



MUNICÍPIO DE JOINVILLE

Estado de Santa Catarina

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO ARQUITETÔNICO CEI - CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL MINISTRO LUIZ GALOTTI

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*

DADOS GERAIS DA OBRA

OBRA CEI - CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL

LOCAL Rua Ministro Luiz Galotti, Bairro Boa Vista, Joinville/SC

DADOS FÍSICOS DA OBRA

ÁREA A CONSTRUIR: 2.898,17m²

EQUIPE TÉCNICA DA AMUNESC

Arq^o. Juliano Venâncio

Arq^a. Tábata Yumi Fujioka

Arq^a. Bianca Schwartz

Eng^o. 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 Ministro Luiz Galotti 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:

*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*

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

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

*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*

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 13 e 14** - 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 15 e 16** – Trata sobre as paredes que receberão tratamento acústico (lã de rocha);
- **Prancha 17 e 18** - Trata sobre as placas de OSB que deverão ser instaladas para que seja possível a fixação de elementos nas paredes;

Prancha 9 e 10 - Traz as espessuras acabadas das paredes e ainda contem a sobreposição dos elementos que foram especificados nas pranchas de 13 a 18, contudo com relação ao aspecto executivo da parede seca as pranchas 13 e 14 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 dimensão informada 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

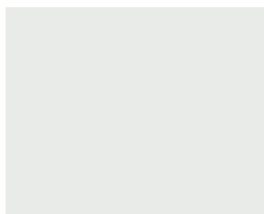
Toda a estrutura de cobertura da edificação será metálica e deverá seguir projeto específico.

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



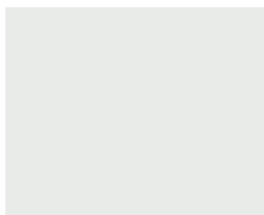
PANTONE CI Gy 1 PC
C:3 M:2 Y:4 K:5

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 de 40mm, material interno em EPS 50mm 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:

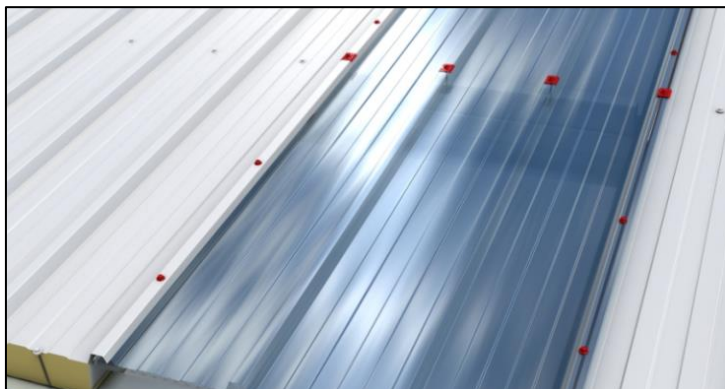


Figura 1 - Exemplo telha translúcida. Fonte: Internet

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.

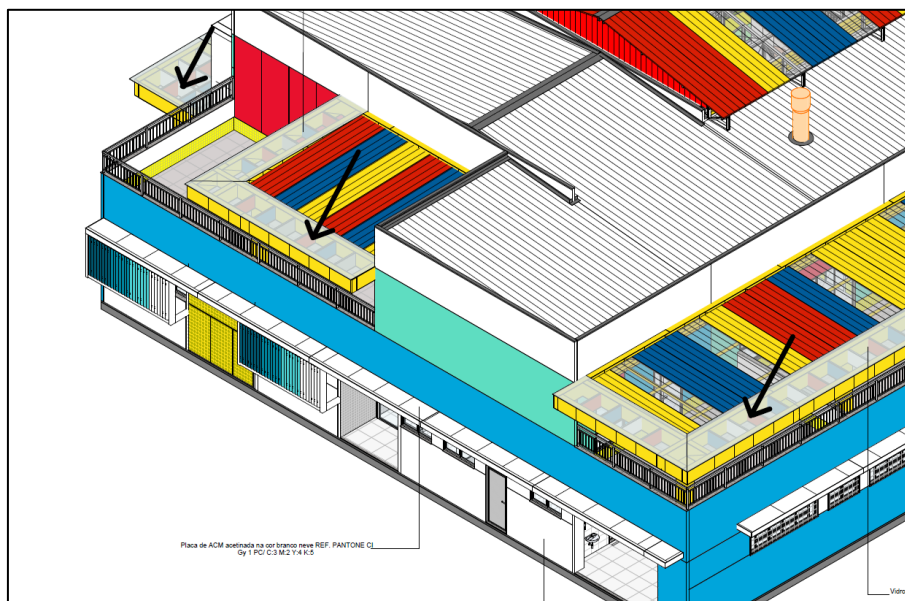


Figura 2 - Localização dos trechos que receberão vidro laminado. Fonte: Autor

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 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. Fonte: Internet

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. Fonte: Internet

Para execução das inclinações dos pisos externos (playgrounds, estacionamento, 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

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). Fonte: Internet

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

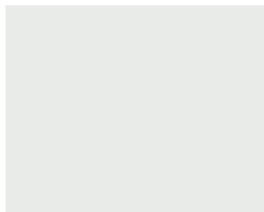
Os equipamentos a serem instalados deverão atender às exigências da norma NBR 15527: água de chuva – aproveitamento de cobertura em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos.

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



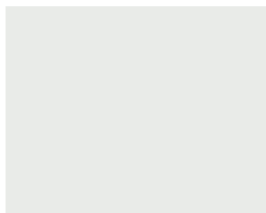
PANTONE 485 PC
C:0 M:93 Y:95 K:0

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.

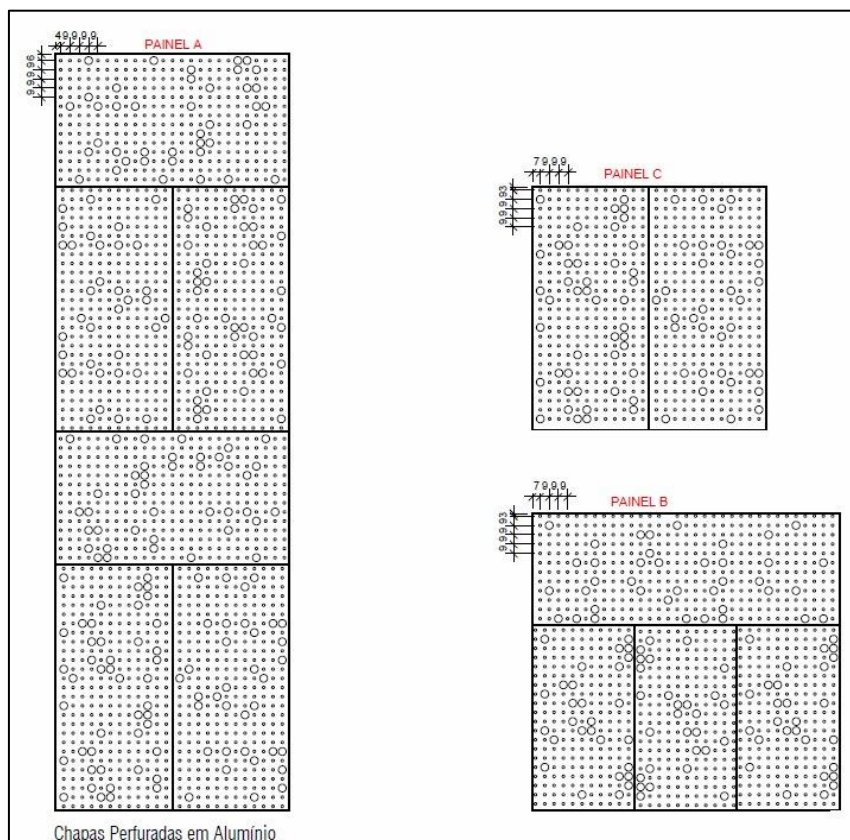


Figura 6 - Chapa perfurada p/ fechamento das Áreas Técnicas externas.

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)

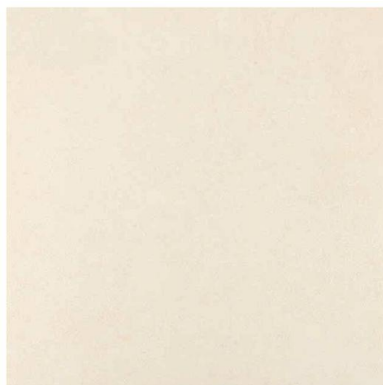


Figura 8 - Exemplo do piso porcelanato acetinado antiderrapante bege (Fonte Internet)

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.



Figura 9 - 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:

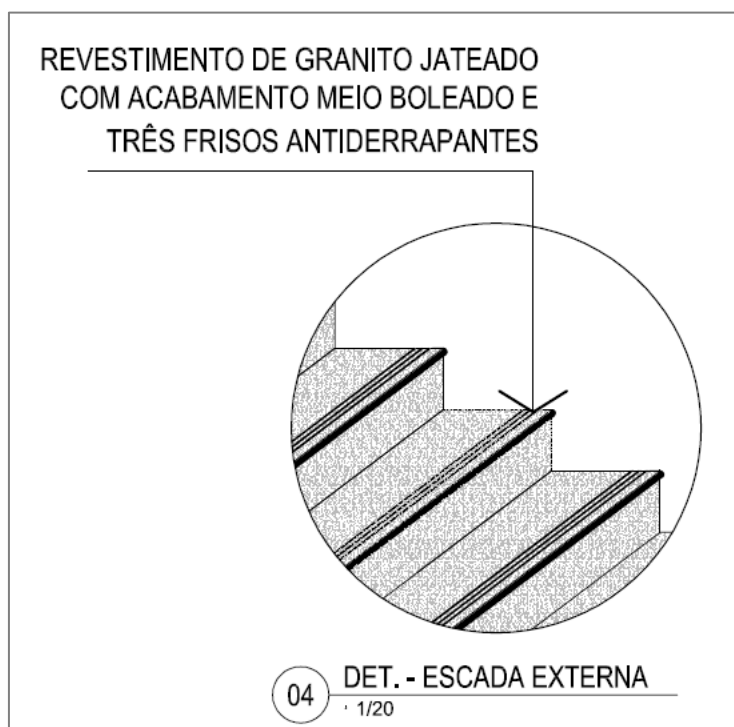


Figura 10 - Detalhe acabamento degraus externos. Fonte: Autor

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

Determinados trechos da pavimentação externa, conforme indicado e detalhado em projeto, serão em bloco intertravado de concreto (paver), nas cores cinza claro, cinza escuro, amarelo, vermelho e azul.

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 DRENANTE

Deverá ser executado piso drenante, na cor cinza, nas áreas indicadas no projeto.

A base a ser pavimentada deverá ser bem compactada para que não ocorra afundamentos no piso executado.

O piso será assentado sobre base de material granular e pedrisco, compactada com espessura após compactação de 21cm, e seguir os procedimentos descritos a seguir:

- Regularizar, nivelar e compactar o solo;
- Executar uma base com material granular com 8cm de espessura, nivelada e compactada;
- Executar uma camada de pedrisco com 5cm, sarrafeada sem compactação;
- Assentar o PISO DRENANTE, conforme indicado no projeto arquitetônico com juntas de 3 mm. Compactar a superfície com vibro-compactador de placa pelo menos 2 (duas) vezes e em direções opostas;
- Espalhar na superfície pó de brita 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.

08.04. PISO EMBORRACHADO MODULAR (playground pertencente à CEI)

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 1,50m 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.

Antes da instalação do piso emborrachado, o contrapiso deverá estar seco, nivelado, desempenado, limpo, liso sem saliências ou depressões. O contrapiso deverá ter no mínimo 21 dias de cura, ou cura acelerada com produtos químicos que garantam a cura e a secagem.

08.05. PISO EMBORRACHADO MONOLÍTICO (pertencente à praça pública)

Os pisos localizados sob os brinquedos localizados na praça de acesso público e na região onde será instalado os equipamentos de calistenia (conforme indicados no projeto de Arquitetura) serão constituídos por piso de grânulos de pneus reciclados moldado *in loco* no sistema monolítico, com acabamento pigmentado e antiderrapante. Espessura de 50mm, estando em conformidade com a NBR 16071 e garantir amortecimento de impacto de até 2m de altura, devendo ser apresentado laudo de comprovação do atendimento a NBR.

As cores deverão respeitar as informações que constam no projeto arquitetônico, incluindo os desenhos detalhados.

A instalação do piso deverá ser feita sobre contrapiso de concreto armado, que deverá seguir o Projeto Estrutural.

O nível acabado do piso do playground e da área da calistenia deverão estar em concordância com o nível acabado dos demais pisos adjacentes para que não haja qualquer desnível entre essas regiões, isso evitará futuros acidentes e garantirá o respeito às normas de acessibilidade (NBR9050). Entre a região que receberá piso emborrachado moldado in loco e as regiões adjacentes em paver, deverá ser previsto meio-fio retangular com espessura de 8cm garantindo acabamento e facilidade na execução da área a ser emborrachada. A face superior do meio-fio deverá ter o mesmo nível que as demais áreas adjacentes (nível acabado).

Antes da instalação do piso emborrachado, o contrapiso deverá estar seco, nivelado, desempenado, limpo, liso sem saliências ou depressões. O contrapiso deverá ter no mínimo 21 dias de cura, ou cura acelerada com produtos químicos que garantam a cura e a secagem.



Figura 11 - Piso emborrachado monolítico. Fonte: Internet

08.06. 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 antiderapante 60X60cm na cor cinza.



Figura 12 - Exemplo do piso porcelanato acetinado cinza. Fonte Internet.

08.07. MEIO FIO

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

08.08. 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**.

08.09. CICLOVIA

08.09.01. Compactação mecânica de solo para execução de ciclovias

Compactar o subleito das ciclovias com compactador de solo tipo placa vibratória sem necessidade de controle de Proctor Normal.

