distribuição com os diâmetros e conexões necessárias, está demonstrado no projeto hidrossanitário em anexo.

### **3.4 Características dos materiais utilizados**

Toda a tubulação de água fria deverá ser feita em tubos de PVC rígido soldável marrom. Todos os tubos deverão ser fixos com braçadeiras, cintas ou tirantes metálicos em paredes, lajes ou vigas com parafusos. A distância entre os apoios deverá respeitar as recomendações dos fabricantes. Deve-se respeitar o traçado das tubulações indicado no projeto hidrossanitário. As conexões de água fria serão de PVC marrom soldável. Quando para saída de consumo, as conexões serão de PVC azul com rosca de latão. Os locais e diâmetros deverão seguir conforme previsto no projeto. Nos pontos em que existe mudança de diâmetro junto à conexão e não existir conexão comercial que atenda, deverá ser providenciado o uso de buchas de redução de diâmetro.

## **4. REDE DE ESGOTO SANITÁRIO**

A rede de esgotamento sanitária foi traçada conforme as orientações do projeto arquitetônico e direcionada para o sistema de tratamento que deverá ser implantado. Foi previsto um sistema de tratamento composto por estação elevatória de esgoto, tanque séptico e filtro anaeróbio para atender a área da edificação. Deverá ser instalada uma caixa de gordura junto ao lado externo da cozinha e esta caixa também será ligada à rede sanitária. O traçado dos sistemas de tratamento de esgoto previsto está indicado nos projetos.

### **4.1 Características dos materiais utilizados**

Os tubos utilizados para a condução do esgoto interno da edificação serão de PVC branco soldável e série “N” Normal. Os locais, diâmetros, comprimentos e inclinações deverão seguir como previsto no projeto. As conexões de esgoto serão de PVC branco soldável e série “N” Normal os quais tem a finalidade de fazer a ligação entre tubos para conduzir o esgoto sanitário. Os locais, diâmetros e inclinações deverão seguir como previsto no projeto. Todos os tubos deverão ser fixados com braçadeiras, cintas ou tirantes metálicos em paredes, lajes ou vigas com parafusos. A distância entre os apoios deverá respeitar as recomendações dos fabricantes. Conforme especificado no projeto, deverão ser instaladas caixas sifonadas que atuarão como selos hídricos do sistema. Além da caixa sifonada, todos os pontos de coleta de esgoto de lavatórios, pias de cozinha e tanques possuirão sifão. Dessa forma, garante-se que o mau cheiro proveniente da decomposição da matéria orgânica presente no esgoto não retorne pelos pontos de consumo.

## **5. REDE PLUVIAL**

A rede pluvial terá como função conduzir a água decorrente de precipitações até a rede pública de drenagem. Será previsto a instalações de calhas em ambos os lados da cobertura e nas áreas cobertas do primeiro pavimento. Além disso, serão instaladas também caixas de passagem das águas pluviais, conforme projeto em anexo. Estão previstos ainda dois reservatórios para reaproveitamento da água da chuva, sendo um deles localizado no pavimento Cobertura e outro no pavimento Térreo. As calhas e rufos terão espessura de 7mm e dimensões conforme projeto. Na cobertura principal do edifício haverá uma calha pré-moldada com concreto (viga “J”) que deverá ser impermeabilizada conforme orientações do projeto estrutural. Deverão ser instalados também rufos e contra rufos nas platibandas, nos arremates de telhado e nos fechamentos em ACM.

Todas as descidas de água pluvial serão em tubo de PVC branco rígido com diâmetro especificado em projeto. Deverão ser instalados ralos tipo abacaxi em cada descida para evitar obstrução da passagem de água. Nos solários e nas áreas externas, deverá ser instalado ralo linear em PVC, conforme orientações e modelo especificado no projeto arquitetônico.

O sistema de captação e reaproveitamento de água da chuva deverá possuir um filtro antes do reservatório para retirada de detritos. O reservatório deverá ser conforme modelo especificado no projeto arquitetônico com capacidade mínima de 1000L. Os dois reservatórios de água da chuva terão funcionamento independente e a água armazenada deverá ser usada apenas para fins de limpeza e jardinagem. O funcionamento do sistema de captação deverá seguir o esquema abaixo detalhado.

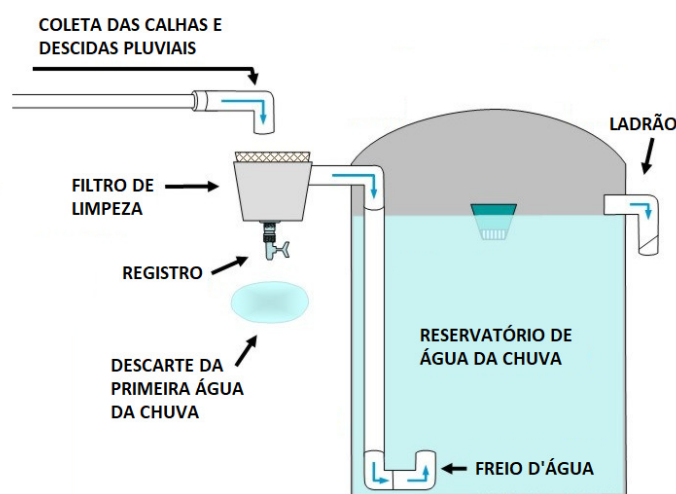


Figura 1 - Detalhe do funcionamento do sistema de captação de água da chuva

### 5.1 Características dos Materiais Utilizados

Os tubos de águas pluviais serão de PVC branco soldável, os quais terão a finalidade de conduzir a água pluvial das calhas até as caixas de passagem localizadas no térreo. Os locais, diâmetros, comprimentos e inclinação deverão seguir como previsto no projeto. As conexões de águas pluviais serão de PVC branco soldável e série “N” Normal os quais tem a finalidade de fazer a ligação entre tubos para conduzir a água pluvial até a rua, onde será encaminhada para a rede coletora de águas pluviais. Os locais, diâmetros e inclinações deverão seguir como previsto no projeto. As caixas pluviais seguirão o método construtivo e as dimensões consideradas no projeto hidrossanitário.

## 6. ORIENTAÇÕES PARA EXECUÇÃO DA REDE HIDROSSANITÁRIA

A execução dos serviços deverá obedecer:

- Às normas técnicas da ABNT relativas à execução do serviço, específicas para cada caso;
- Às disposições legais do Estado, do Município e da concessionária local;
- Às especificações e detalhes do projeto;

- Às recomendações e prescrições dos fabricantes dos diversos materiais a serem empregados;
- Às determinações deste memorial;
- Passagens para embutir tubulações deverão ser deixadas nas estruturas quando da sua execução;
- As tubulações que não serão embutidas devem ser convenientemente fixadas por braçadeiras, tirantes de aço ou outro dispositivo que garanta sua perfeita estabilidade.
- O fundo de vala para tubulações enterradas deverá ser bem apiloado e a tubulação assentada sobre embasamento de berço de concreto simples;
- O preenchimento das valas de tubulações enterradas será feito usando-se areia até 15cm acima da tubulação, e o restante com material de boa qualidade isento de entulho, pedras, etc.
- As tubulações passarão a distâncias convenientes de qualquer baldrame ou elemento de fundação a fim de se prevenir a ação de eventuais recalques.
- A junta, na ligação de tubulações, deverá ser executada de maneira a permitir perfeita estanqueidade;
- A junta das tubulações de água fria poderá ser feita com adesivo e solução limpadora nas instalações que utilizem tubos e conexões soldáveis;
- A junta das tubulações de esgoto e águas pluviais poderá ser feita com adesivo e solução limpadora ou com anéis de borracha;
- Nas ligações de tubulações de PVC com metais sanitários, deverá ser utilizada conexão com bucha de latão rosqueada e fundida em peça do tipo azul.

CRISTHIAN BLEICHVEL  
JOHANN:0468938990  
0

Assinado de forma digital por  
CRISTHIAN BLEICHVEL  
JOHANN:04689389900  
Dados: 2023.08.31 10:02:06 -03'00'

**CRISTHIAN B. JOHANN**  
Eng. Civil – CREA SC 122798-9

## **MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA, COMUNICAÇÃO E SEGURANÇA**

**OBRA:** CEI JULIANO BUSARELLO

**PROPRIETÁRIO:** PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE.

**ENDEREÇO:** RUA JULIANO BUSARELLO - ITINGA - JOINVILLE/SC – CEP: 89.235-350

**RESPONSÁVEL TÉCNICO:** DIEGO SANTOS

**CREA SC:** 123.938-7

## SUMÁRIO

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1    | APRESENTAÇÃO .....   | 3  |
| 2    | NORMAS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS APLICÁVEIS.....           | 3  |
| 3    | CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO .....                        | 3  |
| 4    | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....                                | 4  |
| 4.1  | Alimentação Elétrica .....                                 | 4  |
| 4.2  | Quadro de medição e proteção geral.....                    | 5  |
| 4.3  | Quadro de distribuição e disjuntor de proteção geral ..... | 5  |
| 4.4  | Iluminação .....   | 5  |
| 4.5  | Tomadas.....   | 6  |
| 4.6  | Condutores.....  | 6  |
| 4.7  | Condutores .....   | 7  |
| 4.8  | Circuitos .....  | 8  |
| 4.9  | Condutor de Proteção (Terra) .....                         | 8  |
| 4.10 | Quadros de Distribuição .....                              | 9  |
| 4.11 | Aterramento Elétrico .....                                 | 10 |
| 5    | INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÃO.....                        | 11 |
| 5.1  | Caixas de Passagem de Embutir .....                        | 11 |
| 5.2  | Eletrodutos .....  | 12 |
| 5.3  | Cabos.....   | 12 |
| 6    | CABEAMENTO ESTRUTURADO .....                               | 12 |
| 6.1  | Normas e Códigos Aplicáveis .....                          | 12 |
| 6.2  | Cabos.....   | 13 |
| 6.3  | Patch Panel .....  | 13 |
| 6.4  | Switch.....  | 13 |
| 6.5  | Rack.....  | 13 |
| 6.6  | Etiqueta de Identificação .....                            | 14 |
| 6.7  | Caixas de Saída.....                                       | 14 |
| 7    | SEGURANÇA .....  | 14 |
| 8    | CONSIDERAÇÕES GERAIS .....                                 | 14 |

## 1 APRESENTAÇÃO

O presente memorial descritivo tem por objetivo apresentar as características do projeto e orientar o desenvolvimento da execução das Instalações Elétricas da CEI Juliano Busarello da Prefeitura Municipal de Joinville.

## 2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS APLICÁVEIS

Para a realização deste projeto foi utilizada como referência a norma **NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão**. Este projeto também atende a norma regulamentadora de segurança em instalações de serviços em eletricidade – **NR 10**.

A execução dos serviços deverá obedecer a melhor técnica, por profissionais qualificados e dirigidos por profissionais que tenham habilitação junto ao CREA.

As instalações deverão ser executadas de acordo com as plantas em anexo, obedecendo às indicações e especificações constantes deste memorial, bem como as determinações das normas.

**NBR-5410** Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

**NBR-5413** Iluminamento de Interiores e Exteriores;

**NBR-5419** Sistemas de Aterramento;

**NBR-5444** Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais;

**NBR 14136:2012** - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/ 250 V em corrente alternada

**NBR 15465** – Sistemas de Eletrodutos plásticos p/ instalações Elétricas de baixa tensão.

## 3 CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO

Finalidade: Projeto de Educação com finalidade pública;

Tipo de construção: Prédio em pré-moldado;

Tipo de instalação: Baixa tensão;

Área total: 2.922,17 m<sup>2</sup>;

Número de pavimentos: 2;

Número de unidades consumidoras: 1;

Coordenadas Georreferenciadas: 26°22'18.0"S 48°49'14.0"W

Tensão nominal: 380/220 VOLTS;

## 4 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

### 4.1 Alimentação Elétrica

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

| Entrada de serviço - AL1                        |          |
|---|----------|
| Esquema de ligação                              | 3F+N     |
| Tensão nominal (V)                              | 380/220V |
| Frequência nominal (Hz)                         | 60       |
| Corrente de curto-circuito total presumida (kA) | 6.50     |

Fatores de demanda

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

Tipo: Unidade consumidora individual

| Tipo de carga  | Potência instalada (kW) | Fator de demanda (%) | Demanda (kVA) |
|--|-------------------------|----------------------|---------------|
| Chuveiros, ferros elétricos, aquecedores de água (Não residencial) | 203.89                  | 37.00                | 75.44         |
| Condicionador de ar condicionado inverter (Não residencial)        | 85.31                   | 70.00                | 59.71         |
| Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)                         | 46.75                   | 62.83                | 29.37         |
| Motores  | 11.53                   | 47.10                | 5.43          |
| Uso Específico   | 25.80                   | 100.00               | 25.80         |
| <b>TOTAL</b>   |                         |                      | <b>195.76</b> |

#### 4.2 Quadro de medição e proteção geral

A proteção geral para o alimentador deve ser realizada por um disjuntor termomagnético, localizado no quadro geral de medição que será instalado na subestação em poste localizado no limite do passeio no acesso da propriedade e um disjuntor de manutenção no quadro de distribuição 01(QD01) localizado no pavimento térreo do empreendimento.

| Quadro       | Proteção (A) | Seção (mm <sup>2</sup> ) |
|--------------|--------------|--------------------------|
| QM1 (terreo) | 350.00       | 2x95                     |

#### 4.3 Quadro de distribuição e disjuntor de proteção geral

A disposição dos quadros segue conforme tabela a seguir:

| Quadro               | Esquema | Tensão (V) | Pot. total. (W) | Demanda Total (VA) | Seção (mm <sup>2</sup> ) |
|----------------------|---------|------------|-----------------|--------------------|--------------------------|
| QM1                  | 3F+N+T  | 380/220 V  | 348.968         | 195.755            | 2x95                     |
| QD SUP1              | 3F+N+T  | 380/220 V  | 136.162         | 94.741             | 95                       |
| QD SUP2              | 3F+N+T  | 380/220 V  | 32.470          | 36.078             | 70                       |
| QD1                  | 3F+N+T  | 380/220 V  | 348.968         | 195.755            | 2x120                    |
| QD2                  | 3F+N+T  | 380/220 V  | 43.855          | 41.906             | 25                       |
| QD MOTOR1            | 3F+N+T  | 380/220 V  | 2.200           | 3.061              | 4                        |
| QD MOTOBOMBA ESGOTO1 | F+N+T   | 220 V      | 1.500           | 2.386              | 4                        |

#### 4.4 Iluminação

Os circuitos de iluminação serão derivados dos quadros de distribuição, com fiação mínima de 1,5mm<sup>2</sup> e com circuitos seguindo os conceitos do projeto elétrico.

As caixas embutidas para interruptores deverão ter dimensões padronizadas (4"x2", 3"x3" ou 4"x4"), de tal modo a permitirem a instalação dos módulos aí previstos.

As luminárias terão os seguintes tipos de instalação:

- - Em caixas embutidas tipo arandelas, nas paredes a 2,20m do piso acabado.
- - Em caixas embutidas no forro para iluminação interna.
- Em caixas de ligação à prova de tempo para iluminação externa.

As caixas de embutir em ambiente externo deverão ter apenas o olhal superior aberto, e a conexão com o eletroduto será também feita por este olhal, a fim de evitar a entrada de água e/ou corpos estranhos na caixa.

Nas caixas internas só serão abertos os olhais das caixas onde forem introduzidos eletrodutos. As caixas deverão estar alinhadas e aprumadas.

As luminárias instaladas nas salas de aulas e banheiros serão do tipo calha modular aletada 4x10W LED e com dimensões padrão 62x62cm de embutir, já para a área da cozinha serão instaladas luminárias do tipo luminária hermética led blindada ip65 2x 18W 120cm instaladas diretamente na laje.

#### **4.5 Tomadas**

As tomadas serão alimentadas a partir dos quadros de distribuição correspondentes.

Todas as tomadas deverão ser aterradas, com pino de ligação a terra no padrão Brasileiro de conectores.

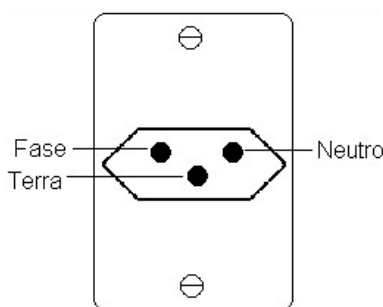
Serão projetadas tomadas de uso geral em cada ambiente, junto à porta de entrada e sob o interruptor da iluminação.

As caixas para tomadas deverão ter dimensões padronizadas (4"x2" ou 4"x4"), de tal modo a permitirem a instalação dos módulos aí previstos.

Todas as tomadas de uso geral devem ser dotadas de conector de aterramento (PE), conforme ABNT NBR 14136, e com diferenciação de indicação em relação à tensão de trabalho.

As tomadas de energia elétrica serão de instalação embutida ou sobrepor em caixa 4x2" quando para uma tomada e em caixa. Todas as tomadas deverão ter fio-terra

Todas as tomadas de energia elétrica serão do tipo 2P + T, 10A/250V, embutidas em alvenaria, com altura de instalação conforme projeto. As tomadas devem ser instaladas de acordo com a seguinte polarização:



#### **4.6 Condutos**

Os circuitos sairão do QD através de eletrocalhas, em aço galvanizado com dimensões conforme projeto elétrico executivo, e de eletrodutos corrugados de PVC cor amarela ou preta (tipo PEAD) com antipropagação de chamas e vapores tóxicos, embutidos em paredes e sobrepostos em lajes. Todos os eletrodutos que não possuem

indicação de diâmetro serão adotados  $\varnothing 3/4"$ . Condutores com diferentes diâmetros e materiais estão indicados em planta.

Os condutos serão instalados de modo a constituírem uma rede contínua de caixa a caixa, luminária a luminária, no qual os condutores possam a qualquer tempo ser transpassados e removidos sem prejuízo para o isolamento. A ligação das luminárias aos interruptores também será feita por eletrodutos, de mesmo padrão.

As caixas de passagem e eletrodutos deverão formar uma malha rigidamente fixa às estruturas, através de tirantes de aço, suportes e braçadeiras, de tal forma que resistam ao peso dos eletrodutos, fiação, etc.

As ligações e emendas entre si ou as curvas, serão executadas por meio de luvas rosqueadas que deverão aproximá-los até que se toquem, para os rígidos.

Não será permitido em uma única curva, ângulo superior a 90 graus.

Na fixação de eletrodutos em caixas metálicas (quadros), será obrigatório o uso de buchas e arruelas.

Deverão ser colocadas guias de arame de ferro galvanizado, nº14 nas tubulações vagas, a fim de facilitar a enfição de condutores elétricos.

Os eletrodutos deverão ser obstruídos com tampão, logo após a instalação para evitar a entrada de corpos estranhos.

Na área da cozinha será instalados eletrodutos aparentes serão de PVC rígido antichama, rosqueáveis e fixos às caixas com buchas e arruelas galvanizadas na laje por meio de abraçadeiras de mesmo material. A bitola mínima a ser utilizada será de 20mm (3/4").

#### 4.7 Condutores

Todos os condutores serão cabos isolados, salvo indicação em contrário, devendo ter características especiais quanto à propagação e auto extinção do fogo.

Os condutores para alimentação da iluminação interna/externa e tomadas deverão ser do tipo cabo e ter isolamento para 450/750 V, isolamento simples, marca Ficap, Pirelli ou similar, conforme NBR 7288, com bitola indicada em planta.

Todas as caixas de passagem têm como objetivo facilitar a enfição dos cabos, não podendo haver emendas nos cabos.

Os condutores de alimentação de quadros de distribuição, serão de cabo de Cobre unipolar, 0,6/1kV, EPR/XLPE 90°C. As seções de condutores estão indicadas nos Quadros de Carga e diagramas. Todos serão do tipo cabo com as seguintes características:

- Condutor: fio de cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 2;
- Isolação: Composto termofixo de Polietileno reticulado EPR/XLPE com espessura reforçada, sem capa de chumbo, anti-chama;
- Temperaturas máximas do condutor: 90°C em serviço contínuo, 130°C em sobrecarga e 250°C em curto circuito;

- Normas aplicáveis: NBR 6880, NBR 7288, NBR 6245 e NBR 6812;

A enfição dos condutores só poderá ser iniciada após a instalação, fixação e limpeza de toda a tubulação, após a primeira demão de tinta nas paredes e antes da última demão. Para facilitar a enfição nas tubulações só será permitido o uso de parafina ou talco.

Só serão permitidas emendas dentro de caixas de passagem, devendo ser bem soldadas e isoladas com fita isolante, antichama da 3M ou similar.

Não serão admitidas, em nenhuma hipótese, emendas dentro de eletrodutos. Deverão ser ligados aos barramentos ou bornes das chaves e disjuntores, através de conectores terminais de pressão, para bitolas superiores a 6 mm<sup>2</sup>.

Identificação para os cabos:

- Cabo de cobre flexível #1,5 a #10 mm<sup>2</sup>:
  - fase - R - preto;
  - S - branco ou cinza;
  - T - vermelho;
  - neutro - azul claro;
  - terra (proteção) – verde, ou verde-amarelo.

#### 4.8 Circuitos

Serão utilizados até 3 (três) ou 4 (quatro) circuitos dentro de cada eletroduto, formados por, no máximo, 3 (três) cabos, quando monofásicos + terra ou bifásicos + terra, e 5 cabos quando trifásicos a 4 fios + terra. Será vedada a retirada da cobertura ou isolação sem consulta prévia ao projetista.

Os circuitos alimentadores dos quadros de distribuição serão identificados em planta, ao longo dos eletrodutos em que estão inseridos.

Equipamentos especiais, como chuveiros e torneiras elétricas, devem ser ligados diretamente no Quadro de Distribuição específico, com um conduto único para cada circuito.

As condensadoras de ar deverão ser ligadas diretamente ao Quadro de Distribuição, com no máximo dois circuitos por conduto.

Os condutores não deverão sofrer esforços mecânicos incompatíveis.

#### 4.9 Condutor de Proteção (Terra)

Todos os circuitos de distribuição são acompanhados por condutores de proteção (terra) sempre de acordo com o projeto. Todos os quadros deverão ter o barramento de terra.

Em nenhuma ocasião, deverá se conectar os condutores neutro e de proteção (terra) nos quadros de Distribuição de cargas geral ou terminal.

Todos os condutores de proteção (terra) são isolados no interior dos eletrodutos.

#### 4.10 Quadros de Distribuição

O Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) será do tipo universal, com capacidade de mínima de 90 disjuntores, permitindo a ligação de disjuntores do tipo UL e/ou DIN, deverá ser confeccionado em aço SAE 1008, ser de embutir, com tratamento anticorrosivo (desengraxe e fosfatização a base de fosfato de ferro) e pintura eletrostática a pó, conforme diagrama unifilar. As caixas de distribuição para o sistema de monitoramento, comunicação e alarme, poderão ser do tipo embutir. Ref. Tigre ou similar. Observação O QGBT também receberá botões para acionamento das luminárias de corredores e halls.

Os disjuntores para os quadros de distribuição são do padrão DIN/IEC, da STECK, ABB, WEG ou similar e sua disposição deve ser de acordo com o Diagrama Unifilar, em planta, observando o balanceamento de fases. A dimensão mínima dos barramentos, em capacidade de condução de corrente, também está anotada em planta, nos Quadros de Carga.

O Quadro de Distribuição deverá ser devidamente identificado, de forma definitiva e duradoura, em plaqueta acrílica individual e resinada, com a relação do número dos circuitos e o equipamento equivalente, não podendo ser em papel, fita crepe ou utilizando fita adesiva ou qualquer adesivo que possa ser retirado.

Serão instalados com seu centro a 1,50m do piso acabado.

Terão plaquetas de identificação, fixadas em suas portas frontais

Todos os circuitos serão identificados, nos quadros, com etiquetas fixadas junto aos disjuntores, anilhas plásticas com a numeração dos circuitos junto aos condutores.

Nos quadros de distribuição, a entrada de energia será comandada e protegida por disjuntores conforme diagramas unifilares.

Os quadros de distribuição conterão módulos de reserva para futura ampliação, conforme diagramas unifilares.

Todos os circuitos deverão ser protegidos por disjuntores nos seus respectivos quadros de distribuição, conforme diagramas unifilares.

O quadro de disjuntores que será instalado junto as bombas de elevação de esgoto deverá ter no mínimo IP67 e sua montagem deverá assegurar esse nível de segurança.

Todos os materiais deverão ser de boa procedência e da melhor qualidade. Conforme item 6.5.4.10 da NBR 5410 “Os quadros de distribuição destinados a instalações residenciais e análogas devem ser entregues com a seguinte advertência:”



### ADVERTÊNCIA

1 - Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto circuito. Desligamentos frequentes são sinais de sobrecarga. Por isso, **NUNCA** troque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem) simplesmente. Como regra, a troca de disjuntor ou fusível por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e cabos elétricos por outros de maior seção (bitola).

2 - Da mesma forma, **NUNCA** desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivo DR), mesmo em caso de desligamento sem causa aparente. Se os desligamentos forem frequentes e, principalmente, se as tentativas de ligarem a chave não tiverem êxito, isto significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. **A DESATIVAÇÃO OU REMOÇÃO DA CHAVE SIGNIFICA A ELIMINAÇÃO DE MEDIDA PROTETORA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS E RISCO DE VIDA PARA OS USUÁRIOS DA INSTALAÇÃO.**

OBS: Caso algum disjuntor não possa ser desligado, sem aviso prévio aos usuários de determinados equipamentos, o disjuntor deverá ser provido de acessório próprio ou de algum tipo de sinalização, que permita seu funcionamento normal. Jamais fazer uso de fitas adesivas. Lembramos que somente o eletricista qualificado deverá ter contato com os painéis.

#### 4.11 Aterramento Elétrico

O aterramento elétrico será feito na entrada de serviço da concessionária de energia, com condutor de cobre nu de no mínimo 25 mm<sup>2</sup>.

#### Observação

Se o cliente desejar alterar algum tipo de luminária, ou qualquer outro item, deve ser averiguado a potência do aparato a ser substituído, e se a potência for maior do que o anterior deverá ser refeito o cálculo para redimensionamento de condutores e disjuntores.

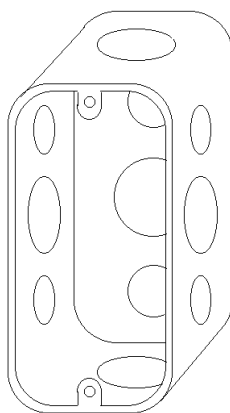
## 5 INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÃO

Na realização deste projeto, foi utilizado como base o Manual Técnico – Redes de Telecomunicações em Edificações, desenvolvido pelo SINDUSCOM-MG em parceria com operadoras do serviço de telecomunicação, de agosto de 2001.

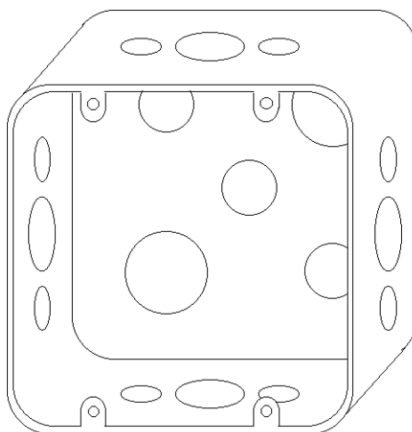
### 5.1 Caixas de Passagem de Embutir

As caixas de passagem devem ser de PVC, com furações para eletrodutos, própria para instalação embutida em parede. As caixas de saída podem ser de dois tipos:

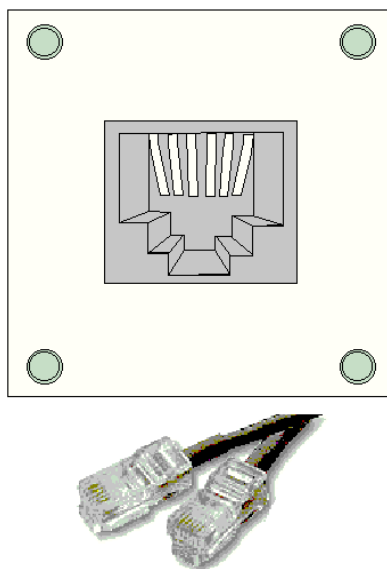
- a) Caixa nº 0, com as dimensões 10 x 5 x 5 cm (ver figura abaixo).



- b) Caixa nº 1, com as dimensões 10 x 10 x 5 cm (ver figura abaixo).



A primeira caixa para tomada deve ser sempre a de número 1. As demais caixas adotadas serão de número 0, sendo interligadas as caixas de tv a cabo e de telefonia quando instaladas lado-a-lado. A figura a seguir apresenta uma caixa de saída, com a tomada telefônica, com o terminal RJ-11, utilizada neste projeto.



## 5.2 Eletrodutos

Os eletrodutos internos serão do tipo PVC flexível corrugado, sendo que todos os condutos que não possuírem indicação de diâmetro serão adotados  $\varnothing 3/4"$ . Quando houver diferença no diâmetro e no material da tubulação, estes serão indicados no projeto.

## 5.3 Cabos

Todos os cabos de telefonia serão do tipo CCI-50-1 (RJ-11) e de internet do tipo CAT 5e ou superior (RJ-45), estando ligados nas tomadas em todas as caixas. Caso haja diferença no tipo de cabo adotado, este será indicado no projeto.

# 6 CABEAMENTO ESTRUTURADO

## 6.1 Normas e Códigos Aplicáveis

Na prestação dos serviços de execução do projeto e instalação de Cabeamento, devem ser seguidas as normas técnicas abaixo:

- NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- NBR 5419: Proteção de Edificações Contra Descargas Atmosféricas.
- NBR 14565: Procedimento Básico para Elaboração de Projetos de Cabeamento de Telecomunicações para Rede Interna Estruturada.

- EIA/TIA 568-B: Commercial Building Telecommunications Wiring Standard.
- EIA/TIA 569-A: Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.

## 6.2 Cabos

Cabo de par trançado não blindado (UTP), categoria 5e (CAT 5e), com condutores de cobre rígidos 24 AWG para cabeamento horizontal.

Condutor de cobre nu, coberto por polietileno adequado. Os condutores são trançados em pares. Capa externa em material não propagante a chama.

Os cabos que trafegam sinais de dados (lógica), de voz (telefonia) e de imagem (câmeras de segurança) deverão possuir identificação independente.

Não serão aceitos cabos com qualquer tipo de emendas, ranhuras, esmagamentos, etc. ou defeitos provenientes do lançamento desses cabos.

Também não serão admitidos cabos com metragem superior a 90 metros de comprimento, a contar do Ponto Terminal ao Rack de destino.

## 6.3 Patch Panel

-Patch panel, CAT 5e, 24 portas (ver Projeto) com conectores de 8 vias tipo MV fêmea na parte frontal e contatos tipo IDC na parte traseira para condutores de 22 a 26 AWG.

-O produto deverá ser produzido em aço, com pintura eletrostática preta e largura padrão de 19".

-O produto deverá possuir conectores RJ-45, CAT 5e, na parte frontal e conectores IDC correspondentes na parte traseira.

-O produto deverá possuir suporte para fixação dos cabos terminados na parte traseira e possuir local para identificação e fixação de ícones na parte frontal.

-O produto deve permitir a terminação dos cabos no padrão de pinagem TIA 568A e atender à norma ANSI/EIA/TIA-568-B. 1 e EIA/TIA-568-B. 2 em todos os aspectos (características elétricas, mecânicas, etc.).

-Deve ser adequado ao uso de ferramenta de impacto padrão punch down.

## 6.4 Switch

Os switches serão de 24 portas, CAT 5e, com Taxa de Transmissão de 10/100/1000Mbps, com altura de 1U.

## 6.5 Rack

Será instalado 01 (um) Rack (42U) no térreo para atender as necessidades da instalação, 01 (um) Rack de (5U) como auxiliar e 01 (um) Rack (12U) no pavimento superior.

O rack será no Padrão 19", com trilhos EIA para Montagem 14 gauge. Deveram ser construídos em chapa de aço e possuírem entradas de cabos pelo piso e pelo teto. O grau de proteção será de até IP 55.

Será instalado na parte inferior do rack, 01 (duas) régua de tomada de energia com pelo menos 10 tomadas 2P + T (cada), cordão de energia de 2,5 m 2P+T, em chapa de aço resistente, para fixação vertical (cada uma com 110/220 VAC, 10A, 02 braceletes de montagem em rack, 02 parafusos de fixação dos braceletes).

## **6.6 Etiqueta de Identificação**

As etiquetas deverão ser apropriadas para identificação de elementos de infraestrutura de cabemento, no padrão Brady, Panduit ou similar.

As etiquetas deverão possuir modelos distintos para identificação de cabos e espelhos.

As etiquetas deverão ser impressas.

Todas as etiquetas citadas nesta especificação deverão ser de um mesmo fabricante.

## **6.7 Caixas de Saída**

Serão utilizadas tomadas RJ-45, CAT 5e, instaladas em caixas 4"x2", para embutir na parede ou piso, em caixa de PVC com tampa de PVC.

# **7 SEGURANÇA**

Para o desenvolvimento do projeto foram consideradas as posições mais adequadas para os pontos de monitoramento (câmeras) e os sensores magnéticos para alarme. Há eletrodutos específicos para esse fim com diâmetro de  $\varnothing 3/4"$ , não sendo permitida a passagem de condutores elétricos alheios aos sistemas de segurança para evitar quaisquer interferências prejudiciais ao funcionamento do mesmo.

# **8 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A fim de que os trabalhos possam ser desenvolvidos com segurança e dentro da boa técnica, cumpre ao instalador o perfeito entendimento das respectivas especificações do projeto apresentado. Em caso de dúvidas quanto à interpretação destas especificações e dos desenhos será sempre consultado o autor do projeto.

Qualquer alteração no projeto só poderá ser feita com a autorização por escrito do autor do projeto em questão.

Joinville, 04 de janeiro de 2024.



Assinado de forma digital  
por DIEGO  
SANTOS:04072507946  
Dados: 2024.01.10  
15:48:13 -03'00'

**Diego Santos**  
Eng. Eletricista – Crea/SC 123.938-7

# **PROJETO SUBESTAÇÃO EM POSTE 225 KVA**

**OBRA:** JOI CEI JULIANO BUSARELLO

**CLIENTE:** AMUNESC

**LOCALIZAÇÃO:** RUA JULIANO BUSARELLO, 576, BAIRRO ITINGA, JOINVILLE/SC

**RESPONSÁVEL TÉCNICO:** ENG. DIEGO SANTOS – CREA: 123.938-7

## SUMÁRIO

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1      | APRESENTAÇÃO.....  | 3  |
| 1.1    | DADOS GERAIS DO PROJETO .....  | 3  |
| 1.2    | NORMAS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS APLICADAS .....   | 3  |
| 1.3    | DOCUMENTOS QUE CONTEMPLAM ESTE PROJETO.....  | 4  |
| 2      | PROJETO ELÉTRICO .....   | 4  |
| 2.1    | PONTO DE ENTREGA DE ENERGIA (REDE CELESC) .....  | 4  |
| 2.2    | Ramal de Ligação.....  | 4  |
| 2.2.1  | Caixas de passagem .....   | 5  |
| 2.3    | Proteção contra curto-circuito e sobrecargas na M.T. ....  | 5  |
| 2.4    | Subestação em poste com transformador de 225 kVA.....  | 5  |
| 2.4.1  | Disposições gerais .....   | 5  |
| 2.4.2  | Medição .....  | 6  |
| 2.4.3  | Cabine em alvenaria e caixas.....  | 6  |
| 2.4.4  | Proteção geral na baixa tensão .....   | 7  |
| 2.4.5  | Aterramento da subestação.....   | 7  |
| 2.4.6  | Caixas de passagem (após medição) .....  | 8  |
| 2.4.7  | Proteção mecânica dos cabos (eletrodutos subterrâneos após a medição) .....  | 8  |
| 2.4.8  | Calculo de queda tensão .....  | 9  |
| 2.4.9  | Cabos de saída .....   | 10 |
| 2.4.10 | Corrente de projeto.....   | 10 |
| 2.4.11 | Cálculo do dimensionamento dos cabos do transformador de 225 kVA até o quadro de proteção considerando o "Método de instalação" e o " Fator de agrupamento utilizado". Conforme a NBR5410..... | 11 |
| 2.4.12 | Cálculo do dimensionamento dos cabos do disjuntor de 350A até o quadro de distribuição considerando o "Método de instalação" e o " Fator de agrupamento utilizado". Conforme a NBR5410.....    | 11 |
| 2.4.13 | DPS .....  | 12 |
| 2.5    | Cálculo da Demanda .....   | 12 |
| 3      | NORMAS DE SEGURANÇA (NR-10) .....  | 13 |
| 3.1    | Procedimento e medidas preventivas necessárias na Obra .....   | 13 |
| 3.2    | Procedimentos.....   | 13 |
| 3.3    | Situação de Emergência.....  | 14 |
| 3.4    | Notas obrigatórias.....  | 14 |

# 1 APRESENTAÇÃO

Este memorial relata as instalações elétricas da entrada de energia do projeto JOI Cei Juliano Busarello – Subestação de 225 kVA, localizado na **Rua Juliano Busarello, 576, Bairro Itinga, Joinville/SC** e estabelece os critérios que definirão os padrões das instalações elétricas. Tem por finalidade complementar o projeto elétrico e é parte integrante do mesmo.

## 1.1 DADOS GERAIS DO PROJETO

Número de unidades consumidoras = **1**

a) Potência Estimada Total (kW): **343,16**

b) Demanda Prevista (kVA): **196,22**

c) Demanda a ser contratada (kVA): **100**

d) Trafo Previsto (kVA): **225**

e) Tensão de Fornecimento (kV): **13,80**

f) Tensão de Trabalho (V): **380/220**

## 1.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS APLICADAS

- a) Normas vigentes da ABNT;
- b) Especificações de fabricantes de materiais elétricos
- c) NR 10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- d) Norma da Concessionária de Energia Celesc E-3210002 – Fornecimento de Energia em Tensão Primária de Distribuição – 2.016;
- e) Norma da Concessionária de Energia Celesc NT-03 – Atendimento a Edifícios de Uso Coletivo – 1.997;
- f) Norma da Concessionária de Energia Celesc E-321.0001 – setembro de 2.015;
- g) Norma da Concessionária de Energia Celesc Adendo 02 – agosto 2.005;
- h) NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão – 2.004;
- i) NBR 5597 – Eletroduto rígido de aço-carbono e acessórios com revestimento protetor, com rosca ANSI/ASME B1.20;

- j) NBR 5471 – Condutores Elétricos;
- k) NBR 13.571 – Haste de Aterramento Aço-Cobreada e Acessórios;
- l) NBR 5598 – Eletroduto rígido de aço-carbono com revestimento protetor, com rosca NBR 6414;
- m) Resolução número 456 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) – 29.11.2000;

### 1.3 DOCUMENTOS QUE CONTEMPLAM ESTE PROJETO

- a) Prancha 01: Planta de Situação e Localização;
- b) Prancha 02: Detalhe Subestação em Poste e detalhes das caixas de passagem;
- c) Prancha 03: Diagrama Unifilar Geral;
- d) Prancha 04: Detalhamento da Subestação em Poste;
- e) Prancha 05: Vista Frontal da Medição e detalhes das caixas de passagem;
- f) Memorial Descritivo (Este documento);
- g) Lista de Material (item 4 deste documento).

## 2 PROJETO ELÉTRICO

### 2.1 PONTO DE ENTREGA DE ENERGIA (REDE CELESC)

Define-se ponto de entrega, onde se fará a ligação das instalações elétricas da edificação com a rede da concessionária de energia Celesc.

Devido melhor disposição da subestação, proteção contra veículos e espaço físico, a conexão será feita no poste existente na Rua Juliano Busarello, conforme apresentado na Prancha01.

### 2.2 Ramal de Ligação

Deverá ser conectado ao poste de derivação CELESC em média tensão, ou seja, 13,8kV e seguirá no modo aéreo até a poste de ancoragem da subestação instalada no terreno do empreendimento, utilizando cabos de alumínio 2AWG.

Esta ligação utilizará 3 condutores de alumínio 2AWG para as fases e 1 condutor de alumínio 2AWG para o neutro que interligará o neutro contínuo da rede da Celesc até a subestação.

Os condutores deste ramal não poderão conter emendas.

Este ramal deve atender as seguintes especificações:

- a) Não deverá passar sob áreas construídas ou terrenos de terceiros;
- b) Não poderá ultrapassar a distância de 40 metros;
- c) Não deverá cruzar com condutores de outras unidades consumidoras;
- d) Não ser acessível por janelas, sacadas, telhados, escadas, áreas adjacentes ou outros locais de acesso de pessoas, devendo a distância mínima dos condutores a qualquer desses pontos, ser de 1,50 metros para tensão de 15kV. Este afastamento também deverá ser respeitado com relação a terrenos de terceiros.

#### 2.2.1 Caixas de passagem

- a) Deverá ser Tipo B e construída em Concreto nas dimensões de 88x68x110 cm, com Tampa de Ferro Nodular 125kN – Padrão Celesc, nas dimensões de 90x70cm
- b) Deverá ser exclusiva para os condutores de energia elétrica;
- c) Em seu fundo deverão prover de camada de pedra brita número 02 para dreno da água proveniente das chuvas.

#### 2.3 Proteção contra curto-circuito e sobrecargas na M.T.

- a) Deverão ser instalados, um conjunto de três chaves fusíveis unipolares, 100A, com elos fusíveis de distribuição de 8K. Este conjunto de proteção será instalado no poste de derivação, ou seja, no ponto de conexão com a rede da Concessionária de energia CELESC.

#### 2.4 Subestação em poste com transformador de 225 kVA

##### 2.4.1 Disposições gerais

- a) O poste de concreto duplo T 11m/1000daN deve suportar o peso do transformador.
- b) O transformador de 225 kVA a óleo, será da Marca Weg ou similar.