08.09.02. Lastro de material granular

Após compactação do solo da área a ser pavimentado, procede-se o espalhamento do da brita e após espalhamento do material procede-se a compactação com compactador de solo tipo placa vibratória. Terá espessura de 5cm após a compactação

08.09.03. Pavimentação em concreto colorido - Ciclovia

O lançamento do concreto só poderá ser realizado após a compactação do solo, preparação e compactação do lastro e o posicionamento das formas demarcando os espaços laterais das calçadas e das ripas de madeira das juntas de dilatação que devem ser posicionadas a cada 1,5 m. Após o lançamento do concreto deverá ser feito um nivelamento com régua de madeira, e posteriormente deve ser passada uma vassoura com cerdas semirrígidas, criando uma superfície levemente rugosa.

Para a coloração do concreto será utilizado pó de pigmento natural na mistura com a massa de concreto. A quantidade de pigmento vermelho à ser misturado na massa será de 10,5kg de pigmento por m³ de concreto.

O pavimento das ciclovias será em concreto estrutural $f_{ck}=20$ Mpa, espessura de 10 cm, com juntas serras em quadros de 1,5x1,5m. Será armado com tela de aço com malha de 10x10 e diâmetro de 5 mm, tela soldada Q196, a tela metálica deve ser posicionada com auxílio de espaçadores para garantir o cobrimento adequado. As ciclovias terão espessura de 10cm e serão armadas em toda a sua área.

08.10. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal será feita com tinta retrorefletiva com termoplástico por aspersão, a base de resina acrílica com microesferas de vidro, com espessura de 1,5 mm.

Antes da aplicação da tinta, a superfície do pavimento deve estar limpa, seca e livre de contaminantes prejudiciais à pintura. Devem ser retirados, através varredura manual, quaisquer corpos estranhos presentes no pavimento.

Equipamento:

- Máquina demarcadora de faixas de tráfego à frio.

Execução:

- Empregar equipamento com reservatório de tinta com capacidade mínima de 20 litros, com dispositivo que permita a homogeneização da tinta no interior do reservatório; o equipamento deve ter capacidade de regulagem da largura da faixa e de demarcação de faixas contínuas ou tracejadas;
- Preparar tinta e mistura de microesfera de vidro no tanque da máquina de demarcação viária;
- Sinalização de segurança na via/interrupção ou desvio do tráfego de veículos em obediência ao Código de Trânsito Brasileiro;
- Limpeza de pavimento com varredura e jatos de ar comprimido;

- Calibração do equipamento;
- Demarcar faixas com corda e giz;
- Aplicar a tinta retrorrefletiva com equipamento airless em faixa contínua ou tracejada com máquina de demarcação viária empurrada a mão com jatos par tinta e microesfera.

Obs.: Para pintura de faixa de pedestre ou zebrações, utilizar fita crepe lateralmente às linhas de demarcação e aplicar a tinta retrorrefletiva com trincha ou rolo de lã dentro das faixas demarcadas. Imediatamente após aplicação de tinta, dispersar microesferas (drop-on) sobre a tinta fresca. Remover as fitas após a secagem.

Controle:

A aplicação dos materiais só deve ser realizada quando:

- A superfície a ser demarcada estiver limpa, seca e isenta de detritos, óleos, graxas ou outros elementos estranhos;
- A pré-marcação se encontrar de acordo com o Projeto Urbanístico, perfeitamente reta nos trechos em tangente e acompanhando o arco nos trechos em curva;
- O tempo estiver bom, ou seja, sem ventos excessivos, sem neblina, sem chuva e com a umidade relativa do ar máxima de 90%;
- A temperatura da superfície da via se encontrar entre 5°C e 40°C.

Na aplicação das faixas retas, larguras das marcas, pictogramas, setas, letras e cores não podem divergir daquelas detalhadas e informadas no projeto.

A CONTRATANTE, a seu critério, exigirá do fornecedor atestados emitidos por laboratório idôneo, que garantam a qualidade específica das tintas fornecidas. Podendo ainda, desde que marcado com a devida antecedência, observar no local os

testes e ensaios que achar conveniente. Exigirá, ainda a seu critério, certificados emitidos por entidades públicas ou privadas, que atestem a capacidade da contratada de bem executar os serviços.

O controle visual do serviço será exercido pela FISCALIZAÇÃO, podendo, a seu critério, rejeitar os serviços que não atendam as especificações, que serão refeitos sem ônus para o CONTRATANTE.

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 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 - ÁREAS INTERNAS E COBERTAS

Segue abaixo modelos de luminárias a serem considerados:



Figura 13 - Pannel de LED de Embutir Luz Branca. Potência 40W. Tamanho: 60x60cm. Fonte: Internet



Figura 14 - Luminária plafon de embutir branca em LED. Tamanho: 60,0x60,0cm Potência: 15W. Fonte: Internet

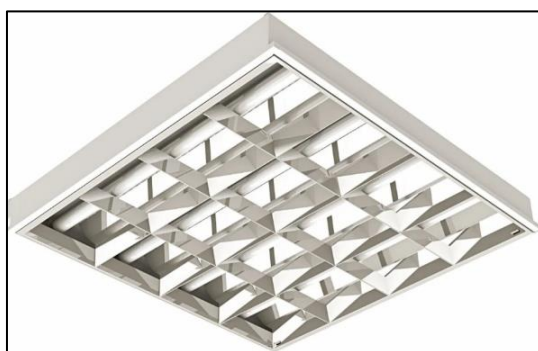


Figura 15 - Luminária Calha Comercial Modular Aletada Embutir Tamanho: 62,0x62,0cm, Potência: até 80W:
Fonte: Internet



Figura 16 - Luminária industrial linear. Tamanho: 120cm, 80W. Fonte: Internet



Figura 17 - Luminária LED linear tubular. Tamanho 60cm, 18W. Fonte: Internet



Figura 18 - 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.

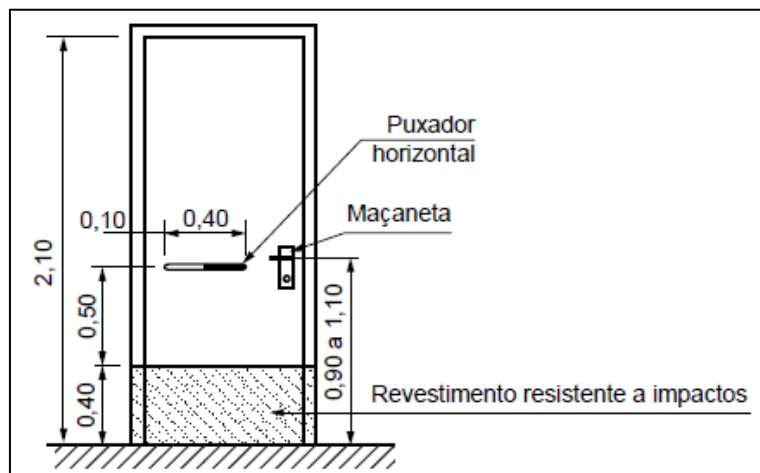


Figura 19 - Revestimento anti-impacto e barra de apoio nas portas dos sanitários acessíveis Fonte: NBR 9050/2020

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-los 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 porcelâmico 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 papeleiras serão com dispenser de papel higiênico em pvc na cor branca. Nos sanitários acessíveis as papeleiras deverão ser instaladas a 1,00m de altura, conforme imagem abaixo.



Figura 20 - Instalação de papeleira 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.

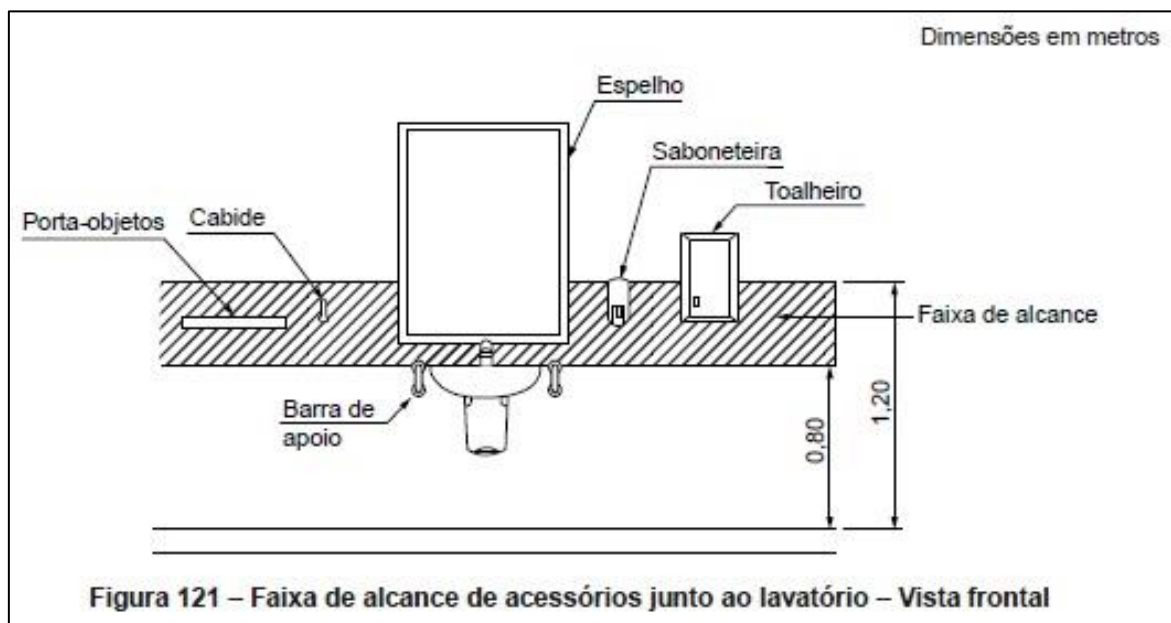


Figura 21 - Instalação de saboneteira e porta toalha de papel nos sanitários acessíveis. Fonte: NBR 9050/2020

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.

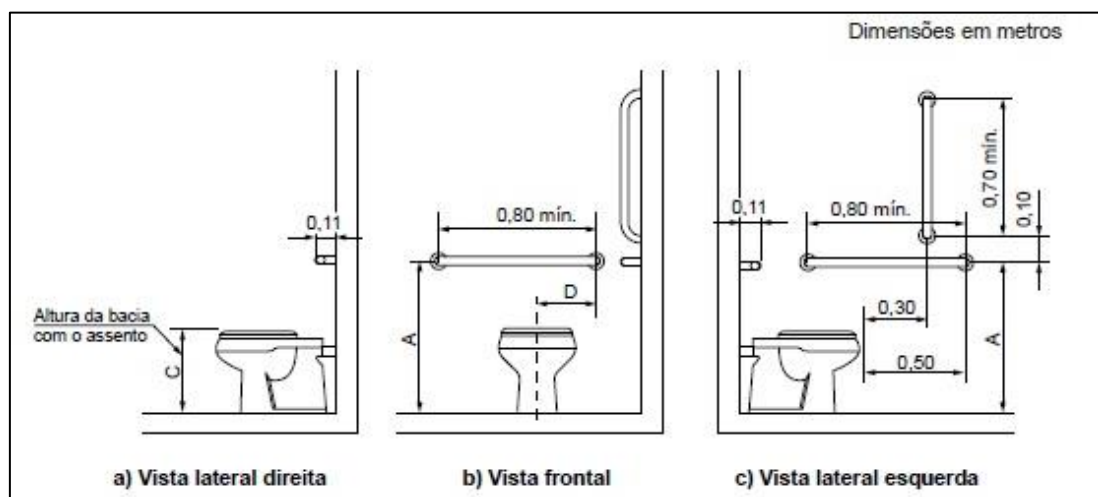


Figura 22 - Figura 11 – Barras de apoio para vaso sanitário

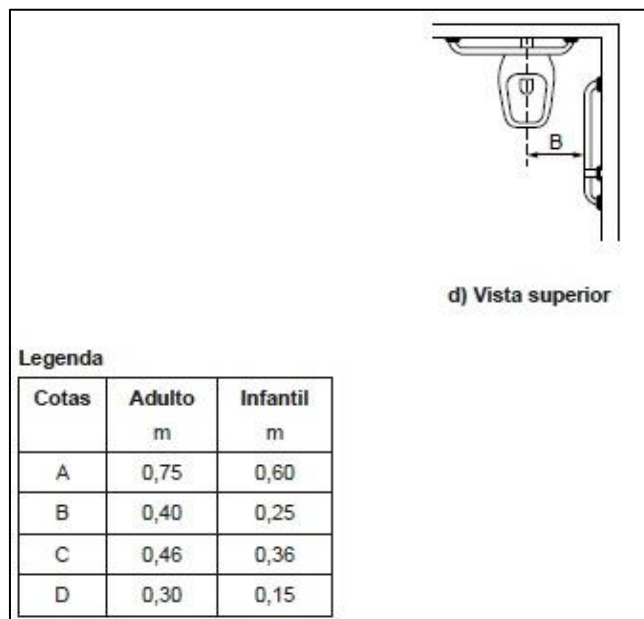


Figura 23 - Barras de apoio para vaso sanitário. Fonte: NBR 9050/2020

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 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.