- c) Será instalado eletroduto de PVC rígido com diâmetro de 2x4" e 3/4" junto ao poste, os quais interligarão o transformador com o Disjuntor Geral e ao aterramento;
- d) Deverá ser construída uma cabine, contendo os quadros: Caixa TC's, Caixa Disjuntor Geral/Barramento, CX de barramento MD (medição direta) e BEP. A cabine tem dimensões conforme detalhamento em projeto. A medição deverá ter livre acesso para leiturista pela Rua das Carpas.
- e) Os condutores de saída do secundário do transformador são de cobre do tipo isolado, tensão de isolamento 0,6/1kV – EPR 90º e seção 2x3#95(95) mm<sup>2</sup> (serão utilizados 2 condutores por fase e 2 para o neutro). Estes condutores chamados alimentadores de baixa tensão, derivam do secundário passando por meio de eletrodutos de PVC Rígidos de 2x04" e chegam à caixa de TC's (ver diagrama unifilar).
- f) Todos os condutores deverão possuir isolamento na cor preta quando representarem condutor de fase e azul-claro quando neutro. Os condutores deverão ser protegidos mecanicamente através de eletrodutos apropriados conforme é detalhado em projeto e identificados através de anilhas nas extremidades por sistema de cores, indicando para o cabo da fase R a preta, para o cabo da fase S a cor branca ou cinza e para o cabo da fase T a cor Vermelha.

#### 2.4.2 Medição

- a) A medição da CEI Juliano Busarello será efetuada em baixa tensão de forma indireta em nível de demanda, na tarifação Horo sazonal-Verde, Grupo A, com demanda contratada de D = **100 kVA**.
- b) Na caixa de medição tipo MDR, localizada na cabine de alvenaria como mostra o projeto, no lado esquerdo da caixa tipo CAIXA TC'S, está instalada o medidor de energia. Na caixa tipo CAIXA TC'S deverão ser instalados 3 (três) transformadores de corrente FT-2 relação 300/5A. A montagem dos TC's esta exemplificada em detalhe específico no projeto.

#### 2.4.3 Cabine em alvenaria e caixas

- a) As caixas para acomodação dos TC's deverá ser em alumínio conforme especificações da concessionária Celesc com dimensões 680 x 750 x 250 mm (A x L x P).

- b) A caixa para medição por demanda deverá ser em alumínio conforme especificações da concessionária Celesc com dimensões 680 x 550 x 250 mm (A x L x P).
- c) As caixas para medição direta deverão ser em alumínio conforme especificações da concessionária Celesc e painel deve ser homologado.
- d) As caixas do Barramento Geral deverão ser em alumínio conforme especificações da concessionária Celesc com dimensões 1000 x 550 x 250 mm (A x L x P).
- e) A caixa do BEP deverá ser em alumínio conforme especificações da concessionária Celesc com dimensões 450 x 350 x 200 mm (A x L x P).
- f) A altura máxima de instalação deve ser dimensionada conforme o visor da medição. O centro do visor deve estar numa altura de 1,50m.
- g) As dimensões mínimas da mureta deverão ser conforme apresentadas na prancha 4.

#### 2.4.4 Proteção geral na baixa tensão

- a) Deverá possuir proteção geral com disjuntor termomagnético fixo, com único manípulo de operação ou múltiplo com intertravamento interno, alojado adequadamente no Quadro do Barramento Geral.
- b) Os condutores que vem do secundário do transformador sempre deverão ser conectados no borne superior do disjuntor.
- c) Foi prevista a instalação de um disjuntor geral trifásico de 350A para proteção geral do quadro do Barramento Geral.

#### 2.4.5 Aterramento da subestação

- a) Aterrar todas as partes metálicas não vivas de equipamentos metálicos.
- b) Observar sempre o número de hastes previstos em projeto, bem como sua localização e características conforme Pranchas 2. Utilizar haste de aterramento rígida de aço com revestimento de cobre com alta camada (conforme NBR NBR13571) 5 / 8" x 2400 mm.
- c) Toda malha de aterramento deverá ter uma caixa de inspeção em concreto ou alvenaria diâmetro 30X40 cm, instalada em uma das hastes para medição da resistência de aterramento.

- d) Usar nas conexões de equipamentos como cabos ou hastes com cabos, sempre conectores e terminais apropriados.
- e) A resistência de aterramento máxima permissível é de 10 ohms em qualquer época do ano.
- f) A distância mínima entre os eletrodos de aterramento deverá ser de 3 metros.
- g) Caso não se obtenha a resistência solicitada no item “e”, com o número de hastes indicadas em projeto, estas deverão ser aumentadas ou então deverá ser feito um tratamento no solo para se obter a resistência desejada.
- h) Sempre que indicado, deverá ser instalada malha de aterramento independente de neutro para equipamentos como: condicionadores de ar, eletrodomésticos, computadores, chuveiros etc.
- i) Utilizar cabo de cobre nu Ø 50 mm<sup>2</sup> para a malha de aterramento.
- j) A malha de aterramento deverá estar interligada ao BEP.

#### 2.4.6 Caixas de passagem (após medição)

- d) Deverá ser instalada uma caixa de passagem próxima cabine de medição.
- e) Deverá ser construída em Concreto nas dimensões de 88x68x80cm, com Tampa de Ferro Nodular 125kN – Padrão Celesc, nas dimensões de 90x70cm
- f) Deverá ser construída em Concreto nas dimensões de 88x68x80cm, com Tampa de Ferro Nodular 400kN – Padrão Celesc, nas dimensões de 90x70cm
- g) Deverá ser exclusiva para os condutores de energia elétrica;
- h) Em seu fundo deverão prover de camada de pedra brita número 02 para dreno da água proveniente das chuvas.

#### 2.4.7 Proteção mecânica dos cabos (eletrodutos subterrâneos após a medição)

- a) Após a medição deverá seguir de modo subterrâneo com Eletroduto Corrugado em “PEAD” com seção de 2x4” para a CX01, seção de 2x4” para a caixa 02 e seção de 2x4” para a caixa 03 conforme indicadas no diagrama unifilar.

#### 2.4.8 Cálculo de queda tensão

Os condutores dos blocos foram dimensionados conforme o cálculo de queda de tensão, considerando a corrente do disjuntor de cada bloco e pela distância ao Quadro Geral de Energia (QGE).

Segundo a norma NBR5410:2004 temos:

Em qualquer ponto de utilização da instalação, a queda de tensão verificada não deve ser superior aos seguintes valores, dados em relação ao valor da tensão nominal da instalação:

7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformador de propriedade da(s) unidade(s) consumidora(s);

7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da empresa distribuidora de eletricidade, quando o ponto de entrega for aí localizado;

5%, calculados a partir do ponto de entrega, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição;

7%, calculados a partir dos terminais de saída do gerador, no caso de grupo gerador próprio.

Em nenhum caso a queda de tensão nos circuitos terminais pode ser superior a 4%.

Foi considerado o cálculo de queda de tensão a partir de uma seção de condutor conhecida e uma queda de tensão percentual determinada máxima, de 4%, a partir da fórmula abaixo:

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V(\text{pu}) * l * I_b * 100}{V}$$

$\Delta V(\text{pu})$  para circuitos trifásicos, para os condutores conforme tabela abaixo:

| Seção | Cabos contínuos - Circuitos Trifásicos |         |
|-------|--|---------|
|       | FP 0,80                                | FP 0,95 |
| 50    | 0,80                                   | 0,87    |
| 70    | 0,59                                   | 0,62    |
| 95    | 0,45                                   | 0,47    |
| 120   | 0,37                                   | 0,37    |

Tabelas retiradas do catalogo de dimensionamento dos condutores do fabricante Corfio (Queda de Tensão (V/A km) para Cabos HEPR 0,6/1 kV, cabos flexíveis HEPR 0,6/1 kV e Corfitox HEPR 0,6/1 kV).

Dimensionamento do condutor, saída do secundário até disjuntor geral mínimo pela queda de tensão, conforme tabela abaixo:

| Descrição | Cabo (mm <sup>2</sup> ) | Queda de tensão unitária | Corrente do circuito (A) | Tensão (V) | Queda admitida (%) | Distância do ponto de entrega (m) | Queda calculada (%) |
|-----------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------|
| QD        | 95                      | 0,45                     | 350                      | 380        | 4                  | 6                                 | 0,25                |

Dimensionamento do condutor, saída disjuntor geral até quadro de distribuição mínimo pela queda de tensão, conforme tabela abaixo:

| Descrição | Cabo (mm <sup>2</sup> ) | Queda de tensão unitária | Corrente do circuito (A) | Tensão (V) | Queda admitida (%) | Distância do ponto de entrega (m) | Queda calculada (%) |
|-----------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------|
| QD        | 120                     | 0,37                     | 350                      | 380        | 4                  | 40                                | 1,36                |

#### 2.4.9 Cabos de saída

- QD deverá ser cabo de 2x3#95(95), isolamento EPR 1kV
- Disjuntor geral até 2x3#120(120)-PE70mm<sup>2</sup>, isolamento EPR 1kV

#### 2.4.10 Corrente de projeto

$$a) I_p = \frac{S}{(\sqrt{3} * V * FP)}$$

$$I_p = 225kVA / (\sqrt{3} \times 380 \times 0,92) = \mathbf{371A}$$

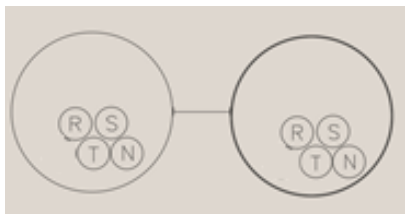
$I_p$  = Corrente de projeto.

V= Tensão.

FP= Fator de Potência.

2.4.11 Cálculo do dimensionamento dos cabos do transformador de 225 kVA até o quadro de proteção considerando o "Método de instalação" e o "Fator de agrupamento utilizado". Conforme a NBR5410.

- a) Considerando método de instalação (tabela 33 da NBR 5410/2004) condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular, Classe B1.
- b) Considerando número de 3 condutores carregados em 1 eletroduto, temos cabo seção nominal 1 x 95mm<sup>2</sup> EPR igual a 269A (tabela 37 da NBR 5410/2004) (cabo utilizado no desenvolvimento do projeto).



- c) Situação conforme projeto 2 eletrodutos a uma distância nula contendo 3 condutores carregados em cada eletroduto, ou seja, 2x95mm<sup>2</sup> por fase.

$$I = (2 \times 95 \text{ mm}^2) = (2 \times 269 \text{ A}) = 538 \text{ A (corrente total por fase)}$$

- d) Utilizando (tabela 42 NBR 5410/2004) em feixe ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado temos FA igual 0,80 para 2 circuitos.

$$I_c = I_t \times FA$$

$$I_c = 538 \times 0,8 = 430 \text{ A ( } I_c > I_P \text{ )}$$

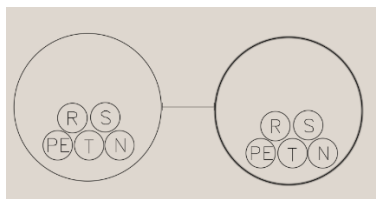
$I_c$  = Corrente corrigida.

$I_t$  = Corrente total por fase.

FA = Fator de Agrupamento.

2.4.12 Cálculo do dimensionamento dos cabos do disjuntor de 350A até o quadro de distribuição considerando o "Método de instalação" e o "Fator de agrupamento utilizado". Conforme a NBR5410.

- a) Considerando método de instalação 61A (tabela 33 da NBR 5410/2004) condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto enterrado, Classe D.
- b) Considerando número de 3 condutores carregados em 1 eletroduto, temos cabo seção nominal 1 x 120 mm<sup>2</sup> EPR igual a 240 A (tabela 37 da NBR 5410/2004) (cabo utilizado no desenvolvimento do projeto).



- c) Situação conforme projeto 2 eletrodutos a uma distância nula contendo 3 condutores carregados em cada eletroduto, ou seja, 2x120 mm<sup>2</sup> por fase.

$$I = 2 \times 95 \text{ mm}^2 = 2 \times 240 \text{ A} = 480 \text{ A (corrente total por fase)}$$

- d) Utilizando (tabela 45 NBR 5410/2004) Fatores de agrupamento para linhas em eletrodutos enterrados, temos FA igual 0,80 para 2 circuitos.

$$I_c = I_t \times \text{FA}$$

$$I_c = 480 \times 0,80 = 384 \text{ A ( } I_c > I_P \text{ )}$$

$I_c$  = Corrente corrigida.

$I_t$  = Corrente total por fase.

FA = Fator de Agrupamento.

#### 2.4.13 DPS

No quadro do DJ geral deve ser instalado DPS na seguinte especificação: DPS 4P: 12,5 - 60kA - 275V - CLASSES 1/2 - NBR5410, e proteção de disjuntor de 63A, conforme pranchas 03 e 04.

#### 2.5 Cálculo da Demanda

| Tipo de carga | Potência instalada (kVA) | Fator de demanda (%) | Demanda (kVA) |
|---------------|--------------------------|----------------------|---------------|
|---------------|--------------------------|----------------------|---------------|

|  |        |        |               |
|--|--------|--------|---------------|
| Chuveiros, ferros elétricos, aquecedores de água (Não residencial) | 203,89 | 37,00  | 75,44         |
| Condicionador de ar tipo janela (Não residencial)                  | 85,27  | 75,00  | 63,95         |
| Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)                         | 44,30  | 63,54  | 28,15         |
| Motores  | 4,74   | 63,30  | 3,00          |
| Uso Específico   | 25,80  | 100,00 | 25,80         |
| <b>TOTAL</b>   |        |        | <b>196,34</b> |

### 3 NORMAS DE SEGURANÇA (NR-10)

#### 3.1 Procedimento e medidas preventivas necessárias na Obra

- Este Projeto em nenhum momento trata de manutenção em instalação existente nem manuseio algum onde haja tensão.
- A ligação do ramal de entrada será feita pela CELESC, após a obra plenamente executada e pedido formal mediante consulta e projeto elétrico aprovado.
- Toda instalação elétrica executada nesta obra será feita com ausência de tensão e no término das instalações quando necessário.
- Constatação de ausência de tensão.
- Revisar as instalações em todos os pontos e conexões mediante projeto.
- Ferramentas manuais eletricamente isoladas.
- Dispositivo de comando sinalizado e bloqueado garantindo o impedimento de reenergização.
- Aterramento do circuito elétrico com equipotencialização dos condutores dos circuitos.

#### 3.2 Procedimentos

- As instalações elétricas devem ser inspecionadas por profissionais qualificados, designados pelo responsável pelas instalações elétricas nas fases de execução, operação, manutenção, reforma e ampliação.
- É proibido guardar objetos estranhos junto a instalação e próximo das partes condutoras da mesma.

### 3.3 Situação de Emergência

- a) Todo profissional, para instalar, operar, inspecionar ou reparar instalações elétricas, deve estar apto a:
- b) Prestar primeiros socorros a acidentados, especialmente através das técnicas de reanimação cardiopulmonar.
- c) Manusear e operar equipamentos de combate a incêndios utilizados nessas instalações.

### 3.4 Notas obrigatórias

- a) Aterrar as massas metálicas da caixa de medição, interligando com o aterramento equipotencializando o local;
- b) Na parte interna da medição temos o Neutro da concessionária Celesc. O Neutro deverá ser aterrado (interligado a malha de terra). Logo teremos a saída para a Unidade Consumidora com o sistema TN-C-S, cabo de terra e neutro separados (independentes);
- c) Apresentar externamente em todas as caixas dizeres com as seguintes informações:
  - Plaqueta com as informações: “Perigo! Eletricidade”;
  - Plaqueta com as informações da tensão de trabalho: “380V (3F+N)”;
  - Indicação de número de caixa e correspondente unidade consumidora;
- d) Identificar externamente todas as caixas com plaquetas fixadas na parte frontal das caixas, colocada no canto superior esquerdo, com dim. (40x100) mm;
- e) Identificar internamente os circuitos e os equipamentos que compõem a instalação;
- f) O projeto deverá ser mantido atualizado (em caso de qualquer alteração) e estar à disposição dos trabalhadores autorizados, das autoridades competentes e de outras pessoas autorizadas pela empresa proprietária do estabelecimento, sendo estas medidas de inteira responsabilidade do mesmo;

- g) Todos os materiais deverão satisfazer rigorosamente as normas técnicas vigentes e estas especificações; somente poderão ser utilizados nas obras depois de examinados pela fiscalização. Todos os materiais deverão ser depositados em áreas adequadas de modo a permitir a separação dos diversos tipos e não intervir nos trabalhos de instalação e operação da obra;
- h) A fiscalização se reserva o direito de solicitar da contratada, ensaios de materiais previstos na ABNT, quando se fizer necessário;
- i) Os serviços e/ou materiais não aprovados ou que apresentem vícios ou defeitos de execução e/ou fabricação, serão substituídos, demolidos e/ou reconstruídos;
- j) Para instalação e manutenção das instalações elétricas, deverão ser tomadas as medidas de segurança obrigatórias estabelecidas pela NR10

Joinville 04 de janeiro de 2024



Assinado de forma digital por  
DIEGO SANTOS:04072507946  
Dados: 2024.01.04 14:41:29 -03'00'

---

Diego Santos  
Eng. Eletricista – Crea/SC 123.938-7

CLIENTE: 121-AMUNESC

CONTATO/SETOR: ARQ. JULIANO

No. DOCUMENTO: 21.058-JOI CEI Juliano Busarello - CLIM

HISTÓRICO DE REVISÕES

| Data       | Número | Anotações       |
|------------|--------|-----------------|
| 29/04/2022 | 00     | Emissão Inicial |

JOSE LUIZ DOS  
SANTOS:04381693957

Assinado de forma digital por JOSE LUIZ  
DOS SANTOS:04381693957  
Dados: 2024.03.19 10:52:28 -03'00'

Elaborado por:  
Eng. José Luiz dos Santos

## SUMÁRIO

|   |        |
|---|--------|
| 1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO .....                            | - 5 -  |
| 2. SERVIÇOS PRELIMINARES .....                              | - 6 -  |
| 3. CLIMATIZAÇÃO, RENOVAÇÃO DE AR E EXAUSTÃO.....            | - 7 -  |
| 3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS. ....                             | - 7 -  |
| 3.1.1. EMBALAGENS.....                                      | - 8 -  |
| 3.1.2. TRANSPORTE.....                                      | - 8 -  |
| 3.1.3. CANTEIRO DE OBRA .....                               | - 9 -  |
| 3.1.4. MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA .....                      | - 9 -  |
| 3.1.5. COOPERAÇÃO COM OUTRAS EMPRESAS ENVOLVIDAS .....      | - 10 - |
| 3.1.6. SERVIÇOS DE PRÉ-MONTAGEM.....                        | - 10 - |
| 3.1.7. PRÉ-OPERAÇÃO DO SISTEMA .....                        | - 10 - |
| 3.1.8. SERVIÇO DE MONTAGEM.....                             | - 11 - |
| 3.1.9. RECEBIMENTO PROVISÓRIO .....                         | - 13 - |
| 3.1.10. GARANTIAS .....                                     | - 13 - |
| 3.1.11. RECEBIMENTO DEFINITIVO.....                         | - 14 - |
| 3.1.12. CRITÉRIO DE EQUIVALÊNCIA TÉCNICA .....              | - 14 - |
| 3.1.13. EXTENSÃO E LIMITES DO FORNECIMENTO .....            | - 15 - |
| 3.1.14. RESPONSABILIDADE TÉCNICA .....                      | - 15 - |
| 3.2. ESPECIFICAÇÕES GERAIS .....                            | - 16 - |
| 3.2.1. TIPOS E MARCAS DOS EQUIPAMENTOS E/OU MATERIAIS ..... | - 16 - |
| 3.2.2. ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS E/OU MATERIAIS ..... | - 16 - |
| 3.3. ALTERNATIVAS E/OU SUBSTITUIÇÕES.....                   | - 16 - |
| 3.4. PREVALÊNCIA.....                                       | - 16 - |

CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

|         |   |        |
|---------|---|--------|
| 3.5.    | NORMAS E REGULAMENTOS.....                                    | - 17 - |
| 3.5.1.  | REFERÊNCIAS ESPECÍFICAS .....                                 | - 18 - |
| 3.5.2.  | NÍVEL DE RUÍDO .....  | - 18 - |
| 3.5.3.  | SISTEMA DE UNIDADES .....                                     | - 18 - |
| 3.5.4.  | PARÂMETROS PARA AS ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS .....      | - 18 - |
| 3.6.    | DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO E DAS ALTERAÇÕES PROPOSTAS..... | - 19 - |
| 3.7.    | GERAL .....   | - 19 - |
| 3.8.    | CARGA TÉRMICA E RENOVAÇÃO DE AR.....                          | - 19 - |
| 3.9.    | EQUIPAMENTOS UTILIZADOS .....                                 | - 20 - |
| 3.9.1.  | EQUIPAMENTO: .....  | - 23 - |
| 3.10.   | REDE DE DUTOS DE AR .....                                     | - 27 - |
| 3.10.1. | GERAL .....   | - 27 - |
| 3.10.2. | PROCEDIMENTOS.....  | - 27 - |
| 3.10.3. | MATERIAIS .....   | - 31 - |
| 3.11.   | REDE ELÉTRICA.....  | - 33 - |
| 3.12.   | OPERAÇÃO/COMISSIONAMENTO .....                                | - 35 - |
| 3.12.1. | SEQUENCIA DE OPERAÇÃO.....                                    | - 35 - |
| 3.12.2. | TESTE, AJUSTE E BALANCEAMENTO (TAB) .....                     | - 35 - |
| 3.12.3. | INSTRUMENTAL .....  | - 35 - |
| 3.12.4. | CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO .....                                  | - 35 - |
| 3.12.5. | INSPEÇÕES VISUAIS .....                                       | - 36 - |
| 3.12.6. | REDE DE DUTOS.....  | - 36 - |
| 3.12.7. | REDE FRIGORÍGENA.....   | - 36 - |
| 3.12.8. | INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS.....                                  | - 37 - |
| 3.12.9. | PROCEDIMENTOS DE TESTES E AJUSTES .....                       | - 37 - |

CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| 4. PROJETO .....                     | - 38 - |
| 5. ALTERAÇÕES DE PROJETO .....       | - 39 - |
| 6. SERVIÇOS EVENTUAIS E FINAIS ..... | - 39 - |

## 1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

---

Cliente: **AMUNESC** - Associação de Municípios do Nordeste de Santa Catarina

CNPJ: 84.712.686/0001-33

Proprietário: MUNICIPIO DE JOINVILLE

CNPJ: 83.169.623/0001-10

Endereço: AVENIDA HERMANN AUGUST LEPPER Nº: 10SAGUACU

Cidade: JOINVILLE UF: SC CEP: 89221-005

Projeto/obra: Edificação - JOI CEI Juliano Busarello

Endereço: RUA JULIANO BUSARELLO, S/N - BOEHMERWALD - JOINVILLE - SC

Área: 2.922,17m².

Disciplina: Projeto de Climatização e renovação de ar

ART 8256762-0 - CREA-SC

## 2.SERVIÇOS PRELIMINARES

---

A CONTRATADA antes de iniciar as obras deverá submeter a órgão competente, programa de prevenção contra riscos ambientais - PPRA, programa de controle médico e saúde ocupacional - PCMSO, bem como documentação de registro de todos colaboradores que adentraram as obras. A CONTRATADA deverá também comunicar a Delegacia Regional do Trabalho sobre o início e previsão de término das obras. A seguir enumeramos as NR normas regulamentadoras que deverão ser empregadas na obra:

- NR 4: esta norma fala a respeito do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT). Seu intuito é proteger a integridade física do trabalhador e favorecer sua saúde no canteiro de obras.
- NR 5: esta NR obriga empresas com 20 colaboradores ou mais a constituir uma CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes).
- NR 6: por sua vez, a NR 6 exige que as construtoras providenciem Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para prevenção de riscos e acidentes durante a jornada de trabalho.
- NR 7: obriga as construtoras a adotarem o Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO), para diagnóstico e tratamento de malefícios à saúde ocasionados em função do trabalho.
- NR 8: estipula requisitos técnicos mínimos que as edificações devem apresentar, de modo a garantir a segurança de quem venha as ocupar após a entrega do empreendimento.
- NR 9: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Tem como intuito proteger a saúde e a integridade física do trabalhador mediante avaliações e controle de riscos no canteiro de obras.
- NR 10: estipula requisitos e condições mínimas de trabalho que estejam relacionados às instalações elétricas, de modo a garantir a integridade do trabalhador.
- NR 12: estabelece referências técnicas e medidas de proteção à saúde e à integridade física do trabalhador que utiliza máquinas e equipamentos.
- NR 15: esta norma trata de atividades e operações insalubres, sendo seu conhecimento de vital importância para evitar possíveis processos trabalhistas.

- NR 16: esta NR trata das atividades consideradas perigosas, com maior risco para a segurança do trabalhador, estabelecendo recomendações de prevenção.
- NR 18: considera as condições e o meio ambiente de trabalho na construção civil.
- NR 26: esta NR define requisitos de sinalização de segurança, orientando a respeito das cores que devem ser usadas no canteiro de obras, de modo a evitar acidentes, identificar equipamento de segurança, entre outras atribuições.
- NR 35: a Norma Regulamentadora 35 está voltada à segurança das atividades profissionais desenvolvidas nas alturas, para minimizar acidentes.

### 3. CLIMATIZAÇÃO, RENOVAÇÃO DE AR E EXAUSTÃO

---

#### 3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.

---

Esta especificação visa determinar as condições técnicas de fornecimento de materiais e serviços para instalação do sistema de CLIMATIZAÇÃO, RENOVAÇÃO DE AR E EXAUSTÃO do CEI JULIANO BUSARELLO.

Deseja-se ao final dos serviços obter um sistema totalmente operacional, de modo que o fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra deverão ser previstos de forma a incluir todos os componentes necessários para tal, mesmo aqueles que embora não claramente citados sejam necessários para atingir o perfeito funcionamento de todo sistema.

Omissões ou falta de especificações pressupõe que o proponente tem pleno conhecimento das condições básicas aqui indicadas e das normas de execução no que forem pertinentes, e as implicará na execução da instalação.

Deverão ser observadas as Normas e Códigos de Obras aplicáveis ao serviço em pauta, sendo que as prescrições da ABNT serão consideradas como elementos base para quaisquer serviços, ou fornecimento de materiais e equipamento.

Na falta de norma específicas da ABNT, as recomendações da ANSI, ARI, ASHRAE, ASTM, AMCA, DIN e SMACNA serão consideradas como padrões de referência.

### CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

A Contratada irá fornecer todos os materiais relacionados a infraestrutura das instalações (dutos, tubulações, ventiladores e acessórios). Os equipamentos de climatização (ar-condicionado do tipo Split) serão fornecidos e instalados pela Prefeitura Municipal de Joinville.

#### **3.1.1. EMBALAGENS**

Todos os materiais e equipamentos serão entregues nas suas embalagens originais ou adequadas para proteger o conteúdo contra danos durante o transporte, desde a fábrica até o local de armazenagem/montagem.

As embalagens serão adequadas para armazenagem por períodos de, no mínimo, 06 (seis) meses, nas condições citadas anteriormente. O local de armazenagem deverá ser em local limpo, seco e preferencialmente fechado, a ser definido pelo contratante. O empilhamento em forma de pallets deve obedecer carga máxima indicada pelo fabricante. Caso seja necessário outras medidas protetivas adicionais podem ser adotadas, como enlombamento dos equipamentos armazenados. Durante a pré-montagem todas as partes que não devam estar suscetíveis a contaminação por sujidades devem estar corretamente protegidas.

A FISCALIZAÇÃO verificará, ao chegarem os materiais no local de montagem, etiqueta com o nome do fabricante, nome comercial dos produtos, número dos lotes, conteúdo líquido das embalagens, condições de manuseio, condições de armazenagem do produto e estado de conservação dos materiais.

A CONTRATADA adequará, se necessário, seus métodos de embalagem a fim de atender às condições mínimas estabelecidas acima, independente da inspeção e aprovação das embalagens pela FISCALIZAÇÃO ou seu representante.

#### **3.1.2. TRANSPORTE**

Todos os materiais a serem fornecidos pela CONTRATADA são considerados postos no local de execução dos serviços.

A CONTRATADA será responsável pelo transporte horizontal e vertical de todos os materiais e equipamentos desde o local de armazenagem no Canteiro até o local de sua aplicação definitiva.

**CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL**

A CONTRATADA deverá providenciar para todas as etapas do transporte todos os seguros aplicáveis.

**3.1.3. CANTEIRO DE OBRA**

A CONTRATADA deverá construir as instalações necessárias para o funcionamento e segurança da obra tais como tapumes, placas, barracões, escritório, almoxarifado, sanitários e vestiários.

Quando o espaço para a implantação do Canteiro for de terceiros ou da CONTRATANTE, a CONTRATADA deverá zelar integralmente pelo uso do espaço e pelos bens alheios, recompondo os eventuais estragos ou indenizando os prejuízos.

**3.1.4. MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA**

A CONTRATADA deverá manter na obra, durante o período de montagem, engenheiro(s) mecânico(s) e técnico(s) especializado(s) para acompanhamento dos serviços. Estes profissionais deverão fazer também a supervisão técnica da qualidade do serviço.

Toda a mão de obra utilizada na execução dos serviços aqui descritos deverá ser tecnicamente habilitada para a realização dos mesmos. Deverá estar presente na obra devidamente uniformizada e identificada, sendo que deverá ser apresentada para a CONTRATANTE uma listagem com identificação e qualificação de todos os profissionais envolvidos na execução dos serviços.

A CONTRATADA se responsabilizará pelo fornecimento de todo e qualquer material ou equipamento necessário para a realização com segurança de todo e qualquer serviço no ambiente de trabalho.

Caberá à CONTRATADA o recolhimento de todas as taxas, impostos e contribuições sociais referentes à mão de obra que executará os serviços aqui descritos.

Os serviços que forem realizados fora do horário comercial normal, em finais de semana e feriados, deverão ser programados com antecedência mínima de 05

(cinco) dias úteis, não cabendo, em hipótese alguma, a cobrança adicional referente a custeio de mão de obra ou aluguel de máquinas e equipamentos de montagem utilizados para a realização destes serviços.

### **3.1.5. COOPERAÇÃO COM OUTRAS EMPRESAS ENVOLVIDAS**

Caberá à CONTRATADA empreender todos os esforços de cooperação com outras empresas envolvidas no processo descrito por este caderno, permitindo uma coordenação dos serviços realizados de tal forma a se obter uma otimização dos recursos aplicados e cumprimento dos prazos contratuais de todas as empresas envolvidas na obra.

### **3.1.6. SERVIÇOS DE PRÉ-MONTAGEM**

Antes do início dos serviços de montagem dos sistemas a CONTRATADA deverá realizar os seguintes serviços:

Realizar em campo todos os levantamentos e medições necessários para a verificação da perfeita instalação dos sistemas que se propõe a instalar, evitando que no decorrer da execução dos serviços se verifiquem interferências que prejudiquem o desenvolvimento dos serviços;

Realizar a seleção final dos equipamentos e materiais a serem utilizados, sempre tendo o cuidado de verificar a equivalência técnica dos mesmos conforme o CRITÉRIO DE EQUIVALÊNCIA TÉCNICA descrito neste memorial;

A CONTRATADA assumirá integralmente toda a responsabilidade pelo seu projeto e pelo sistema por ela fornecido.

### **3.1.7. PRÉ-OPERAÇÃO DO SISTEMA**

Antes da pré-operação a CONTRATADA deverá deixar a instalação limpa e em condições adequadas à operação.

A CONTRATADA deverá efetuar, na presença da CONTRATANTE, a pré-operação dos sistemas que se propõe a fornecer com o propósito de se avaliar o desempenho e a funcionalidade dos mesmos.

### CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

Deverão ser realizados nesta ocasião todos os ajustes, testes e balanceamento dos sistemas, bem como simular as condições de falha e operação dos sistemas de emergência.

Depois de encerrada a pré-operação, a CONTRATADA deverá corrigir todos os defeitos que foram detectados durante a mesma.

A CONTRATADA deverá providenciar todos os materiais, equipamentos e acessórios necessários à condução da pré-operação.

A CONTRATADA Deverá apresentar manual de start up e comissionamento contendo as informações técnicas, testes, resultados do desempenho que deem parâmetros para aceite do sistema pela fiscalização futura neste sistema. Junto a este manual deverá ser previsto um treinamento aos responsáveis pela manutenção deste sistema futuro, onde deverá conter os nomes, data e assinatura dos colaboradores que participaram deste treinamento, bem como citar seu conteúdo.

#### **3.1.8. SERVIÇO DE MONTAGEM**

Para o projeto, fabricação, montagem e ensaios dos equipamentos e seus acessórios principais, bem como em toda a terminologia adotada, serão seguidas as prescrições das publicações da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

O desempenho dos filtros de ar atenderá o descrito nas normas ABNT NBR-16401, DIN 24.185 e todas as normas pertinentes da ASHRAE.

Os ventiladores obedecerão às velocidades limites (na sua descarga) indicadas na norma ABNT NBR-16401.

Os níveis de emissão sonora das unidades estarão compatíveis com a norma ARI-STANDARD 575.

A estanqueidade dos dutos deverá estar de acordo com as normas DW142 e DW143.

Todos os testes aqui indicados seguirão as normas pertinentes da ABNT. Em caso de não haver normas da ABNT para quaisquer testes, serão seguidas todas as normas pertinentes da ASHRAE ou normas por esta indicadas na última versão do seu "HANDBOOK-EQUIPMENTS".

### CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

O sistema de ar condicionado obedecerá, no tocante aos níveis de ruídos e vibrações das máquinas e instalações, as normas da ABNT e, no caso de omissão destas, as normas da ARI e ASHRAE.

Estas normas serão complementadas por normas emitidas por uma ou mais das seguintes entidades:

ARI - "Air Conditioning and Refrigerating Institute";

ASHRAE - "American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers";

ASME - "American Society of Mechanical Engineers";

DIN - "Deutsche Industrie Normen";

NEC - "National Electrical Code";

NFPA - "National Fire Protection Association";

SMACNA - "Sheet Metal and Air Conditioning Contractor National Association";

Os serviços de montagem deverão seguir também as recomendações desta especificação e as informações dos desenhos; em caso de omissão ou divergências com o projeto caberá à CONTRATADA realizar consulta prévia à FISCALIZAÇÃO antes de executar qualquer procedimento.

Completam os requerimentos para a montagem dos sistemas as informações dos catálogos técnicos dos equipamentos e materiais que a CONTRATADA se dispõe a fornecer e a instalar.

Especial cuidado deverá ser tomado na montagem dos sistemas quanto ao nivelamento e prumo de todos os elementos que compõem a instalação, a menos que haja recomendações específicas no projeto.

A CONTRATADA não deverá permitir que os serviços executados e sujeitos às inspeções por parte da CONTRATANTE, sejam ocultados pela construção civil, sem a aprovação ou a liberação desta.

**CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL**

Os serviços de montagem deverão ser realizados mediante apresentação prévia de cronograma entregue à FISCALIZAÇÃO com antecedência mínima de 48 (quarenta e oito) horas, e após a aprovação para a realização dos serviços.

A CONTRATADA deverá prover todos os materiais de consumo e equipamentos de uso esporádico, que possibilitem perfeita condução dos trabalhos dentro do cronograma estabelecido.

Deverá igualmente tomar todas as providências a fim de que os equipamentos e/ou materiais instalados ou em fase de instalação, sejam convenientemente protegidos para evitar que se danifiquem durante as fases dos serviços em que a construção civil ou outras instalações sejam simultâneas.

Detalhes ou equipamentos que porventura não tenham sido citados ou que não são usualmente especificados ou mostrados em desenhos, mas que são necessários para que a instalação trabalhe e opere de maneira satisfatória, deverão ser incluídos no fornecimento e instalados sem ônus adicional

**3.1.9. RECEBIMENTO PROVISÓRIO**

Após a montagem, testes e pré-operação da instalação e de todos os equipamentos e componentes que integram o sistema, e desde que todas as condições de desempenho dos mesmos sejam satisfatórias, dentro dos parâmetros assumidos, a instalação será considerada aceita. Somente após a entrega do manual de start up e comissionamento, a ser apresentado pela projetista para recebimento provisório/definitivo do sistema, será emitido o Termo de Recebimento Provisório por parte da CONTRATANTE.

**3.1.10. GARANTIAS**

A CONTRATADA dará garantia total do sistema fornecido e instalado por um período de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de recebimento provisório do mesmo ou 30 (trinta) meses da entrega dos itens, salvo justificativa técnica impeditiva, emitindo o CERTIFICADO DE GARANTIA DOS SERVIÇOS assinado pelo(s) responsável(eis) técnico(s) da obra e pelo representante legal da empresa CONTRATADA.

Durante o período de garantia a CONTRATADA reparará ou substituirá, às suas expensas, todas as peças, componentes, equipamentos e materiais necessários aos

**CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL**

reparos ou substituições que venham a ser feitos durante o período de garantia, salvo as peças ou componentes que, por sua natureza, se desgastaram normalmente antes do término do período de garantia.

A CONTRATADA deverá entregar juntamente com o CERTIFICADO DE GARANTIA DOS SERVIÇOS, os Certificados de Garantia emitidos pelos fabricantes dos equipamentos que compõem a instalação, os quais irão compor o MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA, conforme descrito nesta especificação.

Se após a entrega de qualquer equipamento na obra, este não tiver condições, que independam da CONTRATADA, de ser instalado, a garantia será de no mínimo 18 (dezoito) meses da data de sua colocação no canteiro de obras.

**3.1.11. RECEBIMENTO DEFINITIVO**

Uma vez decorrido o período de garantia de 12 (doze) meses, e desde que todas as condições de desempenho do sistema estejam satisfatórias, dentro dos parâmetros assumidos, a instalação será considerada definitivamente aceita, sendo emitido então o Termo de Recebimento Definitivo por parte da CONTRATANTE, podendo, a critério da CONTRATANTE a redução parcial ou total do período acima estipulado, sem que haja perda das condições estabelecidas no CERTIFICADO DE GARANTIA DOS SERVIÇOS emitido pela CONTRATADA.

**3.1.12. CRITÉRIO DE EQUIVALENCIA TÉCNICA**

Todos os materiais e equipamentos especificados com marcas e tipos neste projeto o foram por serem os que melhor atendem aos requisitos específicos do sistema e de qualidade.

Estes equipamentos e materiais poderão ser substituídos por outros tecnicamente equivalentes, estando este critério sob responsabilidade exclusiva da CONTRATANTE e do autor do projeto.

Para comprovação da equivalência técnica, será apresentada à CONTRATANTE, por escrito, justificativa para a substituição das partes especificadas, incluindo, se necessário, a apresentação de laudos técnicos emitidos por entidades credenciadas e oficiais, cálculos, diagramas e/ou desenhos, bem como de catálogos com as

especificações dos equipamentos e materiais que podem vir a substituir os apresentados neste projeto.

### **3.1.13. EXTENSÃO E LIMITES DO FORNECIMENTO**

A extensão do fornecimento relacionado é geral e a CONTRATADA deve completá-lo, se necessário, a fim de garantir o perfeito funcionamento e desempenho do sistema como um todo e dos equipamentos que se propõe a fornecer, instalar, testar e colocar em operação.

Uma eventual complementação do fornecimento, dentro do espírito acima enunciado, não dará à CONTRATADA direito de pleitear aumento do preço constante da proposta.

Caberá também à CONTRATADA o fornecimento de mão de obra, materiais, equipamentos ou qualquer componente necessário à realização de todo e qualquer serviço complementar necessário à perfeita instalação do sistema que a CONTRATADA se propõe a fornecer e a instalar, incluindo a realização de obras civis, demolições, recomposições, adequações de redes telefônicas, elétricas e hidrossanitárias, ar condicionado e afins.

Os materiais serão novos, de classe e qualidade adequada e estarão de acordo com as últimas revisões dos padrões da ABNT e normas citadas. Caberá à CONTRATANTE exclusivamente a prerrogativa de autorizar o aproveitamento de materiais e equipamentos que eventualmente já existam no local da obra quando não houver informação específica a respeito neste projeto.

### **3.1.14. RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

A CONTRATADA será responsável pelo bom funcionamento do sistema por ela fornecido e instalado, sendo que em caso de deverá arcar com eventuais prejuízos que causar à CONTRATANTE ou a terceiros em virtude de falhas na execução dos seus serviços.

Caberá à CONTRATADA o registro da obra no Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA), sendo que (02) duas vias da Anotação de Responsabilidade Técnica deverão ser entregues à CONTRATANTE.

Caberá também à CONTRATADA o registro da obra junto aos órgãos de administração pública, sempre atendendo à legislação do local onde está sendo executada a obra, cabendo à mesma o pagamento de todas as taxas referentes ao registro da obra aos citados órgãos, como CREA, prefeituras, corpo de bombeiros, ou entidades afins.

## **3.2. ESPECIFICAÇÕES GERAIS**

---

### **3.2.1. TIPOS E MARCAS DOS EQUIPAMENTOS E/OU MATERIAIS**

As especificações foram elaboradas levando-se em conta as reais necessidades do adquirente e quando mencionam ou indicam marca ou equipamento e/ou seus componentes ou materiais, são mencionados as que melhor atendam aos requisitos exigidos e que, no entanto, poderão ser substituídas por outros equivalentes desde que, no mínimo, de igual desempenho, características e capacidade, inclusive quanto às suas dimensões físicas, desde que expressamente autorizadas pelo proprietário.

### **3.2.2. ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS E/OU MATERIAIS**

As especificações dos equipamentos foram elaboradas levando-se em conta dados colhidos em catálogos dos produtos atualizados, sendo possível alguma divergência, ocasionada pela evolução técnica do fabricante.

## **3.3. ALTERNATIVAS E/OU SUBSTITUIÇÕES**

---

A disposição do equipamento e sua seleção ou qualidade dos materiais obedecem a critérios vários e assim, as alternativas deverão sempre obedecer aos espaços (volumes ou áreas) já previstos, cujos limites e formas podem não ser passíveis da modificação por interferirem no plano construtivo.

As alternativas ou substituições, se oferecidas, deverão levar em conta essas condições e exigências, quando ficarem por conta e responsabilidade do fornecedor.

## **3.4. PREVALÊNCIA**

---

### CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

O instalador antes da execução dos serviços, deverá verificar se há interferência do sistema com outros existentes, tais como projetos de eletricidade, hidráulica, sonorização, incêndio, etc. e se estão assegurados os quesitos indispensáveis nos circuitos de ar previstos.