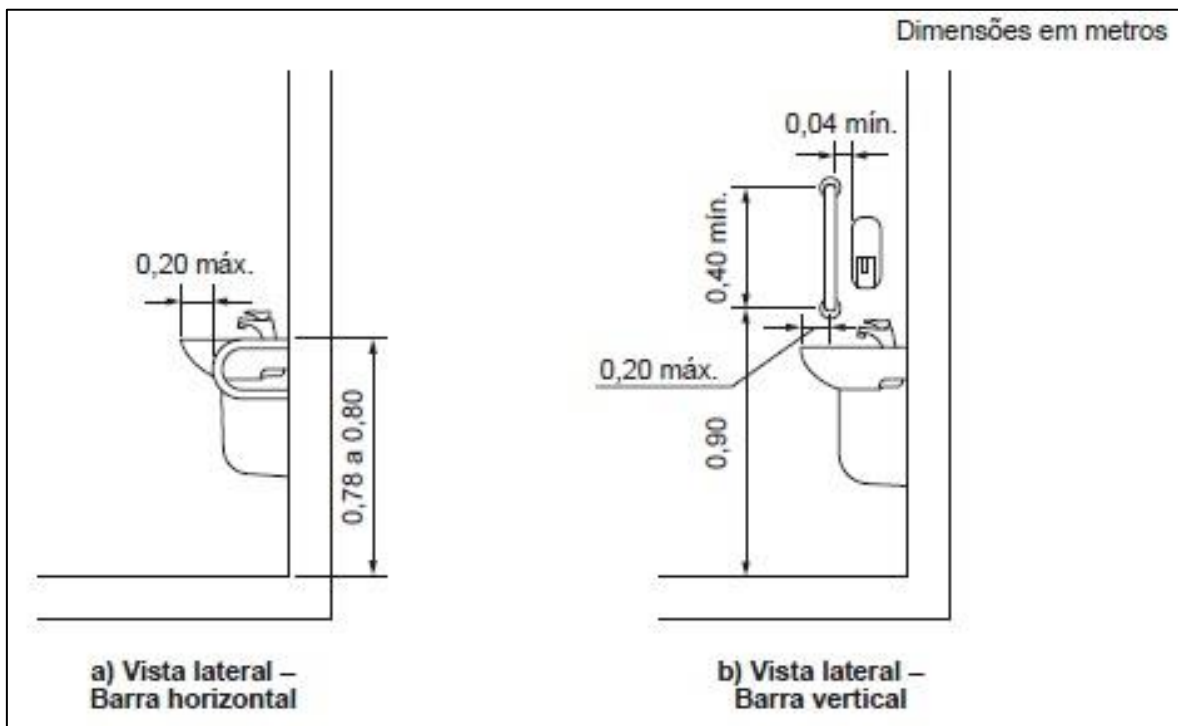


Figura 24 - Barras de apoio para lavatórios. Fonte: NBR 9050/2020

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.

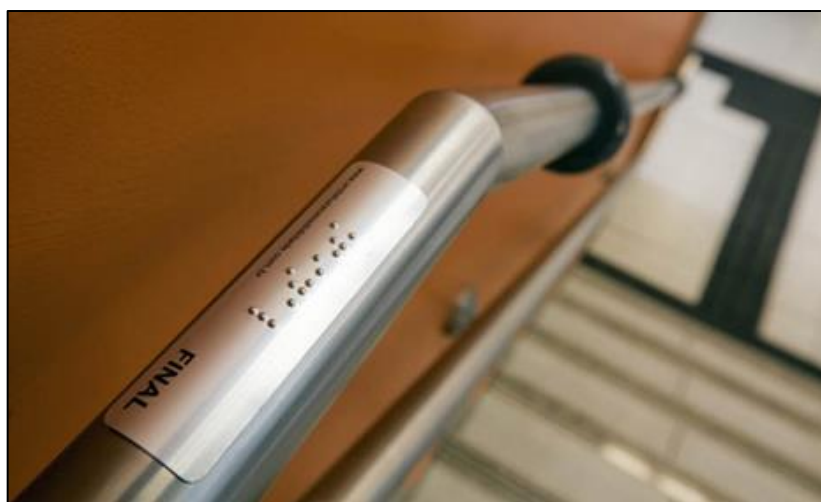


Figura 25 - Exemplo de placa de identificação de pavimento nos corrimãos. Fonte: Internet

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.

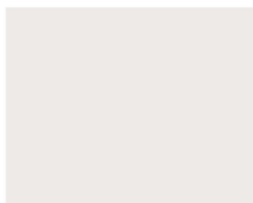
Será aplicada a tinta acrílica acetinada lavável nas paredes internas. Deverá ser aplicado com rolo, pincel ou trincha, nos locais indicados.

A especificação das cores deverá seguir as referências:

*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*

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.

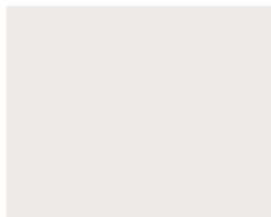
Será aplicada a tinta acrílica fosca nas paredes externas, depósito de resíduos e gás. Deverá ser aplicado com rolo, pincel ou trincha, sobre massa acrílica, nos locais indicados.

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 para P.C.D. e Idosos deverá ser feita com tinta apropriada para piso (tinta piso p/ áreas externas). As dimensões e demais especificações devem ser vistas no detalhe do projeto arquitetônico e seguirá a ABNT NBR 9050/2020 contendo também placa de identificação (sinalização vertical).

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 26 - 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 27 - Separador de grama. Fonte: Internet

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 28 - Pedra branca para jardim. Fonte: Internet

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 29 - Chips de Madeira. Fonte: Internet

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 30 - AZULZINHA (*Evolvulus glomeratus*)



Figura 31 - ÉRICA (*Cuphea Gracilis*)



Figura 32 - UNHA-DE-GATO (*Ficus Pumila*)



Figura 33 - PITANGUEIRA (Eugenia uniflora)



Figura 34 - JABUTICABEIRA (Myciaria Cauliflora)



Figura 35 - ACEROLEIRA (Malpighia Emerginata)



Figura 36 - JACARANDÁ-MIMOSO (Jacaranda Mimosaeefolia)



Figura 37 - PALMEIRA RAPHIS (Rhapsis Excelsa)



Figura 38 - ASPIDISTRA VARIEGATA (Aspidistra elatior "Variegata")



Figura 39 - *ASPIDISTRA MACULATA* (*Aspidistra Elatior* “Maculata”)



Figura 40 - *ASPIDISTRA ELATIOR* (*Aspidistra Maculata*)



Figura 41 - *BROMÉLIA IMPERIAL* (*Alcantarea Imperialis*)



Figura 42 - TRAPOERABA ROXA (*Tradescantia Pallida Purpurea*)



Figura 43 - 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.

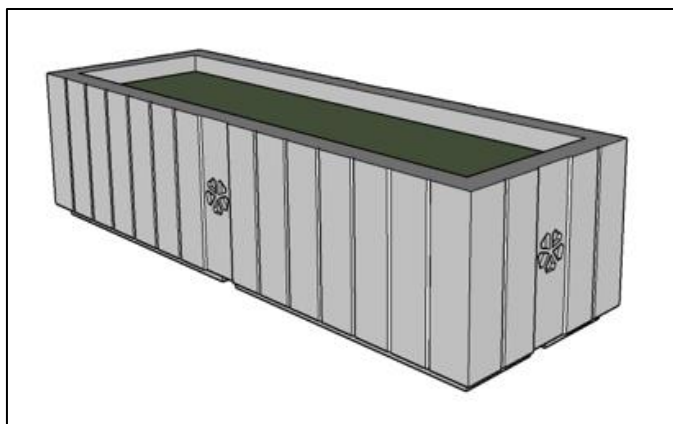


Figura 44 - Canteiro em concreto polido para plantio de horta. Fonte: Prefeitura Municipal de Joinville

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 ÁREAS 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 45 - Banco. Fonte: Prefeitura Municipal de Joinville

21.02. MESA DE TABULEIRO C/ ASSENTOS

As Mesas de Tabuleiros de Xadrez com quatro assentos, identificadas na praça frontal (aberta ao público), terão suas bases em concreto polido com negativos retangulares assim como seus assentos. O tampo da mesa será em concreto polido e o tabuleiro de xadrez será em granito conforme indicado em projeto.

Sobre os assentos será aplicado ripas de madeira de lei tipo Cumaru, conforme especificado no projeto. As madeiras dos bancos deverão receber acabamento com verniz naval incolor em duas demãos.

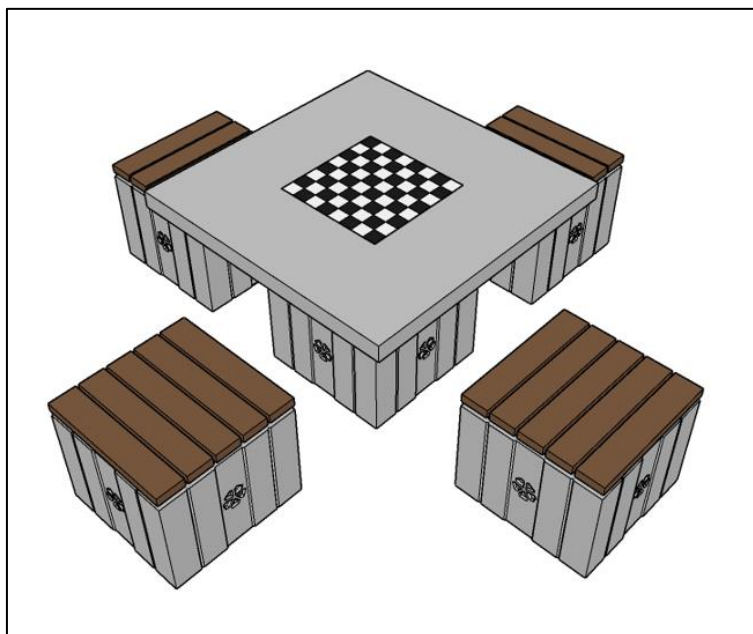


Figura 46 - Mesa de Tabuleiro com 4 assentos. Fonte: Prefeitura Municipal de Joinville

21.03. PARACICLO

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

21.04. BALIZADOR CHUMBADO

Na região da praça frontal aberta ao público deverão ser previstos balizadores a cada 1,50m impedindo que automóveis adentrem em áreas que são destinadas exclusivamente para circulação de pedestres.

Os balizadores deverão ser confeccionados em tubo Ø 60mm (esp. parede 3mm) em aço galvanizado a fogo com pintura eletrostática a pó cor 7763c (ref. Pantone). No topo do balizador deverá receber acabamento com capa esférica em ferro fundido, galvanizado a fogo com pintura eletrostática a pó cor 7763c (ref. Pantone). O detalhamento específico deste equipamento consta em prancha do projeto arquitetônico.

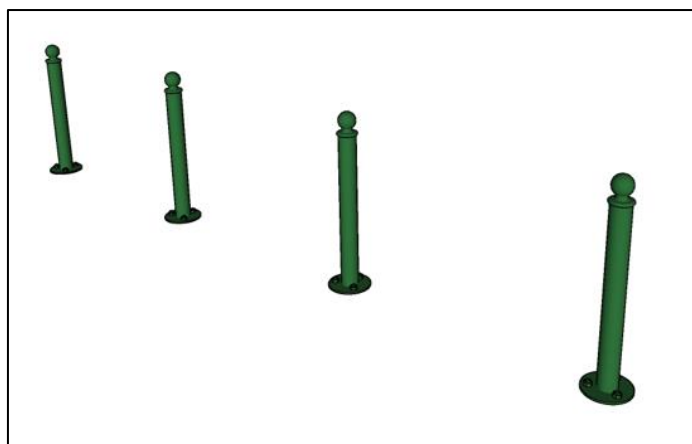


Figura 47 - Balizadores. Fonte: Prefeitura Municipal de Joinville

21.05. 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.

21.06. 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.

21.07. 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.

21.08. 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 48 - Lixeira para coleta seletiva. Fonte: Internet

21.09. SINALIZAÇÃO VERTICAL - PLACAS

A implantação de placas será com postes em aço galvanizado, com trava anti-giro, em buracos de 55 cm de profundidade, escavados com trado concha e chumbadores de concreto. A furação para fixação da placa na parte superior, se fará com acessórios como: porcas, arruelas e parafusos galvanizados.

A base da chapa metálica da placa deve estar, sempre, a 2,10 m em relação ao nível do piso onde será instalada. Também deve ser instalada com um ângulo de 93° (noventa e três graus) em relação ao sentido do tráfego e com uma inclinação vertical de 3° (três graus). Conforme detalhe a seguir:

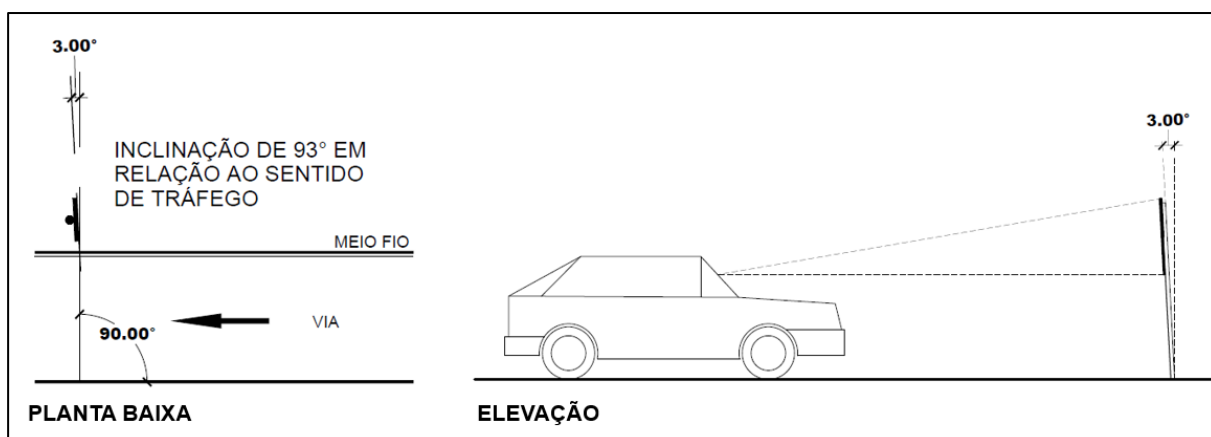


Figura 49 - Detalhe de ângulo de fixação das placas

Para a instalação das placas, se feita posteriormente a execução das calçadas, deve ser executado um furo com serra copo na calçada existente, e posteriormente a instalação realizar o fechamento e acabamento do passeio, garantindo uma superfície sem imperfeições.

21.10. ILUMINAÇÃO EXTERNA

Na área externa da edificação serão instalados postes de iluminação do tipo único c/ altura igual à 3,50m e poste com três pétalas com altura igual à 8m. Ambos modelos deverão receber galvanização e aplicação de pintura eletrostática na cor verde.



Figura 50 - Luminária Urbana com três pétalas em LED. Fonte: Internet



Figura 51 - Luminária urbana em LED. 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 52 - Balizador. Fonte: Internet

Em determinados trechos dos muros (ver locação no projeto) serão instaladas arandelas, tipo externa, em alumínio com pintura eletrostática na cor branca composta por 5 vidros, conforme imagem abaixo. Altura da arandela em relação ao nível do solo será equivalente a 1,60m.