### 3.5. NORMAS E REGULAMENTOS

---

Para o projeto serão seguidos às prescrições das publicações da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas entre outras pertinentes:

- a. ABNT – NBR 7256 – Tratamento de ar em estabelecimentos de saúde;
- b. ABNT – NBR 16401 - Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários: Parte 1: Projetos das instalações. Parte 2: Parâmetros de conforto térmico e Parte 3: Qualidade do ar interior;
- c. ABNT – NBR 14518 – Sistemas de ventilação para cozinhas profissionais;
- d. ABNT – NB-3 - Instalações Elétricas;
- e. Resolução ANVISA nº 9, de 16 de janeiro de 2003;
- f. Resolução ANVISA nº 50, de 21 de fevereiro de 2002;
- g. ABNT - NBR 10.080/87 – Instalação de Ar condicionado para salas de computadores;
- h. Portaria nº 3523 - Ministério da Saúde, de 28/08/98;
- i. Normas do Corpo de Bombeiros Militar (CBM) do Estado de Santa Catarina;
- j. RDC ANVISA nº 50, de 21 de fevereiro de 2002 - dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

Para os casos omissos, as normas da ABNT serão complementadas pelas seguintes normas:

- a) AMCA - AMERICAN MOVING AND CONDITIONING ASSOCIATION;
- b) ARI - AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE;
- c) ASHRAE - AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATION AND AIR
- d) CONDITIONING ENGINEERS;
- e) ASME - AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS;
- f) DIN - DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN;
- g) NEC - NATIONAL ELECTRICAL CODE;
- h) SMACNA - SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS
- i) NATIONAL ASSOCIATION.

Os materiais especificados deverão ser novos, de classe, qualidade e grau adequados e deverão estar de acordo com as últimas revisões dos padrões da ABNT e normas acima. Todos os materiais, equipamentos e instalações deverão estar de acordo com os regulamentos de proteção contra incêndio,

especialmente os isolamentos térmicos, que deverão ser especificados de material incombustível ou auto extingüível.

### **3.5.1. REFERÊNCIAS ESPECÍFICAS**

O desempenho dos filtros de ar atenderá o descrito nas normas ABNT - NBR- 16401, além das normas pertinentes da ASHRAE e Portaria nº 3523 do Ministério da Saúde. Os ventiladores obedecerão às velocidades limites, na descarga, indicadas nas normas ABNT - NBR- 16401. Os níveis de emissão sonora das unidades estarão compatíveis com a norma ARI - Standard 575. Todos os testes aqui indicados seguirão as normas pertinentes da ABNT. Em caso de não haver normas da ABNT para algum teste, serão seguidas todas as normas pertinentes da ASHRAE ou normas por esta indicada na última versão do seu HANDBOOK-EQUIPMENTS.

### **3.5.2. NÍVEL DE RUÍDO**

O sistema de ar condicionado obedecerá no tocante aos níveis de ruídos e vibrações da máquina e instalações, as normas da ABNT e, no caso de omissão destas, as normas da ARI e ASHRAE. A seleção de difusores, grelhas de insuflamento e retorno deverão garantir o nível NC (Noise Criteria) de NC-35.

### **3.5.3. SISTEMA DE UNIDADES**

O sistema de unidades adotado neste trabalho será o Sistema Internacional (SI), indicando-se entre parênteses, sempre que possível, o seu equivalente no Sistema Métrico.

### **3.5.4. PARÂMETROS PARA AS ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos especificados no projeto terão no mínimo as características técnicas a seguir apresentadas, visando estabelecer parâmetros de qualidade e desempenho.

A construção dos equipamentos e sua instalação deverão obedecer, além das normas ABNT, ou na omissão destas, das normas da ASHRAE, as seguintes especificações:

### **3.6. DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO E DAS ALTERAÇÕES PROPOSTAS**

---

Trata-se de um sistema de CLIMATIZAÇÃO, RENOVAÇÃO DE AR E EXAUSTAO do CEI JULIANO BUSARELLO.

Para que se consiga o efeito desejado deverão ser executados os seguintes serviços:

A - Fornecimento e instalação do sistema de CLIMATIZAÇÃO, RENOVAÇÃO DE AR E EXAUSTAO, conforme especificada no desenho;

### **3.7. GERAL**

---

O Centro de Educação Infantil Juliano Busarello será atendida por sistema de climatização do tipo expansão direta. Sua capacidade são descritas no desenho.

Para renovação de ar dos ambientes serão utilizadas sistemas de ventilação dedicada para cada tipo de ambiente, especificados e calculados no projeto, o cálculo da taxa de renovação foi baseado nas recomendações da Anvisa, NBR 16401 e NBR 7256, a condução do ar insuflado pelas caixas de ventilação será por meio de dutos em chapa de aço galvanizado seguindo as mesmas prescrições citadas.

### **3.8. CARGA TÉRMICA E RENOVAÇÃO DE AR**

---

A determinação da carga térmica foi realizado com auxílio do software HAP da Carrier e posterior conferência através de planilhas desenvolvidas pelo projetista.

Condições internas de projeto:

A determinação da carga térmica foi realizado com auxílio do software HAP da Carrier e posterior conferência através de planilhas desenvolvidas pelo projetista.

Condições internas de projeto:

Localidade: Joinville

Altitude aprox: 4,0m

## CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

Condições externas de verão: TBS 32,2 °C TBU 25,5 °C

Condições Internas: TBS 23 °C +/- 2 °C UR 50% +/- 10% sem controle rígido

As taxas de renovação de ar de cada ambiente está indicado no projeto.

### 3.9. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

#### PAVIMENTO TÉRREO:

| TÉRREO:             |           |                  |                           |                       |
|---------------------|-----------|------------------|---------------------------|-----------------------|
| AMBIENTE            | CAP CALC. | CAPACIDADE INST. | TIPO:                     | CONSUMO ELÉTRICO[kW]: |
| TERCEIRIZADOS       | 7238,45   | 9000             | HI-WALL                   | 0,81                  |
| B2 16 ALUNOS        | 25345,38  | 30000            | PISO TETO                 | 2,62                  |
| M1 18 ALUNOS        | 26435,74  | 30000            | PISO TETO                 | 2,62                  |
| M1 18 ALUNOS        | 26435,74  | 30000            | PISO TETO                 | 2,62                  |
| M1 18 ALUNOS        | 26435,74  | 30000            | PISO TETO                 | 2,62                  |
| REFEITÓRIO 01       | 54298,44  | 60.000           | PISO TETO                 | 4,30                  |
| REFEITÓRIO 02       | 53456,92  | 60.000           | PISO TETO                 | 4,30                  |
| COZINHA             | 16534,29  | 18.000           | HI-WALL                   | 2,90                  |
| DEPÓSITO PERECÍVEIS | 4321,73   | 9000             | HI-WALL                   | 0,81                  |
| DISPENSEA VEGETAIS  | 3523,29   | 9000             | HI-WALL                   | 0,81                  |
| DISPENSEA SECA      | 3523,29   | 9000             | HI-WALL                   | 0,81                  |
| DIRETORIA           | 17824,32  | 18000            | HI-WALL                   | 1,63                  |
| HACK TI             | 7398,26   | 9000             | HI-WALL                   | 0,81                  |
| SECRETARIA          | 16765,27  | 18000            | HI-WALL                   | 1,63                  |
| B1 12 ALUNOS        | 21834,92  | 24000            | HI-WALL                   | 2,07                  |
| BERÇOS 01           | 17981,29  | 18000            | HI-WALL                   | 1,63                  |
| BERÇOS 02           | 17981,29  | 18000            | HI-WALL                   | 1,63                  |
| LACTÁRIO            | 7438,27   | 9000             | HI-WALL                   | 0,81                  |
| FRALDÁRIO           | 7543,2    | 9000             | HI-WALL                   | 0,81                  |
| B1 12 ALUNOS        | 19219,94  | 24000            | HI-WALL                   | 2,07                  |
| B2 16 ALUNOS        | 28763,2   | 30000            | CASSETTE 4 VIAS           | 2,62                  |
| B2 16 ALUNOS        | 28763,2   | 30000            | CASSETTE 4 VIAS           | 2,62                  |
|                     |           | 1                | ACI 100 MINI              | 0,03                  |
|                     |           | 2                | SICFLUX MAXX S 150        | 0,04                  |
|                     |           | 3                | SICFLUX MAXX S 150        | 0,04                  |
|                     |           | 4                | SICFLUX ACI 200           | 0,11                  |
|                     |           | 5                | ACI 100 MINI              | 0,03                  |
|                     |           | 6                | ACI 100 MINI              | 0,03                  |
|                     |           | 7                | VENTO KIT                 | 0,02                  |
|                     |           |                  | COIFA LAVADORA E EXAUSTOR | 4,00                  |
|                     |           |                  | MULTIVAC CVM 1000         | 0,22                  |
|                     |           |                  | MULTIVAC CFM 500          | 0,09                  |
|                     |           |                  | MULTIVAC CFM 500          | 0,09                  |

## Sistemas de ventilação

| SISTEMA 01                 |  |             |
|----------------------------|--|-------------|
|                            |  | VAZÃO       |
| B2 16 ALUNOS               |  | 110         |
| B2 16 ALUNOS               |  | 110         |
| B1 12 ALUNOS               |  | 80          |
| B1 12 ALUNOS               |  | 80          |
| FRALDÁRIO                  |  | 30          |
| LACTÁRIO                   |  | 30          |
| BERÇOS                     |  | 30          |
| BERÇOS                     |  | 30          |
|                            |  | <b>500</b>  |
| SISTEMA 02                 |  |             |
| B2 16 ALUNOS               |  | 125         |
| M1 18 ALUNOS               |  | 125         |
| M1 18 ALUNOS               |  | 125         |
| M1 18 ALUNOS               |  | 125         |
|                            |  | <b>500</b>  |
| SISTEMA 03                 |  |             |
| REFEITÓRIO 01 (64 PESSOAS) |  | 325         |
| REFEITÓRIO 02 (64 PESSOAS) |  | 325         |
| DEPÓSITO PERECÍVEIS        |  | 50          |
| DISPENSA VEGETAIS          |  | 50          |
| DISPENSA SECA              |  | 50          |
| DIRETORIA                  |  | 70          |
| ALMOXARIFADO               |  | 30          |
| ARQ MORTO                  |  | 30          |
| SECRETARIA                 |  | 70          |
|                            |  | <b>1000</b> |

## PRIMEIRO PAVIMENTO:

| SUPERIOR:           |          |                  |                    |                       |
|---------------------|----------|------------------|--------------------|-----------------------|
| AMBIENTE            |          | CAPACIDADE INST. | TIPO:              | CONSUMO ELÉTRICO[kW]: |
| M2 20 ALUNOS        | 21763,23 | 24000,00         | CASSETE 4 VIAS     | 2,50                  |
| M2 20 ALUNOS        | 21763,23 | 24000,00         | CASSETE 4 VIAS     | 2,50                  |
| M2 20 ALUNOS        | 21763,23 | 24000,00         | CASSETE 4 VIAS     | 2,07                  |
| P2 25 ALUNOS        | 26743,28 | 30000,00         | CASSETE 4 VIAS     | 2,62                  |
| P2 25 ALUNOS        | 27834,34 | 30000,00         | CASSETE 4 VIAS     | 2,62                  |
| P2 25 ALUNOS        | 27834,34 | 30000,00         | CASSETE 4 VIAS     | 2,62                  |
| P1 25 ALUNOS        | 27834,34 | 30000,00         | CASSETE 4 VIAS     | 2,62                  |
| P1 25 ALUNOS        | 27834,34 | 30000,00         | CASSETE 4 VIAS     | 2,62                  |
| P1 25 ALUNOS        | 27834,34 | 30000,00         | CASSETE 4 VIAS     | 2,62                  |
| ATELIE              | 53456,87 | 2 X 30000        | CASSETE 4 VIAS     | 5,24                  |
| SALA DE PROFESSORES | 54873,34 | 2 X 30000        | CASSETE 4 VIAS     | 5,24                  |
|                     |          | 1,00             | ACI 100 MINI       | 0,03                  |
|                     |          | 2,00             | SICFLUX MAXX S 150 | 0,04                  |
|                     |          | 3,00             | SICFLUX MAXX S 150 | 0,04                  |
|                     |          | 4,00             | VENTO KIT          | 0,02                  |
|                     |          | 5,00             | ACI 100 MINI       | 0,03                  |
|                     |          | 6,00             | ACI 100 MINI       | 0,03                  |
|                     |          | 7,00             | ACI 100 MINI       | 0,03                  |
|                     |          |                  | MULTIVAC CVM 1000  | 0,22                  |
|                     |          |                  | MULTIVAC CFM 500   | 0,09                  |
|                     |          |                  | MULTIVAC CFM 500   | 0,09                  |

Descrição de cada equipamento está descrito na folha de dados técnicos. Quaisquer discordância de informações deve ser consultado o projetista.

### 3.9.1. EQUIPAMENTO:

Todos os equipamentos devem ser inverter.

#### 01. CONDICIONADOR DE AR TIPO SPLIT HI-WALL 9.000 Btu/h - INVERTER

Ref: Daikin ou similar



#### 02. CONDICIONADOR DE AR TIPO SPLIT HI-WALL 12.000 Btu/h - INVERTER

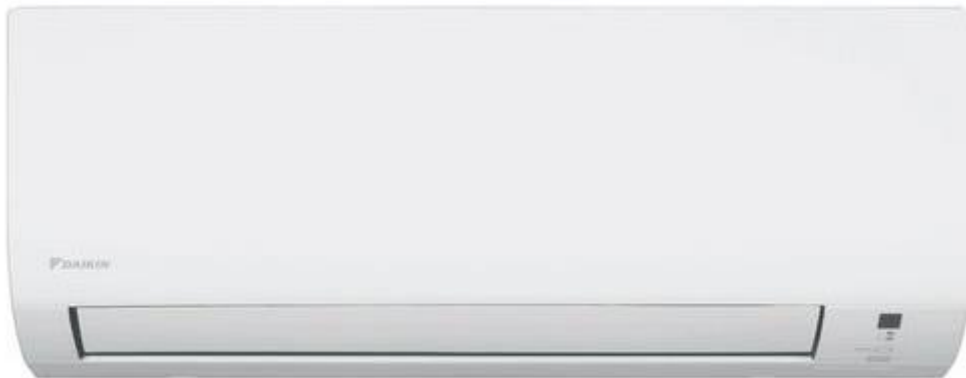
Ref: Daikin ou similar



CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

03. CONDICIONADOR DE AR TIPO SPLIT HI-WALL 18.000 Btu/h - INVERTER

Ref: Daikin ou similar



04. CONDICIONADOR DE AR TIPO SPLIT HI-WALL 24.000 Btu/h - INVERTER

Ref: Daikin ou similar



05. CONDICIONADOR DE AR TIPO SPLIT HI-WALL 30.000 Btu/h - INVERTER

Ref: Daikin ou similar



06. CONDICIONADOR DE AR TIP CASSETE 4 VIAs 24.000 Btu/h

Ref: Daikin ou similar



07. CONDICIONADOR DE AR TIP CASSETE 4 VIAs 30.000 Btu/h

Ref: Daikin ou similar



08. CONDICIONADOR DE AR TIP CASSETE 4 VIAs 48.000 Btu/h

Ref: Daikin ou similar



### **3.10. REDE DE DUTOS DE AR**

---

#### **3.10.1. GERAL**

Este item tem for objetivo estabelecer as características gerais dos materiais e acessórios que serão utilizados na construção e montagem das redes de dutos de ar descritas neste projeto.

Caberá à CONTRATADA o fornecimento e montagem de todos os elementos que compõem as redes de dutos, incluindo todos os materiais de consumo, inclusive os de uso provisório, ferramental adequado e mão de obra especializada para a boa realização dos serviços.

#### **3.10.2. PROCEDIMENTOS**

##### ***DUTOS DE AR***

Os dutos deverão ser cuidadosamente fabricados e montados, de modo a se obter uma construção rígida, sólida, limpa, sem saliências, cantos vivos, arestas cortantes e vazamentos excessivos.

Os dutos de ar deverão ser fabricados fora do ambiente da obra, em oficinas adequadas à sua construção.

Deverão ser construídos em trechos com dimensões adequadas ao transporte e colocação no ambiente da obra. Cada trecho deverá ser devidamente limpo, com completa remoção das sujidades externas e internas.

A conexão de um trecho a outro trecho deverá ser por chaveta ou flange, conforme determinado nas normas pertinentes, ou conforme descrito em projeto.

Depois de efetuada a limpeza dos trechos dos dutos, os mesmos deverão ser embalados em sacos plásticos adequados e transportados cuidadosamente para o local da sua instalação.

### CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

Os dutos de ar só serão desembalados em local apropriado e designado pela CONTRATANTE, na presença do fiscal da obra, que verificará se o mesmo foi adequadamente fabricado e transportado para o local da obra; caso não esteja de acordo com as especificações técnicas os dutos não serão aceitos devendo ser fabricados adequadamente.

Em caso de haver problemas de sujidade nos dutos, os mesmos deverão voltar a fábrica e passar por processo de limpeza e embalagem. Quando forem novamente entregues na obra deverão passar por novo processo de fiscalização.

Os dutos deverão ser fixados às estruturas após a anuência do fiscal quanto à sua posição definitiva, de tal forma a se evitar a interferência com outras instalações prediais.

Os dutos deverão ser aterrados à carcaça do equipamento com cordoalha de cobre nu, de seção de 16 mm<sup>2</sup>, fixada com parafusos de aço e arruelas bimetálicas.

Transições em dutos, inclusive conexões entre equipamentos e dutos, deverão ter uma conicidade não maior que 20° em ambos os planos.

Bifurcações entre troncos principais, ou entre estes e seus ramais, deverão ser providas de registros e divisores de fluxo, com quadrantes de regulação correspondentes, na quantidade necessária para a boa regulação dos sistemas, ainda que estes não estejam indicados nos desenhos.

O raio de curvatura de linha de centro de todas as curvas e joelhos não deverá ser menor do que 1,25 vezes a dimensão, no sentido da curva, do trecho de duto.

Onde houver a interferência que impossibilite o uso deste raio mínimo, será permitida a montagem de joelhos retos.

Todas as curvas e joelhos deverão possuir veias direcionais. Estas deverão ser construídas do mesmo material dos dutos e não deverão ser fabricadas com espessura inferior à bitola de # 24. Deverão ser do tipo de dupla chapa.

Todos os elementos que constituem a instalação das redes de dutos deverão ter seu nivelamento verificado, bem como o seu prumo dos elementos verticais; exceção será feita mediante estabelecido no projeto.

**CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL**

***SUPORTES DUTOS DE AR***

Cada trecho de duto deverá ser suspenso ou suportado, de maneira independente e diretamente à estrutura mais próxima, sem conexão com os outros elementos já sustentados.

Deverão obedecer aos critérios de espaçamento previstos nas normas e regulamentos citados.

Os dutos não devem ter contato com paredes. Assim, onde houver passagem de dutos através de paredes, estes deverão estar isolados através de vedação por um elastômero.

Todos os elementos de suporte dos dutos de ar deverão ter dimensões adequadas às dimensões dos dutos de ar e obedecer aos critérios de espaçamento estabelecidos nas normas pertinentes.

***ELEMENTOS DE FIXAÇÃO DOS DUTOS DE AR***

São denominados elementos de fixação parafusos, rebites, buchas, etc., os acessórios necessários para a fixação dos dutos e dos suportes às lajes e paredes.

Os elementos utilizados para a fixação dos dutos deverão ser selecionados de acordo com as características do prédio, bem como dos aspectos dimensionais dos dutos.

Caberá à CONTRATADA a utilização do elemento de fixação mais adequada a cada caso, proporcionando segurança e ausência de vibrações.

***DIFUSORES, GRELHAS E ACESSÓRIOS***

Os difusores, gelhas e acessórios das redes de dutos de ar deverão ser entregues na obra, em local designado pela CONTRATANTE, devidamente embaladas.

As embalagens devem ser abertas na presença do fiscal que verificará a especificação técnica dos materiais. Caso não atendam às especificações técnicas estabelecidas em projeto, as mesmas serão imediatamente recolhidas pela CONTRATADA, não devendo permanecer no ambiente da obra.

**CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL**

A fixação dos difusores, gelhas e dos acessórios às redes de dutos deverão seguir rigorosamente as recomendações dos fabricantes.

***LIMPEZA E TESTES DE ESTANQUIDADE***

Após a conclusão da rede de dutos, a mesma deverá passar por novo processo de limpeza com ventilador apropriado, removendo eventuais poeiras que se depositarão no interior dos dutos.

Deve ser então realizado teste de estanqueidade de cada trecho montado de acordo com a Norma DW143. Os dutos deverão atender à classificação mínima (Classe 1) para teste com pressão até 300 Pa.

Somente após os trechos serem testados quanto à estanqueidade é que os mesmos poderão ser pintados e/ou isolados termicamente.

***PINTURA DOS DUTOS DE AR***

Os dutos de ar deverão ser pintados com duas demãos de primer, e só depois de pintados com esmalte, em duas camadas, na cor estabelecida pela CONTRATADA.

***BALANCEAMENTO DAS REDES DE DUTOS***

Após a conclusão das redes de dutos de ar deverá ser realizado balanceamento das vazões de ar nas redes, garantindo uma distribuição de ar nos diversos pontos da rede e nos ambientes condicionados conforme determinado em projeto, considerando que as variações não podem exceder a 10% das vazões nominais.

O processo de balanceamento deverá ser realizado com o equipamento de ar condicionado ou de ventilação, devidamente inspecionado e ajustado para as condições definitivas de operação.

Caberá à CONTRATADA deixar nas redes de dutos pontos de medição adequados à realização do balanceamento

Ao final do processo de balanceamento deverá ser apresentado relatório técnico com descrição dos procedimentos adotados, dos equipamentos de medição adotados e dos resultados obtidos.

***ISOLAMENTO DOS DUTOS DE AR***

O isolamento dos dutos de ar deverá ser cuidadosamente realizado, preferencialmente após a instalação de outras tubulações prediais que podem vir a danificar o isolamento térmico.

O isolamento deve ser realizado utilizando os materiais especificados neste memorial, e seguindo as recomendações dos fabricantes

**3.10.3. MATERIAIS**

***DUTOS***

Os dutos de ventilação e exaustão deverão ser executados em chapa de aço galvanizado, com as espessuras indicadas na NBR-16401, sendo que a espessura mínima a ser usada será de 0,50 mm (# 26), independente das dimensões dos dutos.

Os dutos de insuflamento e retorno deverão ser executados em chapa de alumínio, com as espessuras indicadas na NBR-16401, sendo que a espessura mínima a ser usada será de 0,50 mm (# 26), independente das dimensões dos dutos.

***ISOLAMENTO TÉRMICO***

Para os dutos de insuflamento e retorno de ar condicionado terão que serem isolados termicamente nos trechos em que percorrem ambientes não condicionados, incluindo as salas de máquinas, ou quando são instalados sobre forros.

O isolante a ser aplicado será a manta de lã de vidro 16 kg/m<sup>2</sup> sem aglutinante combustível de espessura mínima de 25 mm, recoberta com papel aluminizado tipo KRAFT, e fixada nas extremidades através de fitas de alumínio auto-adesivas. A aplicação do isolamento deverá ser feita estritamente de acordo com as instruções do fabricante.

Todos dutos expostos a ambientes externos com incidência de intempéries - vento, sol e chuva, clima quente (tropical) com ambiente de baixo grau de corrosão deverá ser isolado e rechapeado.

***DISPOSITIVOS E INSUFLAMENTO***

Os dispositivos para insuflamento de ar deverão possibilitar as entradas e saídas de ar, incluir, quando requerido, os componentes para sua regulação e serem dotados de gaxetas para evitar vazamento de ar. Suas dimensões e quantidades acham-se indicadas nos desenhos.

Os ajustes das entradas e saídas de ar, os seus acessórios de direção, regulação e distribuição devem ficar ocultos, mas acessíveis a partir da superfície de entrada ou saída de ar.

As grelhas de insuflamento deverão ser executados em alumínio anodizado, totalmente sem solda, com cantos unidos mecanicamente. Deverão ser fornecidos com SENAR plenum de chapa de aço galvanizado quando para interligação com duto flexível. Deverão ter registro de regulação com acesso pela parte visível do difusor.

Deverão ser fornecidos com colarinhos em chapa de aço zincada para interligação com duto flexível. Deverão ter registro de regulação e retificação de fluxo de ar com acesso pela parte visível do difusor

***VENEZIANAS DE ADMISSÃO E DESCARGA DE AR***

Deverão ser fabricadas com lâminas horizontais fixas em alumínio anodizado, totalmente em solda, com cantos unidos mecanicamente. Terão tela para evitar entrada de insetos.

***REGISTRO PARA REGULAÇÃO DE AR***

Deverão ser executados em chapa de aço galvanizado, do tipo de lâminas opostas, providos de flanges e contra-flanges para serem instalados nos dutos a fim de permitir o balanceamento das vazões. Deverão ser instalados onde indicado nos desenhos, ou onde for necessário.

***TOMADAS DE AR EXTERIOR***

As tomadas de ar exterior a serem instaladas conforme é indicado nos desenhos anexos deverão ser de alumínio extrudado, anodizado na cor natural, e com tela de arame zincado. Deverá incluir um registro de aletas convergentes de alumínio, moldura em

chapa de aço esmaltado com filtro de fibra sintética, classe G4 conforme classificação ABNT.

### ***CONEXÕES FLEXÍVEIS PARA OS DUTOS***

Deverão ser fornecidas conexões flexíveis que vedem a passagem do ar em todos os pontos onde os ventiladores e condicionadores de ar forem ligados aos dutos ou arcabouços de alvenaria e em outros locais indicados nos desenhos.

Devem ser construídas com fita de aço galvanizado e poliéster, recobertas por uma camada de vinil. As fitas de aço devem estar unidas à fita de poliéster por cravação especial, tendo a fita de poliéster uma largura de 100 mm (modelo de referência DVC 70/100/70).

### ***DUTOS FLEXÍVIES***

Os dutos flexíveis que interligarão os dutos de ar às caixas plenum dos difusores especiais deverão ser de alumínio superflexível, isolados com manta de lã de vidro de 25 mm de espessura e revestidos externamente por filme de PVC não propagador de chama. Deverão ser fornecidos nas bitolas adequadas aos difusores de ar.

## **3.11. REDE ELÉTRICA**

---

A bitola da fiação utilizada deve ser devidamente dimensionada de acordo com a norma NBR5410 (NB-3) assim como os dispositivos de corte de energia elétrica (disjuntor, chave seccionadora...).

O ponto de força deverá ser próximo a cada climatizador.

O ponto de força deve ser protegido por disjuntor devidamente dimensionado de modo que atenda a norma NBR5410 (NB-3).

A energia elétrica de alimentação do equipamento deverá ser de boa qualidade, estável e atender aos seguintes requisitos:

### CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

- variação da tensão: não superior a 10%;
- desbalanceamento de tensão entre fases: não superior a 2%;
- desbalanceamento de corrente entre fases a plena carga: não superior a 10%.

Sempre que possível, o encaminhamento das linhas deverá ser através de dutos aéreos metálicos junto às paredes, de modo a permitir plenas condições de acesso para manutenção ou movimentação dos equipamentos e demais componentes.

Os eletrodutos deverão ser rígidos, sendo metálico galvanizado nas instalações aparentes e de PVC rosqueável quando embutidos em alvenaria ou concreto, com diâmetro mínimo de  $\frac{3}{4}$ ".

As ligações finais entre os eletrodutos rígidos e os equipamentos deverão ser executadas em eletrodutos metálicos Seal Tube, com conectores apropriados de aço galvanizado e box de alumínio de liga resistente.

As caixas de passagem deverão ser em alumínio fundido em liga resistente, à prova de tempo.

Os condutores serão de cobre eletrolítico, sendo que os fios e cabos terão isolamento termoplástico (cloreto de polivinila).

Deverão ser utilizados como acessórios necessários à montagem, fixação e acabamento das linhas os seguintes elementos de ligação: luvas, boxes, terminais, buchas, arruelas, braçadeiras, isoladores, suportes, parafusos, chumbadores, etc.

Todas as carcaças de máquinas e motores, equipamentos, quadros elétricos e dutos de distribuição de ar deverão ser perfeitamente aterrados.

### **3.12. OPERAÇÃO/COMISSIONAMENTO**

---

#### **3.12.1. SEQUENCIA DE OPERAÇÃO**

Após a instalação os equipamento deverão ser testados individualmente, verificando-se temperatura e vazão de ar.

#### **3.12.2. TESTE, AJUSTE E BALANCEAMENTO (TAB)**

Para garantir que cada parte da instalação seja executada e opere de acordo com os objetivos e requisitos de projeto, deve ser realizado um procedimento planejado e documentado de inspeções, ensaios, ajustes e regulagens do uso operacional da instalação.

Nesta fase serão simultaneamente executadas as regulagens e parametrizações dos sistemas de controle dos equipamentos.

A documentação gerada durante o TAB deverá ser entregue a CONTRATANTE a qual irá verificar a conformidade dos valores encontrados com os do projeto.

#### **3.12.3. INSTRUMENTAL**

O instrumental pro TAB deverá estar aferido, sendo disponibilizado pela CONTRATADA.

Os instrumentos usuais são: psicrômetro, anemômetro, voltímetro, amperímetro, manômetros para fluidos refrigerantes, sonômetro, termohigrometro, tacômetro e *flow-meter* (tipo CDB da Tour Anderson ou similar).

#### **3.12.4. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO**

Os desvios aceitáveis para o sistema são:

Dimensionais:

- Rede de dutos: +/- 2.5cm
- Diâmetro das tubulações: sem tolerância

Vazão do ar:

**CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL**

- Elementos terminais e ramais: +/- 5%
- Condicionadores e dutos principais: +/- 5%

**3.12.5. INSPEÇÕES VISUAIS**

Serão verificados os seguintes itens:

- Se todos os equipamentos foram instalados e se obedecem às especificações e desenhos aprovados
- Existência de plaquetas de identificação e do fabricante nos equipamentos
- Facilidade de acesso para operação, manutenção e remoção de componentes
- Estado físico dos equipamentos e componentes quanto a possíveis danos causados pelo transporte e instalação
- Pintura de acabamento e o tratamento contra oxidação
- Posição e fixação, bem como alinhamento e nivelamento dos equipamentos
- Desobstrução dos equipamento e componentes
- Nível de ruído de todos os equipamentos, bem como se estão transmitindo vibrações para as estruturas onde estejam instalados

**3.12.6. REDE DE DUTOS**

Serão verificados os seguintes itens:

- Espessura da chapa utilizada
- Encaminhamento conforme projeto
- Existência de todos os componentes previstos
- Acionamento dos acessórios
- Existência de veios defletores, vincamentos, fechamentos

**3.12.7. REDE FRIGORÍGENA**

Serão verificados os seguintes itens:

- Desobstrução dos drenos

## CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

- Vazamento na tubulações
- Pressão da rede
- Alinhamento das tubulações
- Fixação das tubulações (suportes e guias)
- Vedação das soldas e flanges
- Posicionamento dos registros, filtros, válvulas e demais acessórios

### 3.12.8. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS

Serão verificados os seguintes itens:

- Facilidade e acesso para operação, manutenção e remoção dos componentes
- Fixação dos condutores elétricos, contactores, fusíveis, barramentos e outros
- Facilidade para troca de fusíveis, ajustes e relés, identificação de componentes e leituras dos instrumentos
- Característica da rede de energia local
- Ajustes dos componentes e controles estão de acordo com as especificações do projeto
- Aterramento de todos os equipamentos, redes de dutos e quadro elétricos

### 3.12.9. PROCEDIMENTOS DE TESTES E AJUSTES

#### **PROCEDIMENTOS E TESTES**

Após a conclusão da rede frigorígena, será efetuada uma inspeção onde serão observados os acabamentos das soldas, apoios e suportes, bem como posicionamento de acessórios. As tubulações embutidas ou enterradas deverão possuir suas emendas expostas

Todo teste será acompanhado pelo CONTRATANTE.

Nesta oportunidade será verificada a estanqueidade da rede frigorígena sendo quem em caso de ocorrência de algum vazamento deverá ser efetuado o reparo e iniciado novamente o teste.

As diretrizes básicas para efetivação dos testes hidrostáticos são:

## CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

Os testes deverão ser procedidos com bomba hidráulica. Em hipótese alguma será admitido o uso de compressores de ar para efetivação dos testes hidrostáticos.

### **BALANCEAMENTO E REGULAGEM DE AR**

Medição de vazão de ar através de equipamento denominado *Balometer ou similar*.

Uma primeira medição deve ser realizada com todos registros abertos. Medida de ar em cada difusor. A partir do último difusor serão efetuados os ajustes de vazão por meio dos registros, de forma a serem obtidas vazões de projeto

### **VERIFICAÇÃO ELÉTRICA**

Com todos equipamentos funcionando deverá ser feita a verificação elétrica de tensão e corrente em cada motor e ajustados os relés de sobre corrente.

Simulação do funcionamento e a sequência de operação de todos os equipamentos e componentes instalados e de condições anormais de funcionamento, para verificar a atuação dos controles e intertravamentos.

## 4.PROJETO

---

O proponente não deve prevalecer-se de qualquer erro involuntário, ou de qualquer omissão eventualmente existente para eximir-se de suas responsabilidades.

O proponente obriga-se a satisfazer a todos os requisitos constantes nos desenhos e nas especificações.

As cotas que constam nos desenhos deverão predominar, caso haja discrepâncias entre as escalas e as dimensões. O engenheiro residente deverá efetuar todas as correções e interpretações que forem necessárias para o término da obra de maneira satisfatória.

Todos os adornos, melhoramentos, detalhes parcialmente desenhados para qualquer área ou local em particular, deverão ser considerados para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja indicação ou anotação em contrário.

Quaisquer outros detalhes e esclarecimentos necessários serão julgados e decididos de comum acordo entre o contratante e o proponente.

## 5. ALTERAÇÕES DE PROJETO

O projeto poderá ser modificado e/ou acrescido a qualquer tempo, a critério exclusivo do contratante, que de comum acordo com o proponente e com a anuência do projetista, fixará as implicações e acertos decorrentes visando à boa continuidade da obra.

## 6. SERVIÇOS EVENTUAIS E FINAIS

A obra deverá ser entregue em perfeito estado de limpeza; todas as instalações deverão estar em perfeito funcionamento, além dos equipamentos e aparelhos, com as instalações de água, esgoto, luz e força e telefone e outras, ligadas de modo definitivo.

Todo o entulho e materiais de construção excedentes deverão ser removidos para fora da obra: serão lavados ou limpos convenientemente os pisos de cerâmica, cimentado, plástico e outros, bem como os azulejos, aparelhos sanitários, aço inoxidável, vidros, ferragens e metais, devendo ser removidos cuidadosamente os vestígios de manchas, tintas e argamassas.

Deverá ser tomado especial cuidado no emprego de produtos e técnicas de limpeza, evitando especialmente o uso inadequado de substâncias cáusticas e corrosivas, nos locais indevidos.

Quaisquer divergências entre memorial, e os projetos, poderão ser apontados, e a empresa fica a inteira disposição para saná-las.

JOSE LUIZ DOS  
SANTOS:04381693957

Assinado de forma digital por  
JOSE LUIZ DOS  
SANTOS:04381693957  
Dados: 2024.03.19 10:52:46 -03'00'

Joinville, 29 de abril de 2022.

Eng. José Luiz dos Santos  
joseluiz@jlsconsultoria.com.br  
F: (47) 9 8845-0550

## **MEMORIAL DESCRITIVO PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA**

**OBRA:** CEI JULIANO BUSARELLO

**PROPRIETÁRIO:** PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE.

**ENDEREÇO:** RUA JULIANO BUSARELLO, 576 - ITINGA - JOINVILLE/SC – CEP: 89.235-350

**RESPONSÁVEL TÉCNICO:** DIEGO SANTOS

**CREA SC:** 123.938-7

## SUMÁRIO

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>APRESENTAÇÃO .....</b>                 | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>         | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGIA E SISTEMA ADOTADO.....</b> | <b>3</b>  |
| 3.1      | CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO.....        | 3         |
| 3.2      | 4.2 CARACTERÍSTICAS DO SPDA .....         | 4         |
| <b>4</b> | <b>DIMENSIONAMENTO .....</b>              | <b>4</b>  |
| 4.1      | MALHA CAPTORA.....                        | 4         |
| 4.2      | DESCIDAS.....                             | 6         |
| 4.3      | MALHA DE ATERRAMENTO .....                | 6         |
| <b>5</b> | <b>MEMORIAL DE CALCULO .....</b>          | <b>6</b>  |
| <b>6</b> | <b>NOTAS E OBSERVAÇÕES .....</b>          | <b>30</b> |

## 1 APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por finalidade descrever o projeto de construção de um Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), elaborado de acordo com a norma NBR 5419/2015, para atendimento da edificação localizado Rua Juliano Busarello, 576 - Itinga - Joinville/SC – CEP: 89.235-350

## 2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Todas as conexões do SPDA devem ser feitas preferencialmente através de solda exotérmica ou conector de pressão adequado.

A resistência de aterramento não deve ser superior a 10 Ohms, em qualquer época do ano. Caso a resistência de terra seja superior a este valor, deverá ser feito tratamento químico do solo através de substância gel, aumentar o número de hastes ou outros métodos que se mostre eficaz e torne a resistência de terra inferior a 10 Ohms em qualquer época do ano.

Qualquer alteração no projeto só poderá ser feita com a autorização por escrito do autor do projeto em questão.

## 3 METODOLOGIA E SISTEMA ADOTADO

O dimensionamento do SPDA deste projeto tem como referência a norma brasileira ABNT NBR 5419/2015 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas.

Nesta edificação, foi adotado o método da “Gaiola de Faraday”, por permitir uma melhor distribuição da proteção ao longo da estrutura, aumentando a eficiência do SPDA, quando comparados a outros métodos.

O Método de Faraday apresenta elevados níveis de proteção, envolvendo a parte superior da edificação com uma malha de condutores elétricos nus, conhecida como malha captora. Essa malha possui um fechamento em anel, onde todos os pontos de captação estão com a mesma diferença de potencial (ddp). Além disso, a malha captora é interligada a malha de aterramento por meio de descidas utilizando cobre, alumínio, aço ou a própria armadura das peças estruturais, as quais estão distribuídas de acordo com o nível de proteção adotado para a edificação.

### 3.1 CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO

- Estrutura: Pilares e vigas em pré-moldados;
- Paredes: Pré-moldadas;
- Cobertura: Telha metálico;
- Área total: 2.922,17 m<sup>2</sup>;
- Número de pavimentos: 2.
- Coordenadas Georreferenciadas: 26°16'27.3"S 48°48'37.2"W

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DO SPDA

- Norma adotada: NBR 5419/2015 (Proteção Contra Descargas Atmosféricas);
- Nível de proteção: III;
- Método de proteção: Gaiola de Faraday;
- Número de descidas: 14 (Re-Bar de aço nu 50mm<sup>2</sup> conforme projeto anexado);
- Número de hastes de aterramento: 14;
- Malha captora: Barra chata de Alumínio #70 mm<sup>2</sup>;
- Malha de aterramento: Cabo de Cobre nu #50 mm<sup>2</sup>;
- Haste de aterramento: Haste circular prolongável do tipo Copperweld de alta camada, com 254μ de 5/8"x2400 mm;

## 4 DIMENSIONAMENTO

### 4.1 MALHA CAPTORA

Segundo a **NBR 5419/2015** da **ABNT**, quaisquer elementos condutores expostos, isto é, que do ponto de vista físico possam ser atingidos pelos raios, devem ser considerados como parte do SPDA. De acordo com o item **5.1.1.4.2** desta mesma norma, as condições a que devem satisfazer os captos naturais são as seguintes:

- a) a espessura do elemento metálico não deve ser inferior a 0,65 mm ou conforme indicado na tabela 6, quando for necessário prevenir contra perfurações ou pontos quentes no volume a proteger;
- b) a espessura do elemento metálico pode ser inferior a 2,5 mm, quando não for importante prevenir contra perfurações ou ignição de materiais combustíveis no volume a proteger;
- c) o elemento metálico não deve ser revestido de material isolante (não se considera isolante uma camada de pintura de proteção, ou 0,5 mm de asfalto, ou 1 mm de PVC);
- d) a continuidade elétrica entre as diversas partes deve ser executada de modo que assegure durabilidade;
- e) os elementos não-metálicos acima ou sobre o elemento metálico podem ser excluídos do volume a proteger (em telhas de fibrocimento, o impacto do raio ocorre habitualmente sobre os elementos metálicos de fixação).

Na cobertura, a malha deverá ser de barra chata de alumínio, com seção mínima de 70mm<sup>2</sup>, posicionada em torno do perímetro da edificação (podendo aqui ser substituída por pingadeira de alumínio com mesma seção), bem como, a conexão da malha com a cobertura metálica deverá ser feita de tal forma que criem-se retículos que não devem ser superiores a 15 m de comprimento por 15 m de largura, de maneira a manter o grau de proteção pretendido.

As tabelas 3 e 6 a seguir são referentes a esta norma:

**Tabela 3 – Espessura mínima de chapas metálicas ou tubulações metálicas em sistemas de captação**

| Classe do SPDA | Material                               | Espessura <sup>a</sup><br><i>t</i><br>mm | Espessura <sup>b</sup><br><i>t'</i><br>mm |
|----------------|--|--|---|
| I a IV         | Chumbo                                 | –  | 2,0                                       |
|                | Aço (inoxidável, galvanizado a quente) | 4  | 0,5                                       |
|                | Titânio                                | 4  | 0,5                                       |
|                | Cobre                                  | 5  | 0,5                                       |
|                | Alumínio                               | 7  | 0,65                                      |
|                | Zinco                                  | –  | 0,7                                       |

<sup>a</sup> *t* previne perfuração, pontos quentes ou ignição.  
<sup>b</sup> *t'* somente para chapas metálicas, se não for importante prevenir a perfuração, pontos quentes ou problemas com ignição.