Figura 53 - Arandela externa em alumínio composta por 5 vidros. Fonte: Internet

21.11. PLAYGROUND

PLAYGROUND MODULAR

Playground modular em aço galvanizado, revestido c/ madeira plástica (polietileno de média densidade c/ pigmentação e proteção UV), cantos arredondados, metálica c/ pintura eletrostática atóxica e proteção contra raios UV. Composto por no mínimo 3 módulos: 1 balanço tubular c/ 2 lugares, 1 escorregador padrão e 1 escorregador de tubo. Altura máxima entre o chão e a plataforma do brinquedo deverá ser de 1,50m. Deverá possuir Declaração de Conformidade c/ a norma ABNT 16071 referente aos brinquedos p/ playground;



Figura 54 - Playground Modular. Fonte: Internet

GANGORRA ACESSÍVEL

Equipamento em aço galvanizado à fogo c/ aplicação de pintura eletrostática a pó de altíssima qualidade e durabilidade. Equipamento composto por gangorras adaptadas e cadeiras c/ trava. Fixação do aparelho em base de concreto através de chumbador parabolt. Deverá possuir Declaração de Conformidade c/ a norma ABNT 16071 referente aos brinquedos p/ playground.



Figura 55 - Gangorra Acessível c/ Trava. Fonte: Internet

CARROSEL ACESSÍVEL (GIRA-GIRA)

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

Equipamento em aço galvanizado à fogo c/ aplicação de pintura eletrostática a pó de altíssima qualidade e durabilidade. Composto por rampas e chapas c/ sistema de antiderrapante de acesso ao cadeirante, sistema de trava p/ a segurança e sistema de rolamento em buchas de nylon p/ o equipamento exercer a função de rotação silenciosa, acionamento através de volante. Deve possuir catraca c/ sistema de segurança. Fixação do aparelho em base de concreto através de chumbador parabolt. Deverá possuir Declaração de Conformidade c/ a norma ABNT 16071 referente aos brinquedos p/ playground.



Figura 56 - Gira-gira Acessível. Fonte: Internet

BALANÇO DUPLO ACESSÍVEL

Equipamento em aço galvanizado à fogo c/ aplicação de pintura eletrostática a pó de altíssima qualidade e durabilidade. Balanço duplo metálico c/ rampa de acesso ao cadeirante, sistema de trava p/ garantir segurança ao acesso e possuir catraca c/ sistema de segurança. As hastes devem ser em buchas de nylon p/ tornar o equipamento mais seguro e silencioso. Deve possuir suporte para nivelção de altura da plataforma. Fixação do aparelho em base de concreto através de chumbador parabolt.

Deverá possuir Declaração de Conformidade c/ a norma ABNT 16071 referente aos brinquedos p/ playground.



Figura 57 - Balanço Duplo Acessível. Fonte: Internet

PLAYGROUND MODULAR P/ CRIANÇAS A PARTIR DE 12 MESES

Brinquedo modular p/ crianças a partir de 12 meses fabricado em plástico rotomoldado (cantos arredondados) atóxico colorido altamente resistente à intempéries e raios UV. Playground composto por: 2 torres cobertas c/ escotilha, unidas por uma ponte c/ piso reforçado e grades de proteção, 1 escada e 2 escorregadores. Deverá possuir Declaração de Conformidade c/ a norma ABNT 16071 referente aos brinquedos p/ playground.



Figura 58 - Playground Modular p/ crianças a partir de 12 meses

CASINHA DE BONECA

Brinquedo p/ crianças a partir de 12 meses fabricado em plástico rotomoldado (cantos arredondados) atóxico colorido altamente resistente à intempéries e raios UV. Parte interior da "casinha" conta c/ acessórios c/ mesinha e banquinhos fixos; externamente o brinquedo é composto por 3 paredes pequenas c/ janelas sem fechamento (vazadas), 1 parede c/ meia-porta vai e vem e 1 telhado em formato de duas águas. Deverá possuir Declaração de Conformidade c/ a norma ABNT 16071 referente aos brinquedos p/ playground.



Figura 59 - Casinha de Boneca. Fonte: Internet

TÚNEL INFANTIL TIPO CENTOPEIA

Túnel infantil tipo centopeia p/ crianças a partir de 12 meses fabricado em plástico rotomoldado (cantos arredondados) atóxico colorido altamente resistente à intempéries e raios UV. Deverá possuir Declaração de Conformidade c/ a norma ABNT 16071 referente aos brinquedos p/ playground.



Figura 60 - Túnel infantil tipo centopeia. Fonte: Internet

BALANÇO P/ BEBÊ DUPLO

Balanço infantil duplo p/ crianças a partir de 12 meses fabricado em plástico rotomoldado (cantos arredondados) atóxico colorido altamente resistente à intempéries e raios UV. O brinquedo é composto por 1 tirante horizontal, 2 cavaletes laterais e 2 balanços em forma de cadeirinha p/ bebês a partir de 12 meses. Cordas trançadas no tirante horizontal usando sistema vai-e-vem que impede que a corda se mova sobre o tirante. Deverá possuir Declaração de Conformidade c/ a norma ABNT 16071 referente aos brinquedos p/ playground.



Figura 61 - Balanço p/ bebê duplo. Fonte: Internet

BRINQUEDO DE MOLA (BALANÇO)

Brinquedo infantil de mola p/ crianças a partir de 12 meses em formato lúdico feito em plástico polietileno rotomoldado (cantos arredondados); Mola de aço galvanizado a fogo com Ø20mm de diâmetro, revestida com pintura eletrostática a pó de altíssima qualidade e durabilidade. Suporte âncora feito com aço galvanizado a fogo, para fixação da mola no brinquedo e para fixação da mola em base de concreto através de chumbador parabolt. Deverá possuir Declaração de Conformidade c/ a norma ABNT 16071 referente aos brinquedos p/ playground.



Figura 62 - Brinquedo de Mola Lúdico (balanço). Fonte: Internet

21.12. ACADEMIA DA MELHOR IDADE

Todos os equipamentos que compõem a Academia da Melhor Idade deverão ser em aço galvanizado à fogo c/ aplicação de pintura eletrostática a pó de altíssima qualidade e durabilidade (cor conforme padrão do município), fixação do aparelho em base de concreto através de chumbador parabolt. Os equipamentos deverão atender todos os padrões de segurança, ergonomia e resistência contra intempéries, conforme exposto abaixo:

1) Laudo Técnico de Ergonomia e Biomecânica dos equipamentos, certificado por profissional de Educação Física e/ou Fisioterapia devidamente credenciado em órgão regularizador competente (CREF/CREFITO), devidamente identificado c/ papel timbrado da empresa.

2) Laudo Técnico de Ergonomia e Biomecânica dos equipamentos, certificado por profissional de Engenharia devidamente credenciado em órgão regularizador competente (CREA), devidamente identificado c/ papel timbrado da empresa fabricante.

3) Prova de Registro da Pessoa Jurídica no CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do fabricante dos equipamentos, constando o nome do Responsável Técnico de nível superior, na forma da lei.

4) Declaração de conformidade c/ a norma NBR 16779 referente no caso de equipamentos p/ Academia da Melhor Idade ao ar livre;

Segue abaixo imagens ilustrativas dos equipamentos utilizados no projeto:



Figura 63 - Alongador 2 alturas. Fonte: Internet



Figura 64 - Multiexercitador 6 funções. Fonte: Internet



Figura 65 - Cadeira pressão de pernas Leg press duplo. Fonte: Internet



Figura 66 - Volante de rotação diagonal duplo. Fonte: Internet



Figura 67 - Simulador de cavalgada duplo. Fonte: Internet



Figura 68 - Simulador esqui individual. Fonte: Internet



Figura 69 - Simulador de surf duplo. Fonte: Internet



Figura 70 - Simulador de caminhada duplo. Fonte: Internet

21.13. EQUIPAMENTOS PARA PRÁTICA DE CALISTENIA

A área de calistenia é composta por quatro tipos de equipamentos e uma placa com instruções de uso, conforme é indicado a seguir:

- 1 - Escada Horizontal Inclinação;
- 2 - Multi-estação;
- 3 - Placa Informativa p/ Uso;
- 4 - Paralela Dupla (meia altura) 3 peças;
- 5 - Paralela Tripla Solo 4 peças.

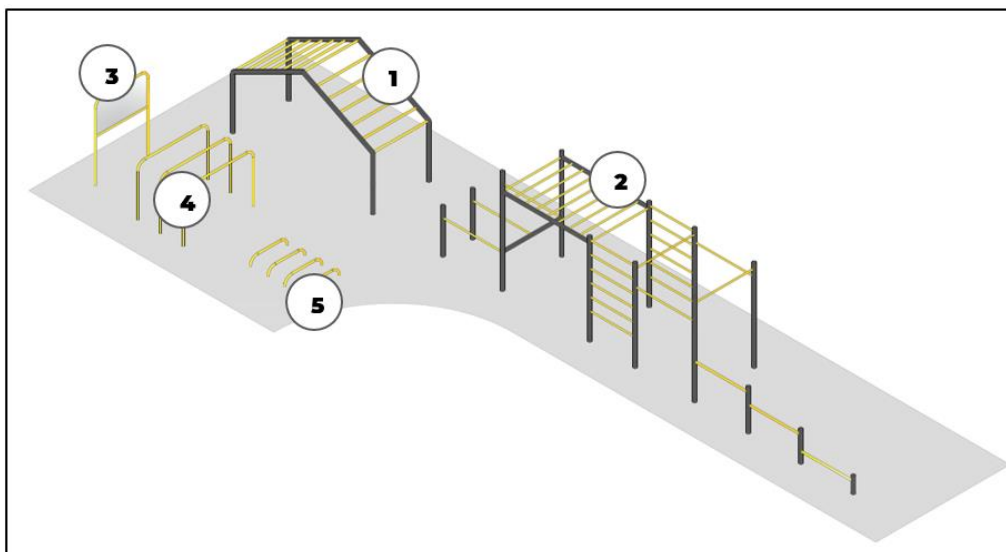


Figura 71 – Espaço Calistenia. Fonte: AMUNESC.

A locação e detalhamento de cada equipamento consta no Projeto de Arquitetura.

Para verificação das seções tubulares, espessuras de chapas, tipo de material, fixação no piso, tipo de pintura, soldas e demais informações relativas a execução dos equipamentos de calistenia consultar o Projeto de Metálica e Projeto Estrutural.

Com relação as cores das barras que compõem os equipamentos estão indicadas no arquitetônico e devem seguir as especificações abaixo:

Amarelo: REF. PANTONE 108 PC/ C:0 M:6 Y:95 K:0



PANTONE 108 PC
C:0 M:6 Y:95 K:0

Cinza Escuro: REF. PANTONE 423 PC/ C:21 M:14 Y:14 K:38



PANTONE 423 PC
C:21 M:14 Y:14 K:38

A placa informativa deverá ser providenciada pelo fornecedor, nela deve conter conteúdo sobre a calistenia, falando de seus benefícios, alongamentos prévios e um manual ilustrado dos principais movimentos que podem ser executados com base na estrutura instalada. A placa será confeccionada em material metálico conforme Projeto Metálico e receberá em ambas as faces adesivo em impressão digital de altíssima qualidade, durabilidade e resistência a intempéries contendo as instruções de uso.

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:060869
87920

Assinado de forma digital por
JULIANO
VENANCIO:06086987920
Dados: 2024.03.21 16:58:43
-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*



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*

1. Dados da edificação

- Obra: CEI MINISTRO LUIZ
- Endereço: Rua Ministro Luiz, Bairro Boa Vista, Joinville / SC
- Área total: 2.898,17 m²
- 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 (Kcal/min)	L (m)	ΣP_c (kcal/min)	ΣL (m)	Pa (kcal/min)	Ø (polegadas)
A - B	600	60,73	600	60,73	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*

- 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/cm².
- 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/cm².
- 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 5m³.

Dimensionamento SHP

Hidrante H3 (TÉRREO)

	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
H2	Incêndio Hidrante - mangueira 1.1/2 - 30m requinte 1.1/2 - 13 mm	PAVIMENTO 1	5.20	1.20	4.32
Hidrante analisado	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	1.51	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:31934549827

Assinado de forma digital por
ROGERIO FERRARI
MAISTRO:31934549827
Dados: 2021.10.29 10:36:59 -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

MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO HIDROSSANITÁRIO DO CEI MINISTRO LUIZ EM JOINVILLE-SC

PROPIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE-SC
OBRA: CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL MINISTRO LUIZ
LOCAL: RUA MINISTRO LUIZ GALOTTI, SN – BAIRRO BOA VISTA
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 Ministro Luiz 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 a rede pública de coleta na via. Foi previsto uma estação elevatória de esgoto para direcionar o sistema da edificação até a rede pública de coleta. 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.

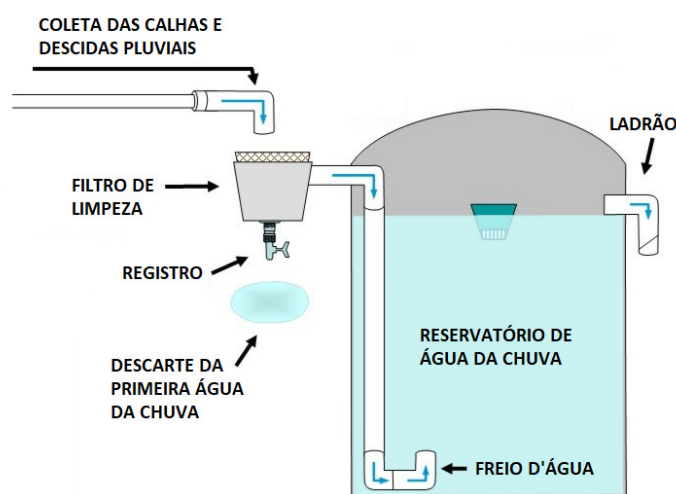


Figura 1 - Detalhe do funcionamento do sistema de captação de água da chuva

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 apilado 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

Assinado de forma digital por
CRISTHIAN BLEICHVEL
JOHANN:04689389900
Dados: 2023.10.20 14:12:14 -03'00'

0

CRISTHIAN B. JOHANN

Eng. Civil – CREA SC 122798-9

MEMORIAL DESCRITIVO
PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA, COMUNICAÇÃO E
SEGURANÇA

OBRA: CEI MINISTRO LUIZ

PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE.