**Tabela 6 – Material, configuração e área de seção mínima dos condutores de captação, hastes captoras e condutores de descidas**

| Material                              | Configuração                    | Área da seção mínima<br>mm <sup>2</sup> | Comentários <sup>d</sup>                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|---|--|
| Cobre                                 | Fita maciça                     | 35                                      | Espessura 1,75 mm                        |
|                                       | Arredondado maciço <sup>d</sup> | 35                                      | Diâmetro 6 mm                            |
|                                       | Encordoadado                    | 35                                      | Diâmetro de cada fio da cordoalha 2,5 mm |
|                                       | Arredondado maciço <sup>b</sup> | 200                                     | Diâmetro 16 mm                           |
| Alumínio                              | Fita maciça                     | 70                                      | Espessura 3 mm                           |
|                                       | Arredondado maciço              | 70                                      | Diâmetro 9,5 mm                          |
|                                       | Encordoadado                    | 70                                      | Diâmetro de cada fio da cordoalha 3,5 mm |
|                                       | Arredondado maciço <sup>b</sup> | 200                                     | Diâmetro 16 mm                           |
| Aço cobreado IACS 30 % <sup>e</sup>   | Arredondado maciço              | 50                                      | Diâmetro 8 mm                            |
|                                       | Encordoadado                    | 50                                      | Diâmetro de cada fio da cordoalha 3 mm   |
| Alumínio cobreado IACS 64 %           | Arredondado maciço              | 50                                      | Diâmetro 8 mm                            |
|                                       | Encordoadado                    | 70                                      | Diâmetro de cada fio da cordoalha 3,6 mm |
| Aço galvanizado a quente <sup>a</sup> | Fita maciça                     | 50                                      | Espessura mínima 2,5 mm                  |
|                                       | Arredondado maciço              | 50                                      | Diâmetro 8 mm                            |
|                                       | Encordoadado                    | 50                                      | Diâmetro de cada fio cordoalha 1,7 mm    |
|                                       | Arredondado maciço <sup>b</sup> | 200                                     | Diâmetro 16 mm                           |
| Aço inoxidável <sup>c</sup>           | Fita maciça                     | 50                                      | Espessura 2 mm                           |
|                                       | Arredondado maciço              | 50                                      | Diâmetro 8 mm                            |
|                                       | Encordoadado                    | 70                                      | Diâmetro de cada fio cordoalha 1,7 mm    |
|                                       | Arredondado maciço <sup>b</sup> | 200                                     | Diâmetro 16 mm                           |

<sup>a</sup> O recobrimento a quente (fogo) deve ser conforme ABNT NBR 6323 [1].  
<sup>b</sup> Aplicável somente a minicaptadores. Para aplicações onde esforços mecânicos, por exemplo, força do vento, não forem críticos, é permitida a utilização de elementos com diâmetro mínimo de 10 mm e comprimento máximo de 1 m.  
<sup>c</sup> Composição mínima AISI 304 ou composto por: cromo 16 %, níquel 8 %, carbono 0,07 %.  
<sup>d</sup> Espessura, comprimento e diâmetro indicados na tabela refere-se aos valores mínimos, sendo admitida uma tolerância de 5 %, exceto para o diâmetro dos fios das cordoalhas cuja tolerância é de 2 %.  
<sup>e</sup> A cordoalha cobreada deve ter uma condutividade mínima de 30 % IACS (*International Annealed Copper Standard*).

NOTA 1 Sempre que os condutores desta tabela estiverem em contato direto com o solo é importante que as prescrições da Tabela 7 sejam atendidas.  
NOTA 2 Esta tabela não se aplica aos materiais utilizados como elementos naturais de um SPDA.

#### 4.2 DESCIDAS

As descidas serão realizadas via descida interna.

Para esta edificação, foram projetadas 14 descidas no perímetro, com distâncias medias de 15m entre elas, de forma a assegurar o nível de proteção III.

Todas as descidas estão individualmente ligadas a uma haste circular prolongável do tipo Copperweld de alta camada, com 254 $\mu$  de 5/8"x2400mm, sendo que todas possuem caixa de inspeção de aterramento.

#### 4.3 MALHA DE ATERRAMENTO

A malha de aterramento deverá ser executada com cabos de cobre nu, com seção transversal de 50mm<sup>2</sup>, enterrados a 50cm de profundidade e interligadas com hastes de aterramento circular de alta camada de 5/8"x2400mm através de solda exotérmica ou conector de pressão adequado, sendo estas distribuídas conforme o projeto.

Foram projetadas caixas de inspeção de solo em alguns pontos da malha de aterramento para que possam ser feitas medições periódicas da resistência da malha de aterramento com maior precisão.

É obrigatório o uso de solda exotérmica em conexões de haste-cabo ou cabo-cabo que estiverem diretamente enterrados.

Em conexões de haste-cabo ou cabo-cabo que estiverem sendo executadas dentro da caixa de inspeção de aterramento, poderá ser feito o uso de conectores de pressão adequados (bi metálico 50mm<sup>2</sup>).

Todos os conceitos e especificações aqui descritos estão de acordo com o que determina a norma em questão.

### 5 MEMORIAL DE CALCULO

#### Dados da edificação

| Altura (m) | Largura (m) | Comprimento (m) |
|------------|-------------|-----------------|
| 16,07 m    | 26,20 m     | 67,50 m         |

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

$$A_d = 10242,03 \text{ m}^2$$

## Dados do projeto

### Classificação da estrutura

Nível de proteção: III

### Densidade de descargas atmosféricas

Densidade de descargas atmosféricas para a terra:  $6,26/\text{km}^2 \times \text{ano}$

### Número de descidas

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

| Pavimento     | Perímetro (m) | Espaçamento médio (m) | Número de descidas |
|---------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| NÍVEL TERRENO | 186.60        | 13.32                 | 14                 |
| PAVIMENTO 01  | 187.39        | 13,39                 | 14                 |
| COBERTURA     | 177.40        | 12,67                 | 14                 |
| BARRILETE     | 49.10         | 8.20                  | 6                  |

### Seção das cordoalhas

Seções mínimas dos materiais utilizados no SPDA.

| Material        | Captor ( $\text{mm}^2$ ) | Descida ( $\text{mm}^2$ ) | Aterramento ( $\text{mm}^2$ ) |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Cobre           | -                        | 35                        | 50                            |
| Alumínio        | 70                       | 70                        | -                             |
| Aço galvanizado | -                        | 50                        | -                             |

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

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

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

Raio da esfera rolante (método Eletrogeométrico) = 45 m

#### 5.1 RISCO DE PERDA DE VIDA HUMANA (R1) - PADRÃO

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

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

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

### Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Cd (Fator de localização)                             | $5 \times 10^{-1}$                   |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | $7.67/\text{km}^2 \times \text{ano}$ |
| $Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$          | $3.93 \times 10^{-2}/\text{ano}$     |

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

|  |                    |
|--|--------------------|
| Pta (Probabilidade de uma descarga a uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo) | 0                  |
| Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos)   | $1 \times 10^{-1}$ |
| $Pa = Pta \times Pb$   | 0                  |

**La (valores de perda na zona considerada)**

|  |                       |
|--|-----------------------|
| rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)                             | $1 \times 10^{-2}$    |
| Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso) | $1 \times 10^{-2}$    |
| nz (Número de pessoas na zona considerada)   | 330                   |
| nt (Número total de pessoas na estrutura)  | 330                   |
| tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)                            | 8020 h/ano            |
| $La = rt \times Lt \times (nz/nt) \times (tz/8760)$  | $9.16 \times 10^{-5}$ |

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

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

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

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

**Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)**

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Cd (Fator de localização)  | $5 \times 10^{-1}$                   |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)                | $7.67/\text{km}^2 \times \text{ano}$ |
| $Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$                         | $3.93 \times 10^{-2}/\text{ano}$     |
| Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos) | $1 \times 10^{-1}$                   |

**Lb (valores de perda na zona considerada)**

|   |                       |
|---|-----------------------|
| rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio) | $5 \times 10^{-1}$    |
| rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)                         | $1 \times 10^{-3}$    |
| hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)                | 2                     |
| Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)    | $1 \times 10^{-1}$    |
| nz (Número de pessoas na zona considerada)  | 330                   |
| nt (Número total de pessoas na estrutura)   | 330                   |
| tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)                             | 8020 h/ano            |
| $Lb = rp \times rf \times hz \times Lf \times (nz/nt) \times (tz/8760)$                               | $9.16 \times 10^{-5}$ |

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

$$Rb = 3.6 \times 10^{-7}/\text{ano}$$

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

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

**Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)**

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Cd (Fator de localização)                             | $5 \times 10^{-1}$                   |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | $7.67/\text{km}^2 \times \text{ano}$ |
| $Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$          | $3.93 \times 10^{-2}/\text{ano}$     |

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

|   | <b>Linhas de energia (E)</b> | <b>Linhas de telecomunicações (T)</b> |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados) | $5 \times 10^{-2}$           | $5 \times 10^{-2}$                    |
| Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)           | 1                            | 1                                     |
| $Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$ , $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$                           | $5 \times 10^{-2}$           | $5 \times 10^{-2}$                    |
| $Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$   | $9.75 \times 10^{-2}$        |                                       |

**Lc (valores de perda na zona considerada)**

|   |                       |
|---|-----------------------|
| Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | $1 \times 10^{-3}$    |
| nz (Número de pessoas na zona considerada)  | 330                   |
| nt (Número total de pessoas na estrutura)   | 330                   |
| tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)                               | 8020 h/ano            |
| $Lc = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$   | $9.16 \times 10^{-4}$ |

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

$$Rc = 3.51 \times 10^{-6}/\text{ano}$$

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

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

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

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)                          | $7.67/\text{km}^2 \times \text{ano}$ |
| Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura) | $867294.56 \text{ m}^2$              |
| $Nm = Ng \times Am \times 10^{-6}$   | $6.65/\text{ano}$                    |

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

|   | <b>Linhas de energia (E)</b> | <b>Linhas de telecomunicações (T)</b> |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)           | $5 \times 10^{-2}$           | $5 \times 10^{-2}$                    |
| Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)                     | 1                            | 1                                     |
| Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura) | 1                            | 1                                     |
| Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)                                  | $1 \times 10^{-2}$           | $1 \times 10^{-2}$                    |
| Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)                       | 1                            | 1.5                                   |
| Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)                              | 1                            | $6.67 \times 10^{-1}$                 |
| $Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$  | $1 \times 10^{-4}$           | $4.44 \times 10^{-5}$                 |
| $Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$ , $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$                                     | $5 \times 10^{-6}$           | $2.22 \times 10^{-6}$                 |
| $Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$   | $7.22 \times 10^{-6}$        |                                       |

**Lm (valores de perda na zona considerada)**

|   |                       |
|---|-----------------------|
| Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | $1 \times 10^{-3}$    |
| nz (Número de pessoas na zona considerada)  | 330                   |
| nt (Número total de pessoas na estrutura)   | 330                   |
| tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)                               | 8020 h/ano            |
| $Lm = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$   | $9.16 \times 10^{-4}$ |

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

$$Rm = 4.4 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

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

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

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

|   | <b>Linhas de energia (E)</b>           | <b>Linhas de telecomunicações (T)</b> |
|---|--|---------------------------------------|
| LI (Comprimento da seção de linha)                    | 130 m                                  | 130 m                                 |
| $AI = 40 \times LI$                                   | $5200 \text{ m}^2$                     | $5200 \text{ m}^2$                    |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | $7.67 / \text{km}^2 \times \text{ano}$ |                                       |

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

|  | Linhas de energia (E)            | Linhas de telecomunicações (T)   |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha)                                | 1                                | 1                                |
| Ct (Fator do tipo de linha)                                      | 0.2                              | 0.2                              |
| Ce (Fator ambiental)   | 0.1                              | 0.1                              |
| $NI = Ng \times AI \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$ | $7.98 \times 10^{-4}/\text{ano}$ | $7.98 \times 10^{-4}/\text{ano}$ |

#### Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

|   | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)  | 0 m <sup>2</sup>      | 0 m <sup>2</sup>               |
| Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)   | 0.5                   | 0.5                            |
| $Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$   | 0/ano                 | 0/ano                          |
| Ptu (Probabilidade de uma estrutura em uma linha que adentre a estrutura causar choques a seres vivos devidos a tensões de toque perigosas) | 0.1                   |                                |
| Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)   | 0.05                  |                                |

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

|   | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Pld (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento) | 1                     | 1                              |
| Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)   | 1                     | 1                              |
| $Pu = Ptu \times Peb \times Pld \times Cld$   | $5 \times 10^{-3}$    | $5 \times 10^{-3}$             |

#### Lu (valores de perda na zona considerada)

|  |                       |
|--|-----------------------|
| rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)                             | $1 \times 10^{-2}$    |
| Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso) | $1 \times 10^{-2}$    |
| nz (Número de pessoas na zona considerada)   | 330                   |
| nt (Número total de pessoas na estrutura)  | 330                   |
| tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)                            | 8020 h/ano            |
| $Lu = rt \times Lt \times (nz / nt) \times (tz / 8760)$  | $9.16 \times 10^{-5}$ |

$$Ru = Ru.E + Ru.T$$

$$Ru = [(NI.E + Ndj.E) \times Pu.E \times Lu] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pu.T \times Lu]$$

$$Ru = 7.3 \times 10^{-10}/\text{ano}$$

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

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

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

|   | Linhas de energia (E)      | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|----------------------------|--------------------------------|
| LI (Comprimento da seção de linha)                    | 130 m                      | 130 m                          |
| Al = 40 x LI  | 5200 m <sup>2</sup>        | 5200 m <sup>2</sup>            |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 7.67/km <sup>2</sup> x ano |                                |

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

|  | Linhas de energia (E)      | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|----------------------------|--------------------------------|
| CI (Fator de instalação da linha)              | 1                          | 1                              |
| Ct (Fator do tipo de linha)                    | 0.2                        | 0.2                            |
| Ce (Fator ambiental)                           | 0.1                        | 0.1                            |
| NI = Ng x Al x CI x Ce x Ct x 10 <sup>-6</sup> | 7.98x10 <sup>-4</sup> /ano | 7.98x10 <sup>-4</sup> /ano     |

**Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)**

|   | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)            | 0 m <sup>2</sup>      | 0 m <sup>2</sup>               |
| Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)                     | 0.5                   | 0.5                            |
| Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 <sup>-6</sup>                          | 0/ano                 | 0/ano                          |
| Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados) | 0.05                  |                                |

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

|   | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| PID (Probabilidade dependendo da resistência Rs da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso Uw do equipamento) | 1                     | 1                              |
| CID (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)   | 1                     | 1                              |
| Pv = Peb x PID x CID  | 5x10 <sup>-2</sup>    | 5x10 <sup>-2</sup>             |

**Lv (valores de perda na zona considerada)**

|   |                       |
|---|-----------------------|
| rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio) | 5x10 <sup>-1</sup>    |
| rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)                         | 1x10 <sup>-3</sup>    |
| hz (Fator aumentando a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial)                | 2                     |
| Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)    | 1x10 <sup>-1</sup>    |
| nz (Número de pessoas na zona considerada)  | 330                   |
| nt (Número total de pessoas na estrutura)   | 330                   |
| tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)                             | 8020 h/ano            |
| Lv = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)  | 9.16x10 <sup>-5</sup> |

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

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

$$R_v = 7.3 \times 10^{-9} / \text{ano}$$

### Componente $R_w$ (risco de falha dos sistemas internos causado por descargas na linha conectada)

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

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

|   | Linhas de energia (E)      | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|----------------------------|--------------------------------|
| LI (Comprimento da seção de linha)                    | 130 m                      | 130 m                          |
| AI = 40 x LI  | 5200 m <sup>2</sup>        | 5200 m <sup>2</sup>            |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 7.67/km <sup>2</sup> x ano |                                |

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

|  | Linhas de energia (E)      | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|----------------------------|--------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha)              | 1                          | 1                              |
| Ct (Fator do tipo de linha)                    | 0.2                        | 0.2                            |
| Ce (Fator ambiental)                           | 0.1                        | 0.1                            |
| NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 <sup>-6</sup> | 7.98x10 <sup>-4</sup> /ano | 7.98x10 <sup>-4</sup> /ano     |

### Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

|  | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|-----------------------|--------------------------------|
| Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente) | 0 m <sup>2</sup>      | 0 m <sup>2</sup>               |
| Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)          | 0.5                   | 0.5                            |
| Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 <sup>-6</sup>               | 0/ano                 | 0/ano                          |

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

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

#### Lw (valores de perda na zona considerada)

|   |                       |
|---|-----------------------|
| Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | 1x10 <sup>-3</sup>    |
| nz (Número de pessoas na zona considerada)  | 330                   |
| nt (Número total de pessoas na estrutura)   | 330                   |
| tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)                               | 8020 h/ano            |
| Lw = Lo x (nz/nt) x (tz/8760)   | 9.16x10 <sup>-4</sup> |

$$Rw = Rw.E + Rw.T$$

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

$$Rw = 7.3 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

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

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

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

|   | Linhas de energia (E)      | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|----------------------------|--------------------------------|
| LI (Comprimento da seção de linha)                    | 130 m                      | 130 m                          |
| Ai = 4000 x LI  | 520000 m <sup>2</sup>      | 520000 m <sup>2</sup>          |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 7.67/km <sup>2</sup> x ano |                                |

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

|  | Linhas de energia (E)      | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|----------------------------|--------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha)              | 1                          | 1                              |
| Ct (Fator do tipo de linha)                    | 0.2                        | 0.2                            |
| Ce (Fator ambiental)                           | 0.1                        | 0.1                            |
| Ni = Ng x Ai x Ci x Ce x Ct x 10 <sup>-6</sup> | 7.98x10 <sup>-2</sup> /ano | 7.98x10 <sup>-2</sup> /ano     |

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

|   | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)   | 5x10 <sup>-2</sup>    | 5x10 <sup>-2</sup>             |
| Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos) | 1                     | 0.5                            |
| Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)   | 1                     | 1                              |
| Pz = Pspd x Pli x Cli   | 5x10 <sup>-2</sup>    | 2.5x10 <sup>-2</sup>           |

#### Lz (valores de perda na zona considerada)

|   |                       |
|---|-----------------------|
| Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | 1x10 <sup>-3</sup>    |
| nz (Número de pessoas na zona considerada)  | 330                   |
| nt (Número total de pessoas na estrutura)   | 330                   |
| tz (Tempo, durante o qual as pessoas estão presentes na zona considerada)                               | 8020 h/ano            |
| Lz = Lo x (nz/nt) x (tz/8760)   | 9.16x10 <sup>-4</sup> |

$$R_z = R_{z.E} + R_{z.T}$$

$$R_z = (N_i.E \times P_{z.E} \times L_z) + (N_i.T \times P_{z.T} \times L_z)$$

$$R_z = 5.48 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

#### 5.1.1 Resultado de R1

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

$$R_1 = R_a + R_b + R_c + R_m + R_u + R_v + R_w + R_z$$

$$R_1 = 9.47 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

#### 5.2 RISCO DE PERDAS DE SERVIÇO AO PÚBLICO (R2) - PADRÃO

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

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

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

#### Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Cd (Fator de localização)  | 5x10 <sup>-1</sup>         |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)                | 7.67/km <sup>2</sup> x ano |
| Nd = Ng x Ad x Cd x 10 <sup>-6</sup>                                 | 3.93x10 <sup>-2</sup> /ano |
| Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos) | 1x10 <sup>-1</sup>         |

#### Lb (valores de perda na zona considerada)

|   |                    |
|---|--------------------|
| rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio) | 5x10 <sup>-1</sup> |
| rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)                         | 1x10 <sup>-3</sup> |
| Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)    | 1x10 <sup>-1</sup> |
| nz (Número de pessoas na zona considerada)  | 330                |
| nt (Número total de pessoas na estrutura)   | 330                |
| Lb = rp x rf x Lf x (nz/nt)   | 5x10 <sup>-5</sup> |

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

$$R_b = 1.96 \times 10^{-7} / \text{ano}$$

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

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

#### **Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)**

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Cd (Fator de localização)                             | $5 \times 10^{-1}$                   |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | $7.67/\text{km}^2 \times \text{ano}$ |
| $Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$          | $3.93 \times 10^{-2}/\text{ano}$     |

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

|   | <b>Linhas de energia (E)</b> | <b>Linhas de telecomunicações (T)</b> |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados) | $5 \times 10^{-2}$           | $5 \times 10^{-2}$                    |
| Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)           | 1                            | 1                                     |
| $Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$ , $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$                           | $5 \times 10^{-2}$           | $5 \times 10^{-2}$                    |
| $Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$   | $9.75 \times 10^{-2}$        |                                       |

#### **Lc (valores de perda na zona considerada)**

|   |                    |
|---|--------------------|
| Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | $1 \times 10^{-3}$ |
| nz (Número de pessoas na zona considerada)  | 330                |
| nt (Número total de pessoas na estrutura)   | 330                |
| $Lc = Lo \times (nz/nt)$  | $1 \times 10^{-3}$ |

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

$$Rc = 3.83 \times 10^{-6}/\text{ano}$$

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

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

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

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)                          | $7.67/\text{km}^2 \times \text{ano}$ |
| Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura) | $867294.56 \text{ m}^2$              |
| $Nm = Ng \times Am \times 10^{-6}$   | $6.65/\text{ano}$                    |

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

|   | <b>Linhas de energia (E)</b> | <b>Linhas de telecomunicações (T)</b> |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)           | $5 \times 10^{-2}$           | $5 \times 10^{-2}$                    |
| Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)                     | 1                            | 1                                     |
| Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura) | 1                            | 1                                     |
| Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)                                  | $1 \times 10^{-2}$           | $1 \times 10^{-2}$                    |
| Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)                       | 1                            | 1.5                                   |
| Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)                              | 1                            | $6.67 \times 10^{-1}$                 |
| $Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$  | $1 \times 10^{-4}$           | $4.44 \times 10^{-5}$                 |
| $Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$ , $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$                                     | $5 \times 10^{-6}$           | $2.22 \times 10^{-6}$                 |
| $Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$   | $7.22 \times 10^{-6}$        |                                       |

**Lm (valores de perda na zona considerada)**

|   |                    |
|---|--------------------|
| Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | $1 \times 10^{-3}$ |
| nz (Número de pessoas na zona considerada)  | 330                |
| nt (Número total de pessoas na estrutura)   | 330                |
| $Lm = Lo \times (nz/nt)$  | $1 \times 10^{-3}$ |

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

$$Rm = 4.8 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

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

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

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

|   | <b>Linhas de energia (E)</b>           | <b>Linhas de telecomunicações (T)</b> |
|---|--|---------------------------------------|
| Ll (Comprimento da seção de linha)                    | 130 m                                  | 130 m                                 |
| $Al = 40 \times Ll$                                   | 5200 m <sup>2</sup>                    | 5200 m <sup>2</sup>                   |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | $7.67 / \text{km}^2 \times \text{ano}$ |                                       |

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

|  | Linhas de energia (E)            | Linhas de telecomunicações (T)   |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha)                                | 1                                | 1                                |
| Ct (Fator do tipo de linha)                                      | 0.2                              | 0.2                              |
| Ce (Fator ambiental)   | 0.1                              | 0.1                              |
| $NI = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$ | $7.98 \times 10^{-4}/\text{ano}$ | $7.98 \times 10^{-4}/\text{ano}$ |

**Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)**

|   | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)            | 0 m <sup>2</sup>      | 0 m <sup>2</sup>               |
| Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)                     | 0.5                   | 0.5                            |
| $Ndj = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$             | 0/ano                 | 0/ano                          |
| Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados) | 0.05                  |                                |

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

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

**Lv (valores de perda na zona considerada)**

|   |                    |
|---|--------------------|
| rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio) | $5 \times 10^{-1}$ |
| rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)                         | $1 \times 10^{-3}$ |
| Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)    | $1 \times 10^{-1}$ |
| nz (Número de pessoas na zona considerada)  | 330                |
| nt (Número total de pessoas na estrutura)   | 330                |
| $Lv = rp \times rf \times Lf \times (nz/nt)$  | $5 \times 10^{-5}$ |

$$Rv = Rv.E + Rv.T$$

$$Rv = [(NI.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]$$

$$Rv = 3.99 \times 10^{-9}/\text{ano}$$

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

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

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

|   | Linhas de energia (E)      | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|----------------------------|--------------------------------|
| LI (Comprimento da seção de linha)                    | 130 m                      | 130 m                          |
| AI = 40 x LI  | 5200 m <sup>2</sup>        | 5200 m <sup>2</sup>            |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 7.67/km <sup>2</sup> x ano |                                |

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

|  | Linhas de energia (E)      | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|----------------------------|--------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha)              | 1                          | 1                              |
| Ct (Fator do tipo de linha)                    | 0.2                        | 0.2                            |
| Ce (Fator ambiental)                           | 0.1                        | 0.1                            |
| NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 <sup>-6</sup> | 7.98x10 <sup>-4</sup> /ano | 7.98x10 <sup>-4</sup> /ano     |

**Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)**

|  | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|-----------------------|--------------------------------|
| Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente) | 0 m <sup>2</sup>      | 0 m <sup>2</sup>               |
| Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)          | 0.5                   | 0.5                            |
| Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 <sup>-6</sup>               | 0/ano                 | 0/ano                          |

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

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

**Lw (valores de perda na zona considerada)**

|   |                    |
|---|--------------------|
| Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | 1x10 <sup>-3</sup> |
| nz (Número de pessoas na zona considerada)  | 330                |
| nt (Número total de pessoas na estrutura)   | 330                |
| Lw = Lo x (nz/nt)   | 1x10 <sup>-3</sup> |

$$\begin{aligned}
 R_w &= R_{w.E} + R_{w.T} \\
 R_w &= [(N_{I.E} + N_{d.j.E}) \times P_{w.E} \times L_w] + [(N_{I.T} + N_{d.j.T}) \times P_{w.T} \times L_w] \\
 R_w &= 7.98 \times 10^{-8} / \text{ano}
 \end{aligned}$$

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

Componente relativo a falhas de sistemas internos, causados por sobretensões induzidas nas linhas que entram na estrutura e transmitidas a esta. Perda de serviço ao público pode ocorrer em todos os

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

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

|   | <b>Linhas de energia (E)</b> | <b>Linhas de telecomunicações (T)</b> |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| LI (Comprimento da seção de linha)                    | 130 m                        | 130 m                                 |
| $A_i = 4000 \times LI$                                | 520000 m <sup>2</sup>        | 520000 m <sup>2</sup>                 |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 7.67/km <sup>2</sup> x ano   |                                       |

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

|  | <b>Linhas de energia (E)</b> | <b>Linhas de telecomunicações (T)</b> |
|--|------------------------------|---------------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha)                                      | 1                            | 1                                     |
| Ct (Fator do tipo de linha)  | 0.2                          | 0.2                                   |
| Ce (Fator ambiental)   | 0.1                          | 0.1                                   |
| $N_i = N_g \times A_i \times C_i \times C_e \times C_t \times 10^{-6}$ | 7.98x10 <sup>-2</sup> /ano   | 7.98x10 <sup>-2</sup> /ano            |

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

|   | <b>Linhas de energia (E)</b> | <b>Linhas de telecomunicações (T)</b> |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)   | 5x10 <sup>-2</sup>           | 5x10 <sup>-2</sup>                    |
| Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos) | 1                            | 0.5                                   |
| Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)   | 1                            | 1                                     |
| $P_z = P_{spd} \times P_{li} \times C_{li}$   | 5x10 <sup>-2</sup>           | 2.5x10 <sup>-2</sup>                  |

**Lz (valores de perda na zona considerada)**

|   |                    |
|---|--------------------|
| Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | 1x10 <sup>-3</sup> |
| nz (Número de pessoas na zona considerada)  | 330                |
| nt (Número total de pessoas na estrutura)   | 330                |
| $L_z = L_o \times (n_z/n_t)$  | 1x10 <sup>-3</sup> |

$$R_z = R_{z.E} + R_{z.T}$$

$$R_z = (N_{i.E} \times P_{z.E} \times L_z) + (N_{i.T} \times P_{z.T} \times L_z)$$

$$R_z = 5.98 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

**5.2.1 Resultado de R2**

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

$$R_2 = R_b + R_c + R_m + R_v + R_w + R_z$$

$$R_2 = 1.01 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

### 5.3 RISCO DE PERDAS DE PATRIMÔNIO CULTURAL (R3) - PADRÃO

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

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

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

#### Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Cd (Fator de localização)  | 5x10 <sup>-1</sup>         |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)                | 7.67/km <sup>2</sup> x ano |
| Nd = Ng x Ad x Cd x 10 <sup>-6</sup>                                 | 3.93x10 <sup>-2</sup> /ano |
| Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos) | 1x10 <sup>-1</sup>         |

#### Lb (valores de perda na zona considerada)

|   |                       |
|---|-----------------------|
| rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio) | 5x10 <sup>-1</sup>    |
| rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)                         | 1x10 <sup>-3</sup>    |
| Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)    | 1x10 <sup>-1</sup>    |
| cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)   | 1000000               |
| ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)  | 12000000              |
| Lb = rp x rf x Lf x (cz/ct)   | 4.17x10 <sup>-6</sup> |

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

$$Rb = 1.64 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

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

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

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

|   | Linhas de energia (E)      | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|----------------------------|--------------------------------|
| LI (Comprimento da seção de linha)                    | 130 m                      | 130 m                          |
| Al = 40 x LI  | 5200 m <sup>2</sup>        | 5200 m <sup>2</sup>            |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 7.67/km <sup>2</sup> x ano |                                |

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

|  | Linhas de energia (E)      | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|----------------------------|--------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha)              | 1                          | 1                              |
| Ct (Fator do tipo de linha)                    | 0.2                        | 0.2                            |
| Ce (Fator ambiental)                           | 0.1                        | 0.1                            |
| NI = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 <sup>-6</sup> | 7.98x10 <sup>-4</sup> /ano | 7.98x10 <sup>-4</sup> /ano     |

#### Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

|   | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)            | 0 m <sup>2</sup>      | 0 m <sup>2</sup>               |
| Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)                     | 0.5                   | 0.5                            |
| Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 <sup>-6</sup>                          | 0/ano                 | 0/ano                          |
| Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados) | 0.05                  |                                |

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

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

**Lv (valores de perda na zona considerada)**

|   |                       |
|---|-----------------------|
| rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio) | 5x10 <sup>-1</sup>    |
| rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)                         | 1x10 <sup>-3</sup>    |
| Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)    | 1x10 <sup>-1</sup>    |
| cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)   | 1000000               |
| ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)  | 12000000              |
| Lv = rp x rf x Lf x (cz/ct)   | 4.17x10 <sup>-6</sup> |

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

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

$$R_v = 3.32 \times 10^{-10} / \text{ano}$$

**5.3.1 Resultado de R3**

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

$$R_3 = R_b + R_v$$

$$R_3 = 1.67 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

**5.4 RISCO DE PERDA DE VALORES ECONÔMICOS (R4) - PADRÃO**

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

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

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

#### Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Cd (Fator de localização)  | $5 \times 10^{-1}$                   |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)                | $7.67/\text{km}^2 \times \text{ano}$ |
| $Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$                         | $3.93 \times 10^{-2}/\text{ano}$     |
| Pb (Probabilidade de uma descarga na estrutura causar danos físicos) | $1 \times 10^{-1}$                   |

#### Lb (valores de perda na zona considerada)

|  |                    |
|--|--------------------|
| rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)          | $5 \times 10^{-1}$ |
| rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)                                  | $1 \times 10^{-3}$ |
| Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso) | $2 \times 10^{-1}$ |
| ca (Valor dos animais na zona) (R\$)   | 0                  |
| cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)  | $1 \times 10^7$    |
| cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)   | 0                  |
| cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)                                       | 0                  |
| CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)  | $1 \times 10^7$    |
| $Lb = rp \times rf \times Lf \times ((ca+cb+cc+cs)/CT)$  | $1 \times 10^{-4}$ |

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

$$Rb = 3.93 \times 10^{-7}/\text{ano}$$

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

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

#### Nd (número de eventos perigosos para a estrutura)

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Cd (Fator de localização)                             | $5 \times 10^{-1}$                   |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | $7.67/\text{km}^2 \times \text{ano}$ |
| $Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$          | $3.93 \times 10^{-2}/\text{ano}$     |

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

|   | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados) | $5 \times 10^{-2}$    | $5 \times 10^{-2}$             |
| Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)           | 1                     | 1                              |
| $Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$ , $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$                           | $5 \times 10^{-2}$    | $5 \times 10^{-2}$             |
| $Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$   | $9.75 \times 10^{-2}$ |                                |

#### Lc (valores de perda na zona considerada)

|  |                    |
|--|--------------------|
| Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | 1x10 <sup>-3</sup> |
| cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)   | 0                  |
| CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)  | 1x10 <sup>7</sup>  |
| Lc = Lo x (cs/CT)  | 1x10 <sup>-3</sup> |

$$R_c = N_d \times P_c \times L_c$$

$$R_c = 3.83 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

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

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

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

|  |                            |
|--|----------------------------|
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)                          | 7.67/km <sup>2</sup> x ano |
| Am (Área de exposição equivalente de descargas que atingem perto da estrutura) | 867294.56 m <sup>2</sup>   |
| Nm = Ng x Am x 10 <sup>-6</sup>  | 6.65/ano                   |

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

|   | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)           | 5x10 <sup>-2</sup>    | 5x10 <sup>-2</sup>             |
| Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)                     | 1                     | 1                              |
| Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura) | 1                     | 1                              |
| Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)                                  | 1x10 <sup>-2</sup>    | 1x10 <sup>-2</sup>             |
| Uw (Tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido) (kV)                       | 1                     | 1.5                            |
| Ks4 (Fator relevante à tensão suportável de impulso de um sistema)                              | 1                     | 6.67x10 <sup>-1</sup>          |
| Pms = (Ks1 x Ks2 x Ks3 x Ks4) <sup>2</sup>  | 1x10 <sup>-4</sup>    | 4.44x10 <sup>-5</sup>          |
| Pm.E = Pspd.E x Pms.E, Pm.T = Pspd.T x Pms.T  | 5x10 <sup>-6</sup>    | 2.22x10 <sup>-6</sup>          |
| Pm = 1 - [(1 - Pm.E) x (1 - Pm.T)]  | 7.22x10 <sup>-6</sup> |                                |

#### Lm (valores de perda na zona considerada)

|  |                    |
|--|--------------------|
| Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | 1x10 <sup>-3</sup> |
| cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)   | 0                  |
| CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)  | 1x10 <sup>7</sup>  |
| Lm = Lo x (cs/CT)  | 1x10 <sup>-3</sup> |

$$R_m = N_m \times P_m \times L_m$$

$$R_m = 4.8 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

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

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

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

|   | Linhas de energia (E)      | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|----------------------------|--------------------------------|
| Ll (Comprimento da seção de linha)                    | 130 m                      | 130 m                          |
| Al = 40 x Ll  | 5200 m <sup>2</sup>        | 5200 m <sup>2</sup>            |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 7.67/km <sup>2</sup> x ano |                                |

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

|  | Linhas de energia (E)      | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|----------------------------|--------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha)              | 1                          | 1                              |
| Ct (Fator do tipo de linha)                    | 0.2                        | 0.2                            |
| Ce (Fator ambiental)                           | 0.1                        | 0.1                            |
| NI = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 <sup>-6</sup> | 7.98x10 <sup>-4</sup> /ano | 7.98x10 <sup>-4</sup> /ano     |

**Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)**

|   | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)            | 0 m <sup>2</sup>      | 0 m <sup>2</sup>               |
| Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)                     | 0.5                   | 0.5                            |
| Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 <sup>-6</sup>                          | 0/ano                 | 0/ano                          |
| Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados) | 0.05                  |                                |

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

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

#### Lv (valores de perda na zona considerada)

|  |                    |
|--|--------------------|
| rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)          | $5 \times 10^{-1}$ |
| rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)                                  | $1 \times 10^{-3}$ |
| Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso) | $2 \times 10^{-1}$ |
| ca (Valor dos animais na zona) (R\$)   | 0                  |
| cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)  | $1 \times 10^7$    |
| cc (Valor do conteúdo da zona) (R\$)   | 0                  |
| cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)                                       | 0                  |
| CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)  | $1 \times 10^7$    |
| $Lv = rp \times rf \times Lf \times ((ca+cb+cc+cs)/CT)$  | $1 \times 10^{-4}$ |

$$Rv = Rv.E + Rv.T$$

$$Rv = [(NI.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(NI.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]$$

$$Rv = 7.98 \times 10^{-9} / \text{ano}$$

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

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

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

|   | Linhas de energia (E)      | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|----------------------------|--------------------------------|
| Ll (Comprimento da seção de linha)                    | 130 m                      | 130 m                          |
| Al = 40 x Ll  | 5200 m <sup>2</sup>        | 5200 m <sup>2</sup>            |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 7.67/km <sup>2</sup> x ano |                                |

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

|  | Linhas de energia (E)      | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|----------------------------|--------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha)              | 1                          | 1                              |
| Ct (Fator do tipo de linha)                    | 0.2                        | 0.2                            |
| Ce (Fator ambiental)                           | 0.1                        | 0.1                            |
| NI = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 <sup>-6</sup> | 7.98x10 <sup>-4</sup> /ano | 7.98x10 <sup>-4</sup> /ano     |

#### Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

|  | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|--|-----------------------|--------------------------------|
| Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente) | 0 m <sup>2</sup>      | 0 m <sup>2</sup>               |
| Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)          | 0.5                   | 0.5                            |
| Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 <sup>-6</sup>               | 0/ano                 | 0/ano                          |

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

|   | <b>Linhas de energia (E)</b> | <b>Linhas de telecomunicações (T)</b> |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)   | $5 \times 10^{-2}$           | $5 \times 10^{-2}$                    |
| Pld (Probabilidade dependendo da resistência $R_s$ da blindagem do cabo e da tensão suportável de impulso $U_w$ do equipamento) | 1                            | 1                                     |
| Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)   | 1                            | 1                                     |
| $P_w = P_{spd} \times P_{ld} \times C_{ld}$   | $5 \times 10^{-2}$           | $5 \times 10^{-2}$                    |

**Lw (valores de perda na zona considerada)**

|  |                    |
|--|--------------------|
| Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | $1 \times 10^{-3}$ |
| cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)   | 0                  |
| CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)  | $1 \times 10^7$    |
| $L_w = L_o \times (cs/CT)$   | $1 \times 10^{-3}$ |

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

$$R_w = [(Nl.E + Ndj.E) \times P_{w.E} \times L_w] + [(Nl.T + Ndj.T) \times P_{w.T} \times L_w]$$

$$R_w = 7.98 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

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

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

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

|   | <b>Linhas de energia (E)</b> | <b>Linhas de telecomunicações (T)</b> |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| LI (Comprimento da seção de linha)                    | 130 m                        | 130 m                                 |
| $A_i = 4000 \times LI$                                | 520000 m <sup>2</sup>        | 520000 m <sup>2</sup>                 |
| Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra) | 7.67/km <sup>2</sup> x ano   |                                       |

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

|  | <b>Linhas de energia (E)</b>       | <b>Linhas de telecomunicações (T)</b> |
|--|------------------------------------|---------------------------------------|
| Ci (Fator de instalação da linha)                                      | 1                                  | 1                                     |
| Ct (Fator do tipo de linha)  | 0.2                                | 0.2                                   |
| Ce (Fator ambiental)   | 0.1                                | 0.1                                   |
| $N_i = N_g \times A_i \times C_i \times C_e \times C_t \times 10^{-6}$ | $7.98 \times 10^{-2} / \text{ano}$ | $7.98 \times 10^{-2} / \text{ano}$    |

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

|   | Linhas de energia (E) | Linhas de telecomunicações (T) |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)   | $5 \times 10^{-2}$    | $5 \times 10^{-2}$             |
| Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos) | 1                     | 0.5                            |
| Cli (Fator que depende da blindagem, do aterramento e das condições da isolação da linha)   | 1                     | 1                              |
| $Pz = Pspd \times Pli \times Cli$   | $5 \times 10^{-2}$    | $2.5 \times 10^{-2}$           |

**Lz (valores de perda na zona considerada)**

|  |                    |
|--|--------------------|
| Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso) | $1 \times 10^{-3}$ |
| cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)   | 0                  |
| CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)  | $1 \times 10^7$    |
| $Lz = Lo \times (cs/CT)$   | $1 \times 10^{-3}$ |

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

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

$$Rz = 5.98 \times 10^{-6}/ano$$

#### 5.4.1 Resultado de R4

O risco R4 é um valor relativo a uma provável perda anual média, calculado a partir da soma dos componentes de risco citados.

$$R4 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$$

$$R4 = 1.03 \times 10^{-5}/ano$$

## 5.5 AVALIAÇÃO DO CUSTO DE PERDAS DO VALOR ECONÔMICO - PADRÃO

### Resultado das perdas de valor econômico

As perdas de valor econômico são afetadas diretamente pelas características de cada tipo de perda da zona. O custo total de perdas da estrutura (CT) é o somatório dos valores estabelecidos para cada tipo de perda da estrutura e quando multiplicado pelo risco (R4) obtêm-se o custo anual de perdas (CL).

### Custo total de perdas (ct)

O custo total de perdas (ct) é a somatória dos valores de perdas na zona, compreendendo o valor dos animais na zona (ca), o valor da edificação relevante à zona (cb), o valor do conteúdo da zona (cc) e o valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona (cs). O seu valor calculado é monetário.

$$ct = ca + cb + cc + cs$$

$$ct = 10 \times 10^6$$

### Custo total de perdas da estrutura (CT)

O custo total de perdas da estrutura (CT) é a somatória dos valores de perdas de todas as zonas da estrutura. O seu valor calculado é monetário.

$$CT = ct(z1) + \dots ct(zn)$$
$$CT = 10 \times 10^6$$

#### Custo anual de perdas (CL)

O custo anual de perdas (CL) é a multiplicação entre o custo total de perdas (CT) e o risco (R4), na qual contribui para análise do risco econômico total da estrutura. O seu valor calculado é monetário.

$$CL = CT \times R4$$
$$CL = 0,103 \times 10^3$$

#### 5.6 AVALIAÇÃO FINAL DO RISCO - ESTRUTURA

O risco é um valor relativo a uma provável perda anual média. Para cada tipo de perda que possa ocorrer na estrutura, o risco resultante deve ser avaliado. O risco para a estrutura é a soma dos riscos relevantes de todas as zonas da estrutura; em cada zona, o risco é a soma de todos os componentes de risco relevantes na zona.

| Zona      | R1                       | R2                    | R3                       | R4                    |
|-----------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| Estrutura | $0.94684 \times 10^{-5}$ | $0.01 \times 10^{-3}$ | $0.00017 \times 10^{-4}$ | $0.01 \times 10^{-3}$ |

Foram avaliados os seguintes riscos da estrutura:

R1: risco de perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)

$$R1 = 0.94684 \times 10^{-5} / \text{ano}$$

$R \leq 10^{-5}$ , portanto o nível de proteção III atende as necessidades do empreendimento

R2: risco de perdas de serviço ao público

$$R2 = 0.01 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

$R \leq 10^{-3}$ , portanto o nível de proteção III atende as necessidades do empreendimento

R3: risco de perdas de patrimônio cultural

$$R3 = 0.00017 \times 10^{-4} / \text{ano}$$

$R \leq 10^{-4}$ , portanto o nível de proteção III atende as necessidades do empreendimento

R4: risco de perda de valor econômico

$$R4 = 0.01 \times 10^{-3} / \text{ano}$$

CT: custo total de perdas de valor econômico da estrutura (valores em \$)

$$CT = 10 \times 10^6$$

CL: custo anual de perdas (valores em \$)

$$CL = 0,103 \times 10^3$$


## 6 NOTAS E OBSERVAÇÕES

Todas as informações necessárias para sanar possíveis dúvidas estão descritas neste memorial e nas pranchas dos projetos;

Caso haja dúvidas na execução das instalações e as mesmas não forem sanas após a leitura deste memorial, o proprietário poderá entrar em contato com o autor dos projetos;

Quaisquer alterações nos projetos deverão ter a autorização do autor dos mesmos.

Joinville, 08 de agosto de 2022.



Assinado de forma  
digital por DIEGO  
SANTOS:0407250794  
6  
Dados: 2022.08.08  
10:03:01 -03'00'

**Diego Santos**  
Eng. Eletricista – CREA/SC 123.938-7

|          |   |
|----------|---|
| Assunto: | Memorial Descritivo Estrutura Metálica        |
| Obra:    | Amunesc – Juliano Busarello                   |
| Cliente: | Amunesc -SC                                   |
| Endereço | Rua Juliano Busarello, Itinga, Joinville - SC |

# Memorial Descritivo

## Estruturas Metálicas

Responsável Técnico pelo projeto:

Deiwson Massirer  
Engenheiro Civil  
CREA/SC 168514-3

## **Apresentação:**

---

O presente memorial descritivo tem por objetivo definir os materiais a serem empregados na ESTRUTURA METÁLICA da obra, assim como orientar sobre o correto uso dos mesmos. Esta obra constitui na execução da escola Juliano Busarello localizada na cidade de Joinville/SC, com área total a construir de 2922,17 m<sup>2</sup>.

## **Proprietário:**

---

Município de Joinville  
CNP: 3.169.623/0001-10

## **Responsável Técnico:**

---

Deiwson Massirer  
Engenheiro civil  
CREA/SC 168514-3

## **Escopo da Obra**

---

O objetivo deste memorial é definir de modo geral e abrangente os parâmetros e requisitos mínimos a serem seguidos no detalhamento, fabricação, inspeção, transporte e montagem da Estrutura Metálica de Sustentação das Telhas de Cobertura, das estruturas para apoio dos brises fixos na fachada, gradis metálicos, corrimãos da estrutura para revestimento de acabamento nos locais indicados no projeto.

O proponente fabricante, de posse dos projetos executivos, Memorial Descritivo com Instruções de Procedimentos Mínimos para Detalhamento, Fabricação, Acabamentos, Inspeção e Montagem da Estrutura Metálica, Lista de Materiais e Visita ao Local da Obra, deverá analisar os documentos apresentados prevendo todas e quaisquer complementações que se fizerem necessárias para o perfeito funcionamento da obra, incluindo estes custos quando da apresentação da proposta oficial.

NOTA: todas as medidas do projeto deverão ser conferidas no local da obra.

## Projetos

---

O projeto Estrutural da obra faz parte dos documentos, junto com o Memorial Descritivo, Orçamento, Cronograma e Memoriais de especificações de projetos complementares.

Havendo alterações a CONTRATADA será responsável pela ELABORAÇÃO DOS PROJETOS “AS BUILT”, bem como apresentação da solução da cobertura metálica sua execução e montagem.

O aceite será dado após a apresentação dos projetos a FISCALIZAÇÃO DA CONTRATANTE.

Antes do início da obra, todos os projetos deverão ser analisados pela CONTRATADA e caso sejam necessárias correções ou alterações as mesmas deverão ser comunicadas a FISCALIZAÇÃO. Somente após as modificações, ou correções e a sua aprovação é que poderá ser iniciada a obra.

A execução dos serviços de construção obedecerá rigorosamente aos projetos e materiais especificados. Detalhes construtivos e esclarecimentos adicionais deverão ser solicitados à FISCALIZAÇÃO. Nenhuma modificação poderá ser feita no projeto sem consentimento por escrito, da FISCALIZAÇÃO e do autor do projeto.

## 1. ESTRUTURA METÁLICA

Estrutura totalmente galvanizada à fogo, com camada mínima de zinco igual a 65 micron.

Empregar em toda a estrutura metálica uma demão de pintura com fundo a base de cromato de zinco ou zarcão, película seca de 50 micron, após limpeza mecânica com granalha de aço, acabamento comercial.

Nos pontos onde for necessário executar solda (na obra), com prévia autorização e anuência da fiscalização, deverão ser tomados todos cuidados, indicados na especificação e projeto da estrutura de modo a evitar problemas com corrosão futura. Aplicar Composto de Galvanização com no mínimo 95% de zinco ou zarcão em volume, a frio, com pincel ou pistola, nos pontos de solda, após limpeza mecânica por escovação ou lixamento.

### 1.1. Documentos de Referência

Normas técnicas/ Normas ABNT

NBR 0143 Cálculo de estruturas de aço constituídas por perfis leves

NBR 6120 Cargas para o cálculo de estruturas de edificações

NBR 6123 Forças devidas ao vento em edificações

NBR 6492 Representação de projetos de arquitetura

NBR 8681 Ações de segurança nas estruturas – Procedimento

NBR 8800 – Cálculo de Estruturas Metálicas de Aço em Edifícios

### 1.2. Normas Regulamentadoras

Deverão ser atendidas as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho referentes a Segurança no Trabalho, em especial a NR-5(CIPA), NR-18(PCMAT) e os programas PPRA e PCMSO.

### 1.3. Materiais

Todos os materiais e serviços aplicados na obra serão de comprovada primeira qualidade, satisfazendo as condições estipuladas neste memorial, os códigos, normas e especificações brasileiras, quando cabíveis. Os materiais e serviços aqui especificados somente poderão

ser alterados mediante consulta prévia a fiscalização e aos autores do projeto, por escrito, havendo o motivo de falta dos mesmos no mercado ou retirada de linha pelo fabricante.

a) PERFIS LAMINADOS:

- Aço ASTM A-572 gr50 ou de resistência mecânica equivalente.

b) PERFIS DE CHAPA DOBRADA:

- Aço ASTM A-36 ou de resistência mecânica equivalente.

c) CHAPARIA:

- Aço ASTM A-36 ou de resistência mecânica equivalente.

d) CHUMBADORES:

- Aço SAE 1020 ou mecânico, para vergalhões e barras com rosca.
- Aço ASTM A-36 ou de resistência mecânica equivalente para perfis.

e) PARAFUSOS:

- De Aço zincado á fogo, padrão ASTM-A325

|      |       |
|------|-------|
| 1.4. | Geral |
|------|-------|

O proponente fabricante deverá obedecer na íntegra a geometria da estrutura projetada, podendo eventualmente adequar, aos seus dispositivos e gabaritos fabris, os detalhes gerais de emendas da estrutura e de fixação, etc. O disposto nos desenhos e especificações do projeto básico ora apresentado.

**NÃO SERÁ ACEITA SUBSTITUIÇÃO DE PERFIS:**

Quaisquer modificações no projeto deverão ser submetidas a apreciação da firma projetista, e só serão válidas se aprovadas por escrito;

A contratante e a firma projetista não admitirão gastos adicionais pelos motivos expostos anteriormente.

Caso o proponente fabricante encontre erros ou omissões em qualquer um dos documentos dos projetos apresentados pelas firmas projetistas, deverá comunicar ao contratante e/ou a firma projetista para o encaminhamento de soluções já na fase de apresentação da proposta, não sendo aceita qualquer adicional após a apresentação da proposta;

### 1.5. Detalhes do projeto executivo e documentação técnica

O proponente fabricante confeccionará os desenhos de fabricação, criando “posicionamento de fabricação” com todos os detalhes construtivos, medidas entre eixos, diâmetro dos furos, espessuras, tipos e dimensões das soldas, etc.

As listas de materiais indicarão quantidades de cada peça posicionada, denominação, peso unitário, peso total, dimensões, inclusive relação de parafusos e demais acessórios de fixação.

Os romaneios de embarque relacionarão marca dos sub-conjuntos, quantidades, dimensões e pesos;

O projeto executivo, listas de materiais deverão ser submetidos a afirmação da firma projetista e/ou a gerenciadora da obra, em 04 vias e só será permitido o início da execução após o “APROVADO PARA EXECUÇÃO”.

O proponente fabricante não poderá apresentar custos adicionais devido a correções de tipo construtivo introduzido nos desenhos.

O proponente fabricante poderá adotar detalhes construtivos próprios de cada empresa de modo a otimizar a utilização de ferramental disponível em sua planta fabril, desde que aprovados pela firma projetista e/ou gerenciadora da obra.

Os prazos estabelecidos para execução não serão afetados por correções e emissões sucessivas de desenhos revisados e lista de materiais para aprovação.

A aprovação dos desenhos e listas pela firma projetista e/ou gerenciadora não exime o fabricante da sua única e total responsabilidade pela exatidão dos detalhes de fabricação e montagem. No prazo de duas semanas, após finalizar a montagem, o fabricante deverá fornecer uma cópia reproduzível dos desenhos revisados e listas de materiais finais, com todas as correções que eventualmente foram executadas quando da montagem.

## 1.6. Conexões e detalhes de soldagem

Todas as conexões deverão ser compatíveis a resistência das peças principais.

Todas as conexões de oficina deverão ser soldadas, exceto quando especificadas em contrário.

Nas soldas de oficina deverão ser executadas soldas de filete, exceto quando indicada no projeto.

As soldas de topo deverão ser de chanfro duplo e com penetração total, as soldas para formação de perfis tipo I, serão soldas com penetração total sendo que a alma terá chanfro duplo.

Nos desenhos de fabricação deverão ser indicados dimensões, tipo, comprimento e posição das soldas.

Só poderá ser utilizado soldas de campo quando indicadas no projeto; Quando houver necessidade de cortes a maçarico na obra, esses somente poderão ser executados, sempre com maior cuidado possível e com a autorização da Fiscalização de Montagem;

Os trabalhos de soldagem deverão ser executados na posição plana ou horizontal, sempre que possível.

As soldas verticais deverão ser feitas de cima para baixo.

Todas as soldas deverão ser feitas pelo processo de arco protegido ou submerso, sendo utilizados eletrodos e 70-XX (6mm).

As soldas deverão ser executadas por soldadores qualificados.

A sequência de soldagem deverá ser tal que minimize as distorções e os esforços residuais de retração da solda;

Para chapas espessas, a superfície da metal base adjacente a solda, deverá ser pré-aquecido, de acordo com as recomendações do fabricante do eletrodo.

### **1.7. Fabricação**

O fornecedor deverá fabricar os elementos estruturais de acordo com sequência lógica de montagem, obedecendo as prioridades estabelecidas pela fiscalização.

As peças devem ter aspecto estético agradável, sem apresentar mordeduras de maçarico, rebarbas de furação ou estampo, etc....

Peças com curvatura moderada deverão ser realinhadas por processos que não introduzam tensões residuais apreciáveis.

Os parafusos de montagem no campo deverão entrar sem dificuldade, na justaposição dos furos.

Todas as peças deverão ser indicadas claramente.

## **2. INSPEÇÕES**

### **2.1. Fabricação**

A firma fiscalizadora e/ou o Contratante se reservam o direito de fiscalizar todos os trabalhos e materiais relativos a fabricação da estrutura, em qualquer tempo, devendo ter livre acesso as instalações da oficina aonde estão sendo fabricada.

O fabricante deverá colocar à disposição do inspetor os certificados relativos a todos os materiais examinados e quaisquer outros que se fizerem necessários a comprovação da qualidade de materiais ou técnicas e métodos empregados.

Caso a fiscalizadora queira executar por sua conta, testes adicionais, o proponente fabricante deverá fornecer, sem qualquer ônus para a proprietária fiscalizadora as amostras que se fizerem necessárias, escolhidas pela fiscalização e fabricante em comum acordo.

Se o resultado do teste for negativo, o custo dos mesmos correrá por conta do fabricante, e o lote de materiais deverá ser substituído, mesmo se já estiver usinado;

O proponente/fabricante deverá fornecer um cronograma de fabricação, o qual deverá ser coerente com a sequência de montagem.

O inspetor poderá exigir pré-montagem de oficina sempre que julgar necessárias, devido a condições de tolerância ou por complexidade de detalhes construtivos.

A aceitação da estrutura pelo inspetor, não exime o fabricante da garantia e responsabilidade das peças e nem implica na aprovação dos métodos e processos utilizados.

O fato de determinados materiais terem sido verificados na oficina do fabricante, não evitará sua rejeição no canteiro de obras, caso estejam fora das condições especificadas ou apresentem imperfeições que impossibilitem a sua montagem.

O fabricante deverá corrigir ou substituir, as suas expensas, qualquer peça de estrutura, que a critério do inspetor não cumpra com as especificações.

Qualquer atraso de entrega decorrente da rejeição de peças é de inteira responsabilidade do fabricante.

## 2.2. Montagem

Deverão ser inspecionadas as juntas parafusadas importantes e as soldas quanto às dimensões e posição de modo a que cumpram o indicado no desenho de fabricação, antes do içamento.

Nas operações de montagem da estrutura, sua proteção de primer de fabricação não deve ser danificada, sendo que qualquer risco da pintura de acabamento ou fundo deverá ser retocada, após limpeza manual de superfície através de escovas de aço e lixas

As estruturas metálicas deverão estar completamente limpas no chão, antes do içamento;

O fabricante deverá conduzir os serviços de montagem de estruturas de telhado e tapamento, por etapas, dentro da sequência planejada e aprovada pela fiscalização.

Para a estrutura metálica em geral, deverão ser adotadas tolerâncias de montagem estabelecidas pela NB-14 ou NBR 8800 da ABNT, suplementadas pelas normas do AISC, exceto quando forem estabelecidas tolerâncias especiais pela firma projetista.

Os serviços de montagem de canteiro deverão ser processados dentro de rigorosas condições de prumo, nível e alinhamento.

### 2.3. Embarque

A firma fiscalizadora e/ou contratante se reserva o direito de formular ou controlar a seqüência de entrega de materiais, e caso não houver notificação neste sentido, na ocasião da autorização da fabricação, o fabricante deverá entregar as peças em sequência tal que permita a montagem mais econômica eficiente.

Deverão ser incluídos nos primeiros embarques, os materiais a serem usados na ocasião da execução das fundações, ou sejam, chumbadores, placas de apoio, ancoragens, etc...;

Todos os embarques deverão ser acompanhados por parafusos ou conectores adequados aos materiais embarcados.

As peças deverão ter marcas de identificação e posicionamento bem legíveis.

Cada embarque deverá acompanhar de um romaneio sucinto dos conjuntos e subconjuntos enviados.

O fabricante deverá fornecer comprovante de balança indicando o peso de embarque. O peso não poderá definir do peso teórico do romaneio em mais de 3%.

## 2.4. Transporte e Armazenamento

A expedição deverá ser feita com os devidos acondicionamento, para um transporte seguro e um armazenamento ordeiro na obra.

Os parafusos e eletrodos devem ser condicionados em caixa de madeira, identificados;

Cada item do contrato deverá ter seu transporte independente, ou estar legalmente separado e ser de fácil identificação.

A carga na oficina e o desembarque no campo correrá por conta e risco do fabricante.

Não serão aceitas peças deformadas por avarias de transporte ou por carga e descarga através de processos rudimentares.

Os materiais depositados na obra devem ter a devida proteção para evitar o acúmulo de sujeira.

## 3. Generalidades

### 3.1. Segurança

O fabricante é responsável pelas condições de segurança nos trabalhos, sendo obrigada a adotar as disposições e normas de segurança que correspondem as características da obra.

Além de respeitar a todas as normas de segurança ditadas pela legislação, a fabricante também deverá obedecer a todas as normas internas da contratante/ proprietária. A omissão da contratada/fabricante relativa à seguros, implica em sua total responsabilidade.

Durante o processo de montagem da estrutura metálica, deverá ter à disposição da fiscalização do Ministério do Trabalho, o PCMSO, o PPRA e o PCMAT específicos da obra e dos trabalhadores nela envolvidos.

### 3.2. Recebimento

O fornecedor deverá, por ocasião do recebimento provisório da obra, executar a limpeza completa da área em que se tenham sido realizadas obras relacionadas com o contrato em questão e recompor todas as construções pré-existentes que tenham sido danificadas em consequência da execução da obra contratada.

O recebimento provisório da obra será celebrado pela firma fiscalizadora e/ou contratante quando todos os requisitos técnicos acima mencionados, tiverem sido atendidos.

### 3.3. Garantias

As previstas no código Civil.

O fornecedor deverá garantir os trabalhos executados contra materiais defeituosos, falhas de mão de obra e de métodos de execução de serviços.

O fornecedor compromete-se, durante o período de garantia, a recuperar ou substituir, às suas expensas, quaisquer das peças e serviços fornecidos que constatem defeituosas devido a falhas de materiais empregados ou a fabricação e obriga-se a refazer imediatamente também a sua custa exclusiva, todos os serviços de sua responsabilidade que apresentarem falhas de mão de obra ou métodos de execução.

Esta garantia deverá ser no mínimo de 18 (dezoito) meses, a partir da data de recebimento provisório da obra.

### 3.4. Limpeza

Ao término da obra deverão ser desmontadas e retiradas todas as instalações provisórias, bem como todo o entulho do terreno, sendo cuidadosamente limpos e varridos os acessos.

Na verificação final, serão obedecidas as seguintes normas da ABNT:  
NBR-5675 - Recebimento de Serviços de Obras de Engenharia e Arquitetura

Joinville, 27 de abril de 2022.

DEIWSO

MASSIRER:02312738007

Assinado de forma digital por  
DEIWSO MASSIRER:02312738007  
Dados: 2024.01.09 11:31:32 -03'00'

Deiwsen Massirer  
Engenheiro Civil  
CREA/SC - 168514-3



# **MEMORIAL DESCRITIVO DE OBRAS ESTRUTURA DE CONCRETO**

**CEI JULIANO BUSARELLO**

**Joinville**

**2024**

## **1. Generalidades**

Este memorial descritivo tem como objetivo descrever a estrutura de concreto do Centro de Educação Infantil Juliano Busarello.

Localização: Rua Juliano Busarello, S/N, Bairro Itinga.

Todos os serviços descritos neste memorial deverão ser acompanhados pelo Engenheiro responsável pela execução da obra, um encarregado geral e por um técnico de segurança.

Quaisquer alterações que porventura venham a ser necessárias, deverão ser solicitadas à FISCALIZAÇÃO da obra.

A contratada deverá executar as estruturas de acordo com os projetos e de acordo com este memorial descritivo. Alterações só poderão ser executadas com a anuência do projetista.

Todos os materiais utilizados na execução da estrutura de concreto deverão ser de boa qualidade. A contratada deverá garantir a qualidade do concreto utilizado através de ensaios tecnológicos.

A mão de obra deverá ser dimensionada para que seja atendido o cronograma físico-financeiro determinado na licitação da obra.

Nenhum elemento estrutural poderá ser concretado sem a prévia verificação da CONTRATADA, no tocante aos alinhamentos, dimensões e estanqueidade das formas, armações, locação das fundações e/ou outros elementos que, por exigência do projeto, deverão estar embutidos na estrutura.

A CONTRATADA deverá garantir que a armadura utilizada seja de boa qualidade, com as dimensões indicadas em projeto e que sejam utilizados espaçadores de dimensões corretas antes da concretagem das peças.

O concreto utilizado nas peças estruturais deverão ser usinados, para garantir a qualidade dos materiais e a resistência de projeto. Deverá ser realizada a correta cura das peças estruturais, com especial atenção para o controle da umidade. Os procedimentos de lançamento, adensamento e cura do concreto devem obedecer às normas específicas. O adensamento do concreto com o uso de vibrador deve ser feito de forma contínua, cuidando para que o concreto preencha toda a área da forma.

As formas das peças estruturais deverão ser executadas com chapas de madeira compensada resinadas. Em caso de reaproveitamento das chapas, deverão ser limpas para retirar qualquer resquício de concreto.

## **2. Descrição do Projeto**

O projeto que será descrito neste memorial descritivo é composto pelos seguintes elementos:

- Estacas tipo hélice contínua;
- Blocos em concreto armado moldado *in loco*;
- Edificação principal em peças de concreto pré-fabricadas (Pilares, Vigas, Lajes e Painéis de fechamento externo da estrutura, em placas de concreto pré-fabricadas);
- Rampa e escadas em concreto armado moldado *in loco*;
- Muro de Contenção em concreto armado moldado *in loco*;
- Muro de Fechamento em blocos de Concreto;
- Central de GLP em concreto armado moldado *in loco*;
- Lixeira em concreto armado moldado *in loco*;
- Subestação de energia elétrica em concreto armado moldado *in loco*;
- Fossa e Filtro do Tratamento de Efluentes em concreto armado moldado *in loco*;
- Base de concreto do Piso Emborrachado do Playground - Radier em concreto armado sobre estacas pré-moldadas.

## **3. Regularização do terreno**

Antes do início da execução dos elementos estruturais, deverá ser realizada a regularização do terreno. Esta etapa compreende os serviços de escavação, remoção da camada vegetal e supressão da vegetação (poda de árvores e remoção das raízes remanescentes).

## **4. Locação da obra**

A locação da obra deverá obedecer rigorosamente às indicações do projeto arquitetônico executivo e sua implantação. A CONTRATADA deverá prever a utilização de equipamentos adequados à perfeita locação, execução da obra e ou

serviços e seu respectivo acompanhamento, e de acordo com as locações e os níveis estabelecidos nos projetos. A construtora será responsável por qualquer erro de locação, alinhamento e/ou nivelamento. A fiscalização da PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE fará a conferência, propondo os ajustes que forem necessários à liberação para a continuidade dos serviços.

A ocorrência de erro na locação da obra projetada obrigará a Contratada a proceder, por sua conta e nos prazos estipulados, as modificações, demolições e reposições que se tornarem necessárias, a juízo da fiscalização, ficando, além disso, sujeita a outras sanções e penalidades previstas no Contrato e neste Memorial Descritivo e Especificações.

## **5. Fundação**

### **5.1 Estacas Hélice Contínua**

As fundações da edificação e dos muros de contenção serão de estacas do tipo hélice contínua, com diâmetro de 35 cm.

Deverão ser executadas estacas com 21 metros de profundidade, sendo armadas até os 4 metros iniciais.

O concreto utilizado nas estacas deverá apresentar resistência à compressão de 30 MPa, comprovado através de laudos do controle tecnológico.

A execução das estacas deverá obedecer a NBR 6122/2019. Quaisquer intercorrências na execução das estacas deverão ser comunicadas à FISCALIZAÇÃO.

### **5.2 Blocos de Fundação**

Os blocos de concreto da edificação serão de concreto moldados *in loco*, com resistência à compressão de 30 MPa.

## **6. Execução da Estrutura Pré-Moldada - Edificação Principal**

A infra e supraestrutura serão executadas em concreto armado pré-moldado, de acordo com as Normas da ABNT. A empresa contratada para a execução será totalmente responsável por qualquer parte da estrutura por ela executada, quanto a sua resistência e estabilidade.

As estruturas pré-moldadas fornecidas pela empresa devem atender aos requisitos exigidos na NBR 9062 e 6118/2023. As especificações mínimas de resistência são apresentadas nos projetos estruturais.

### **6.1. Controle de Qualidade e Inspeção**

O controle de qualidade e a inspeção de todas as etapas de produção, transporte e montagens dos elementos pré-fabricados devem ser executados de forma a garantir o cumprimento das especificações do projeto.

Os elementos produzidos em usina ou instalações analogamente adequadas aos recursos para produção e que disponham de pessoal, organização de laboratório e demais instalações permanentes para o controle de qualidade, e a classificação de pré-fabricados, desde que sejam atendidos os requisitos dispostos a seguir:

- Os elementos devem ser identificados individualmente e, quando conveniente, por lotes de produção;
- A inspeção das etapas de produção compreende pelo menos a confecção da armadura, as formas, o amassamento e lançamento do concreto, o armazenamento, o transporte e a montagem;
- Na inspeção e controle de qualidade, devem ser utilizadas as especificações e os métodos de ensaio de Normas Brasileiras pertinentes. Na eventual falta dessas normas, permite-se que seja aprovada em comum acordo entre o fabricante ou o construtor e a FISCALIZAÇÃO, a metodologia a ser adotada.
- Para a definição dos parâmetros de inspeção e recepção quanto à aparência, cantos, cor, rebarbas, textura, baixo-relevos e assemelhados, o fabricante ou o construtor deve apresentar amostras representativas da qualidade especificada, que devem ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

### **6.2. Plano de Montagem**

A CONTRATADA deverá apresentar um plano de montagem. Neste plano devem ser considerados os aspectos contratuais incluindo requisitos específicos da FISCALIZAÇÃO quando aplicáveis. Será necessária a contratação de equipe(s) de montagem qualificada(s), também deverão ser definidas as responsabilidades e autoridades, inclusive na interface entre o contratante e demais envolvidos.

O cronograma, analisado criticamente, incluindo suas interfaces com produção e demais atividades que possam estar ocorrendo simultaneamente, deverá ser considerado para o estabelecimento da sequência de montagem.

Nesta sequência deverão estar previstos procedimentos a fim de manter a estrutura estável e limitar a inserção de cargas excêntricas. O responsável pela elaboração do plano deverá também avaliar como e quando as ligações serão completadas, condições climáticas e acessos à execução das mesmas.

A quantidade de cargas diárias deve estar compatível com o cronograma e com as frentes de trabalho e/ou áreas de estocagem a fim de evitar atrasos de cronogramas e congestionamento de canteiro.

Deverá ser verificado o projeto e detalhamento completo de forma a dirimir possíveis dúvidas junto ao projetista.

As ligações previstas provisórias e definitivas também deverão ser analisadas, de modo a avaliar o grau de complexidade das mesmas e a disponibilidade e prazo em que devem estar disponíveis materiais e equipamentos para sua execução.

### **6.3. Armazenagem de peças no canteiro**

Para o armazenamento, devem ser utilizados apoios para regularizar o solo e/ou para manter um afastamento da peça com o solo. Ex: Pontaletes, pontas de estaca, etc.

No caso de peças empilhadas deve-se intercalar apoios para evitar o contato superficial entre duas peças de concreto superpostas. Deve haver, portanto, uma padronização da armazenagem das peças em obras quando não são passíveis descarregar e montar em seguida.

### **6.4. Considerações a respeito da segurança**

Verificar no projeto de montagem aspectos relevantes com relação à estabilidade da estrutura, ligações provisórias e outras orientações ou procedimentos indicados pelo projetista da estrutura.

Verificar o PCMAT e/ou as normas regulamentares aplicáveis NR-18; NR-7.

Considerar as interfaces da sequência de montagem estabelecida com segurança.

### **6.5. Descarregamento**



Todos os elementos pré-fabricados devem ser manipulados em posições que os deixem firmes, isso poderá ser feito levando-se em consideração o tamanho e o desenho das peças. Para esse procedimento ser feito corretamente um esquema com a localização e o desenho e a montagem deverão estar presentes na obra. Elementos que possuírem tamanhos irregulares deverão ser carregados e içados em pontos claramente especificados anteriormente.

Antes de descarregar a peça do veículo de transporte, todos os cintos, laços, alças, e proteção nos cantos dos elementos devem ser cuidadosamente removidos. Laços, alças e tiras não devem ser removidos a menos que a estabilidade da peça esteja assegurada. Se cintos forem utilizados para o descarregamento, materiais de proteção deverão ser utilizados onde houver contato destes com as peças, para minimizar danos.

Para que o descarregamento seja seguro, o caminhão e o caminho por onde este vai transitar, deverão estar firmes, ou seja, nivelados.

## **6.6. Montagem dos Elementos**

### **6.6.1. Montagem dos Pilares**

A montagem dos pilares consiste na sua colocação no bloco de fundação, de modo que ele fique no prumo, alinhado e convenientemente chumbado.

A conferência dos níveis das bases dos pilares deve ser executada antes da colocação dos mesmos, com utilização de aparelho de nível ou mangueira d'água e de acordo com os dados do esquema de montagem. Caso necessário, o ajuste do nível deve ser executado com a utilização de argamassa de cimento.

Para a montagem correta dos pilares é necessário que se faça as seguintes verificações:

- Verificar a cota de assentamento e eixos ortogonais do pilar;
- Passar o cabo de içamento nas manilhas das alças dos pilares com inclinação maior ou igual a 45° e incluí-lo no moitão do guindaste, o içamento dos pilares pode ser executado por meio de:
  - Alça disposta em seu topo;
  - Do furo de levantamento, onde se localiza o pino de levantamento;
  - Do tubo de águas pluviais no qual é passado o cabo de aço, a partir do funil em direção à saída de AP onde é colocado o pino de levantamento.



Quando nenhum desses procedimentos puder ser executado, o engenheiro de obra deverá estabelecer o melhor procedimento a ser seguido com certa antecedência, evitando assim possíveis improvisações na hora da montagem;

- O içamento dos pilares deverá ser feito de forma que sua base fique, no máximo, 30 a 40 cm do solo, para que a estabilidade do guindaste seja garantida;
- Se necessário, retirar a peça da carreta posicionando em local plano;
- Colocar prancha de madeirite no solo para apoio do pé do pilar na fase de elevação e verticalização da peça;
- Posicionar o pilar no bloco de fundação com a previsão de escoramento provisório para auxílio no posicionamento e garantia até que a ligação definitiva seja efetuada. Poderá ser substituído o escoramento por encunhamento (só com cunha);
- Corrigir o prumo e executar fixação provisória do pilar;
- O pilar deve ser alinhado sempre pelo lado do acabamento da obra. Para tal, deve-se esticar uma linha entre os pilares de extremidades ou gabarito. Esta linha também servirá como referência para que o pilar não seja montado torcido;
- No caso de pilar central, o alinhamento é feito pelo eixo;
- O ajuste do prumo deve ser feito com cunhas ou macaco hidráulico equipado com os dispositivos apropriados, quando necessário;
- Na execução das ligações pilar-fundação por meio de cálice, colocar as cunhas de travamento e retirar os cabos. Lançar o concreto dentro do cálice do pilar até o nível inferior das cunhas e após um dia de cura, retirar as cunhas e concretar até atingir o topo do cálice;
- Assegurar o posicionamento e a ligação no cálice;
- Verificar o nível do consolo com relação à cota do piso acabado (0,0) e com relação aos pilares adjacentes, fazer uma marca, antes da montagem, situada em determinada distância do topo do pilar, para facilitar tal operação;
- O chumbamento dos pilares deverá ser feito com concreto plástico utilizando-se traços adequados de acordo com a distância entre a face do pilar e o bloco;
- Deverá ser utilizado vibrador de imersão ou uma barra de aço durante a concretagem;
- Imediatamente após o chumbamento, verificar prumo e alinhamento.



### **6.6.2. Montagem das Vigas**

As vigas serão montadas sempre sobre aparelhos de apoio com base em neoprene nas duas extremidades, com especificação e dimensões definidas em projeto. Não é permitida a colocação de dois aparelhos de apoio sobrepostos. O aparelho de apoio deve estar rigorosamente centrado, tanto nos apoios das vigas quanto nos consolos dos pilares.

Os procedimentos a abaixo deverão ser seguidos na montagem das vigas pré-fabricadas:

- Verificar as condições de apoio quanto à limpeza e tipo de apoio. Todos os apoios onde a viga será armazenada devem estar protegidas com neoprene;
- A viga deve ser posicionada de modo que as folgas estejam igualmente distribuídas nas extremidades;
- Passar o cabo de içamento nas manilhas das alças e incluí-lo no moitão do guindaste. O cabo do moitão deverá estar perpendicular ao eixo da peça;
- Verificar o correto posicionamento do aparelho de apoio;
- Posicionar a viga sobre os consolos;
- É terminantemente proibido reformar a viga, quando houver impossibilidade de montá-la, como também puxar o pilar com tifor, ou qualquer outro dispositivo. A solução deve ser discutida com o departamento de projetos;
- Após o posicionamento da viga deve-se verificar o prumo. Caso o apoio não esteja adequado, retirar o neoprene, consertar o apoio com argamassa, reposicionar o neoprene, então, recolocar a viga;
- Deve-se evitar o uso de alavancas para posicionar as peças depois desmontadas. Isso danifica os cantos das peças, além de mover os neoprenes de sua posição correta;
- Para vigas com revestimento externo, ajuste da peça no posicionamento deverá ser feito pelo seu lado interno;
- Verificar condições de apoio, alinhamento, prumo e nivelamento da viga.

As vigas devem estar aprumadas e alinhadas em relação aos pilares admitindo-se uma tolerância de  $\pm 5\text{mm}$  no prumo;

- As distâncias entre as faces laterais da viga e as faces do pilar devem ser distribuídas igualmente;



- Executar a ligação definitiva da peça. Caso sejam utilizados pinos, inserir o pino para travamento do conjunto e enchimento dos tubos com grout ou argamassa fluida. Caso a ligação seja soldada, executar a solda conforme indicado no projeto;
- Não utilizar aditivo tipo PVA ou acrílico na argamassa de chumbamento;
- Quando indicado, a soldagem deverá ser precedida de pré-aquecimento com controle de temperatura;
- Os nichos das esperas soldadas devem ser preenchidos com concreto de traço adequado;
- Cortar as alças das vigas antes da montagem das lajes e telhas.

### **6.6.3. Montagem das Lajes**

Para montagem das lajes deverão ser realizadas as seguintes verificações:

- Checar as condições dos cabos de aço e das garras de içamento;
- Verificar as condições de apoio quanto à limpeza e tipo de apoio;
- Fixar corda para guia;
- Nivelar a superfície de apoio, aplicando argamassa seca industrializada com instrumento adequado, (exceto quando o apoio das lajes será em base de neoprene);
- Posicionar a peça de acordo com as especificações de projeto;
- Somente após posicionamento da peça, aliviar os cabos e proceder ao desengate do conjunto;
- Verificar as condições de apoio, prumo e nivelamento da peça, todas as lajes devem ser montadas levando em consideração os eixos de projeto admitindo-se uma tolerância de 10mm;
- Executar fixação definitiva da peça e solidarizar toda a estrutura (pilares, vigas, lajes e painéis), as lajes devem ser equalizadas e posteriormente consolidadas em pelo menos dois pontos em seu sentido longitudinal.

Assim que a laje é montada deve-se fazer a equalização e logo em seguida o chaveteamento. Não é permitido qualquer sobrecarga não prevista em projeto no pavimento sem capeamento.



#### **6.6.4. Montagem dos Painéis**

Os painéis de concreto pré-fabricado devem ser manuseados com cuidado, evitando desse modo o aparecimento de manchas, rachaduras e lascas na superfície exposta. Enquanto o guindaste estiver içando o painel um cinto ajustável deve ser instalado. Para a montagem de painéis alguns itens já deverão estar definidos, tais como:

- As vigas e os pilares onde os painéis serão apoiados deverão estar liberados para que a montagem possa iniciar;
- O nível de apoio que indica o ponto de partida da montagem dos painéis deverá ser identificado, conforme projeto;
- Os chumbadores das peças devem estar desobstruídos, ou seja, livres de restos de argamassas, etc;
- Os equipamentos e materiais que serão utilizados na montagem devem estar disponíveis no local;
- Verificar o aparelho de apoio para recebimento da peça;
- Posicionar a peça de acordo com as especificações de projeto;
- Somente após o posicionamento da peça, aliviar os cabos e proceder ao desengate do conjunto;
- Verificar as condições de apoio, prumo e nivelamento da peça;
- Executar fixação definitiva da peça e solidarizar toda a estrutura (pilares, vigas, lajes e painéis).

Após a montagem dos painéis devem ser verificados os seguintes itens:

- Todos os painéis estão alinhados em relação aos eixos de montagem;
- Os painéis devem se encaixar perfeitamente quando sobrepostos;
- Após o encaixe, estes devem ser fixados à estrutura por meio de chumbadores.

### **7. Rampas e Escadas - Concreto Moldado *in loco***

Serão construídas três escadas e uma rampa de acesso ao pavimento superior. As rampas e escadas serão em concreto armado moldado *in loco*, ajustadas à estrutura principal de concreto pré-moldado.

As armaduras da superestrutura (Pilares, Vigas e Lajes) de cada uma das escadas e rampa são apresentadas em projeto, bem como a resistência mínima do concreto (fck) a ser utilizado.

Para uma correta execução de montagem das formas das escadas deverão ser verificadas as seguintes condições anteriores:

- Verificar se as vigas e pilares encontram-se liberados;
- Verificar se a disponibilidade do projeto com cotas de montagem dos patamares da escada;
- Os locais de apoio deverão estar regularizados com argamassa para que a escada seja posicionada corretamente;
- Verificar se todos os equipamentos e materiais que serão utilizados na montagem estão disponíveis no local.

Após a montagem as seguintes verificações deverão ser feitas:

- A escada deve ser alinhada em relação aos pilares e vigas admitindo-se uma tolerância de  $\pm 5\text{mm}$ ;
- Os patamares da escada devem estar nivelados após a sua colocação;
- As cotas dos patamares devem ser idênticas às especificadas em projeto.

A execução de qualquer parte da estrutura, quanto à sua resistência e estabilidade, bem como a execução dos serviços de concretagem, armaduras, formas e escoramentos deverão atender, nas suas diversas etapas, além das especificações de projeto, às Normas Técnicas da ABNT.

Todas as formas deverão reproduzir os contornos, alinhamentos e dimensões requeridas no projeto estrutural, garantir a estanqueidade e impedir fugas de nata de cimento. Tanto as formas como seus escoramentos deverão ter suficiente resistência para que as deformações, consequentes da ação das cargas atuantes e das variações de temperatura e umidade sejam desprezíveis.

### **7.1. Armaduras**

De modo geral, as barras de aço devem apresentar suficiente homogeneidade quanto às suas características geométricas e não apresentar defeitos tais como bolhas, fissuras, esfoliações e corrosão.

As barras de aço deverão ser depositadas em pátios cobertos com pedrisco, colocadas sobre travessas de madeira. Deverão ser agrupados nas várias partidas

por categorias, por tipo e por lote. O critério de estocagem deve permitir a utilização em função da ordem cronológica de entrada.

As barras de aço devem ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência (barro, óleos, graxa ou outros elementos inconvenientes). Sendo vedada a utilização de barras que apresentam camadas oxidadas.

A limpeza das armaduras deverá ser feita fora das respectivas fôrmas. Quando feita em armaduras já montadas em fôrmas, será executada de modo a garantir que os materiais provenientes desta limpeza não permaneçam retidos nas fôrmas.

Quando do prosseguimento dos serviços de armação decorrentes das etapas construtivas da obra, deve-se limpar a ferragem de espera com escovas de aço, retirando excessos de concreto e de nata de cimento. Em casos onde a exposição das armaduras às intempéries for longa e previsível, as mesmas deverão ser devidamente protegidas.

## **7.2. Formas**

Os materiais de execução das fôrmas deverão ser compatíveis com o acabamento desejado (chapas de madeira ou metálica). Partes da estrutura não visíveis poderão ser executadas com madeira serrada em bruto.

Para as partes aparentes, será exigido o uso de chapas compensadas, madeira aparelhada, madeira em bruto revestida com chapa metálica ou simplesmente outros tipos de materiais, conforme indicação no projeto e conveniência da execução.

As fôrmas deverão ser construídas de forma estanque, não permitindo fugas de nata de cimento. Toda vedação das fôrmas deverá ser garantida por meio de justaposição das peças, sendo vedado o artifício da calafetagem com papéis, estopa e outros. A manutenção da estanqueidade deverá ser garantida, evitando longa exposição das fôrmas ao tempo antes das respectivas concretagens. Os cantos e arestas vivas deverão ser executados com juntas de topo.

### **7.3. Montagem das Armaduras**

As armaduras dimensionadas das peças estruturais, deverão seguir o determinado no projeto estrutural em anexo, respeitando os comprimentos, transpasses e diâmetros calculados.

O dobramento das barras, inclusive para ganchos, deverá ser feito com os raios de curvatura previstos no projeto, respeitando-se os mínimos estabelecidos por Norma. As barras de aço deverão ser dobradas a frio. As barras não poderão ser dobradas junto às emendas com solda.

Para manter o posicionamento da armadura durante as operações de montagem, lançamento e adensamento do concreto, deverão ser utilizados fixadores e espaçadores, garantindo o cobrimento mínimo preconizado no projeto.

As barras de espera deverão ser protegidas contra a oxidação, através de pintura com nata de cimento e, ao ser retomada a concretagem, deverão ser limpas de modo a permitir uma boa aderência.

### **7.4. Lançamento do Concreto**

O concreto só deverá ser lançado depois que todo o trabalho de formas, instalação de peças embutidas e preparação das superfícies esteja inteiramente concluído e aprovado. O concreto deverá ser depositado nas fôrmas, tanto quanto possível e praticável, diretamente em sua posição final, e não deverá fluir de maneira a provocar sua segregação.

Quando levado por calhas para dentro das fôrmas, a inclinação das mesmas deverá ser estabelecida experimentalmente e em função da consistência do concreto. Recomenda-se para concretos normais a faixa de variação de inclinação entre 1:1,5 e 1: 1 (horizontal : vertical).

Não são permitidas quedas livres maiores que 2,0 m. Acima de tal, deve ser exigido o emprego de funil para o lançamento. O lançamento deverá ser contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega do concreto. No caso do lançamento de concreto em superfícies inclinadas, este deverá ser inicialmente lançado na parte mais baixa e, progressivamente, sempre de baixo para cima.