ENDEREÇO: RUA MINISTRO LUIZ GALLOTI - BOA VISTA - JOINVILLE/SC CEP:89.205-230

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	6
4.5	Tomadas.....	6
4.6	Condutos.....	7
4.7	Condutores	7
4.8	Circuitos	8
4.9	Condutor de Proteção (Terra)	9
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 Ministro Luiz 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: 2.898,17m²;

Número de pavimentos: 2;

Número de unidades consumidoras: 1;

Coordenadas Georreferenciadas: 26°18'36.3"S 48°49'29.1"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 (Escola)	
Esquema de ligação	3F+N
Tensão nominal (V)	380/220V
Frequência nominal (Hz)	60
Corrente de curto-circuito total presumida (kA)	6.50

Entrada de serviço - AL2 (Iluminação Praça)	
Esquema de ligação	F+N
Tensão nominal (V)	220 V
Frequência nominal (Hz)	60
Corrente de curto-circuito total presumida (kA)	1.20

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 (Escola)

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 tipo janela (Não residencial)	46.71	62.85	29.35
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	11.53	47.10	5.43
Motores	25.80	100.00	25.80
Uso Específico	46.71	62.85	29.35
TOTAL			195.74

Tipo: Unidade consumidora individual (Praça)

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Uso Específico	3.33	100.00	3.33
TOTAL			3.33

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.

Para a alimentação da praça deverá ser instalada em poste da Celesc, com medidor com lente e quadro de distribuição fixados no poste conforme norma da Celesc E321.0001.

Quadro	Proteção (A)	Seção (mm ²)
QM1 (Escola)	350.00	2x95
QM2 (Praça)	40.00	10

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 ²)	Disj (A)	Conduto
QD SUP1	3F+N+T	380/220 V	136137	94728	95	160	ø2"
QD SUP2	3F+N+T	380/220 V	32470	36078	70	63	100x50
QD1	3F+N+T	380/220 V	349175	195736	2x120	350	ø4"
QD2	3F+N+T	380/220 V	43855	41906	25	70	150x75
QM1	3F+N	380/220 V	349175	195736	2x95	350	ø4"
QD MOTOR1	3F+N+T	380/220 V	2200	4082	4	10	ø1"
QD MOTOBOMBA ESGOTO1	F+N+T	220 V	1500	2386	4	16	ø1 1/2"
QM2	F+N	220 V	3000	3333	10	40	ø3/4"
QD ILUMINAÇÃO01	F+N+T	220 V	3000	3333	10	40	ø3/4"

4.4 Iluminação

Os circuitos de iluminação serão derivados dos quadros de distribuição, com fiação mínima de 1,5mm² 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.

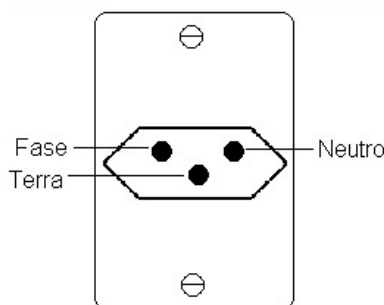
Serão projetadas tomadas de uso geral em cada ambiente, junto à porta de entrada e sob o interruptor da iluminação.

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 possuírem indicação de diâmetro serão adotados $\varnothing 3/4"$. Condutos 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 serão 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:

- Conductor: 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 mm².

Identificação para os cabos:

- Cabo de cobre flexível #1,5 a #10 mm²:
 - 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.

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 mm².

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.

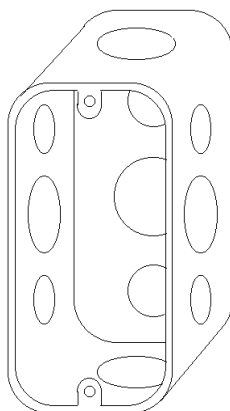
5 INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÃO

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.

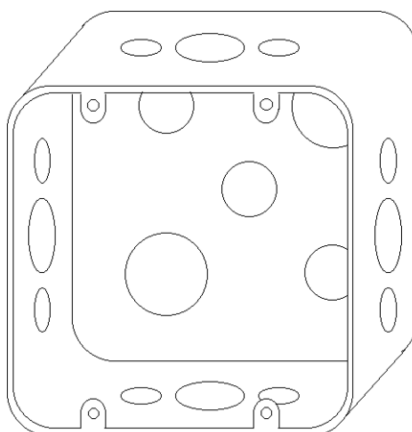
5.1 Caixas de Passagem de Embutir

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).

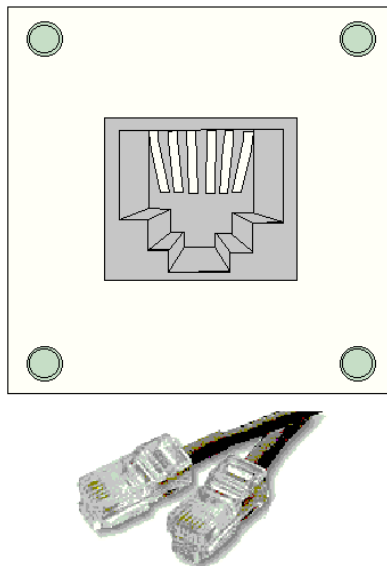


- b) Caixa nº 1, com as dimensões 10 x 10 x 5 cm (ver figura abaixo).



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 5e (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 48 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 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 e 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 cabemamento, 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, 29 de fevereiro de 2024.



Assinado de forma digital
por DIEGO
SANTOS:04072507946
Dados: 2024.02.29
14:34:25 -03'00'

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

PROJETO SUBESTAÇÃO EM POSTE 225 KVA

OBRA: JOI CEI MINISTRO LUIZ

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

LOCALIZAÇÃO: RUA MINISTRO LUIZ GALLOTI, BAIRRO BOA VISTA,
JOINVILLE/SC

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

ART (PROJETO): 7989228-7

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	Cálculo 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	13
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 Ministro Luiz – Subestação de 225 kVA, localizado na **Rua Ministro Luiz Galloti, Bairro Boa Vista, 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): **196,96**
- 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 Ministro Luiz Galloti, 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 400kN – 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 Ministro Luiz Galloti.
- 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) mm² (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 Ministro Luiz 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 instalado 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 mm² 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 ²)	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 ²)	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	48	1,64

2.4.9 Cabos de saída

- QD deverá ser cabo de 2 x 3#95(95), isolamento EPR 1kV
- Disjuntor geral até 2 x 3#120(120) - PE70mm², isolamento EPR 1kV

2.4.10 Corrente de projeto

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

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

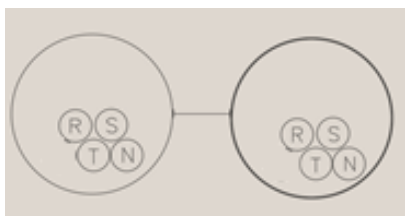
I_p = Corrente de projeto.

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 95mm² 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, 2x95mm² 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.

$$I_c = I_t \times FA$$

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

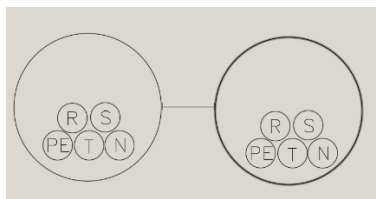
I_c = Corrente corrigida.

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 mm² 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 mm² 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)	44,81	63,39	28,40
Motores	5,85	57,50	3,37
Uso Específico	25,80	100,00	25,80
TOTAL			196,96

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.

- b) 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 cardiorrespiratória.
- 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 (interligada 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 13 de março de 2024.

  Assinado de forma digital por
DIEGO SANTOS:04072507946
Dados: 2024.03.13 08:36:33
-03'00'

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

CLIENTE: 121-AMUNESC

CONTATO/SETOR: ARQ. JULIANO

No. DOCUMENTO: 21.058-JOI CEI MINISTRO LUIZ GALOTTI - CLIM

HISTÓRICO DE REVISÕES

Data	Número	Anotações
13/05/2022	00	Emissão Inicial

JOSE LUIZ DOS

SANTOS:04381693957

Assinado de forma digital por JOSE
LUIZ DOS SANTOS:04381693957
Dados: 2023.11.17 14:24:05 -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 EXAUSTAO.....	- 8 -
3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.	- 8 -
3.1.1. EMBALAGENS.....	- 8 -
3.1.2. TRANSPORTE.....	- 9 -
3.1.3. MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA	- 9 -
3.1.4. COOPERAÇÃO COM OUTRAS EMPRESAS ENVOLVIDAS	- 10 -
3.1.5. SERVIÇOS DE PRÉ-MONTAGEM.....	- 10 -
3.1.6. PRÉ-OPERAÇÃO DO SISTEMA	- 11 -
3.1.7. SERVIÇO DE MONTAGEM	- 12 -
3.1.8. RECEBIMENTO PROVISÓRIO	- 13 -
3.1.9. GARANTIAS	- 14 -
3.1.10. RECEBIMENTO DEFINITIVO.....	- 14 -
3.1.11. CRITÉRIO DE EQUIVALENCIA TÉCNICA	- 15 -
3.1.12. EXTENSÃO E LIMITES DO FORNECIMENTO	- 15 -
3.1.13. RESPONSABILIDADE TÉCNICA	- 16 -
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	- 17 -
3.3. ALTERNATIVAS E/OU SUBSTITUIÇÕES.....	- 17 -
3.4. PREVALÊNCIA.....	- 17 -
3.5. NORMAS E REGULAMENTOS.....	- 17 -

CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

3.5.1.	REFERÊNCIAS ESPECÍFICAS	- 18 -
3.5.2.	NÍVEL DE RUÍDO	- 19 -
3.5.3.	SISTEMA DE UNIDADES	- 19 -
3.5.4.	PARÂMETROS PARA AS ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS	- 19 -
3.6.	DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO E DAS ALTERAÇÕES PROPOSTAS.....	- 19 -
3.7.	GERAL	- 20 -
3.8.	CARGA TÉRMICA E RENOVAÇÃO DE AR.....	- 20 -
3.9.	REDE DE DUTOS DE AR	- 21 -
3.9.1.	GERAL.....	- 21 -
3.9.2.	PROCEDIMENTOS	- 21 -
3.9.3.	MATERIAIS	- 25 -
3.10.	REDE ELÉTRICA	- 27 -
3.11.	OPERAÇÃO/COMISSIONAMENTO	- 29 -
3.11.1.	SEQUENCIA DE OPERAÇÃO.....	- 29 -
3.11.2.	TESTE, AJUSTE E BALANCEAMENTO (TAB)	- 29 -
3.11.3.	MÃO DE OBRA	- 29 -
3.11.4.	INSTRUMENTAL	- 29 -
3.11.5.	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO	- 30 -
3.11.6.	INSPEÇÕES VISUAIS	- 30 -
3.11.7.	REDE DE DUTOS.....	- 31 -
3.11.8.	REDE FRIGORÍGENA.....	- 31 -
3.11.9.	INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS.....	- 31 -
3.11.10.	PROCEDIMENTOS DE TESTES E AJUSTES	- 32 -
4.	PROJETO	- 33 -
5.	ALTERAÇÕES DE PROJETO	- 33 -

6. SERVIÇOS EVENTUAIS E FINAIS	- 34 -
--------------------------------------	--------

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: 10 SAGUACU

Cidade: JOINVILLE UF: SC CEP: 89221-005

Projeto/obra: Edificação - JOI CEI MINISTRO LUIZ GALOTTI

Endereço: RUA OSVALDO MINISTRO LUIZ GALLOTI, BAIRRO BOA VISTA JOINVILLE/SC

Área: 2898,17 m².

Disciplina: Projeto de Climatização e renovação de ar

ART 8277298-9 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 a 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.

CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

- 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 EXAUSTAO

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 EXAUSTAO do CEI MINISTRO LUIZ GALOTTI.

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.

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.

CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

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 enlunamento 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.

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

3.1.3. 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

CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

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.

3.1.4. 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.

3.1.5. 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.

3.1.6. 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.

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.

3.1.7. 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".

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";

CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

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.

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

3.1.8. 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.

3.1.9. 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 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.

3.1.10. 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

CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

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.

3.1.11. 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.

3.1.12. 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

CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

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.

3.1.13. 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

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;

CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

- 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 MINISTRO LUIZ GALOTTI.

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 MINISTRO LUIZ GALOTTI 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

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. REDE DE DUTOS DE AR

3.9.1. 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.

3.9.2. 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 mm², 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 ESTANQUEIDADE

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

3.9.3. 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/m² 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

CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

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.

3.10. 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.

3.11. OPERAÇÃO/COMISSIONAMENTO

3.11.1. SEQUENCIA DE OPERAÇÃO

Após a instalação os equipamento deverão ser testados individualmente, verificando-se temperatura e vazão de ar.

3.11.2. 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.

3.11.3. MÃO DE OBRA

Os serviços devem ser executados de acordo com os métodos e diretrizes do manual SMCNA - HAVAC System Testing, Adjusting and Balancing, ou da Norma ANSI/ASHRAE 111, sob responsabilidade de profissional de reconhecida especialização, independente da CONTRATADA dos sistemas e sob supervisão da CONTRATANTE.

A empresa deverá apresentar Atestado registrado no Conselho de Engenharia (CREA) de execução de serviço em obra de porte similar.

3.11.4. INSTRUMENTAL

O instrumental pro TAB deverá estar aferido, sendo disponibilizado pela CONTRATADA.

CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

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)

3.11.5. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Os desvios aceitáveis para o sistema são:

Dimensionais:

- Rede de dutos: +/- 2.5cm
- Diâmetro das tubulações: sem tolerância

Vazão do ar:

- Elementos terminais e ramais: +/- 5%
- Condicionadores e dutos principais: +/- 5%

3.11.6. 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

3.11.7. 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

3.11.8. REDE FRIGORÍGENA

Serão verificados os seguintes itens:

- Desobstrução dos drenos
- 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

3.11.9. 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

3.11.10. 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:

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.

Joinville, 13 de maio de 2022.