O lançamento do concreto deverá ser efetuado em subcamadas de altura compatível com o alcance do vibrador, não podendo, entretanto, exceder 50 cm. O espalhamento do concreto para formar estas subcamadas, poderá ser efetuado por meios manuais ou mecânicos mas nunca por vibrações. Dever-se-á evitar a paralisação da concretagem nos pontos de maior solicitação da estrutura, devendo-se manter um sistema de comunicação permanente entre a obra e central de concreto, ou um veículo à disposição.

#### **7.5. Adensamento do Concreto**

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado continuamente com equipamento adequado à sua funcionalidade. O adensamento deverá ser executado de modo a que o concreto preencha todos os vazios das fôrmas.

O vibrador deverá ser mantido na massa de concreto até que apareça a nata na superfície, momento em que deverá ser retirado e mudado de posição. Os vibradores deverão trabalhar com uma frequência mínima de 7.000 ciclos/minuto para os de imersão, e de 8.000 ciclos/minutos para os de fôrma. Durante o adensamento de uma camada, o vibrador de imersão deverá ser mantido em posição vertical e a “agulha” deverá atingir a parte superior da camada anterior. O vibrador deverá ser introduzido na massa de concreto rapidamente e a sua retirada deverá ser vagarosa, ambas com o vibrador funcionando.

Os vibradores deverão ser mergulhados e retirados em pontos diversos e espaçados de aproximadamente 50 cm, em períodos de 10 e 20 segundos, sistematicamente, até que toda a massa do concreto esteja vibrada.

#### **7.6. Cura do Concreto**

Durante o período de endurecimento do concreto, suas superfícies deverão ser protegidas contra chuvas, secagem, mudanças bruscas de temperatura, choques e vibrações que possam produzir fissuras ou prejudicar a aderência com a armadura.

Para impedir a secagem prematura, as superfícies de concreto deverão ser abundantemente umedecidas com água durante pelo menos 7 dias após o lançamento. Como alternativa, poderá ser aplicado agente químico de cura, de

modo a que a superfície seja protegida pela formação de uma película impermeável, desde que as propriedades mecânicas e de trabalhabilidade não sejam consideravelmente alteradas.

Todo concreto não protegido por formas e todo aquele já deformado, deverão ser curados imediatamente após ter endurecido o suficiente para evitar danos às suas superfícies. O método de cura dependerá das condições no campo e do tipo de estrutura.

### **7.7. Retirada das Formas e Escoramentos**

Para a desforma dos pilares, vigas e lajes, deverão ser obedecidos os prazos de sete dias após a concretagem. Para o início da contagem do tempo, pode-se tolerar até 2 horas após o princípio do lançamento, admitindo-se a otimização da idade de remoção das fôrmas em função da determinação dos tempos de início de pega do cimento no concreto. O procedimento de retirada é descrito a seguir:

- A retirada das fôrmas e escoramentos, deve ser executada sem choques, por meio de esforços puramente estáticos e somente depois que o concreto tenha adquirido resistência para suportar, sem inconvenientes, os esforços aos quais é submetido;

- Uma vez retirada dos seus lugares, as escoras não devem ser repostas;

- Não é permitida a colocação de cargas sobre as peças recentemente concretadas.

## **8. Muro de Contenção**

Trata-se de uma estrutura no formato de muro de contenção em concreto armado construído com a finalidade de conter o aterro necessário para a regularização do terreno. Será implantado junto a três divisas do terreno onde será construído o CEI Juliano Busarello.

Para atender as necessidades da execução da terraplanagem, o muro possui várias alturas conforme a inclinação do terreno existente, conforme detalhado em projeto individual e planta de formas. Medidas e detalhes gerais são apresentados no projeto estrutural.

Antes do início dos serviços, a empresa executora procederá a um detalhado exame e levantamento da obra. Deverão ser considerados aspectos importantes tais como a

natureza da estrutura, os métodos utilizados na construção do muro de contenção, as condições das construções do muro, as condições das construções vizinhas, e outros.

As linhas de abastecimento de energia elétrica, água, gás, bem como as canalizações de esgoto e águas pluviais deverão ser removidas ou protegidas, respeitando as normas e determinações da fiscalização da obra. Precauções especiais serão tomadas, se existirem instalações elétricas, antenas de radiodifusão e para-raios nas proximidades.

Esta seção trata das etapas referentes à execução da estrutura de concreto armado, de acordo com o projeto executivo, incluindo material e equipamentos para fabricação, transporte, lançamento, acabamento, cura e controle tecnológico.

Após proceder a locação planialtimétrica da obra - marcação dos alinhamentos e cotas de nível - a Contratada comunicará à fiscalização, que procederá às verificações e aferições que julgar necessárias. Estas verificações, no entanto, não isentam a Contratada de responsabilidades futuras no caso de eventual erro de locação acarretar em algum dano posterior.

A ocorrência de erro na locação da obra projetada obrigará a Contratada a proceder, por sua conta e nos prazos estipulados, as modificações, demolições e reposições que se tornarem necessárias, a juízo da fiscalização, ficando, além disso, sujeita a outras sanções e penalidades previstas no Contrato e neste Memorial Descritivo e Especificações.

### **8.1. Escavação**

Para executar o muro, será realizada uma escavação no solo conforme dimensões detalhadas no projeto estrutural. Por se tratar de um corte de grandes dimensões e em meio a zona residencial do município, deverão ser tomados os cuidados com a estabilidade do terreno em corte.

Os responsáveis técnicos pela execução precisarão atestar as condições de estabilidade do talude cortado, afirmando que este não terá problemas de desmoronamento durante a execução do muro de contenção.

Deverão também ser tomados os cuidados com relação ao nível de precipitação durante o período em que o muro estará sendo executado, pois níveis elevados de chuva podem acometer a estabilidade do corte em solo.

Conforme consta na NR 18 (MTE, 2020), muros, edificações vizinhas e todas as estruturas que possam ser afetadas pela escavação devem ser escorados. As escavações devem ser protegidas, revestidas com lona durante pausas nas atividades, ao término do expediente e aos finais de semana.

Para realização do serviço, sugere-se a utilização de escavadeiras e miniescavadeiras hidráulicas. Para o transporte do material escavado deverão ser observadas as condições técnicas referentes aos caminhos de serviço (ex.: inclinação das rampas), bem como, observadas as questões de geração de poeira.

A escavação do terreno deve ser executada de forma a proporcionar a geometria necessária à implementação da solução projetada. Para a execução do serviço é indicado o acompanhamento de uma equipe de topografia que possua conhecimento do projeto.

Caso o material escavado seja inadequado para a utilização em aterros, ele deverá ser disposto em bota-fora indicado pelo responsável da obra. Se o material apresentar características passíveis de aproveitamento em aterros, eles poderão ser dispostos em aterros bota-Espera, provisoriamente.

## **8.2. Fundação**

As fundações serão do tipo estaca hélice contínua, conforme especificações e dimensões de projeto.

Foram adotados o uso de estacas nos locais onde o resultado do ensaio de SPT na camada de apoio é menor que 6 impossibilitando assim, o uso de fundação do tipo direta. Os pontos de sondagem utilizados como base de cálculo de cada fachada foram os seguintes:

- na fachada lateral esquerda corresponde ao ponto de sondagem SPT 06 ;
- na fachada dos fundos corresponde ao ensaio SPT 9 e SPT 10;
- na fachada lateral direita até o Muro M 26 foram utilizados os pontos SPT 07 e SPT 08;
- no restante da fachada lateral direita e frontal , utilizou-se o SPT 01, nesta localização utilizou-se fundação direta.

Para a determinação do número de estacas se deu pela relação de carga vertical total de cada muro, pela capacidade de carga individual da estaca adotada para o projeto, considerando coeficiente de minoração de 1,5, conforme indicado no Livro “ Caderno de Muros de Arrimo” - Antonio Moliterno. Portanto a estaca com diâmetro de 35cm, com resistência calculada para o projeto estrutural de 57 tf, passa a ser considerada após coeficiente de minoração com resistência de 38 tf, este coeficiente de minoração se faz necessário por causa dos momentos sofridos pela estrutura

O concreto das estacas deve apresentar fck de 30 MPa, conforme adotado em projeto, e deverá ser usinado, com consistência, consumo mínimo de cimento e fck de acordo com a NBR 6122 e a NBR 6118.



As estacas serão posicionadas nas bases dos muros, conforme detalhes na forma do projeto específico de cada muro. Devem ser tomados todos os cuidados para o correto posicionamento das armaduras das bases do muro em relação ao arrasamento das estacas, devendo ser utilizados espaçadores que garantam o recobrimento mínimo especificado pela NBR 6122.

### **8.3. Muro**

O muro deve estar apoiado sobre o solo existente na cota -150cm, para que garanta o empuxo passivo utilizado no cálculo de estabilidade.

Inicia-se pela execução da escavação e compactação do solo de apoio, para então dar início a instalação das fôrmas e armaduras no local, seguido pela conferência de montagem e medidas. Com a estrutura aprovada, são posicionados os elementos de drenagem do muro, tubos de pvc para permitir a instalação dos drenos barbacãs, instalação da manta de geocomposto drenante e a execução do colchão drenante. Finalizada a montagem do muro é possível realizar a concretagem, utilizando concreto de FCK de 30 MPa, conforme projeto.

É indicado utilizar cimentos de alta resistência inicial, para aumentar a velocidade de execução da obra, prevendo o uso de materiais como o CP-V que tem potencial de aos 3 dias oferecer FCK>24 Mpa, valor mínimo indicado pela NBR 5733.

Após o período de cura mínimo de 28 dias é possível passar para a etapa seguinte de reaterro.

A cada 10m de comprimento ou conforme indicação do projeto estrutural, devem ser executadas juntas de dilatação preenchidas com massa elástica, preparada a base de mastique e silicone, com espessura de 30mm.

### **8.4. Drenagem**

O sistema de drenagem que deverá ser implantado no muro tendo a função de coletar e permitir a eliminação da água, oriunda do maciço do terreno, que atinge a face da estrutura, eliminando o excesso de poropressão e os empuxos de água sobre a estrutura.

Para a confecção do sistema serão necessários os seguintes materiais: 1.Barbacãs: executados com tubos de PVC (água)  $\Phi$  75 mm, com comprimento de 80cm, sendo o coletor protegido, por Geocomposto Drenante (MacDrain 1L) tendo ainda um Tubo perfurado DN 100 em toda a extensão da base do Muro; 2. Além do Geocomposto será necessário executar e na parede do muro em toda a sua altura, um colchão drenante com espessura de 20cm composto por material granular brita 1 e 2, conforme demonstrado no Projeto de Drenagem do Muro de Contenção .

A implantação dos drenos deverá seguir as etapas listadas na sequência:

1. Instalação dos barbacãs, atentando para o espaçamento requerido em projeto de drenagem do muro de contenção .

2. Instalação da faixa de geocomposto drenante e do colchão granular drenante dos nas posições requeridas no projeto. O geocomposto deverá ser fixado através de suas bordas com grampos metálicos.

#### **8.5. Reaterro**

O material utilizado para reaterro deve apresentar características mínimas para uso, conforme especificações adotadas em projeto estrutural. Adotar material para reaterro com peso específico de  $1700 \text{ kgf/m}^3$ , coesão de  $0,5 \text{ kgf/cm}^2$  e ângulo de atrito de  $30^\circ$ .

O reaterro poderá ser iniciado depois de finalizadas as atividades de construção da estrutura de concreto, respeitando o tempo de cura (se utilizado concreto convencional, mínimo de 28 dias). O reaterro pode ser realizado utilizando o solo local desde que este atenda as especificações técnicas apresentadas.

Antes de iniciar o lançamento de solo sobre o muro é necessário realizar a instalação da manta geotêxtil no muro e execução do colchão drenante, prevendo o revestimento total do mesmo. Com o geotêxtil posicionado é possível indicar o lançamento do reaterro.

É necessário lançar camadas de no máximo 0,30 metros de material, e executar a compactação da mesma, prevendo o uso de equipamentos manuais para evitar danos estruturais à peça de concreto.

A não compactação do aterro pode gerar recalques, e comprometer as construções dos demais dispositivos a serem executados próximos a região do muro de contenção.

#### **8.6. Acabamentos**

Finalizados os muros de contenção e os reaterros é possível dar continuidade da execução de muros e gradis apoiados na contenção, bem como os demais dispositivos presentes no projeto.

### **9. Muro de bloco de concreto**

Em cima do muro de contenção será executado um muro de blocos de concreto. As especificações estruturais deste muro encontram-se detalhadas nas pranchas MUR 10/17 a MUR 17/17.



#### **10. Central de GLP, Lixeiras e Subestação de Energia Elétrica - Concreto Moldado *in loco***

A Central de GLP, as Lixeiras e Subestação de energia elétrica serão em concreto armado moldado *in loco*, construídas no perímetro do terreno, conforme projeto de implantação geral.

A fundação segue o mesmo tipo de solução da edificação em concreto pré-moldado, com o uso de blocos de coroamento transmitindo os carregamentos para as estacas hélice contínua.

As armaduras da superestrutura são apresentadas em projeto, bem como a resistência mínima do concreto (fck) a ser utilizado.

A execução de qualquer parte da estrutura, quanto à sua resistência e estabilidade, bem como a execução dos serviços de concretagem, armaduras, formas e escoramentos deverão atender, nas suas diversas etapas, além das especificações de projeto, às Normas Técnicas da ABNT.

Todas as formas deverão reproduzir os contornos, alinhamentos e dimensões requeridas no projeto estrutural, garantir a estanqueidade e impedir fugas de nata de cimento. Tanto as fôrmas como seus escoramentos deverão ter suficiente resistência para que as deformações, consequentes da ação das cargas atuantes e das variações de temperatura e umidade sejam desprezíveis.

#### **11. Fossa e Filtro do Tratamento de Efluentes em concreto armado moldado *in loco***

A fossa e filtro será em concreto armado moldado *in loco*, construídas conforme projeto hidrossanitário.

A fundação será realizada em radier estaqueado, de concreto armado fck=35 MPa e estacas hélice contínua.

As armaduras da superestrutura são apresentadas em projeto, bem como a resistência mínima do concreto (fck) a ser utilizado.

A execução de qualquer parte da estrutura, quanto à sua resistência e estabilidade, bem como a execução dos serviços de concretagem, armaduras,

formas e escoramentos deverão atender, nas suas diversas etapas, além das especificações de projeto, às Normas Técnicas da ABNT.

Todas as formas deverão reproduzir os contornos, alinhamentos e dimensões requeridas no projeto estrutural, garantir a estanqueidade e impedir fugas de nata de cimento. Tanto as fôrmas como seus escoramentos deverão ter suficiente resistência para que as deformações, consequentes da ação das cargas atuantes e das variações de temperatura e umidade sejam desprezíveis.

## 12. Playground

O playground do CEI será alocado em cima de um radier detalhado nas pranchas EXT 17/19 a EXT 19/19.

Joinville, 31/01/2024

Assinado digitalmente por CAIO CESAR CARDOSO  
DA SILVA:01851753095  
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=AC CERTIFICA MINAS  
v5, OU=40308853000100, OU=Videoconferencia, OU=  
Certificado PF A1, CN=CAIO CESAR CARDOSO DA  
SILVA:01851753095  
Razão: Eu sou o autor deste documento  
Localização:  
Data: 2024.02.01 08:31:19-03'00'  
Foxit PDF Reader Versão: 12.0.0

**CAIO CESAR  
CARDOSO DA  
SILVA:01851753095**

Eng. Civil Caio César Cardoso da Silva  
CREA/SC: 185783-6

Assinado digitalmente por FABIOLA BARBI DE  
ALMEIDA CONSTANTE:01505588995  
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=AC CERTIFICA MINAS  
v5, OU=40308853000100, OU=Videoconferencia, OU=  
Certificado PF A1, CN=FABIOLA BARBI DE  
ALMEIDA CONSTANTE:01505588995  
Razão: Eu sou o autor deste documento  
Localização:  
Data: 2024.01.31 14:22:06-03'00'  
Foxit PDF Reader Versão: 12.1.3

**FABIOLA BARBI  
DE ALMEIDA  
CONSTANTE:0150  
5588995**

Eng. Civil Fabíola Barbi de Almeida Constante  
Crea-SC: 050942-4

Assinado digitalmente por PATRICK  
CHAVIER LEITE:05493782944  
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=AC  
CERTIFICA MINAS v5, OU=  
40308853000100, OU=Videoconferencia  
, OU=Certificado PF A1, CN=PATRICK  
CHAVIER LEITE:05493782944  
Razão: Eu sou o autor deste documento  
Localização:  
Data: 2024.02.01 07:59:43-03'00'  
Foxit PDF Reader Versão: 12.1.3

**PATRICK  
CHAVIER  
LEITE:054937  
82944**

Eng. Civil Patrick Chavier Leite  
Crea-SC: 113457-7



**MEMORIAL DE CÁLCULO ESTRUTURAL  
CEI JULIANO BUSARELLO  
CARGAS E PROJETO DE ESTACAS**



### SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. DADOS.....                                 | 5  |
| 2. OBJETIVOS .....                            | 5  |
| 3. EQUIPE TÉCNICA .....                       | 6  |
| 4. NORMAS TÉCNICAS E DEMAIS REFERÊNCIAS ..... | 6  |
| 5. EXIGÊNCIAS MÍNIMAS DE DURABILIDADE.....    | 7  |
| 6. MATERIAIS ADOTADOS .....                   | 10 |
| 7. CARGAS APLICADAS NA SUPRAESTRUTURA .....   | 12 |
| 8. CAPACIDADE DE CARGA DAS ESTACAS .....      | 28 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Classe de agressividade ambiental (CAA).....  | 7  |
| Figura 2 – Qualidade do concreto.....  | 8  |
| Figura 3 – Cobrimento das armaduras.....   | 9  |
| Figura 4 – Tabelas de valores estimados de propriedades do concreto.....   | 10 |
| Figura 5 – Vista geral da estrutura pré-fabricada do CEI.....  | 13 |
| Figura 6 – Níveis da estrutura pré-fabricada do CEI.....   | 14 |
| Figura 7 – Especificações de carregamento pré-definido pelo software Eberick para a cobertura do reservatório.....             | 15 |
| Figura 8 – Especificações de carregamento pré-definido pelo software Eberick para o pavimento do reservatório.....             | 16 |
| Figura 9 – Especificações de carregamento pré-definido pelo software Eberick para o pavimento superior.....                    | 18 |
| Figura 10 – Especificações de carregamento pré-definido pelo software Eberick para as lajes inclinadas da rampa e escadas..... | 20 |
| Figura 11 – Especificações de carregamento pré-definido pelo software Eberick para os patamares da rampa e escadas.....        | 20 |
| Figura 12 – Vista geral da estrutura da rampa.....   | 21 |
| Figura 13 – Vista geral da estrutura da escada E1.....   | 23 |
| Figura 14 – Vista geral da estrutura da escada E2.....   | 25 |
| Figura 15 – Vista geral da estrutura da escada E3.....   | 27 |
| Figura 16 – Interação estaca-solo através de sistema de molas pelo Método de Winkler.....                                      | 30 |
| Figura 17 – Perfil geotécnico do ensaio SPT 01.....  | 33 |
| Figura 18 – Perfil geotécnico do ensaio SPT 05.....  | 35 |
| Figura 19 – Modelo de interação solo-estaca e diagramas de deslocamento para o ensaio SPT 01.....                              | 41 |
| Figura 20 – Modelo de interação solo-estaca e diagramas de deslocamento para o ensaio SPT 05.....                              | 42 |
| Figura 21 – Cálculo de armaduras e momento fletor resistente das estacas para os ensaios SPT 01 e SPT 05.....                  | 43 |
| Figura 22 – Cálculo de armaduras e momento fletor resistente das estacas para os ensaios SPT 01 e SPT 05.....                  | 44 |
| Figura 23 – Detalhamento de armaduras para as estacas do projeto de fundações.....   | 46 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Parâmetros adotados para elementos de concreto.....  | 11 |
| Tabela 2 – Cobrimentos de armadura adotados para elementos de concreto.....   | 11 |
| Tabela 3 – Parâmetros mínimos de concreto para estacas pré-fabricadas .....   | 11 |
| Tabela 4 – Cargas adotadas para a cobertura do reservatório .....   | 14 |
| Tabela 5 – Cargas adotadas para o pavimento do reservatório .....   | 16 |
| Tabela 6 – Cargas adotadas para a cobertura da edificação.....  | 17 |
| Tabela 7 – Cargas adotadas para o pavimento superior da edificação .....  | 18 |
| Tabela 8 – Cargas adotadas para o pavimento térreo da edificação .....  | 19 |
| Tabela 9 – Cargas adotadas para o patamar 01 da rampa.....  | 21 |
| Tabela 10– Cargas adotadas para o patamar 02 da rampa.....  | 21 |
| Tabela 11 – Cargas adotadas para o patamar 03 da rampa.....   | 22 |
| Tabela 12 – Cargas adotadas para o patamar 04 da rampa.....   | 22 |
| Tabela 13 – Cargas adotadas para o patamar 05 da rampa.....   | 22 |
| Tabela 14 – Cargas adotadas para o patamar 06 da rampa.....   | 22 |
| Tabela 15 – Cargas adotadas para o pavimento térreo da escada E1. ....  | 24 |
| Tabela 16 – Cargas adotadas para o pavimento superior da escada E1.....   | 24 |
| Tabela 17– Cargas adotadas para o pavimento térreo da escada E2 .....   | 25 |
| Tabela 18 – Cargas adotadas para o pavimento superior da escada E2.....   | 26 |
| Tabela 19 – Cargas adotadas para o pavimento térreo da escada E3 .....  | 27 |
| Tabela 20– Cargas adotadas para o pavimento superior da escada E3.....  | 28 |
| Tabela 21 – Coeficientes de correlação <i>KPDB</i> e <i>KLDB</i> definidos por Berberian .....  | 29 |
| Tabela 22 – Fatores de correção <i>EP</i> e <i>EL</i> definidos por Berberian .....   | 29 |
| Tabela 23 – Percentuais de granulometria e coesão de acordo com tipo de solo ....   | 31 |
| Tabela 24 – Percentual de redução para solos abaixo do nível da água ou acima ..  | 31 |
| Tabela 25 – Cálculo da capacidade de carga para o ensaio SPT 01 considerando estaca hélice contínua com seção circular de 35cm. ....        | 37 |
| Tabela 26 – Cálculo da capacidade de carga para o ensaio SPT 05 considerando estaca hélice contínua com seção circular de 35cm. ....        | 38 |
| Tabela 27 – Capacidade de carga adotada para os ensaios SPT 01 e SPT 05 considerando estaca hélice contínua com seção circular de 35cm..... | 39 |
| Tabela 28 – Cálculo da resistência horizontal das molas representativas do solo estaqueado para o ensaio SPT 01.....                        | 39 |
| Tabela 29 – Cálculo da resistência horizontal das molas representativas do solo estaqueado para o ensaio SPT 05.....                        | 40 |
| Tabela 30 – Resultados finais dos parâmetros para projeto de estacas pré-moldadas. ....   | 45 |



---

### MEMORIAL DE CÁLCULO PROJETO ESTRUTURAL

#### CENTRO DE EDUCAÇÃO INTEGRAL JULIANO BUSARELLO

#### 1. DADOS

Obra: Estrutura mista em concreto armado e concreto armado pré-fabricado com fundações profundas em estacas pré-fabricadas cravadas a percussão.

Finalidade: Centro de Educação Integral Juliano Busarello.

Local: Rua Juliano Busarello, Boehmerwald, Joinville, Santa Catarina.

#### 2. OBJETIVOS

Este documento tem por objetivo estabelecer as metodologias, parâmetros, especificações e critérios considerados na concepção do projeto de fundações profundas da edificação do CEI Juliano Busarello, contemplando apenas a estrutura principal da escola (pré-fabricada), estrutura da rampa e das escadas (concreto armado *in loco*). Serão descritas as normativas adotadas para a durabilidade da estrutura, cargas aplicadas na superestrutura e método de cálculo/dimensionamento das estacas.

A concepção dos projetos contempla as características e objetivos de uso fornecidos no projeto arquitetônico, bem como o relatório de ensaio de sondagem de simples reconhecimento apresentado. Foram realizadas análises técnicas e fundamentadas dos seguintes documentos:

- Projeto arquitetônico da AMUNESC em sua totalidade;
- Relatório de sondagem a percussão elaborado pela empresa GEOPETNUM (emitido em Outubro de 2023).

### 3. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável pelas análises que compõe este memorial é composta pelos seguintes profissionais:

- Eng.º Civil Caio Cesar Cardoso da Silva;

### 4. NORMAS TÉCNICAS E DEMAIS REFERÊNCIAS

- [1]. ABNT NBR 6118: 2014 – Projeto de Estruturas de concreto – Procedimento;
- [2]. ABNT NBR 6122: 2019 – Projeto e execução de fundações;
- [3]. ABNT NBR 8036: 1983 – Programa de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios;
- [4]. ABNT NBR 8671: 2003 – Ações de segurança nas estruturas – Procedimento;
- [5]. ABNT NBR 9062: 2017 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
- [6]. ABNT NBR 16258: 2017 – Estacas pré-fabricadas de concreto;
- [7]. ABNT NBR 7480: 2007 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - especificações;
- [8]. ABNT NBR 6120: 1980 – Cargas para cálculo de estruturas de edificações;
- [9]. ABNT NBR 6123: 1988 – Forças devidas ao vento em edificações;
- [10]. BERBERIAN, D. Engenharia de Fundações – Passo a Passo, 2016;
- [11]. FUSCO, P. B. Técnicas de armar as estruturas de concreto. Editora Pini, São Paulo, 1995.

## 5. EXIGÊNCIAS MÍNIMAS DE DURABILIDADE

Figura 1 – Classe de agressividade ambiental (CAA)

| Classe de agressividade ambiental | Agressividade | Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto | Risco de deterioração da estrutura |
|-----------------------------------|---------------|--|------------------------------------|
| I                                 | Fraca         | Rural  | Insignificante                     |
|                                   |               | Submersa   |                                    |
| II                                | Moderada      | Urbana <sup>a, b</sup>   | Pequeno                            |
| III                               | Forte         | Marinha <sup>a</sup>   | Grande                             |
|                                   |               | Industrial <sup>a, b</sup>                                     |                                    |
| IV                                | Muito forte   | Industrial <sup>a, c</sup>                                     | Elevado                            |
|                                   |               | Respingos de maré  |                                    |

<sup>a</sup> Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

<sup>b</sup> Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

<sup>c</sup> Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

FONTE: ABNT NBR 6118: 2014 – Projeto de Estruturas de concreto – Procedimento;

A classe de agressividade adotada para o projeto em questão foi a II – Moderada, que indica um risco de deterioração da estrutura pequeno devido a esta se localizar na região urbana da cidade de Joinville.

Figura 2 – Qualidade do concreto

| Concreto <sup>a</sup>  | Tipo <sup>b, c</sup> | Classe de agressividade (Tabela 6.1) |        |        |        |
|--|----------------------|--------------------------------------|--------|--------|--------|
|  |                      | I                                    | II     | III    | IV     |
| Relação água/cimento em massa  | CA                   | ≤ 0,65                               | ≤ 0,60 | ≤ 0,55 | ≤ 0,45 |
|  | CP                   | ≤ 0,60                               | ≤ 0,55 | ≤ 0,50 | ≤ 0,45 |
| Classe de concreto (ABNT NBR 8953)   | CA                   | ≥ C20                                | ≥ C25  | ≥ C30  | ≥ C40  |
|  | CP                   | ≥ C25                                | ≥ C30  | ≥ C35  | ≥ C40  |
| <sup>a</sup> O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.<br><sup>b</sup> CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.<br><sup>c</sup> CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido. |                      |                                      |        |        |        |

FONTE: ABNT NBR 6118: 2014 – Projeto de Estruturas de concreto – Procedimento;

De acordo com a classe de agressividade II adotada, a qualidade do concreto deve, obrigatoriamente, estar de acordo com os seguintes parâmetros (Figura 2): relação água/cimento menor ou igual a 0,60 e resistência característica (classe) do concreto maior ou igual a 25 MPa. Para os elementos em concreto protendido a norma recomenda resistência característica (classe) do concreto maior ou igual a 30 MPa.

Figura 3 – Cobrimento das armaduras

| Tipo de estrutura                | Componente ou elemento                                   | Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1) |    |     |                 |
|----------------------------------|--|--|----|-----|-----------------|
|                                  |  | I  | II | III | IV <sup>c</sup> |
|                                  |  | Cobrimento nominal<br>mm                       |    |     |                 |
| Concreto armado                  | Laje <sup>b</sup>  | 20   | 25 | 35  | 45              |
|                                  | Viga/pilar   | 25   | 30 | 40  | 50              |
|                                  | Elementos estruturais em contato com o solo <sup>d</sup> | 30   |    | 40  | 50              |
| Concreto protendido <sup>a</sup> | Laje   | 25   | 30 | 40  | 50              |
|                                  | Viga/pilar   | 30   | 35 | 45  | 55              |

<sup>a</sup> Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

<sup>b</sup> Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal  $\geq 15$  mm.

<sup>c</sup> Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

<sup>d</sup> No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal  $\geq 45$  mm.

FONTE: ABNT NBR 6118: 2014 – Projeto de Estruturas de concreto – Procedimento;

Referente ao cobrimento das peças, a Figura 3 define um cobrimento mínimo de 25 mm para as lajes moldadas *in loco* e 30 mm para as vigas, pilares e elementos de concreto em contato com o solo (*in loco* e pré-fabricado). Nos trechos de pilares *in loco* em contato com o solo e blocos de fundação foi adotado cobrimento nominal de 45 mm. Especificamente para os elementos estruturais pré-moldados (lajes alveolares protendidas, vigas e pilares), deve ser garantido um cobrimento mínimo de 30 mm.

Os parâmetros de resistência adotados neste memorial devem, obrigatoriamente, ser respeitados, independente das cargas aplicadas na estrutura serem menores. Caso as análises comprovem concreto não compatível com as exigências, a manutenção da durabilidade da estrutura deve ser garantida por

profissional devidamente habilitado.

## 6. MATERIAIS ADOTADOS

### 6.1. CONCRETO

A escolha da classe do concreto utilizado será determinada pela capacidade resistente necessária de modo a garantir a segurança da estrutura, pelo seu desempenho em serviço, para que tenha plenas condições de utilização durante sua vida útil, durabilidade da estrutura, além de fatores econômicos e disponibilidade de materiais.

Figura 4 – Tabelas de valores estimados de propriedades do concreto

| Classe de resistência | C20  | C25  | C30  | C35  | C40  | C45  | C50  | C60  | C70  | C80  | C90  |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $E_{cl}$<br>(GPa)     | 25   | 28   | 31   | 33   | 35   | 38   | 40   | 42   | 43   | 45   | 47   |
| $E_{cs}$<br>(GPa)     | 21   | 24   | 27   | 29   | 32   | 34   | 37   | 40   | 42   | 45   | 47   |
| $\alpha_i$            | 0,85 | 0,86 | 0,88 | 0,89 | 0,90 | 0,91 | 0,93 | 0,95 | 0,98 | 1,00 | 1,00 |

FONTE: ABNT NBR 6118: 2014 – Projeto de Estruturas de concreto – Procedimento;

A Figura 4 nos traz os parâmetros que devem ser adotados para o concreto utilizado nas estacas. Para a produção do concreto foi considerada a utilização de agregado graúdo de origem granítica (granito), em especial na avaliação do módulo de elasticidade. Caso sejam utilizados outros tipos de agregados graúdos, o valor do módulo de elasticidade deverá ser ajustado conforme item 8.2.8 da NBR 6118:2014, devendo ser definido antes do início do projeto.

Para o bom desempenho da estrutura de concreto, e também redução de custo da mesma, recomenda-se a contratação de tecnólogo de concreto com o objetivo de desenvolver o traço do concreto a ser empregado na obra, bem como orientar sobre os procedimentos de cura e desforma.

Os parâmetros adotados para o concreto estrutural são indicados na tabela abaixo. Devido as grandes dimensões da estrutura e ao suporte de carga exigido, foi necessário adotar uma resistência característica (fck) para os elementos pré-fabricados de 45 MPa. Para os demais elementos de concreto armado convencional foi adotado fck de 30 MPa para os blocos de fundação do tipo cálice. Os parâmetros de cobrimento mínimo dos elementos estruturais são descritos na Tab. 2.

Tabela 1 – Parâmetros adotados para elementos de concreto

|  |        |
|--|--------|
| Resistência característica (fck) (pré-fabricados)                  | 45 MPa |
| Resistência característica (fck) (concreto armado <i>in loco</i> ) | 30 MPa |

Tabela 2 – Cobrimentos de armadura adotados para elementos de concreto

|   |       |
|---|-------|
| Lajes moldadas <i>in loco</i>                               | 25 mm |
| Vigas e pilares (pré-fabricados e moldados <i>in loco</i> ) | 30 mm |
| Blocos de fundação  | 40 mm |
| Pilares moldados <i>in loco</i> (em contato com solo)       | 45 mm |

Para as estacas pré-fabricadas, a fabricante deve seguir os parâmetros mínimos definidos pela NBR 16258 conforme a tabela abaixo. Além dos parâmetros mínimos normativos, o fabricante também deve seguir os parâmetros de projeto das estacas definidos neste memorial de cálculo.

Tabela 3 – Parâmetros mínimos de concreto para estacas pré-fabricadas

|   |        |
|---|--------|
| Resistência característica mínima (fck)   | 40 MPa |
| Módulo de deformação secante mínimo (Ecs) | 26 GPa |
| Fator água/cimento máximo                 | 0,45   |

## 6.2. AÇO

A NBR 6118 (2014) define como armadura passiva aquela que não é utilizada para produzir forças de protensão. Nos projetos de estruturas de concreto armado, deve ser utilizado aço classificado pela ABNT NBR 7480, com diâmetros e seções

transversais nominais pré-estabelecidos e valor característico de resistência ao escoamento nas categorias CA-50 ( $f_{yk}=500$  MPa) e CA-60 ( $f_{yk} = 600$  MPa). Para o caso de estacas pré-fabricadas em concreto protendido a fabricante deve seguir as normas pertinentes com relação ao aço utilizado na protensão.

## **7. CARGAS APLICADAS NA SUPRAESTRUTURA**

A descrição e caracterização das cargas será realizada por pavimento do projeto de estruturas pré-fabricadas e, separadamente, para as escadas e rampa em concreto armado convencional. As cargas provenientes de peso próprio e sobrecargas específicas são definidas conforme NBR 6120.

### **7.1. ESTRUTURA PRÉ-FABRICADA**

As Figuras 5 e 6 ilustram uma vista panorâmica da estrutura principal do CEI e os níveis de cada pavimento da estrutura. A modelagem, dimensionamento e detalhamento da estrutura pré-fabricada foi realizada no software AltoQi Eberick.

Figura 5 – Vista geral da estrutura pré-fabricada do CEI

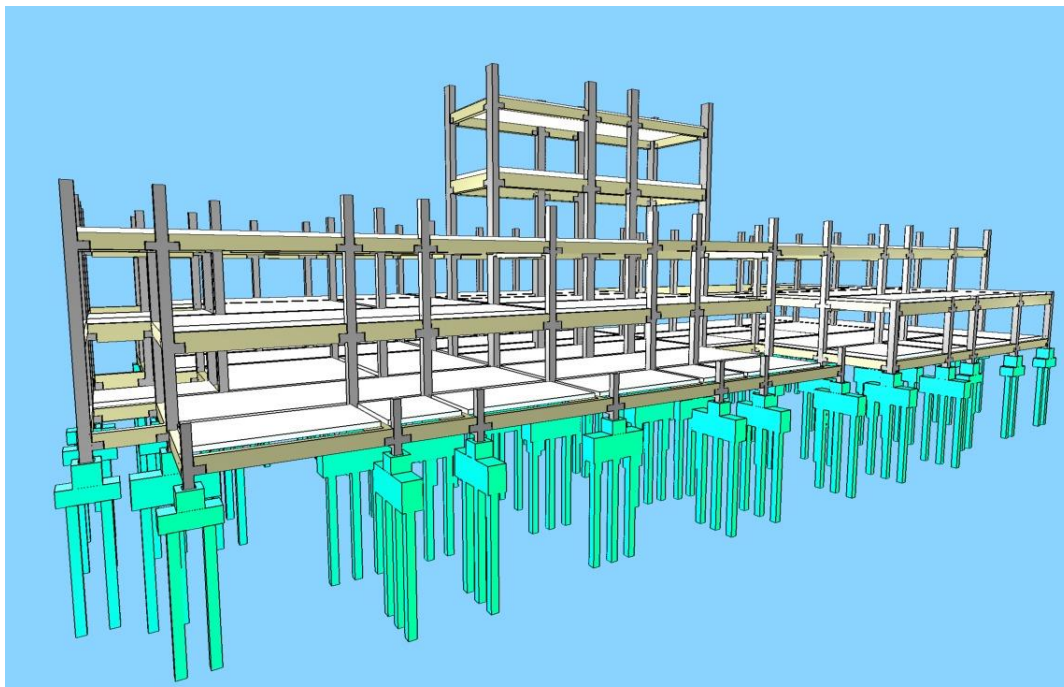


Figura 6 – Níveis da estrutura pré-fabricada do CEI



- COBERTURA DO RESERVATÓRIO:

A Tabela 4 apresenta as cargas consideradas para a cobertura do reservatório, onde as mesmas são baseadas em carregamentos típicos pré-cadastrados no software de análise estrutural.

Tabela 4 – Cargas adotadas para a cobertura do reservatório

| Nome | Grupo                    | Laje | Altura (cm) | Largura (cm) | Peso próprio (kgf/m²) | Vão (cm) | Compr. (cm) | Sobrecarga (kgf/m²) |              |       |             |              | Tabela |                     |
|------|--------------------------|------|-------------|--------------|-----------------------|----------|-------------|---------------------|--------------|-------|-------------|--------------|--------|---------------------|
|      |                          |      |             |              |                       |          |             | Acidental           | Revestimento | Extra | Localizadas | Equivalentes | Total  | Sobrecarga (kgf/m²) |
| L1   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | 571         | 100                 | 182          | 0     | 0           | 282          | 300    | 900                 |

A Figura 7 mostra as especificações que definem as sobrecargas acidental e

de revestimento para a cobertura do reservatório. A carga accidental é definida com base nas referências normativas da NBR 6120:1980, enquanto as espessuras e pesos específicos dos materiais do revestimento são determinados com base em valores médios usuais para o ambiente escolhido. Deste modo, a carga de revestimento (Cr) é definida da seguinte forma:

$$Cr = \text{PESO ESPECÍFICO} \times \text{ESPESSURA}$$

$$Cr = 1800 \times 0,01 + 2100 \times (0,03 + 0,03 + 0,015) + 1200 \times 0,005 = 181,5 \text{ kgf/m}^2 \quad (1)$$

Figura 7 – Especificações de carregamento pré-definido pelo software Eberick para a cobertura do reservatório.

Dados

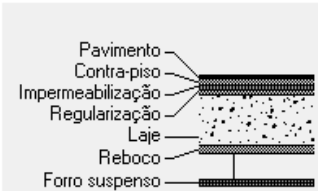
Nome

Cargas

Accidental  kgf/m<sup>2</sup>      Revestimento  kgf/m<sup>2</sup>

Revestimento

|                   | Espessura                        |    | Peso específico                   |                    |
|-------------------|----------------------------------|----|-----------------------------------|--------------------|
| Pavimento         | <input type="text" value="1"/>   | cm | <input type="text" value="1800"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Contra-piso       | <input type="text" value="3"/>   | cm | <input type="text" value="2100"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Impermeabilização | <input type="text" value="0.5"/> | cm | <input type="text" value="1200"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Regularização     | <input type="text" value="3"/>   | cm | <input type="text" value="2100"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Reboco            | <input type="text" value="1.5"/> | cm | <input type="text" value="2100"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Forro suspenso    | <input type="text" value="0"/>   | cm | <input type="text" value="1250"/> | kgf/m <sup>3</sup> |



Pavimento  
Contra-piso  
Impermeabilização  
Regularização  
Laje  
Reboco  
Forro suspenso

- RESERVATÓRIO:**

A Tabela 5 apresenta as cargas consideradas para o reservatório, onde foram adotadas cargas pré-definidas para áreas técnicas de edificações com barriletes. Adicionalmente foi adotada cargas localizadas por área referentes aos reservatórios de água da escola. Sabendo que haverá dois reservatórios de 10000 litros = 10000 m<sup>3</sup>, estas cargas são calculadas da seguinte forma:

$$F = \text{PESO ESPECÍFICO ÁGUA} \times \text{VOLUME RESERVATÓRIO}$$

$$F = 1000 \text{ kgf/m}^3 \times 10 \text{ m}^3 = 10000 \text{ kgf/m} \quad (2)$$

$$Cr = F / \text{ÁREA CAIXA AGUA} = 10000 / (2,41^2) = 1722 \text{ kgf/m}^2 \quad (3)$$

onde 2,41<sup>2</sup> é a área de projeção da caixa da água na laje (aproximada para uma forma quadrada e posicionadas de acordo com indicação do projeto arquitetônico).

Tabela 5 – Cargas adotadas para o pavimento do reservatório

| Nome | Grupo                    | Laje | Altura (cm) | Largura (cm) | Peso próprio (kgf/m²) | Vão (cm) | Compr. (cm) | Sobrecarga (kgf/m²) |              |       |                          |       | Tabela              |          |
|------|--------------------------|------|-------------|--------------|-----------------------|----------|-------------|---------------------|--------------|-------|--------------------------|-------|---------------------|----------|
|      |                          |      |             |              |                       |          |             | Acidental           | Revestimento | Extra | Localizadas Equivalentes | Total | Sobrecarga (kgf/m²) | Vão (cm) |
| L1   | Lajes alveolares padrões | LP32 | 37(32+5)    | 125          | 525                   | 575      | 565         | 150                 | 137          | 0     | 1935                     | 2221  | 2250                | 620      |

A Figura 8 ilustra as especificações de carregamento para o pavimento do reservatório.

Figura 8 – Especificações de carregamento pré-definido pelo software Eberick para o pavimento do reservatório.