JOSE LUIZ DOS

SANTOS:04381693957

Assinado de forma digital por JOSE
LUIZ DOS SANTOS:04381693957
Dados: 2023.11.17 14:24:25 -03'00'

Eng. José Luiz dos Santos

joseluiz@jlsconsultoria.com.br

F: (47) 9 8845-0550

MEMORIAL DESCRITIVO PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA

OBRA: CEI MINISTRO LUIZ

PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE.

ENDEREÇO: RUA MINISTRO LUIZ GALLOTI - BOA VISTA - JOINVILLE/SC CEP:89.205-230

RESPONSÁVEL TÉCNICO: DIEGO SANTOS

CREA SC: 123.938-7

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	3
2	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	3
3	METODOLOGIA E SISTEMA ADOTADO	3
3.1	CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO	3
3.2	4.2 CARACTERÍSTICAS DO SPDA.....	4
4	DIMENSIONAMENTO	4
4.1	MALHA CAPTORA.....	4
4.2	DESCIDAS	6
4.3	MALHA DE ATERRAMENTO.....	6
5	MEMORIAL DE CALCULO	6
6	NOTAS E OBSERVAÇÕES.....	31

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 Ministro Luiz Galloti – Boa Vista - Joinville/SC-CEP: 89205-230

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: 2.898,17 m²;
- Número de pavimentos: 2.
- Coordenadas Georreferenciadas: 26°19'53.9"S 48°52'54.1"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 50mm² conforme projeto anexado);
- Número de hastes de aterramento: 14;
- Malha captora: Barra chata de Alumínio #70 mm²;
- Malha de aterramento: Cabo de Cobre nu #50 mm²;
- 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 70mm², 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 ^a <i>t</i> mm	Espessura ^b <i>t'</i> 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
^a <i>t</i> previne perfuração, pontos quentes ou ignição. ^b <i>t'</i> 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 mm ²	Comentários ^d
Cobre	Fita maciça	35	Espessura 1,75 mm
	Arredondado maciço ^d	35	Diâmetro 6 mm
	Encordoadado	35	Diâmetro de cada fio da cordoalha 2,5 mm
	Arredondado maciço ^b	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 ^b	200	Diâmetro 16 mm
Aço cobreado IACS 30 % ^e	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 ^a	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 ^b	200	Diâmetro 16 mm
Aço inoxidável ^c	Fita maciça	50	Espessura 2 mm
	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordoadado	70	Diâmetro de cada fio cordoalha 1,7 mm
	Arredondado maciço ^b	200	Diâmetro 16 mm
^a O recobrimento a quente (fogo) deve ser conforme ABNT NBR 6323 [1]. ^b 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. ^c Composição mínima AISI 304 ou composto por: cromo 16 %, níquel 8 %, carbono 0,07 %. ^d 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 %. ^e A cordoalha cobreada deve ter uma condutividade mínima de 30 % IACS (<i>International Annealed Copper Standard</i>).			
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 μ 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 50mm², 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 50mm²).

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 (mm^2)	Descida (mm^2)	Aterramento (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)	5×10^{-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)	1×10^{-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)	1×10^{-2}
Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1×10^{-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
$La = rt \times Lt \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	9.16×10^{-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)	5×10^{-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)	1×10^{-1}

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-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)	1×10^{-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
$Lb = rp \times rf \times hz \times Lf \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	9.16×10^{-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)	5×10^{-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)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$	5×10^{-2}	5×10^{-2}
$Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$	9.75×10^{-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)	1×10^{-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
$Lc = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	9.16×10^{-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 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)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1×10^{-2}	1×10^{-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	6.67×10^{-1}
$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	1×10^{-4}	4.44×10^{-5}
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	5×10^{-6}	2.22×10^{-6}
$Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$	7.22×10^{-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)	1×10^{-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
$Lm = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	9.16×10^{-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)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	130 m	130 m
$AI = 40 \times LI$	5200 m^2	5200 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 ²	0 m ²
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
$Pu = Ptu \times Peb \times Pld \times Cld$	5×10^{-3}	5×10^{-3}

Lu (valores de perda na zona considerada)

rt (Fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou do piso)	1×10^{-2}
Lt (Número relativo médio típico de vítimas feridas por choque elétrico devido a um evento perigoso)	1×10^{-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
$Lu = rt \times Lt \times (nz / nt) \times (tz / 8760)$	9.16×10^{-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.

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 ²	5200 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.67/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	0.2
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	7.98x10 ⁻⁴ /ano	7.98x10 ⁻⁴ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

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

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

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10 ⁻¹
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10 ⁻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)	1x10 ⁻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
Lv = rp x rf x hz x Lf x (nz/nt) x (tz/8760)	9.16x10 ⁻⁵

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

$$R_v = [(Nl.E + Ndj.E) \times Pv.E \times Lv] + [(Nl.T + Ndj.T) \times Pv.T \times Lv]$$

$$R_v = 7.3 \times 10^{-9} / \text{ano}$$

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 ²	5200 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.67/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	0.2
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	7.98x10 ⁻⁴ /ano	7.98x10 ⁻⁴ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano

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

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

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-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
$Lw = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	9.16×10^{-4}

$$Rw = Rw.E + Rw.T$$

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

$$Rw = 7.3 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

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
$Ai = 4000 \times LI$	520000 m ²	520000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.67/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	0.2
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
$Ni = Ng \times Ai \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$7.98 \times 10^{-2} / \text{ano}$	$7.98 \times 10^{-2} / \text{ano}$

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)	5×10^{-2}	5×10^{-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
$Pz = Pspd \times Pli \times Cli$	5×10^{-2}	2.5×10^{-2}

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-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
$Lz = Lo \times (nz/nt) \times (tz/8760)$	9.16×10^{-4}

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

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

$$Rz = 5.48 \times 10^{-6}/\text{ano}$$

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.

$$R1 = Ra + Rb + Rc + Rm + Ru + Rv + Rw + Rz$$

$$R1 = 9.47 \times 10^{-6}/\text{ano}$$

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)	5×10^{-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)	1×10^{-1}

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-3}
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	330
nt (Número total de pessoas na estrutura)	330
$Lb = rp \times rf \times Lf \times (nz/nt)$	5×10^{-5}

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

$$Rb = 1.96 \times 10^{-7}/\text{ano}$$

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)	5×10^{-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)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$	5×10^{-2}	5×10^{-2}
$Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$	9.75×10^{-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)	1×10^{-3}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	330
nt (Número total de pessoas na estrutura)	330
$Lc = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-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 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)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1×10^{-2}	1×10^{-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	6.67×10^{-1}
$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	1×10^{-4}	4.44×10^{-5}
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	5×10^{-6}	2.22×10^{-6}
$Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$	7.22×10^{-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)	1×10^{-3}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	330
nt (Número total de pessoas na estrutura)	330
$Lm = Lo \times (nz/nt)$	1×10^{-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.

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
$AI = 40 \times LI$	5200 m ²	5200 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
$NI = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$7.98 \times 10^{-4}/\text{ano}$	$7.98 \times 10^{-4}/\text{ano}$

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 ²	0 m ²
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
$Pv = Peb \times Pld \times Cld$	5×10^{-2}	5×10^{-2}

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-3}
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
nz (Número de pessoas na zona considerada)	330
nt (Número total de pessoas na estrutura)	330
$Lv = rp \times rf \times Lf \times (nz/nt)$	5×10^{-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.

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 ²	5200 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.67/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	0.2
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	7.98x10 ⁻⁴ /ano	7.98x10 ⁻⁴ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano

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

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

Lw (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻³
nz (Número de pessoas na zona considerada)	330
nt (Número total de pessoas na estrutura)	330
Lw = Lo x (nz/nt)	1x10 ⁻³

$$Rw = Rw.E + Rw.T$$

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

$$Rw = 7.98 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

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
$A_i = 4000 \times LI$	520000 m ²	520000 m ²
N_g (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.67/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	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 ⁻² /ano	7.98x10 ⁻² /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 ⁻²	5x10 ⁻²
Pli (Probabilidade de falha de sistemas internos devido a uma descarga perto da linha conectada dependendo das características da linha e dos equipamentos)	1	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 ⁻²	2.5x10 ⁻²

Lz (valores de perda na zona considerada)

Lo (Número relativo médio típico de vítimas por falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻³
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 ⁻³

$$R_z = R_{z.E} + R_{z.T}$$

$$R_z = (N_{i.E} \times P_{z.E} \times L_z) + (N_{i.T} \times P_{z.T} \times L_z)$$

$$R_z = 5.98 \times 10^{-6} / \text{ano}$$

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)	5×10^{-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)	1×10^{-1}

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-3}
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1×10^{-1}
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)	1000000
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)	12000000
$Lb = rp \times rf \times Lf \times (cz/ct)$	4.17×10^{-6}

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

$$Rb = 1.64 \times 10^{-8}/\text{ano}$$

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
$Al = 40 \times LI$	5200 m^2	5200 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
$NI = Ng \times Al \times Ci \times Ce \times Ct \times 10^{-6}$	$7.98 \times 10^{-4}/\text{ano}$	$7.98 \times 10^{-4}/\text{ano}$

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 ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

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

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

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5x10 ⁻¹
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1x10 ⁻³
Lf (Número relativo médio típico de vítimas feridas por danos físicos devido a um evento perigoso)	1x10 ⁻¹
cz (Valor do patrimônio cultural na zona considerada) (R\$)	1000000
ct (Valor total da edificação e conteúdo da estrutura) (R\$)	12000000
Lv = rp x rf x Lf x (cz/ct)	4.17x10 ⁻⁶

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

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

$$R_v = 3.32 \times 10^{-10} / \text{ano}$$

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)	5×10^{-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)	1×10^{-1}

Lb (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-3}
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	2×10^{-1}
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	1×10^7
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 \$)	1×10^7
$Lb = rp \times rf \times Lf \times ((ca+cb+cc+cs)/CT)$	1×10^{-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)	5×10^{-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)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Cld (Fator dependendo das condições de blindagem, aterramento e isolamento)	1	1
$Pc.E = Pspd.E \times Cld.E$, $Pc.T = Pspd.T \times Cld.T$	5×10^{-2}	5×10^{-2}
$Pc = 1 - [(1 - Pc.E) \times (1 - Pc.T)]$	9.75×10^{-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)	1×10^{-3}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	1×10^7
$Lc = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-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 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)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	5×10^{-2}	5×10^{-2}
Ks1 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha de uma estrutura)	1	1
Ks2 (Fator relevante à efetividade da blindagem por malha dos campos internos de uma estrutura)	1	1
Ks3 (Fator relevante às características do cabeamento interno)	1×10^{-2}	1×10^{-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	6.67×10^{-1}
$Pms = (Ks1 \times Ks2 \times Ks3 \times Ks4)^2$	1×10^{-4}	4.44×10^{-5}
$Pm.E = Pspd.E \times Pms.E$, $Pm.T = Pspd.T \times Pms.T$	5×10^{-6}	2.22×10^{-6}
$Pm = 1 - [(1 - Pm.E) \times (1 - Pm.T)]$	7.22×10^{-6}	

Lm (valores de perda na zona considerada)

Lo (Valor relativo médio típico de todos os valores danificados pela falha de sistemas internos devido a um evento perigoso)	1×10^{-3}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	1×10^7
$Lm = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-3}

$$R_m = N_m \times P_m \times L_m$$

$$R_m = 4.8 \times 10^{-8} / \text{ano}$$

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.

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 ²	5200 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.67/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	0.2
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x AI x Ci x Ce x Ct x 10 ⁻⁶	7.98x10 ⁻⁴ /ano	7.98x10 ⁻⁴ /ano

Ndj (número de eventos perigosos para uma estrutura adjacente)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Adj (Área de exposição equivalente da estrutura adjacente)	0 m ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano
Peb (Probabilidade em função do NP para qual os DPS foram projetados)	0.05	

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

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

Lv (valores de perda na zona considerada)

rp (Fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio)	5×10^{-1}
rf (Fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura)	1×10^{-3}
Lf (Valor relativo médio típico de todos os valores atingidos pelos danos físicos devido a um evento perigoso)	2×10^{-1}
ca (Valor dos animais na zona) (R\$)	0
cb (Valor da edificação relevante à zona) (R\$)	1×10^7
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 \$)	1×10^7
$Lv = rp \times rf \times Lf \times ((ca+cb+cc+cs)/CT)$	1×10^{-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)
LI (Comprimento da seção de linha)	130 m	130 m
Al = 40 x LI	5200 m ²	5200 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.67/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	0.2	0.2
Ce (Fator ambiental)	0.1	0.1
NI = Ng x Al x Ci x Ce x Ct x 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 ²	0 m ²
Cdj (Fator de localização da estrutura adjacente)	0.5	0.5
Ndj = Ng x Adj x Cdj x Ct x 10 ⁻⁶	0/ano	0/ano

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Pspd (Probabilidade em função do nível de proteção para qual os DPS foram projetados)	5×10^{-2}	5×10^{-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
$P_w = P_{spd} \times P_{ld} \times C_{ld}$	5×10^{-2}	5×10^{-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)	1×10^{-3}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	1×10^7
$L_w = L_o \times (cs/CT)$	1×10^{-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)

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
LI (Comprimento da seção de linha)	130 m	130 m
$A_i = 4000 \times LI$	520000 m ²	520000 m ²
Ng (Densidade de descargas atmosféricas para a terra)	7.67/km ² x ano	

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

	Linhas de energia (E)	Linhas de telecomunicações (T)
Ci (Fator de instalação da linha)	1	1
Ct (Fator do tipo de linha)	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)	5×10^{-2}	5×10^{-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
$Pz = Pspd \times Pli \times Cli$	5×10^{-2}	2.5×10^{-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)	1×10^{-3}
cs (Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na zona) (R\$)	0
CT: custo total de perdas econômicas da estrutura (valores em \$)	1×10^7
$Lz = Lo \times (cs/CT)$	1×10^{-3}

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

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

$$Rz = 5.98 \times 10^{-6}/\text{ano}$$

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.

$$R4 = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz$$

$$R4 = 1.03 \times 10^{-5}/\text{ano}$$

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	0.94684×10^{-5}	0.01×10^{-3}	0.00017×10^{-4}	0.01×10^{-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 = 0,103x10³


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, 11 de março de 2024.



Assinado de forma
digital por DIEGO
SANTOS:04072507
946
Dados: 2024.03.11
10:22:46 -03'00'

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

Assunto:	Memorial Descritivo Estrutura Metálica
Obra:	Amunesc – CEI Ministro Luiz
Cliente:	Amunesc -SC
Endereço	Rua Ministro Luiz Galloti, Bairro Boa Vista, 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 Ministro Luiz localizada na cidade de Joinville/SC, com área total a construir de 2.898,17 m².

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.

Tel.: 47 99995-1901 / 47 99701-5355

R. Almirante Jaceguay, 2899 - Sala 6 - Costa e Silva - Joinville/SC

contato@oxfordengenharia.com.br

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

Empregar em toda a estrutura metálica uma demão de pintura com fundo a base de cromato de zinco, 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 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, antes de apresentar a sua proposta, fazer uma visita ao local da obra e se inteirar de todas as informações necessárias para uma perfeita elaboração de proposta.

O proponente fabricante após o pedido de compra/assinatura de contrato para fornecimento deverá medir inteiramente a obra e terá um prazo de 15 (quinze) dias para fornecer o detalhamento completo conforme especificações deste Memorial Descritivo.

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.

1.8. Acabamento

Estrutura totalmente galvanizada à fogo, com camada mínima de zinco igual a 65 microns;

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, abril de 2022

DEIWSON

MASSIRER:02312738007

Assinado de forma digital por
DEIWSON MASSIRER:02312738007
Dados: 2024.03.11 14:09:13 -03'00'

Deiwsen Massirer
Engenheiro Civil
CREA/SC - 168514-3

MEMORIAL DESCRITIVO DE OBRAS ESTRUTURA DE CONCRETO

CEI MINISTRO LUIZ GALOTTI

**Joinville
2024**



1. Generalidades

Este memorial descritivo tem como objetivo descrever a estrutura de concreto do Centro de Educação Infantil Ministro Luiz Galotti.

Localização: Rua Ministro Luiz Galotti, Bairro Boa Vista.

Área da edificação: 2.898,17 m².

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 hélice contínua;
- 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 Fechamento em concreto armado com blocos de vedação 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*;
- Base de concreto do piso emborrachado do Playground - Radier em Concreto Armado;
- Base de concreto do piso emborrachado da Praça Frontal a unidade - Radier em Concreto Armado;

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. Estacas Hélice Contínua - Execução da Fundação

As fundações da edificação, das construções auxiliares e dos muros serão de estacas do tipo hélice contínua, com diâmetro de 35 cm. Deverão ser executadas estacas com média de 18 metros de profundidade.

Antes da execução das estacas, a CONTRATADA deverá elaborar um laudo cautelar de vizinhança conforme a NBR 12722/92.

O concreto utilizado nas estacas deverá apresentar resistência à compressão de 30MPa, comprovado através de laudos do controle tecnológico.

A execução das estacas deverá obedecer a NBR 6122/2019. Quaisquer interferências na execução das estacas deverão ser comunicadas à FISCALIZAÇÃO.

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;
- Limpar o cálice, caso a ligação pilar-fundação seja por meio de cálice;
- 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 (Placas de Fechamento e Vigas Calha)

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 ou método alternativo que garanta a completa fixação de maneira segura.



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.

A fundação segue o mesmo tipo de solução do concreto pré-moldado, com o uso de blocos de coroamento transmitindo os carregamentos para as estacas hélice contínua com diâmetro de 35 cm.

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 desformado, 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 Fôrmas 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. Muros de Divisa - Estrutura em concreto armado com fechamento em bloco de concreto

Estrutura de concreto armado com blocos de vedação de concreto vazado de 19cm, localizado nas divisas laterais e na divisa dos fundos do imóvel. Estruturado com pilares, vigas e blocos conforme projeto específico.

Pelo fato do muro estar em divisa adotou-se a utilização de blocos deslocados do centro de gravidade, de modo a não invadirem o terreno dos vizinhos confrontantes. A adoção das mesmas estacas da edificação principal se deu pela baixa capacidade do solo de resistir a momentos fletores elevados, característicos desse tipo de estrutura. Detalhes de escolha de modelo estrutural e dimensionamento são apresentados no memorial de cálculo específico do muro.

Terá acabamento em chapisco no traço 1:3, emboço traço 1:2:8 espessura de 20mm e pintura com duas demãos de fundo preparador acrílico e após secagem duas demãos de tinta acrílica.

Devido às dimensões do muro, foram previstas juntas de dilatação para absorver a movimentação da estrutura provocada pela dilatação térmica. Essas juntas serão preenchidas com o uso de tarugo de polietileno e selante à base de silicone.

9. 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 do concreto pré-moldado, com o uso de blocos de coroamento transmitindo os carregamentos para as estacas.

As armaduras da superestrutura são apresentadas em projeto, bem como a resistência mínima do concreto (f_{ck}) 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.

9.1. 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 formas. Quando feita em armaduras já montadas em formas, 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.

9.2. 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 formas 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.

9.3. 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.

9.4. Lançamento do Concreto

O concreto só deverá ser lançado depois que todo o trabalho de fôrmas, 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.

9.5. Adensamento do Concreto

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado continuamente com equipamento adequado à sua trabalhabilidade. 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.

9.6. 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 fôrmas e todo aquele já desformado, 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.

9.7. 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.



10. Base de concreto do piso do Playground - Radier em Concreto Armado

Para a execução da base do piso emborrachado do playground será utilizado radier apoiado em vigas de borda e de travamento, devido às suas dimensões em planta, com todas as informações e características de materiais e dimensões constando no projeto estrutural específico.

Após a escavação realizar a compactação do solo, executar a montagem das formas, escorando-as com piquetes de madeira. Verificar as dimensões e posicionamento das formas (nivelamento, prumo, alinhamento e estanqueidade).

Lançar e espalhar a camada de brita sobre solo previamente compactado e nivelado, devendo ser compactado com compactador à percussão e nivelar a superfície. Sobre lastro, dispor a lona, garantindo sobreposição de mínimo 30 cm das emendas para impedir o escoamento da nata de cimento e a umidade ascendente.

Posicionar os espaçadores soldados (treliças) de forma a garantir o cobrimento mínimo e não oferecer riscos de deslocamento das armaduras durante a concretagem. Distribuir as armaduras de acordo com as especificações do projeto estrutural. Enrijecer o conjunto de armaduras mediante amarração com arame recozido, de forma que não ocorra movimentação durante a concretagem da laje.

Antes do lançamento do concreto, assegurar-se que as armaduras atendem a todas as disposições do projeto estrutural. Verificar se a resistência característica e/ou o traço declarado corresponde ao pedido de compra, se o concreto está com a trabalhabilidade especificada e se não foi ultrapassado o tempo de início de pega do concreto – verificações com base na Nota Fiscal / documento de entrega.

Após verificação da trabalhabilidade (abatimento / “slump”) e moldagem dos corpos de prova para controle da resistência à compressão, lançaram o material com a utilização de bombas.

Realizar o adensamento com uso de vibrador de imersão de forma que toda a armadura e os componentes embutidos sejam adequadamente envolvidos na massa do concreto. Realizar o acabamento com sarrafo com movimentos de vai-e-vem. Regularizar a superfície utilizando rodo de corte.

Executar a cura do concreto. Promover a retirada das formas somente quando o concreto atingir resistência suficiente para a desforma. A superfície deverá ter acabamento alisado manualmente.

11. Base de concreto do piso emborrachado da Praça Frontal a unidade - Radier em Concreto Armado;

Para a execução das bases dos pisos emborrachados localizados na área frontal da unidade, será utilizado laje de fundação do tipo radier, com todas as informações e características de materiais e dimensões constando no projeto estrutural específico.

Após a escavação realizar a compactação do solo, executar a montagem das formas, escorando-as com piquetes de madeira. Verificar as dimensões e posicionamento das formas (nivelamento, prumo, alinhamento e estanqueidade).

Lançar e espalhar a camada de brita sobre solo previamente compactado e nivelado, devendo ser compactado com compactador à percussão e nivelar a superfície. Sobre lastro, dispor a lona, garantindo sobreposição de mínimo 30 cm das emendas para impedir o escoamento da nata de cimento e a umidade ascendente.

Posicionar os espaçadores soldados (treliças) de forma a garantir o cobrimento mínimo e não oferecer riscos de deslocamento das armaduras durante a concretagem. Distribuir as armaduras de acordo com as especificações do projeto estrutural. Enrijecer o conjunto de armaduras mediante amarração com arame recozido, de forma que não ocorra movimentação durante a concretagem da laje.

Antes do lançamento do concreto, assegurar-se que as armaduras atendem a todas as disposições do projeto estrutural. Verificar se a resistência característica e/ou o traço declarado corresponde ao pedido de compra, se o concreto está com a trabalhabilidade especificada e se não foi ultrapassado o tempo de início de pega do concreto – verificações com base na Nota Fiscal / documento de entrega.


Após verificação da trabalhabilidade (abatimento / “slump”) e moldagem dos corpos de prova para controle da resistência à compressão, lançaram o material com a utilização de bombas.

Realizar o adensamento com uso de vibrador de imersão de forma que toda a armadura e os componentes embutidos sejam adequadamente envolvidos na


massa do concreto. Realizar o acabamento com sarrafo com movimentos de vai-e-vem. Regularizar a superfície utilizando rodo de corte.

Executar a cura do concreto. Promover a retirada das formas somente quando o concreto atingir resistência suficiente para a desforma. A superfície deverá ter acabamento alisado manualmente.

Joinville, 18/03/2024

Documento assinado digitalmente
 **CAIO CESAR CARDOSO DA SILVA**
Data: 01/04/2024 09:25:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eng. Civil Caio César Cardoso da Silva
CREA/SC: 185783-6

Documento assinado digitalmente
 **PATRICK CHAVIER LEITE**
Data: 01/04/2024 08:43:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eng. Civil Patrick Chavier Leite
Crea-SC: 113457-7



Secretaria de Educação

**MEMORIAL DE CÁLCULO ESTRUTURAL
CEI MINISTRO LUIZ GALOTTI
CARGAS E PROJETO DE ESTACAS**



SUMÁRIO

1. DADOS.....	3
2. OBJETIVOS.....	3
3. EQUIPE TÉCNICA.....	4
4. NORMAS TÉCNICAS E DEMAIS REFERÊNCIAS.....	4
5. EXIGÊNCIAS MÍNIMAS DE DURABILIDADE.....	5
6. MATERIAIS ADOTADOS.....	8
7. CARGAS APLICADAS NA SUPRAESTRUTURA.....	10
8. CAPACIDADE DE CARGA DAS ESTACAS.....	25



MEMORIAL DE CÁLCULO PROJETO ESTRUTURAL CENTRO DE EDUCAÇÃO INTEGRAL MINISTRO LUIZ GALOTTI

1. DADOS

Obra: Estrutura mista em concreto armado e concreto armado pré-fabricado com fundações profundas em estacas escavadas do tipo hélice contínua.

Finalidade: Centro de Educação Integral Ministro Luiz Galotti.

Local: Rua Ministro Luiz Galotti, 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 Ministro Luiz Galotti, contemplando apenas a estrutura principal da escola (pré-fabricada), estrutura da rampa, solários e 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 GEOPETRUM (emitido em Julho de 2021).

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	Frac	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a 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).

^b 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.

^c 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 ^a	Tipo ^{b, c}	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
^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655. ^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado. ^c 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 ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b 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 ≥ 15 mm.

^c 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.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 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} (GPa)	25	28	31	33	35	38	40	42	43	45	47
E_{cs} (GPa)	21	24	27	29	32	34	37	40	42	45	47
α_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	45 mm
Pilares moldados <i>in loco</i> (em contato com solo)	45 mm

Tabela 3 – Parâmetros mínimos de concreto para estacas hélice contínua

Resistência característica mínima (fck)	30 MPa
Módulo de deformação secante mínimo (Ecs)	27 GPa
Fator água/cimento máximo	0,60

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).