Dados

Nome

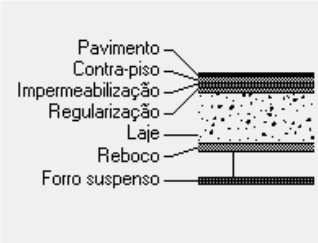
Cargas

Acidental  kgf/m²

Revestimento  kgf/m²

Revestimento

|                   | Espessura                           | Peso específico                          |
|-------------------|-------------------------------------|--|
| Pavimento         | <input type="text" value="0"/> cm   | <input type="text" value="1800"/> kgf/m³ |
| Contra-piso       | <input type="text" value="5"/> cm   | <input type="text" value="2100"/> kgf/m³ |
| Impermeabilização | <input type="text" value="0"/> cm   | <input type="text" value="1200"/> kgf/m³ |
| Regularização     | <input type="text" value="0"/> cm   | <input type="text" value="2100"/> kgf/m³ |
| Reboco            | <input type="text" value="1.5"/> cm | <input type="text" value="2100"/> kgf/m³ |
| Forro suspenso    | <input type="text" value="0"/> cm   | <input type="text" value="1250"/> kgf/m³ |



- COBERTURA:**

A Tabela 6 apresenta as cargas consideradas para o pavimento da cobertura, onde foram adotadas cargas pré-definidas para áreas técnicas de edificações com barrilete (devido a existência de uma sala adicional para reservatórios) e de cobertura com acesso para manutenção.

**Tabela 6 – Cargas adotadas para a cobertura da edificação**

| Nome | Grupo                    | Laje | Altura (cm) | Largura (cm) | Peso próprio (kgf/m²) | Vão (cm) | Compr. (cm) | Sobrecarga (kgf/m²) |              |       |                          |       | Tabela              |          |
|------|--------------------------|------|-------------|--------------|-----------------------|----------|-------------|---------------------|--------------|-------|--------------------------|-------|---------------------|----------|
|      |                          |      |             |              |                       |          |             | Acidental           | Revestimento | Extra | Localizadas Equivalentes | Total | Sobrecarga (kgf/m²) | Vão (cm) |
| L1   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR.        | 100                 | 182          | 0     | 0                        | 282   | 300                 | 900      |
| L2   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR.        | 100                 | 182          | 0     | 0                        | 282   | 300                 | 900      |
| L3   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR.        | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L4   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 509      | VAR.        | 100                 | 182          | 0     | 0                        | 282   | 300                 | 900      |
| L5   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 895      | VAR.        | 100                 | 182          | 0     | 0                        | 282   | 300                 | 900      |
| L6   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 320      | VAR.        | 100                 | 182          | 0     | 0                        | 282   | 300                 | 900      |
| L7   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 512      | VAR.        | 100                 | 182          | 0     | 0                        | 282   | 300                 | 900      |
| L8   | Lajes alveolares padrões | LP20 | 25(20+5)    | 125          | 385                   | 575      | 555         | 150                 | 137          | 0     | 945                      | 1231  | 1400                | 575      |
| L9   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR.        | 100                 | 182          | 0     | 0                        | 282   | 300                 | 900      |
| L10  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 386      | VAR.        | 100                 | 182          | 0     | 0                        | 282   | 300                 | 900      |
| L11  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 280      | VAR.        | 100                 | 182          | 0     | 0                        | 282   | 300                 | 900      |
| L12  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 590      | VAR.        | 100                 | 182          | 0     | 0                        | 282   | 300                 | 900      |
| L13  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 590      | VAR.        | 100                 | 182          | 0     | 0                        | 282   | 300                 | 900      |
| L14  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR.        | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |

As cargas da laje L8, responsável por receber os reservatórios são calculadas e posicionadas de forma análoga ao pavimento do reservatório. As especificações de carregamento para o pavimento de cobertura seguem iguais as esboçadas na Fig. 7 (para a laje L8 vale as mesmas especificações da Figura 8).

- PAVIMENTO SUPERIOR:**

A Tabela 7 apresenta as cargas consideradas para o pavimento superior, onde, por simplificação devido aos extensos panos de lajes alveolares, foram adotadas cargas pré-definidas para salas de aula de instituições de ensino. A Figura 9 ilustra as cargas pré-definidas no software para o pavimento superior.

Tabela 7 – Cargas adotadas para o pavimento superior da edificação

| Nome | Grupo                    | Laje | Altura (cm) | Largura (cm) | Peso próprio (kgf/m²) | Vão (cm) | Compr. (cm) | Sobrecarga (kgf/m²) |              |       |                          |       | Tabela              |          |
|------|--------------------------|------|-------------|--------------|-----------------------|----------|-------------|---------------------|--------------|-------|--------------------------|-------|---------------------|----------|
|      |                          |      |             |              |                       |          |             | Acidental           | Revestimento | Extra | Localizadas Equivalentes | Total | Sobrecarga (kgf/m²) | Vão (cm) |
| L1   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR.        | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L2   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR.        | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L3   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR.        | 300                 | 155          | 0     | 0                        | 455   | 500                 | 775      |
| L4   | Lajes alveolares padrões | LP20 | 25(20+5)    | 125          | 385                   | 791      | VAR.        | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 455   | 600                 | 980      |
| L5   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 695      | VAR.        | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L6   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 320      | VAR.        | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L7   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 575      | 574         | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L8   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 475      | VAR.        | 300                 | 155          | 0     | 0                        | 455   | 500                 | 775      |
| L9   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 386      | VAR.        | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L10  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR.        | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L11  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 438      | 437         | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L12  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 290      | 292         | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L13  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 290      | 304         | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L14  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 438      | VAR.        | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L15  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 590      | VAR.        | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L16  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 590      | VAR.        | 300                 | 155          | 0     | 0                        | 455   | 500                 | 775      |
| L17  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR.        | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L18  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR.        | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |
| L19  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 500      | VAR.        | 300                 | 154          | 0     | 0                        | 454   | 500                 | 775      |

Figura 9 – Especificações de carregamento pré-definido pelo software Eberick para o pavimento superior.

Dados

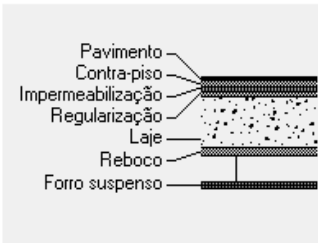
Nome

Cargas

Acidental  kgf/m²      Revestimento  kgf/m²

Revestimento

|                   | Espessura                           | Peso específico                          |
|-------------------|-------------------------------------|--|
| Pavimento         | <input type="text" value="1"/> cm   | <input type="text" value="1800"/> kgf/m³ |
| Contra-piso       | <input type="text" value="5"/> cm   | <input type="text" value="2100"/> kgf/m³ |
| Impermeabilização | <input type="text" value="0"/> cm   | <input type="text" value="1200"/> kgf/m³ |
| Regularização     | <input type="text" value="0"/> cm   | <input type="text" value="2100"/> kgf/m³ |
| Reboco            | <input type="text" value="1.5"/> cm | <input type="text" value="2100"/> kgf/m³ |
| Forro suspenso    | <input type="text" value="0"/> cm   | <input type="text" value="1250"/> kgf/m³ |



- PAVIMENTO TÉRREO:

Para o pavimento térreo foram consideradas as mesmas premissas do

pavimento superior, conforme mostram a Tabela 8 e a Figura 9.

**Tabela 8 – Cargas adotadas para o pavimento térreo da edificação**

| Nome | Grupo                    | Laje | Altura (cm) | Largura (cm) | Peso próprio (kgf/m²) | Vão (cm) | Compr. (cm) | Sobrecarga (kgf/m²) |              |       |             |              | Tabela |                     |
|------|--------------------------|------|-------------|--------------|-----------------------|----------|-------------|---------------------|--------------|-------|-------------|--------------|--------|---------------------|
|      |                          |      |             |              |                       |          |             | Acidental           | Revestimento | Extra | Localizadas | Equivalentes | Total  | Sobrecarga (kgf/m²) |
| L1   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 705      | 719         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L2   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 350      | 350         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L3   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 700      | 700         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L4   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 700      | 700         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L5   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 350      | 350         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L6   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 700      | 714         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L7   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L8   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L9   | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L10  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L11  | Lajes alveolares padrões | LP20 | 25(20+5)    | 125          | 385                   | 791      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 455          | 600    | 980                 |
| L12  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 695      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L13  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 320      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L14  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 350      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L15  | Lajes alveolares padrões | LP20 | 25(20+5)    | 125          | 385                   | 875      | 875         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 455          | 600    | 980                 |
| L16  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 575      | 574         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L17  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 550      | 569         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L18  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 550      | 550         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L19  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 386      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L20  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 590      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L21  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 590      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L22  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 585      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L23  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 700      | 714         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L24  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 350      | 350         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L25  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 700      | 700         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L26  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 700      | 700         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L27  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 350      | 349         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L28  | Lajes alveolares padrões | LP15 | 20(15+5)    | 125          | 365                   | 700      | 714         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 454          | 500    | 775                 |
| L29  | Lajes alveolares padrões | LP20 | 25(20+5)    | 125          | 385                   | 700      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 455          | 600    | 980                 |
| L30  | Lajes alveolares padrões | LP20 | 25(20+5)    | 125          | 385                   | 350      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 455          | 600    | 980                 |
| L31  | Lajes alveolares padrões | LP20 | 25(20+5)    | 125          | 385                   | 700      | VAR         | 300                 | 154          | 0     | 0           | 455          | 600    | 980                 |

## 7.2. ESTRUTURA DA RAMPA DE ACESSO E ESCADAS

As Figura 10 e 11 mostram as especificações que definem as sobrecargas acidental e de revestimento para as lajes inclinadas, escadas, patamares e lajes térreo da rampa e escadas.

Figura 10 – Especificações de carregamento pré-definido pelo software Eberick para as lajes inclinadas da rampa e escadas.

**Dados**

Nome

**Cargas**

Acidental  kgf/m<sup>2</sup>      Revestimento  kgf/m<sup>2</sup>

**Revestimento**

|                   | Espessura                        |    | Peso específico                   |                    |
|-------------------|----------------------------------|----|-----------------------------------|--------------------|
| Pavimento         | <input type="text" value="1"/>   | cm | <input type="text" value="1800"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Contra-piso       | <input type="text" value="5"/>   | cm | <input type="text" value="2100"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Impermeabilização | <input type="text" value="0"/>   | cm | <input type="text" value="1200"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Regularização     | <input type="text" value="0"/>   | cm | <input type="text" value="2100"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Reboco            | <input type="text" value="1.5"/> | cm | <input type="text" value="2100"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Forro suspenso    | <input type="text" value="0"/>   | cm | <input type="text" value="1250"/> | kgf/m <sup>3</sup> |

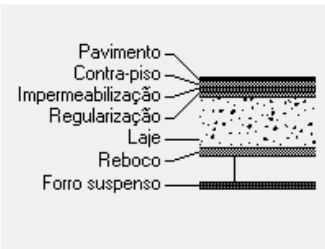


Figura 11 – Especificações de carregamento pré-definido pelo software Eberick para os patamares da rampa e escadas.

**Dados**

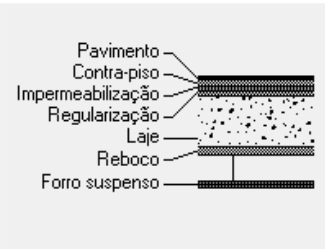
Nome

**Cargas**

Acidental  kgf/m<sup>2</sup>      Revestimento  kgf/m<sup>2</sup>

**Revestimento**

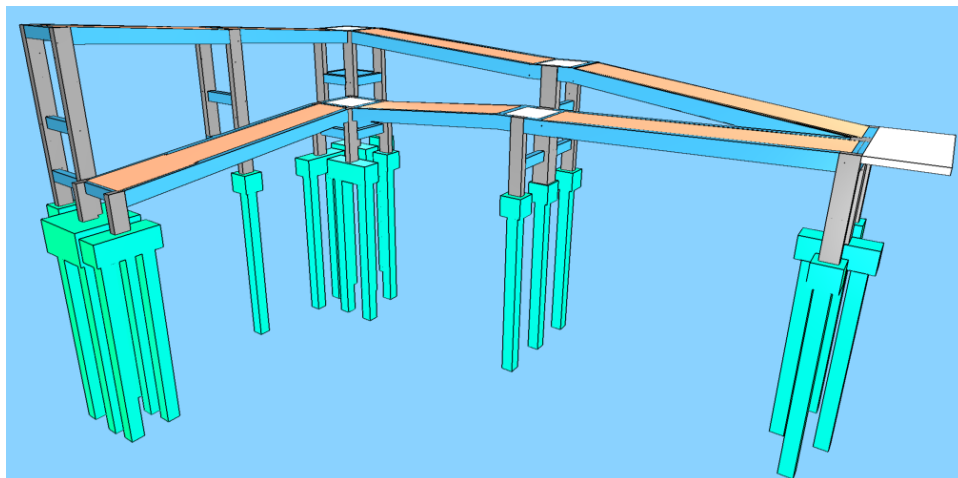
|                   | Espessura                        |    | Peso específico                   |                    |
|-------------------|----------------------------------|----|-----------------------------------|--------------------|
| Pavimento         | <input type="text" value="1"/>   | cm | <input type="text" value="1800"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Contra-piso       | <input type="text" value="5"/>   | cm | <input type="text" value="2100"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Impermeabilização | <input type="text" value="0"/>   | cm | <input type="text" value="1200"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Regularização     | <input type="text" value="0"/>   | cm | <input type="text" value="2100"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Reboco            | <input type="text" value="1.5"/> | cm | <input type="text" value="2100"/> | kgf/m <sup>3</sup> |
| Forro suspenso    | <input type="text" value="0"/>   | cm | <input type="text" value="1250"/> | kgf/m <sup>3</sup> |



- **RAMPA DE ACESSO:**

A Figura 12 ilustra uma vista panorâmica da estrutura da rampa. Serão apresentadas todas as cargas de projeto suportadas pela estrutura.

Figura 12 – Vista geral da estrutura da rampa



As tabelas a seguir apresentam as cargas consideradas para as lajes inclinadas e patamares da rampa de acesso, onde as mesmas são baseadas em carregamentos típicos pré-cadastrados no software de análise estrutural.

Tabela 9 – Cargas adotadas para o patamar 01 da rampa

| Seção (cm) |        |    |          |            |          | Cargas (kgf/m²) |                           |                   |        | Temperatura<br>Caso T1<br>Caso T2<br>(°C) | Retração<br>Deform. X<br>Deform. Y<br>(%) |
|------------|--------|----|----------|------------|----------|-----------------|---------------------------|-------------------|--------|---|---|
| Laje       | Tipo   | H  | ee<br>ec | enx<br>eny | ee<br>ey | Peso<br>Próprio | Acidental<br>Revestimento | Paredes<br>Outras | Total  |   |   |
| LR1        | Maciça | 15 |          |            |          | 375.00          | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 829.50 |   |   |
| R.1        | Maciça | 15 |          |            |          | 376.70          | 300.00<br>156.00          | 0.00<br>0.00      | 832.70 |   |   |

Tabela 10– Cargas adotadas para o patamar 02 da rampa

| Seção (cm) |        |    |          |            |          | Cargas (kgf/m²) |                           |                   |        | Temperatura<br>Caso T1<br>Caso T2<br>(°C) | Retração<br>Deform. X<br>Deform. Y<br>(%) |
|------------|--------|----|----------|------------|----------|-----------------|---------------------------|-------------------|--------|---|---|
| Laje       | Tipo   | H  | ee<br>ec | enx<br>eny | ee<br>ey | Peso<br>Próprio | Acidental<br>Revestimento | Paredes<br>Outras | Total  |   |   |
| LR1        | Maciça | 15 |          |            |          | 375.00          | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 829.50 |   |   |
| R.1        | Maciça | 15 |          |            |          | 376.26          | 300.00<br>156.00          | 0.00<br>0.00      | 832.26 |   |   |

Tabela 11 – Cargas adotadas para o patamar 03 da rampa

| Seção (cm) |        |    |          |            |            | Cargas (kgf/m²) |                           |                   |        | Temperatura<br>Caso T1<br>Caso T2<br>(°C) | Retração<br>Deform. X<br>Deform. Y<br>(%) |
|------------|--------|----|----------|------------|------------|-----------------|---------------------------|-------------------|--------|---|---|
| Laje       | Tipo   | H  | ee<br>ec | enx<br>eny | eex<br>eey | Peso<br>Próprio | Acidental<br>Revestimento | Paredes<br>Outras | Total  |   |   |
| LR1        | Maciça | 15 |          |            |            | 375.00          | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 829.50 |   |   |
| R1         | Maciça | 15 |          |            |            | 375.13          | 300.00<br>155.00          | 0.00<br>0.00      | 830.13 |   |   |

Tabela 12 – Cargas adotadas para o patamar 04 da rampa

| Seção (cm) |        |    |          |            |            | Cargas (kgf/m²) |                           |                   |        | Temperatura<br>Caso T1<br>Caso T2<br>(°C) | Retração<br>Deform. X<br>Deform. Y<br>(%) |
|------------|--------|----|----------|------------|------------|-----------------|---------------------------|-------------------|--------|---|---|
| Laje       | Tipo   | H  | ee<br>ec | enx<br>eny | eex<br>eey | Peso<br>Próprio | Acidental<br>Revestimento | Paredes<br>Outras | Total  |   |   |
| LR1        | Maciça | 15 |          |            |            | 375.00          | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 829.50 |   |   |
| R1         | Maciça | 15 |          |            |            | 378.58          | 300.00<br>156.00          | 0.00<br>0.00      | 834.58 |   |   |

Tabela 13 – Cargas adotadas para o patamar 05 da rampa

| Seção (cm) |        |    |          |            |            | Cargas (kgf/m²) |                           |                   |        | Temperatura<br>Caso T1<br>Caso T2<br>(°C) | Retração<br>Deform. X<br>Deform. Y<br>(%) |
|------------|--------|----|----------|------------|------------|-----------------|---------------------------|-------------------|--------|---|---|
| Laje       | Tipo   | H  | ee<br>ec | enx<br>eny | eex<br>eey | Peso<br>Próprio | Acidental<br>Revestimento | Paredes<br>Outras | Total  |   |   |
| LR1        | Maciça | 15 |          |            |            | 375.00          | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 829.50 |   |   |
| R1         | Maciça | 15 |          |            |            | 376.22          | 300.00<br>156.00          | 0.00<br>0.00      | 832.22 |   |   |

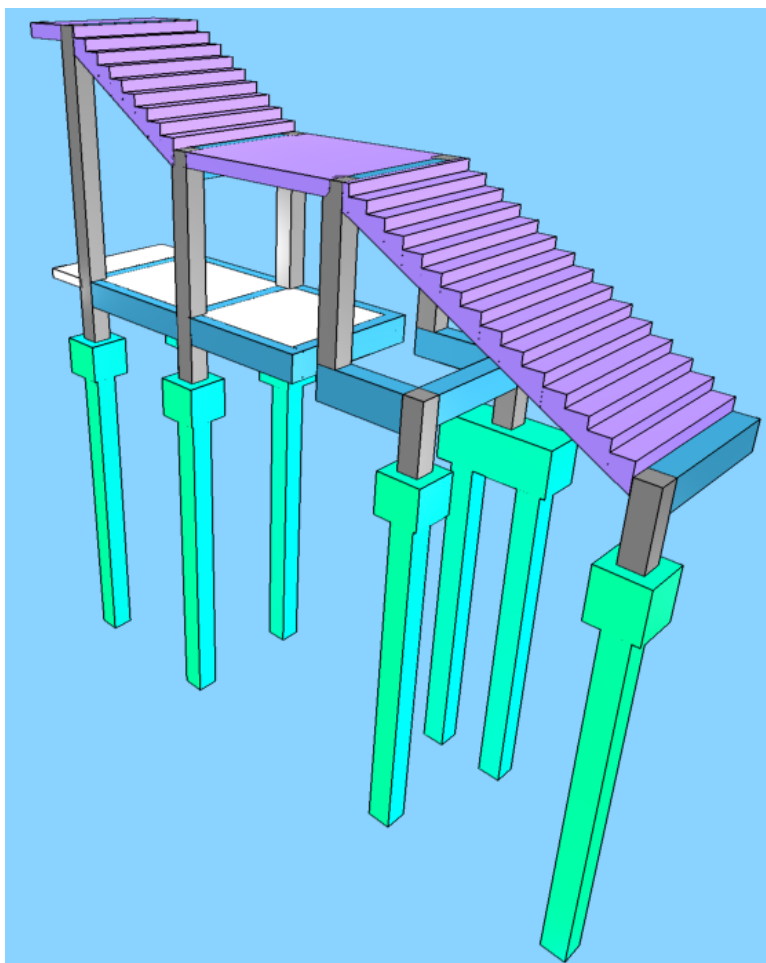
Tabela 14 – Cargas adotadas para o patamar 06 da rampa

| Seção (cm) |        |    |          |            |            | Cargas (kgf/m²) |                           |                   |        | Temperatura<br>Caso T1<br>Caso T2<br>(°C) | Retração<br>Deform. X<br>Deform. Y<br>(%) |
|------------|--------|----|----------|------------|------------|-----------------|---------------------------|-------------------|--------|---|---|
| Laje       | Tipo   | H  | ee<br>ec | enx<br>eny | eex<br>eey | Peso<br>Próprio | Acidental<br>Revestimento | Paredes<br>Outras | Total  |   |   |
| R1         | Maciça | 15 |          |            |            | 376.04          | 300.00<br>155.00          | 0.00<br>0.00      | 831.04 |   |   |

- **ESCADA E1:**

A Figura 13 ilustra uma vista panorâmica da estrutura da escada E1. Serão apresentadas todas as cargas de projeto suportadas pela estrutura.

Figura 13 – Vista geral da estrutura da escada E1



As tabelas a seguir apresentam as cargas consideradas para as lajes inclinadas, patamares e lajes da escada E1, onde as mesmas são baseadas em carregamentos típicos pré-cadastrados no software de análise estrutural.

Tabela 15 – Cargas adotadas para o pavimento térreo da escada E1.

| Seção (cm) |        |    |          |            |            | Cargas (kgf/m²) |                           |                   |        | Temperatura<br>Caso T1<br>Caso T2<br>(°C) | Retração<br>Deform. X<br>Deform. Y<br>(%) |
|------------|--------|----|----------|------------|------------|-----------------|---------------------------|-------------------|--------|---|---|
| Laje       | Tipo   | H  | ee<br>ec | enx<br>eny | eex<br>eey | Peso<br>Próprio | Acidental<br>Revestimento | Paredes<br>Outras | Total  |   |   |
| L1         | Maciça | 15 |          |            |            | 375.00          | 200.00<br>181.50          | 0.00<br>0.00      | 756.50 |   |   |
| L2         | Maciça | 15 |          |            |            | 375.00          | 200.00<br>181.50          | 0.00<br>0.00      | 756.50 |   |   |
| L3         | Maciça | 15 |          |            |            | 375.00          | 200.00<br>181.50          | 0.00<br>0.00      | 756.50 |   |   |

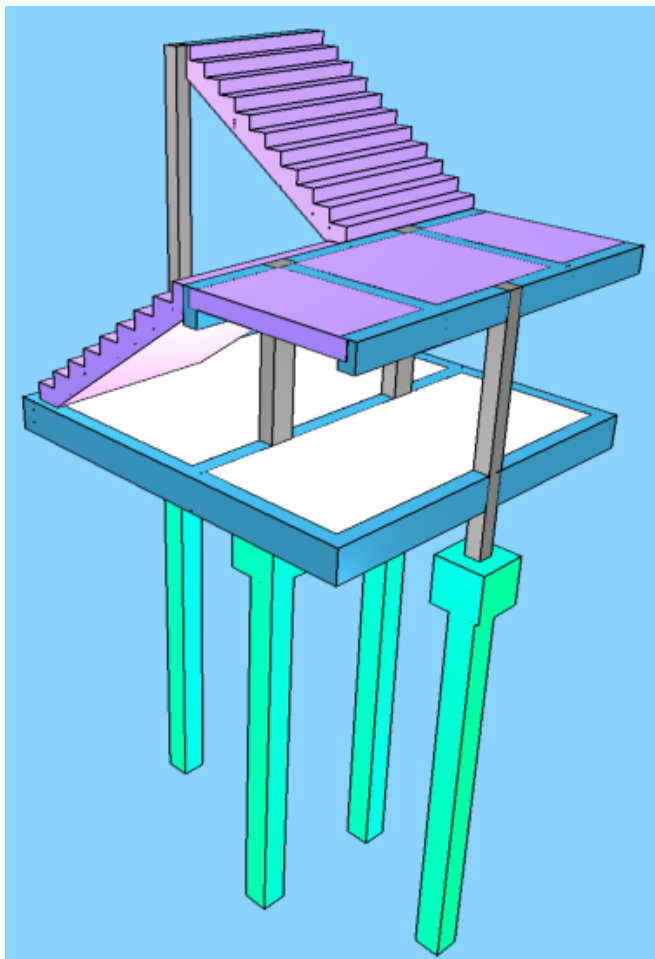
Tabela 16 – Cargas adotadas para o pavimento superior da escada E1

| Seção (cm) |      |         |           | Carregamento (kgf/m²) |                           |                   |         | Temperatura<br>Caso T1<br>Caso T2<br>(°C) | Retração<br>Deform. X<br>Deform. Y<br>(%) |
|------------|------|---------|-----------|-----------------------|---------------------------|-------------------|---------|---|---|
| Trecho     | Piso | Espelho | Espessura | Peso<br>Próprio       | Acidental<br>Revestimento | Paredes<br>Outras | Total   |   |   |
| LE1        | 27   | 15      | 20        | 757.58                | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 1212.08 |   |   |
| LE2        |      |         | 20        | 500.00                | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 954.50  |   |   |
| LE3        | 26.5 | 16      | 20        | 781.33                | 300.00<br>167.00          | 0.00<br>0.00      | 1248.33 |   |   |
| LE4        |      |         | 20        | 500.00                | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 954.50  |   |   |

- **ESCADA E2:**

A Figura 14 ilustra uma vista panorâmica da estrutura da escada E2. Serão apresentadas todas as cargas de projeto suportadas pela estrutura.

Figura 14 – Vista geral da estrutura da escada E2



As tabelas a seguir apresentam as cargas consideradas para as lajes inclinadas, patamares e lajes da escada E2, onde as mesmas são baseadas em carregamentos típicos pré-cadastrados no software de análise estrutural.

Tabela 17– Cargas adotadas para o pavimento térreo da escada E2

| Seção (cm) |        |    |          |            |          | Cargas (kgf/m²) |                           |                   |        | Temperatura<br>Caso T1<br>Caso T2<br>(°C) | Retração<br>Deform. X<br>Deform. Y<br>(%) |
|------------|--------|----|----------|------------|----------|-----------------|---------------------------|-------------------|--------|---|---|
| Laje       | Tipo   | H  | ee<br>ec | enx<br>eny | ee<br>ey | Peso<br>Próprio | Acidental<br>Revestimento | Paredes<br>Outras | Total  |   |   |
| L1         | Maciça | 20 |          |            |          | 500.00          | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 954.50 |   |   |
| L2         | Maciça | 20 |          |            |          | 500.00          | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 954.50 |   |   |

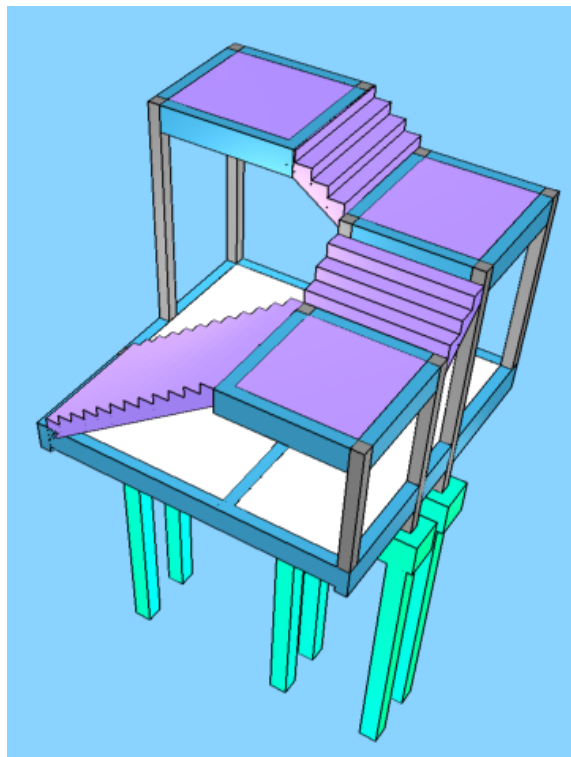
Tabela 18 – Cargas adotadas para o pavimento superior da escada E2

| Seção (cm) |      |         |           | Carregamento (kgf/m <sup>2</sup> ) |                           |                   |         | Temperatura<br>Caso T1<br>Caso T2<br>(°C) | Retração<br>Deform. X<br>Deform. Y<br>(%) |
|------------|------|---------|-----------|------------------------------------|---------------------------|-------------------|---------|---|---|
| Trecho     | Piso | Espelho | Espessura | Peso<br>Próprio                    | Acidental<br>Revestimento | Paredes<br>Outras | Total   |   |   |
| LE1        | 30   | 21.5    | 20        | 878.17                             | 300.00<br>178.00          | 0.00<br>0.00      | 1356.17 |   |   |
| LE2        |      |         | 20        | 500.00                             | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 954.50  |   |   |
| LE3        |      |         | 20        | 500.00                             | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 954.50  |   |   |
| LE4        |      |         | 20        | 500.00                             | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 954.50  |   |   |
| LE5        | 25   | 16      | 20        | 792.80                             | 300.00<br>171.00          | 0.00<br>0.00      | 1263.80 |   |   |

- **ESCADA E3:**

A Figura 15 ilustra uma vista panorâmica da estrutura da escada E2. Serão apresentadas todas as cargas de projeto suportadas pela estrutura.

Figura 15 – Vista geral da estrutura da escada E3



As tabelas a seguir apresentam as cargas consideradas para as lajes inclinadas, patamares e lajes da escada E3, onde as mesmas são baseadas em carregamentos típicos pré-cadastrados no software de análise estrutural.

Tabela 19 – Cargas adotadas para o pavimento térreo da escada E3

| Seção (cm) |        |    |          |            |          | Cargas (kgf/m²) |                           |                   | Temperatura<br>Caso T1<br>Caso T2<br>(°C) | Retração<br>Deform. X<br>Deform. Y<br>(%) |
|------------|--------|----|----------|------------|----------|-----------------|---------------------------|-------------------|---|---|
| Laje       | Tipo   | H  | ee<br>ec | enx<br>eny | ee<br>ey | Peso<br>Próprio | Acidental<br>Revestimento | Paredes<br>Outras | Total                                     |   |
| L1         | Maciça | 20 |          |            |          | 500.00          | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 954.50                                    |   |
| L2         | Maciça | 20 |          |            |          | 500.00          | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 954.50                                    |   |

Tabela 20– Cargas adotadas para o pavimento superior da escada E3

| Seção (cm) |      |         |           | Carregamento (kgf/m²) |                           |                   |         | Temperatura<br>Caso T1<br>Caso T2<br>(°C) | Retração<br>Deform. X<br>Deform. Y<br>(%) |
|------------|------|---------|-----------|-----------------------|---------------------------|-------------------|---------|---|---|
| Trecho     | Piso | Espelho | Espessura | Peso<br>Próprio       | Acidental<br>Revestimento | Paredes<br>Outras | Total   |   |   |
| LE1        | 26   | 18      | 20        | 820.94                | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 1275.44 |   |   |
| LE2        |      |         | 20        | 500.00                | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 954.50  |   |   |
| LE3        | 28   | 21      | 20        | 912.67                | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 1367.17 |   |   |
| LE4        |      |         | 20        | 500.00                | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 954.50  |   |   |
| LE5        | 27   | 17.5    | 20        | 823.98                | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 1278.48 |   |   |
| LE6        |      |         | 20        | 500.00                | 300.00<br>154.50          | 0.00<br>0.00      | 954.50  |   |   |

## 8. CAPACIDADE DE CARGA DAS ESTACAS

O método utilizado na capacidade de carga das estacas é o proposto por Dickran Berberian [10] que apresenta a seguinte formulação:

$$R_t = \frac{KP_{DB} \cdot N_p}{E_p} A_p + \frac{KL_{DB} \cdot N_l}{E_l} A_l \quad (4)$$

$R_t$ : Carga admissível da estaca;

$KP_{DB}$  : Coeficiente de correlação entre a resistência de ponta e o número de golpes SPT, incorporado fator de segurança 2,0;

$KL_{DB}$ : Fator de correlação entre a resistência de ponta do ensaio de cone com a resistência lateral e o tipo de solo, incorporado fator de segurança 2,0;

$E_p, E_l$  : fatores de correção devido ao efeito da escala e do processo construtivo gerado pela diferença entre as geometrias do cone e da estaca;

$A_p$ : Área de ponta da estaca;

$A_l$ : Área lateral da estaca em cada camada ou por metro de estaca;

$N$  : Número de golpes necessários à cravação de 30 cm do amostrador padrão SPT

da camada.

A Tabela 21 descreve os valores para os coeficientes  $KP_{DB}$  e  $KL_{DB}$ , calculado de acordo com o tipo solo definido nas sondagens SPT. A Tabela 22 descreve os valores para os fatores de correção  $E_p$  e  $E_L$ , definidos de acordo com o tipo de estaca adotada.

Tabela 21 – Coeficientes de correlação  $KP_{DB}$  e  $KL_{DB}$  definidos por Berberian

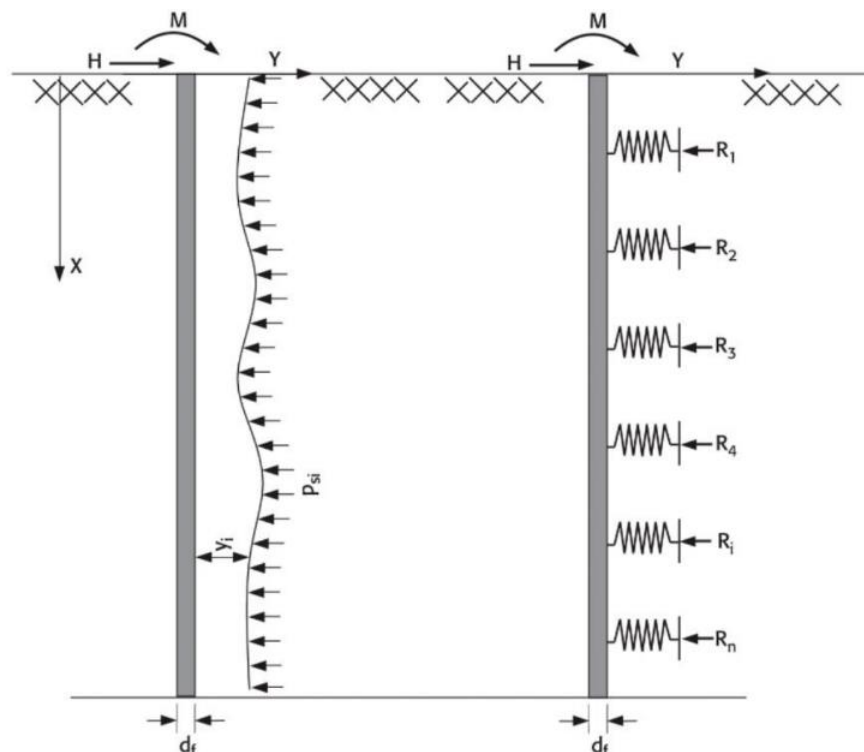
| RESISTÊNCIA SOLOS    |             |             |
|----------------------|-------------|-------------|
| TIPO                 | KPDB(tf/m²) | KLDB(tf/m²) |
| Areia                | 50          | 0,7         |
| Areia siltosa        | 40          | 0,8         |
| Areia argilosa       | 30          | 0,9         |
| Areia Silto-argilosa | 35          | 0,84        |
| Areia Argilo-siltosa | 25          | 0,7         |
| Silte                | 20          | 0,6         |
| Silte Arenoso        | 27,5        | 0,6         |
| Silte Argiloso       | 11,5        | 0,39        |
| Silte Areno-argiloso | 22,5        | 0,63        |
| Silte Argilo-arenoso | 11,5        | 0,37        |
| Argila               | 20          | 0,6         |
| Argila Arenosa       | 35          | 0,42        |
| Argila Siltosa       | 22          | 0,44        |
| Argila Areno-siltosa | 30          | 0,42        |
| Argila Silto-arenosa | 33          | 0,49        |

Tabela 22 – Fatores de correção  $E_p$  e  $E_L$  definidos por Berberian

| FATORES DAS ESTACAS  |       |       |
|----------------------|-------|-------|
| ESTACA               | $E_p$ | $E_L$ |
| Franki               | 2,4   | 4     |
| Perfil metálico      | 2     | 3,2   |
| Pré-moldada cravada  | 2,5   | 3,5   |
| Escavada mecânica    | 4     | 4,6   |
| Escavada ponta limpa | 4     | 4,6   |
| Raiz                 | 2,8   | 2,4   |
| Strauss              | 4     | 3     |
| Hélice Contínua      | 3     | 3,8   |

Além das cargas verticais, suportadas pela resistência lateral e de ponta das estacas, estas devem ser dimensionadas para as cargas horizontais e momentos fletores. Para isso deve ser considerada a interação solo-estrutura por meio da inclusão de coeficientes de mola que simulam as propriedades elásticas do solo ao

Figura 16 – Interação estaca-solo através de sistema de molas pelo Método de Winkler.


$$R_i = (N_{SPT}(L_{(1m)} - 0,50)60 \cdot \%ss \cdot \%g + (N_{SPT} \cdot 40 + 25) \cdot \%c) \cdot d \quad (5)$$

%ss : percentual de redução solo submerso;

$\%g$  : percentual de granulometria da característica arenosa do solo;

$\%c$  : percentual coesivo da característica argilosa do solo;

$d$  : diâmetro da estaca.

Os percentuais  $\%ss$ ,  $\%g$  e  $\%c$  são definidos com base no nível da água apontado nas sondagens e no tipo de solo da profundidade em estudo, conforme as tabelas a seguir.

Tabela 23 – Percentuais de granulometria e coesão de acordo com tipo de solo

| TIPO DE SOLO   | $\%g$   | $\%c$   |
|----------------|---------|---------|
| Areia          | 100,00% | 0       |
| Areia Siltosa  | 80      | 20,00%  |
| Areia Argilosa | 60,00%  | 40,00%  |
| Silte          | 50,00%  | 50,00%  |
| Silte Arenoso  | 70,00%  | 30,00%  |
| Silte Argiloso | 30,00%  | 70,00%  |
| Argila         | 0,00%   | 100,00% |
| Argila Arenosa | 40,00%  | 60,00%  |
| Argila Siltosa | 20,00%  | 80,00%  |

Tabela 24 – Percentual de redução para solos abaixo do nível da água ou acima

| SOLO SUBMERSO |       |
|---------------|-------|
| Sim           | 0,667 |
| Não           | 1     |

Uma vez calculado os coeficientes de mola para cada metro do comprimento total da estaca, a suas resistências frente a força horizontal e momento fletor são definidas com base na definição de um modelo de interação solo-estaca.

Para o projeto em estudo neste memorial, foram disponibilizados um total de dez ensaios de sondagem SPT. Será demonstrado o cálculo detalhado apenas para os ensaios “SPT 01” e “SPT 05”.

Os ensaios SPT 01 e SPT 05 apresentam como resultado os perfis geotécnicos das Figs. 17 e 18. O perfil do ensaio SPT 01 é composto por camadas extensas de

areia siltosa de média compacidade. De forma similar, o perfil do ensaio SPT 05 é composto por camadas extensas de areia argilosa de média compacidade. Ambas sondagens indicam a presença de entulho e pedregulhos no terreno para os primeiros 7 metros de profundidade, porém a perfeita execução das sondagens valida o uso de estacas escavadas neste tipo de terreno. A instalação de fundações profundas (estacas) será adotada neste projeto, e deverá ser feita em profundidades acima de 22 metros para SPT 01 e acima de 21 metros para SPT 05, onde encontra-se camadas de areia siltosa e areia argilosa compactas com  $N_{spt}$  acima de 20 golpes. Para atravessar as camadas de areia argilosa, foi adotado o uso de estacas escavadas do tipo hélice contínua para o estaqueamento do terreno. Apesar de não ter sido encontrado o nível de água nos ensaios SPT 01 e SPT 05, foi considerado nível de água na profundidade de 4,0 metros, verificado no ensaio SPT 10.

[illegible]

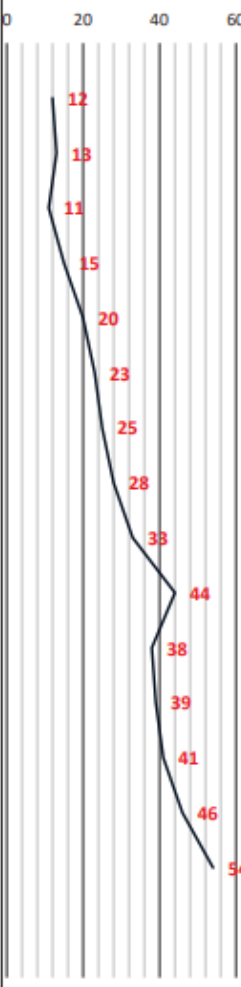
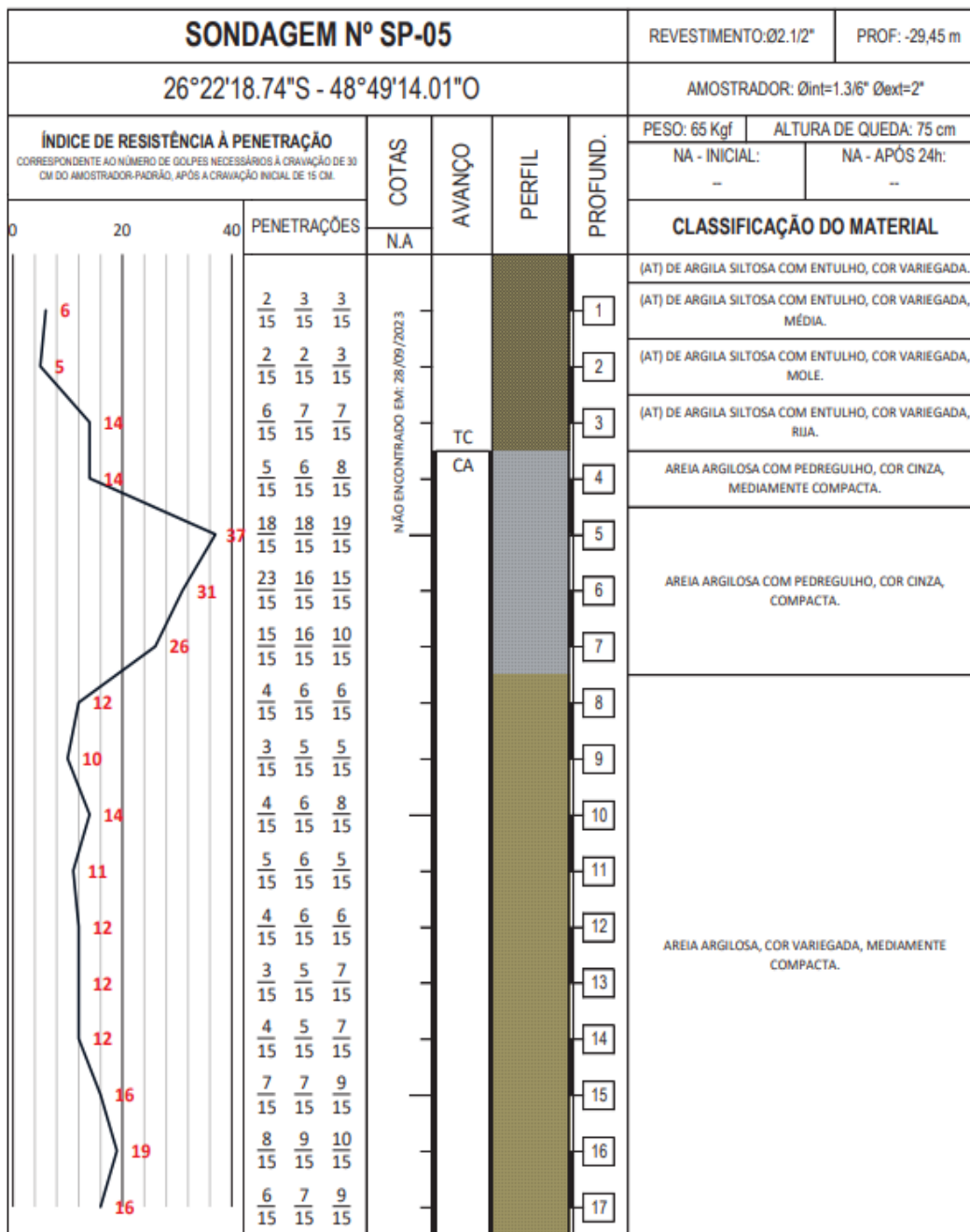
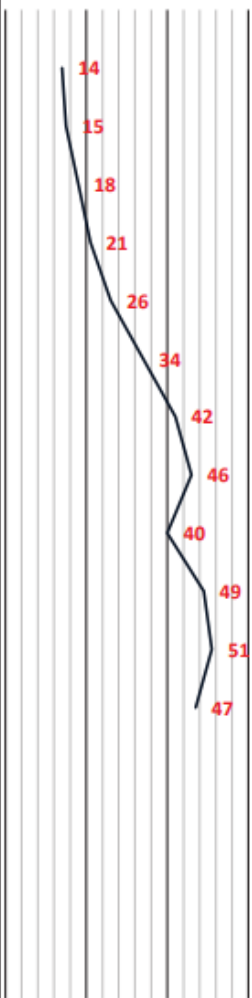
| SONDAGEM Nº SP-01   |  |  |  |                               |        | REVESTIMENTO: Ø2.1/2"           |          | PROF: -32,45 m                         |   |
|---|--|--|--|-------------------------------|--------|---------------------------------|----------|--|---|
| 26°22'18.72"S - 48°49'14.92"O   |  |  |  |                               |        | AMOSTRADOR: Øint=1.3/6" Øext=2" |          |  |   |
| ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO<br><small>CORRESPONDENTE AO NÚMERO DE GOLPES NECESSÁRIOS A CRAVAÇÃO DE 30 CM DO AMOSTRADOR-PADRÃO, APÓS A CRAVAÇÃO INICIAL DE 15 CM.</small> |  |  |  | COTAS                         | AVANÇO | PERFIL                          | PROFUND. | PESO: 65 Kgf    ALTURA DE QUEDA: 75 cm |   |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | NA - INICIAL:    NA - APÓS 24h:        |   |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL              |   |
| 0      20      40      60   |  |  |  | PENETRAÇÕES                   |        |                                 |          |  |   |
|   |  |  |  | N.A                           |        |                                 |          |  |   |
|   |  |  |  | NÃO ENCONTRADO EM: 25/09/2023 |        |                                 |          |  |   |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 18                                     | AREIA GROSSA SILTOSA, COR VARIEGADA, MEDIAMENTE COMPACTA. |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 19                                     |   |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 20                                     |   |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 21                                     | AREIA GROSSA SILTOSA, COR VARIEGADA, COMPACTA.            |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 22                                     |   |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 23                                     |   |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 24                                     | AREIA GROSSA SILTOSA, COR VARIEGADA, COMPACTA.            |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 25                                     |   |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 26                                     |   |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 27                                     | AREIA GROSSA SILTOSA, COR VARIEGADA, MUITO COMPACTA.      |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 28                                     | AREIA GROSSA SILTOSA, COR VARIEGADA, COMPACTA.            |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 29                                     |   |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 30                                     |   |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 31                                     | AREIA GROSSA SILTOSA, COR VARIEGADA, MUITO COMPACTA.      |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 32                                     |   |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 33                                     |   |
|   |  |  |  |                               |        |                                 |          | 34                                     |   |

Figura 18 – Perfil geotécnico do ensaio SPT 05.



| SONDAGEM Nº SP-05   |    |    |  |   |        | REVESTIMENTO: Ø2.1/2"           |          | PROF: -29,45 m                           |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|---|----|----|--|---|--------|---------------------------------|----------|--|----|----|----|---|---|---|----|----|----|---|---|---|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------|--|--|--|--|--|
| 26°22'18.74"S - 48°49'14.01"O   |    |    |  |   |        | AMOSTRADOR: Øint=1.3/6" Øext=2" |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO<br><small>CORRESPONDENTE AO NÚMERO DE GOLPES NECESSÁRIOS À CRAVAÇÃO DE 30 CM DO AMOSTRADOR-PADRÃO, APÓS A CRAVAÇÃO INICIAL DE 15 CM.</small> |    |    |  | COTAS   | AVANÇO | PERFIL                          | PROFUND. | PESO: 65 Kgf      ALTURA DE QUEDA: 75 cm |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | NA - INICIAL:      NA - APÓS 24h:        |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  | N.A   |        |                                 |          | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL                |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 0      20      40      60   |    |    |  | PENETRAÇÕES   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  | <table><tr><td>6</td><td>6</td><td>8</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>9</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>7</td><td>9</td><td>9</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>6</td><td>8</td><td>13</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>10</td><td>12</td><td>14</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>15</td><td>16</td><td>18</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>17</td><td>19</td><td>23</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>18</td><td>21</td><td>25</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>16</td><td>18</td><td>22</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>19</td><td>23</td><td>26</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>21</td><td>24</td><td>27</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>18</td><td>21</td><td>26</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr></table> |        | 6                               | 6        | 8  | 15 | 15 | 15 | 5 | 6 | 9 | 15 | 15 | 15 | 7 | 9 | 9 | 15 | 15 | 15 | 6 | 8 | 13 | 15 | 15 | 15 | 10 | 12 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 | 18 | 15 | 15 | 15 | 17 | 19 | 23 | 15 | 15 | 15 | 18 | 21 | 25 | 15 | 15 | 15 | 16 | 18 | 22 | 15 | 15 | 15 | 19 | 23 | 26 | 15 | 15 | 15 | 21 | 24 | 27 | 15 | 15 | 15 | 18 | 21 | 26 | 15 | 15 | 15 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | NÃO ENCONTRADO EM: 28/09/2023 |  |  |  |  |  |
| 6   | 6  | 8  |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 15  | 15 | 15 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 5   | 6  | 9  |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 15  | 15 | 15 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 7   | 9  | 9  |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 15  | 15 | 15 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 6   | 8  | 13 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 15  | 15 | 15 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 10  | 12 | 14 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 15  | 15 | 15 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 15  | 16 | 18 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 15  | 15 | 15 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 17  | 19 | 23 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 15  | 15 | 15 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 18  | 21 | 25 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 15  | 15 | 15 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 16  | 18 | 22 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 15  | 15 | 15 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 19  | 23 | 26 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 15  | 15 | 15 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 21  | 24 | 27 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 15  | 15 | 15 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 18  | 21 | 26 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| 15  | 15 | 15 |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| —   | —  | —  |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| —   | —  | —  |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| —   | —  | —  |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| —   | —  | —  |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
| —   | —  | —  |  |   |        |                                 |          |  |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 18                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 19                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 20                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 21                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 22                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 23                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 24                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 25                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 26                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 27                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 28                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 29                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 30                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 31                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 32                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 33                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |
|   |    |    |  |   |        |                                 |          | 34                                       |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                               |  |  |  |  |  |

Com base nos perfis geotécnicos dos ensaios SPT 01 e SPT 05 e na metodologia descrita neste item, o cálculo das capacidades de carga das estacas são dados nas tabelas abaixo. Como as estacas hélice não serão armadas em sua totalidade, as capacidades de carga com armadura integral são desconsideradas. Sendo assim, será considerada a capacidade de carga com armadura de ligação.

**Tabela 25 – Cálculo da capacidade de carga para o ensaio SPT 01 considerando estaca hélice contínua com seção circular de 35cm.**

|  |             |             |                       |                    |     |
|--|-------------|-------------|-----------------------|--------------------|-----|
| Diâmetro                                     | 35          | cm          | % As Estaca           | 0,50%              |     |
|  |             |             |                       |                    |     |
| Fck  | 30          | MPa         | Fyk                   | 500                | MPa |
| <b>TIPO DE ESTACA</b>                        |             |             |                       |                    |     |
| TIPO   | E ponta     | E lateral   |                       |                    |     |
| Hélice Contínua                              | 3           | 3,8         |                       |                    |     |
| <b>RESISTÊNCIA LATERAL</b>                   |             |             |                       |                    |     |
| TIPO   | KLDB(tf/m²) | SPT Médio   | Comprimento           | Resist. Lateral:   |     |
| Argila Arenosa                               | 0,42        | 13          | 3,5                   | <b>5,529615287</b> |     |
| Areia siltosa                                | 0,8         | 12,88888889 | 17,5                  | <b>52,2128916</b>  |     |
|  |             |             |                       |                    |     |
|  |             |             |                       |                    |     |
|  |             |             |                       |                    |     |
|  |             |             |                       |                    |     |
|  |             |             |                       |                    |     |
|  |             |             |                       |                    |     |
| <b>RESISTÊNCIA PONTA</b>                     |             |             |                       |                    |     |
| TIPO   | KPDB(tf/m²) | SPT Total   |                       | Resist. Ponta:     |     |
| Areia siltosa                                | 40          | 20          |                       | <b>25,7</b>        |     |
|  |             |             |                       |                    |     |
| Cap. carga só com armadura ligação:          |             |             | <b>57,7 tf</b>        |                    |     |
| Cap. carga tracionada com armadura integral: |             |             | <b>14,93963587 tf</b> |                    |     |
| Cap. carga com armadura integral:            |             |             | <b>83,4 tf</b>        |                    |     |

**Tabela 26 – Cálculo da capacidade de carga para o ensaio SPT 05 considerando estaca hélice contínua com seção circular de 35cm.**

|  |             |             |             |                  |     |
|--|-------------|-------------|-------------|------------------|-----|
| Diâmetro                                     | 35          | cm          | % As Estaca | 0,50%            |     |
|  |             |             |             |                  |     |
| Fck  | 30          | MPa         | Fyk         | 500              | MPa |
| TIPO DE ESTACA                               |             |             |             |                  |     |
| TIPO   | E ponta     | E lateral   |             |                  |     |
| Hélice Contínua                              | 3           | 3,8         |             |                  |     |
| RESISTÊNCIA LATERAL                          |             |             |             |                  |     |
| TIPO   | KLDB(tf/m²) | SPT Médio   | Comprimento | Resist. Lateral: |     |
| Argila Siltosa                               | 0,44        | 8,333333333 | 3,5         | 3,71341686       |     |
| Areia argilosa                               | 0,9         | 17          | 16,5        | 73,04821451      |     |
|  |             |             |             |                  |     |
|  |             |             |             |                  |     |
|  |             |             |             |                  |     |
|  |             |             |             |                  |     |
|  |             |             |             |                  |     |
|  |             |             |             |                  |     |
| RESISTÊNCIA PONTA                            |             |             |             |                  |     |
| TIPO   | KPDB(tf/m²) | SPT Total   |             | Resist. Ponta:   |     |
| Areia argilosa                               | 30          | 21          |             | 20,2             |     |
|  |             |             |             |                  |     |
| Cap. carga só com armadura ligação:          |             |             | 57,7        | tf               |     |
| Cap. carga tracionada com armadura integral: |             |             | 14,939636   | tf               |     |
| Cap. carga com armadura integral:            |             |             | 84,7        | tf               |     |

O cálculo da capacidade de carga é dado pelo menor valor entre a soma da resistência de ponta mais lateral considerando o perfil em estudo e a resistência a compressão da estaca normatizada pela NBR 6122. O cálculo da resistência à compressão é dado pela multiplicação entre a área da seção transversal da estaca e a tensão de compressão atuante na mesma (6,0 MPa para hélice contínua conforme NBR 6122). A tabela a seguir mostra os cálculos resumidos para os ensaios SPT 01 e SPT 05.

**Tabela 27 – Capacidade de carga adotada para os ensaios SPT 01 e SPT 05 considerando estaca hélice contínua com seção circular de 35cm.**

|        | CAPACIDADE DE CARGA (tf) |          | CAP DE CARGA ADOTADA (tf) |
|--------|--------------------------|----------|---------------------------|
|        | RESIST LATERAL + PONTA   | NBR 6122 |                           |
| SPT 01 | 83,4                     | 57,7     | 57,7                      |
| SPT 05 | 96,96599492              | 57,7     | 57,7                      |

O cálculo da resistência horizontal das molas, com base nos perfis geotécnicos dos ensaios SPT 01 e SPT 05, são ilustrados nas Tabelas 28 e 29. Com os valores da resistência  $R_i$  é possível criar um modelo de interação solo-estaca conforme ilustra as Figs. 19 e 20, onde, aplicando uma carga horizontal de 1 tf e um momento de 1 tfm no topo da estaca, é possível definir o diagrama de deslocamentos da estaca no solo.

**Tabela 28 – Cálculo da resistência horizontal das molas representativas do solo estaqueado para o ensaio SPT 01.**

| Profundidade (m) | Tipo de solo:  | SPT | SOLO SUBMERSO | Kh HORIZONTAL (tf/m) |
|------------------|----------------|-----|---------------|----------------------|
| 1                | Argila Arenosa | 9   | Não           | 118,7                |
| 2                | Argila Arenosa | 18  | Não           | 383,3                |
| 3                | Argila Arenosa | 12  | Não           | 358,1                |
| 4                | Areia Siltosa  | 21  | Não           | 123540,6             |
| 5                | Areia Siltosa  | 13  | Sim           | 65590,9              |
| 6                | Areia Siltosa  | 11  | Sim           | 67826,4              |
| 7                | Areia Siltosa  | 7   | Sim           | 51006,8              |
| 8                | Areia Siltosa  | 13  | Sim           | 109292,8             |
| 9                | Areia Siltosa  | 13  | Sim           | 123860,0             |
| 10               | Areia Siltosa  | 14  | Sim           | 149075,4             |
| 11               | Areia Siltosa  | 9   | Sim           | 105919,9             |
| 12               | Areia Siltosa  | 9   | Sim           | 116004,9             |
| 13               | Areia Siltosa  | 9   | Sim           | 126090,0             |
| 14               | Areia Siltosa  | 11  | Sim           | 166435,7             |
| 15               | Areia Siltosa  | 18  | Sim           | 292518,3             |
| 16               | Areia Siltosa  | 17  | Sim           | 295316,9             |
| 17               | Areia Siltosa  | 16  | Sim           | 295874,4             |
| 18               | Areia Siltosa  | 12  | Sim           | 235353,0             |
| 19               | Areia Siltosa  | 13  | Sim           | 269532,8             |
| 20               | Areia Siltosa  | 11  | Sim           | 240392,7             |
| 21               | Areia Siltosa  | 15  | Sim           | 344616,0             |
| 22               | Areia Siltosa  | 20  | Sim           | 481898,6             |

**Tabela 29 – Cálculo da resistência horizontal das molas representativas do solo estaqueado para o ensaio SPT 05.**

| Profundidade (m) | Tipo de solo:  | SPT | SOLO SUBMERSO | Kh HORIZONTAL (tf/m) |
|------------------|----------------|-----|---------------|----------------------|
| 1                | Argila Siltosa | 6   | Não           | 86,8                 |
| 2                | Argila Siltosa | 5   | Não           | 94,5                 |
| 3                | Argila Siltosa | 14  | Não           | 310,8                |
| 4                | Areia Argilosa | 14  | Não           | 699,3                |
| 5                | Areia Argilosa | 37  | Não           | 2308,6               |
| 6                | Areia Argilosa | 31  | Não           | 2325,4               |
| 7                | Areia Argilosa | 26  | Não           | 2278,5               |
| 8                | Areia Argilosa | 12  | Não           | 1204,7               |
| 9                | Areia Argilosa | 10  | Não           | 1130,5               |
| 10               | Areia Argilosa | 14  | Não           | 1757,7               |
| 11               | Areia Argilosa | 11  | Não           | 1520,4               |
| 12               | Areia Argilosa | 12  | Não           | 1809,5               |
| 13               | Areia Argilosa | 12  | Não           | 1960,7               |
| 14               | Areia Argilosa | 12  | Não           | 2111,9               |
| 15               | Areia Argilosa | 16  | Não           | 3016,3               |
| 16               | Areia Argilosa | 19  | Não           | 3820,6               |
| 17               | Areia Argilosa | 16  | Não           | 3419,5               |
| 18               | Areia Argilosa | 14  | Não           | 3168,9               |
| 19               | Areia Argilosa | 15  | Não           | 3584,0               |
| 20               | Areia Argilosa | 18  | Não           | 4526,9               |
| 21               | Areia Argilosa | 21  | Não           | 5545,4               |

Figura 19 – Modelo de interação solo-estaca e diagramas de deslocamento para o ensaio SPT 01.

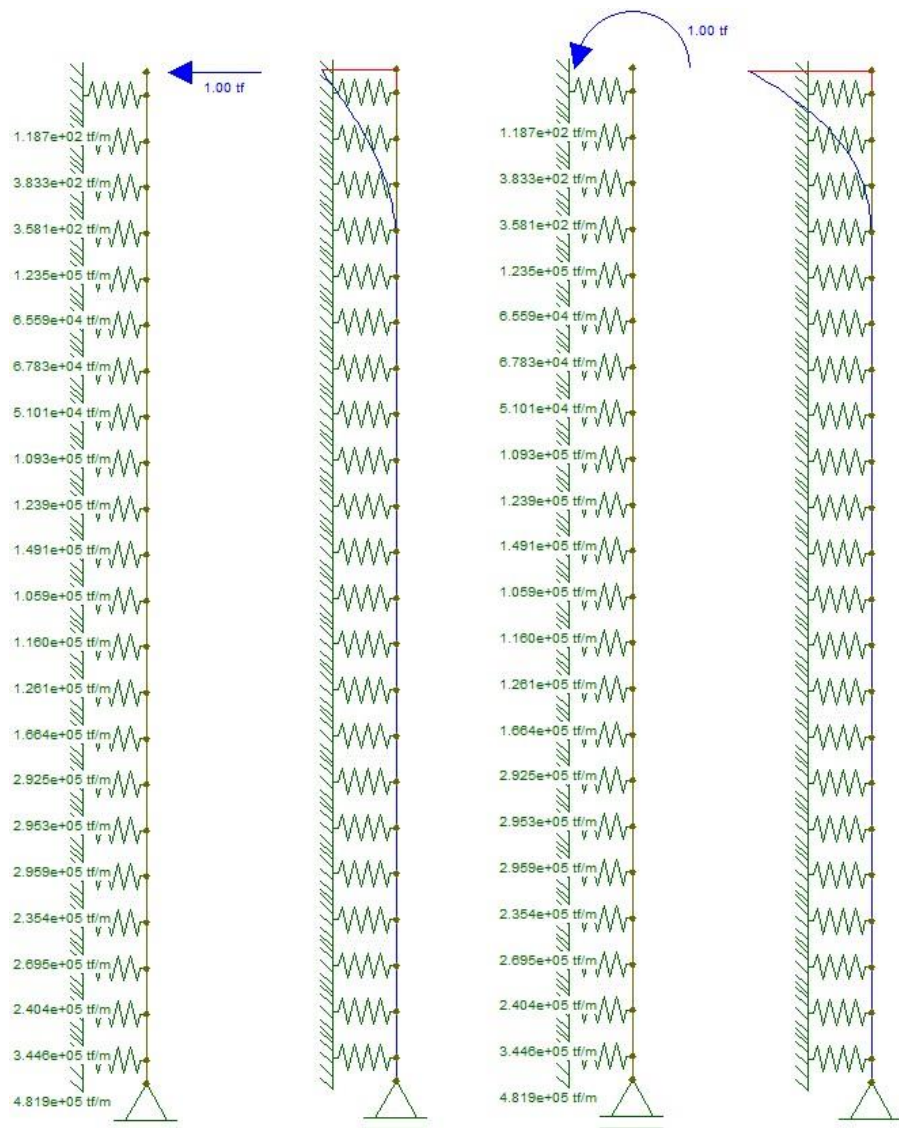
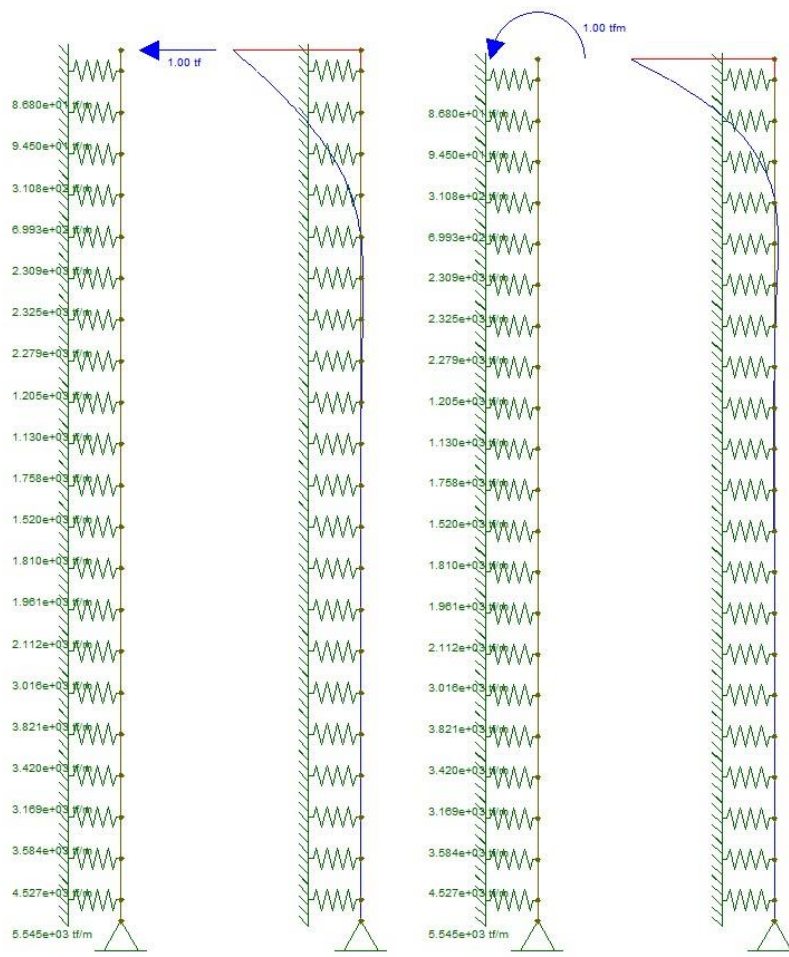


Figura 20 – Modelo de interação solo-estaca e diagramas de deslocamento para o ensaio SPT 05.



Na Figura 19, considerando uma carga de 1 tf foi obtido um deslocamento máximo no topo da estaca de 3,77 mm, enquanto para o momento de 1 tfm foi obtido um deslocamento máximo de 1,68 mm. As práticas normativas ditam um deslocamento horizontal máximo de 25 mm em estacas hélice contínua. De forma análoga, na Figura 20, considerando uma carga de 1 tf foi obtido um deslocamento máximo no topo da estaca de 6,03 mm. Desta forma, com base nas cargas unitárias aplicadas, uma estaca para o ensaio SPT 01 suporta uma carga horizontal máxima de 6,63 tf, antes de exceder os 25 mm, enquanto para SPT 05 a estaca suporta um esforço de 4,15 tf. Como estes esforços são de projeto, ainda é necessário dividir

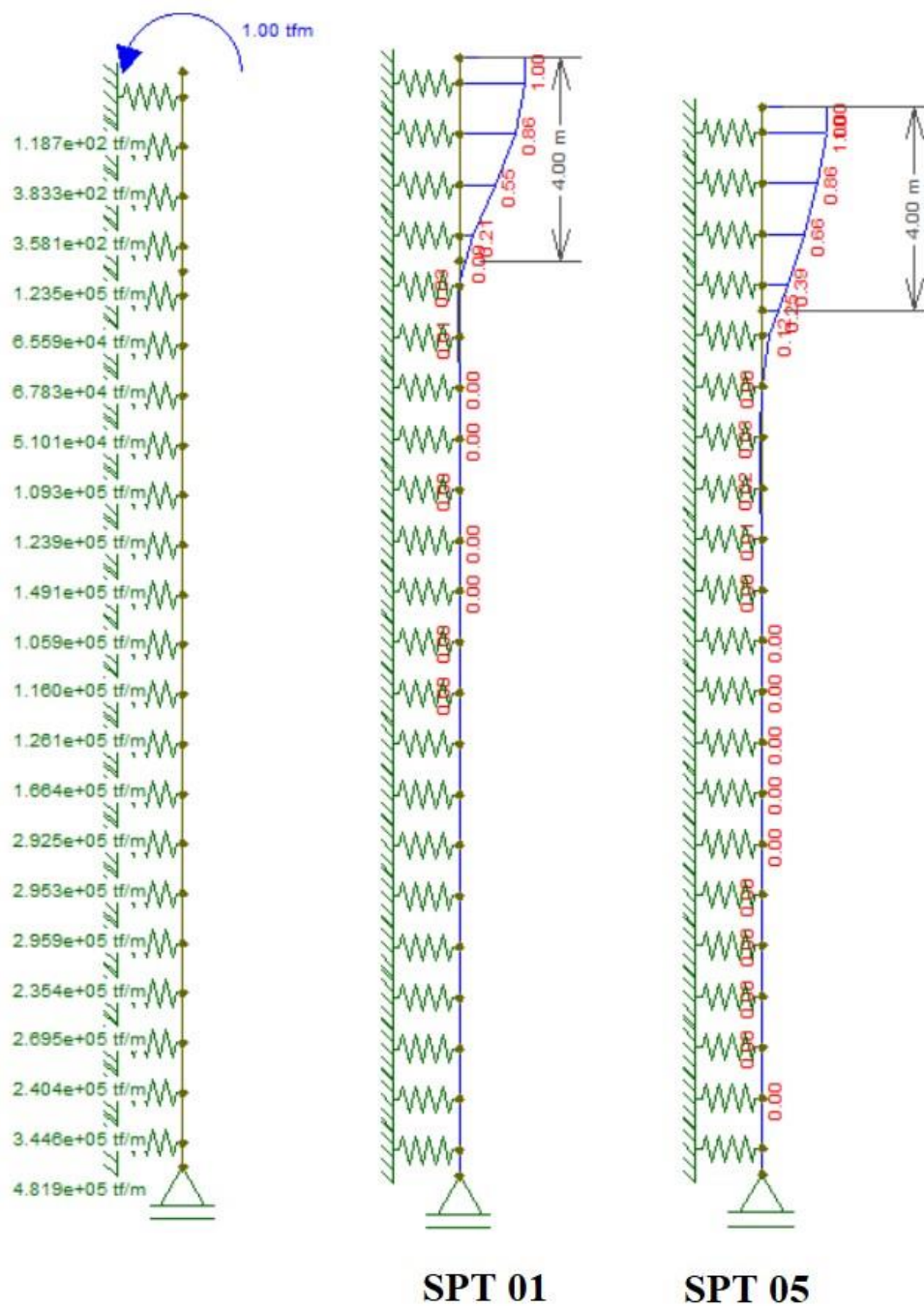
estes valores pelo coeficiente de segurança de 1,4 para obter as cargas utilizadas no dimensionamento, resultando em: força horizontal resistente igual a 4,74 tf para SPT 01 e 2,96 tf para SPT 05.

Ainda é necessário definir os esforços de momento fletor resistente da estaca, este obtido por meio da definição da armadura. Conforme mostra a Fig. 21, a resistência à flexão para uma estaca sem armadura é de 2,49 tfm (valor calculado com base na carga Nd suportada pela estaca, diâmetro e coeficiente de carga crítica baseado na sobrecarga do componente). Para a estaca armada de forma integral foram adotadas 6 barras de 16 mm que conferem uma resistência à flexão de 6,49 tfm. Considerando que uma estaca não armada resiste a 2,49 tfm, estima-se que esta suporta 38% da capacidade de carga de flexão de uma estaca totalmente armada (6,49 tfm e suporta 100% das cargas de flexão). A Figura 22 mostra os diagramas de momento fletor para estacas submetidas a um momento de 1 tfm no topo, onde conclui-se que a armadura adotada deve ir até uma profundidade de 4 metros (a partir do ponto onde momento fletor é menor que 0,38 tfm e a estaca suporta as cargas sem necessidade de armadura).

Figura 21 – Cálculo de armaduras e momento fletor resistente das estacas para os ensaios SPT 01 e SPT 05.

| ARMADURA ESTACAS    |          |                 |                 | Comp mín:     | 4                             |
|---------------------|----------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------------------|
| Nd aplicado:        | 57 tf    | Tipo estaca:    | Hélice Contínua | Área:         | 962,11275 cm <sup>2</sup>     |
| Armadura utilizada  | 16 mm    | Diâm. estaca    | 35 cm           | AS:           | 12,0637158 cm <sup>2</sup>    |
| Qt barras           | 6 barras | Cobrimento      | 5 cm            | AS/AC:        | 1,25%                         |
| Diâmetro estribo    | 6,3 mm   | Fck             | 30 MPa          | d             | 24,7423458 cm                 |
| Espaçamento estribo | 10 cm    | Cargacrit       | Sobrecarga      | trd:          | 0,00362059 tf/cm <sup>2</sup> |
|                     |          |                 |                 | Tração resist | 17,4836461 tf                 |
|                     |          |                 |                 | fcd:          | 0,21428571 tf/cm <sup>2</sup> |
|                     |          |                 |                 | AC eq         | 81,5903483 cm <sup>2</sup>    |
|                     |          |                 |                 | x             | 22,910346 cm                  |
|                     |          |                 |                 | Vc            | 8,27402533 tf                 |
|                     |          |                 |                 | Vsw           | 6,03610132 tf                 |
|                     |          |                 |                 | Coef. res:    | 1,00                          |
|                     |          | Cap. não armada | Cap. armada     |               |                               |
|                     | Nd       | 80,81747101     | 133,2684092 tf  |               |                               |
|                     | Md       | 2,49375         | 6,499313815 tfm |               |                               |
|                     | Mk       | 1,78125         | 4,642367011 tfm |               |                               |
|                     | Vd       | 2,462507538     | 14,31012665 tf  |               |                               |

Figura 22 – Cálculo de armaduras e momento fletor resistente das estacas para os ensaios SPT 01 e SPT 05.

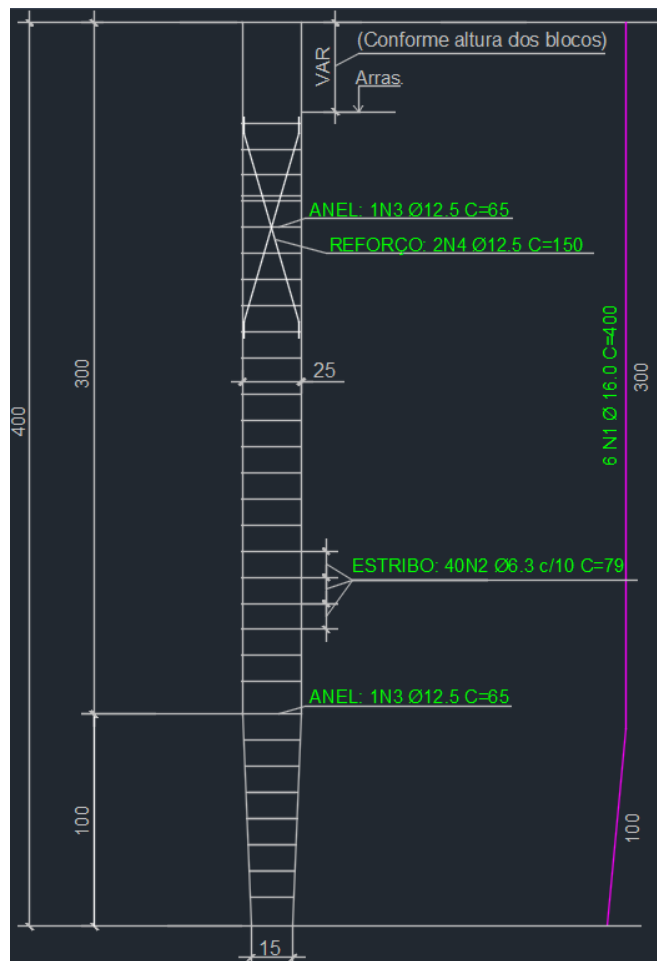


O cálculo e dimensionamento das estacas considerando os demais pontos de sondagem SPT seguem a mesma sequência de cálculos, os resultados finais e parâmetros médios adotados no projeto estrutural de fundações são descritos na tabela abaixo. A Figura 23 mostra o detalhamento final das armaduras adotadas para as estacas.

Tabela 30 – Resultados finais dos parâmetros para projeto de estacas pré-moldadas.

| ESTACA HÉLICE 35 cm     | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 | SPT-05 | SPT-06 | SPT-07 | SPT-08 | SPT-09 | SPT-10 | MÉDIA        |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| Força hor. resist. (tf) | 4,73   | 3,19   | 3,49   | 2,55   | 2,96   | 2,29   | 2,78   | 2,02   | 2,57   | 2,39   | <b>2,897</b> |
| Momento resist. (tfm)   | 4,65   | 4,65   | 4,65   | 4,65   | 4,65   | 4,65   | 4,65   | 4,65   | 4,65   | 4,65   | <b>4,65</b>  |
| Capacidade carga (tf)   | 57     | 57     | 57     | 57     | 57     | 57     | 57     | 57     | 57     | 57     | <b>57</b>    |
| Profundidade (m)        | 22     | 20     | 21     | 21     | 21     | 21     | 22     | 22     | 21     | 21     | <b>21</b>    |

Figura 23 – Detalhamento de armaduras para as estacas do projeto de fundações.



CAIO CESAR  
CARDOSO DA  
SILVA:01851753095

Assinado digitalmente por CAIO CESAR CARDOSO DA  
SILVA:01851753095  
ND/C=BR, O=ICP-Brasil, OU=AC CERTIFICA MINAS v5, OU=  
40300853000100, OU=Videoconferencia, OU=Certificado PF  
40300853000100, OU=CAIO CESAR CARDOSO DA SILVA:01851753095  
Razão: Eu sou o autor deste documento  
Data: 2024.02.01 08:43:41-03'00'  
PDF Reader Versão: 12.0.0

**Eng. Caio Cesar Cardoso da Silva**  
Engenheiro Civil CREA-SC: 185783-6

# **MEMORIAL DESCRITO DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO**

**Prefeitura de Joinville  
Secretaria de Educação - SED  
Setor de Infraestrutura  
Joinville – SC  
Março – 2024**

## **MEMORIAL DESCRITIVO DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO**

### **ETAPAS**

#### **1 - PRÉ-CORTE**

Previamente as operações de corte, deverá ser realizada inspeção na área de supressão, sendo realizada o corte das lianas e cipós que porventura estejam conectando duas ou mais árvores, o que poderá prejudicar as operações de corte de árvores. Para tal atividade, deverá ser utilizado facão e/ou podão para o corte das lianas.

Em áreas com alta densidade de árvores e vegetação, deverão ser realizadas trilhas de escape, favorecendo a rápida saída da equipe de supressão em caso de necessidade para evitar acidentes.

#### **2 - CORTE**

Corte raso e recorte de árvore com diâmetro de tronco igual ou superior a 12 cm de circunferência (à 1,30 metro de altura do solo).

01 – O corte das árvores deverá ser realizado por operador habilitado e deverá portar as em mãos as licenças necessárias para porte e uso dos equipamentos necessários.

02 – Para realizar o corte das árvores com segurança, principalmente com relação ao direcionamento de queda das mesmas, uma vez que muitas estão próximas a edificações e linhas de energia, aconselhamos o uso de trator com pneus e cabos de aço para auxiliar na derrubada e direcionamento da queda das árvores, sendo que os mesmos podem servir para fazer o arraste ou encosta das madeiras até um determinado ponto para o carregamento nos caminhões.

03 – A supressão de vegetação deverá ser executado adotando-se as melhores técnicas de corte de árvores, realizada por profissionais capacitados, e dentro das normas de segurança vigentes, como a NR-18 e NR-31. Em caso de corte de árvores em altura, deverão ser seguidas as normas contidas na NR-33.

#### **3 - TRAÇAMENTO**

01 – Após o corte das árvores, deverá ser realizada o traçamento das toras em pedaços menores, com a dimensão de 1 m comprimento.

02 – Esta atividade deverá ser realizada por profissional habilitado.

#### **4 - ARRASTE E TRANSPORTE**

01 – As toras já com dimensões reduzidas deverão então ser retiradas da área de corte e alocadas em local dentro do mesmo terreno, sendo devidamente empilhadas e suas dimensões das pilhas anotadas para que se execute a cubagem do material lenhoso, informando assim suas dimensões em metro estéreo (mst).

02 – O arraste das toras deverá ser realizado com auxílio de grua coletora e acondicionadas em caminhão para o transporte.

a) A correta destinação do Material lenhoso decorrente da supressão de vegetação será de obrigação da construtora, sendo necessária a obtenção de Autorização de Utilização de Matéria-prima Florestal, bem como o transporte, quando necessário deverá conter a autorização de transporte do Documento de Origem Florestal (DOF).

## **5 - LIMPEZA DO TERRENO, DESTOCA E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS**

01 – A limpeza do terreno após o corte deverá ser realizado com auxílio de motoniveladora para remoção da camada vegetal com a capina e raspagem da vegetação remanescente sobre o solo após o corte das árvores. Deverão ser removidos os tocos de árvores remanescentes do local, também com o uso do mesmo equipamento.

02 – A limpeza do terreno deverá ser executada adotando-se as melhores técnicas, realizada por profissionais capacitados, e dentro das normas de segurança previstas na NR31.

03 – O transporte do material vegetal removido na limpeza deverá ser transportado por caminhão basculante e escavadeira hidráulica.

a) Os resíduos deverão ter a destinação correta, onde deverão ser apresentados os comprovantes de destinação deste material, com o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) e Comprovante de Destinação Final (CDF).

### **DISPOSIÇÕES GERAIS**

a) A empresa ganhadora deverá apresentar o plano para o corte, arraste e carregamento das árvores para apreciação e aprovação do órgão ambiental competente, sendo este o responsável pelo acompanhamento dos processos vinculados ao corte e transporte de vegetação nativa junto aos órgãos ambientais competentes nas diferentes esferas, (municipal, estadual e federal quando necessário);

b) É necessário seguir todas as instruções contidas na Autorização de Corte, sendo vedada a utilização de fogo ou aplicação de herbicidas para a execução da supressão;

c) Para o carregamento de toras e ou madeiras mais pesadas, orienta-se que seja utilizado um equipamento chamado de carregadeira florestal ou um caminhão MUNCK. Para o uso do caminhão MUNCK o operador deverá apresentar treinamento e autorização para o manuseio do equipamento

d) Para o andamento do processo, a empresa deverá estar ciente de todos os itens de segurança;

e) Licenças atualizadas para manuseio e transporte dos materiais (IBAMA);

f) Uso de EPI's específicos para utilização das ferramentas e maquinários, de acordo com norma de segurança NR-6;

g) Acompanhamento de um técnico de segurança em período integral e a execução de Análise de Riscos da Atividade (Apresentar antes do início das atividades);

h) Acompanhamento de todas as etapas de supressão e cubagem por profissional habilitado para a elaboração dos seguintes documentos:

\*Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;

\*Manifesto de Transporte de Resíduos;

\*Comprovante de Destinação Final;


\*Relatório de acompanhamento de supressão e cubagem de material lenhoso;

\*Inserção dos dados referentes ao acompanhamento da supressão e cubagem no Sistema SINAFLORE do IBAMA.

i) Para utilização de outras máquinas: deverão ser cabinadas e os operadores deverão comprovar treinamento específico conforme NR-18;


j) O comprador será também responsável pela limpeza da área referente ao corte das árvores (retirada de todos os galhos e folhas e a correta destinação do material respeitando as instruções e orientações contidas nas instruções normativas e licenças e autorizações para o corte de árvores e supressão de vegetação).

k) As empresas responsáveis por todas atividades acima citadas e pela destinação final dos resíduos, deverão apresentar as devidas licenças ambientais vigentes nas respectivas áreas de atuação.

Documento assinado digitalmente  
 **JONAS INKOTTE**  
Data: 26/03/2024 08:06:24-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Jonas Inkotte**  
Engenheiro Florestal

Documento assinado digitalmente  
 **JOAB DE MENDONÇA DA SILVA**  
Data: 26/03/2024 08:10:51-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Joab de Mendonça da Silva**  
Engenheiro Florestal