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

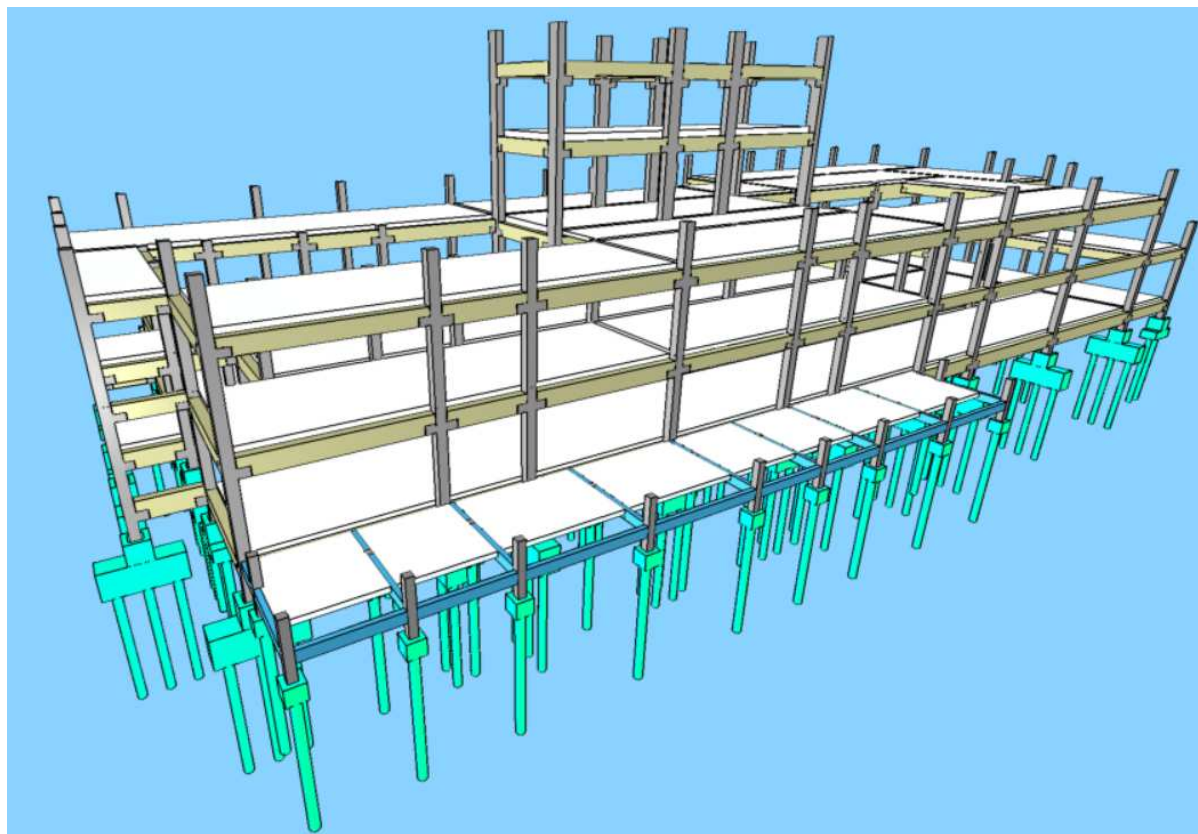
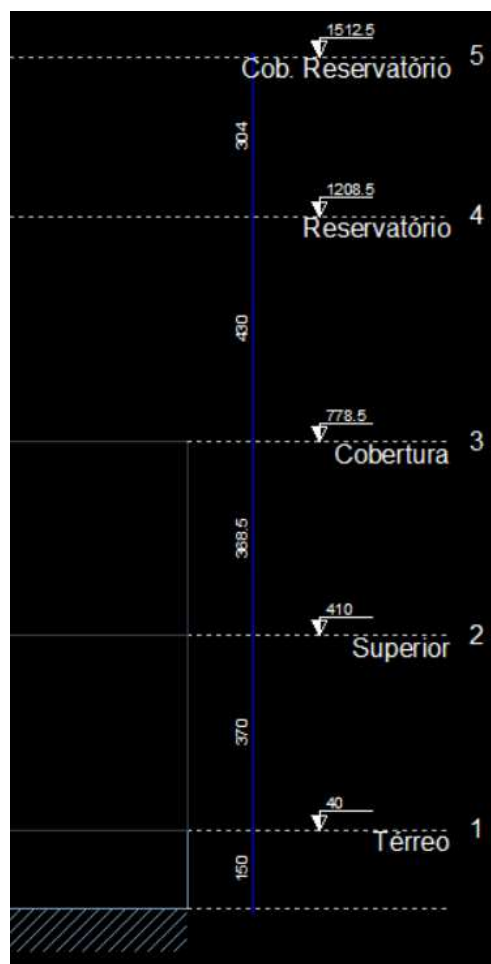


Figura 6 – Níveis da estrutura pré-fabricada do CEI



- **COBERTURA DO RESERVATÓRIO:**

As cargas consideradas para a cobertura do reservatório são provenientes apenas da estrutura da cobertura, onde não está previsto a colocação de lajes.

- **RESERVATÓRIO:**

A Tabela 4 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 m³, estas cargas são calculadas da seguinte forma:

$$F = \text{PESO ESPECÍFICO ÁGUA} \times \text{VOLUME RESERVATÓRIO}$$

$$F = 1000 \text{ kgf/m}^3 \times 10 \text{ m}^3 = 10000 \text{ kgf/m}$$

$$Cr = F / \text{ÁREA CAIXA AGUA} = 10000 / (2,41^2) = 1722 \text{ kgf/m}^2$$

onde 2,41² 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 4 – Cargas adotadas para o pavimento do reservatório

Nome	Grupo	Laje	Altura (cm)	Largura (cm)	Peso próprio (kgf/m ²)	Vão (cm)	Compr. (cm)	Sobrecarga (kgf/m ²)					Tabela	
								Acidental	Revestimento	Extra	Localizadas Equivalentes	Total	Sobrecarga (kgf/m ²)	Vão (cm)
L1	Lajes alveolares padrões	LP26.5	32(27+5)	125	465	585	570	150	137	0	1136	1423	1500	710

A Figura 8 ilustra as especificações de carregamento para o pavimento do reservatório.

Figura 7 – Especificações de carregamento pré-definido pelo software Eberick para o pavimento do reservatório.

Dados

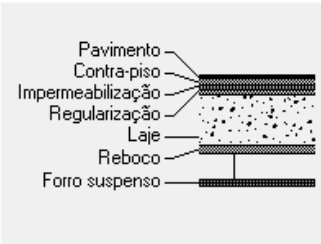
Nome

Cargas

Acidental kgf/m² Revestimento kgf/m²

Revestimento

	Espessura	Peso específico
Pavimento	<input type="text" value="0"/> cm	<input type="text" value="1800"/> kgf/m ³
Contra-piso	<input type="text" value="5"/> cm	<input type="text" value="2100"/> kgf/m ³
Impermeabilização	<input type="text" value="0"/> cm	<input type="text" value="1200"/> kgf/m ³
Regularização	<input type="text" value="0"/> cm	<input type="text" value="2100"/> kgf/m ³
Reboco	<input type="text" value="1.5"/> cm	<input type="text" value="2100"/> kgf/m ³
Forro suspenso	<input type="text" value="0"/> cm	<input type="text" value="1250"/> kgf/m ³



- COBERTURA:**

A Tabela 5 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 5 – 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	500	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.	100	182	0	0	282	300	900
L4	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	891	VAR.	100	182	0	0	282	300	900
L5	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	584	VAR.	100	182	0	0	282	300	900
L6	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	590	VAR.	150	100	0	0	250	300	900
L7	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	575	VAR.	150	100	0	0	250	300	900
L8	Lajes alveolares padrões	LP26.5	32(27+5)	125	465	585	570	300	154	0	1101	1555	1750	630
L9	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	316	VAR.	100	182	0	0	282	300	900
L10	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	584	VAR.	300	154	0	0	454	500	775
L11	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	578	VAR.	150	100	0	0	250	300	900
L12	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	584	VAR.	150	100	0	0	250	300	900
L13	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	280	VAR.	150	100	0	0	250	300	900

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 6 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 6 – 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	500	VAR.	300	154	0	0	454	500	775
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	275	VAR.	150	100	0	0	250	300	900
L5	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	275	VAR.	300	154	0	0	454	500	775
L6	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	595	VAR.	300	155	0	0	455	500	775
L7	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	578	VAR.	300	155	0	0	455	500	775
L8	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	585	561	300	154	0	0	454	500	775
L9	Lajes alveolares padrões	LP20	25(20+5)	125	385	901	VAR.	300	155	0	0	455	600	980
L10	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	584	VAR.	300	154	0	0	454	500	775
L11	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	584	VAR.	300	154	0	0	454	500	775
L12	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	391	VAR.	300	154	0	0	454	500	775

Figura 8 – Especificações de carregamento pré-definido pelo software Eberick para o pavimento superior.

Dados

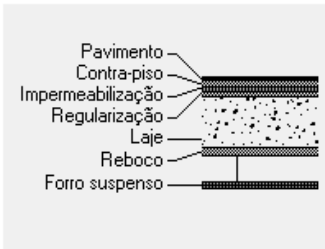
Nome

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 7 e a Figura 9.

Tabela 7 – 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)	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	500	VAR.	300	154	0	0	454	500	775
L3	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	585	VAR.	300	154	0	0	454	500	775
L4	Lajes alveolares padrões	LP26.5	32(27+5)	125	465	875	VAR.	300	154	0	0	455	500	1345
L5	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	587	VAR.	300	155	0	0	455	500	775
L6	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	355	VAR.	300	154	0	0	454	500	775
L7	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	550	VAR.	300	154	0	0	454	500	775
L8	Lajes alveolares padrões	LP26.5	32(27+5)	125	465	901	VAR.	300	154	0	0	455	500	1345
L9	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	500	VAR.	300	154	0	0	454	500	775
L10	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	550	VAR.	300	154	0	0	454	500	775
L11	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	580	VAR.	300	154	0	0	454	500	775
L12	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	588	VAR.	300	154	0	0	454	500	775
L13	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	478	486	300	154	0	0	454	500	775
L14	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	478	486	300	154	0	0	454	500	775
L15	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	473	471	300	154	0	0	454	500	775
L16	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	473	472	300	154	0	0	454	500	775
L17	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	360	359	300	154	0	0	454	500	775
L18	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	360	359	300	154	0	0	454	500	775
L19	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	360	359	300	154	0	0	454	500	775
L20	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	360	359	300	154	0	0	454	500	775
L21	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	510	509	300	154	0	0	454	500	775
L22	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	510	509	300	154	0	0	454	500	775
L23	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	510	509	300	154	0	0	454	500	775
L24	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	510	509	300	154	0	0	454	500	775
L25	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	363	362	300	154	0	0	454	500	775
L26	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	363	362	300	154	0	0	454	500	775
L27	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	353	361	300	154	0	0	454	500	775
L28	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	353	361	300	154	0	0	454	500	775
L29	Lajes alveolares padrões	LP15	20(15+5)	125	365	391	VAR.	300	154	0	0	454	500	775

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 9 – Especificações de carregamento pré-definido pelo software Eberick para as lajes inclinadas da rampa e escadas.

Dados

Nome: 005 - Escadas e passarelas - Escolas

Cargas

Acidental: 300 kgf/m² Revestimento: 154.5 kgf/m²

Revestimento

	Espessura	Peso específico
Pavimento	1 cm	1800 kgf/m³
Contra-piso	5 cm	2100 kgf/m³
Impermeabilização	0 cm	1200 kgf/m³
Regularização	0 cm	2100 kgf/m³
Reboco	1.5 cm	2100 kgf/m³
Forro suspenso	0 cm	1250 kgf/m³

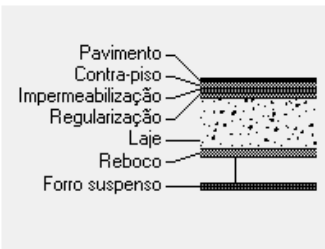


Figura 10 – Especificações de carregamento pré-definido pelo software Eberick para os patamares da rampa e escadas.

Dados

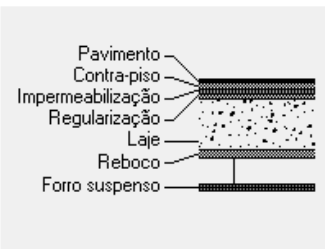
Nome: 143 - Instituições de ensino - Corredor

Cargas

Acidental: 300 kgf/m² Revestimento: 154.5 kgf/m²

Revestimento

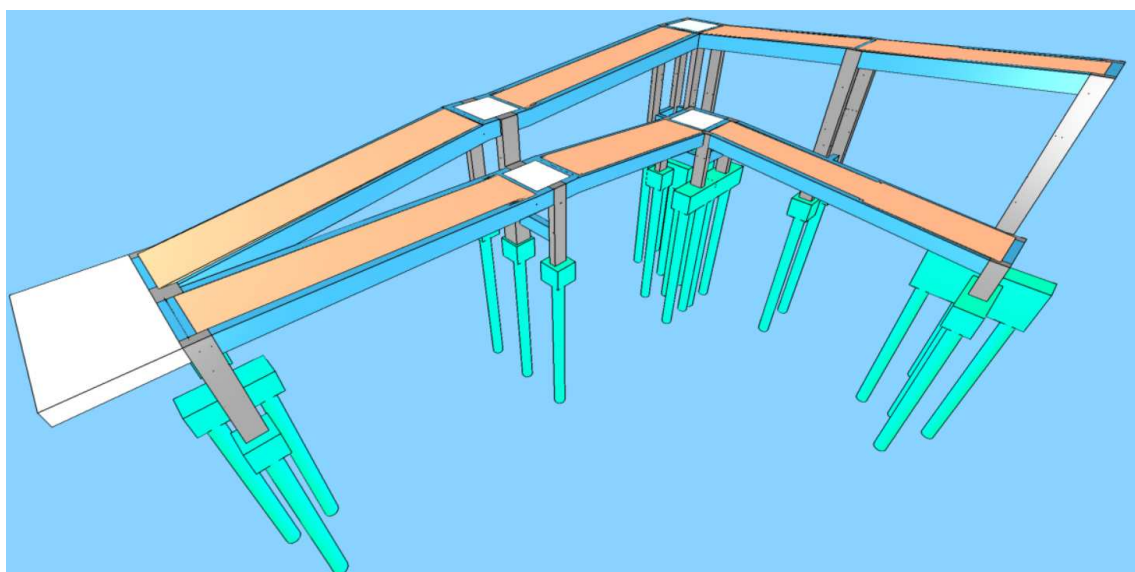
	Espessura	Peso específico
Pavimento	1 cm	1800 kgf/m³
Contra-piso	5 cm	2100 kgf/m³
Impermeabilização	0 cm	1200 kgf/m³
Regularização	0 cm	2100 kgf/m³
Reboco	1.5 cm	2100 kgf/m³
Forro suspenso	0 cm	1250 kgf/m³



- **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 11 – 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 8 – Cargas adotadas para o patamar 01 da rampa

Seção (cm)						Cargas (kgf/m²)				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Laje	Tipo	H	ee ec	enx eny	eex eey	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
L1	Maiça	25				625.00	300.00 154.50	0.00 0.00	1079.50		
R1	Maiça	25				627.77	300.00 156.00	0.00 0.00	1083.77		

Tabela 9 – Cargas adotadas para o patamar 02 da rampa

Seção (cm)						Cargas (kgf/m²)				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Laje	Tipo	H	ee ec	enx eny	eex eey	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
L1	Maciça	15				375.00	300.00 154.50	0.00 0.00	829.50		
R1	Maciça	15				376.21	300.00 155.00	0.00 0.00	831.21		

Tabela 10 – Cargas adotadas para o patamar 03 da rampa

Seção (cm)						Cargas (kgf/m²)				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Laje	Tipo	H	ee ec	enx eny	eex eey	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
L1	Maciça	30				750.00	300.00 154.50	0.00 0.00	1204.50		
R1	Maciça	30				750.27	300.00 155.00	0.00 0.00	1205.27		

Tabela 11 – Cargas adotadas para o patamar 04 da rampa

Seção (cm)						Cargas (kgf/m²)				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Laje	Tipo	H	ee ec	enx eny	eex eey	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
L1	Maciça	15				375.00	300.00 154.50	0.00 0.00	829.50		
R1	Maciça	15				378.68	300.00 157.00	0.00 0.00	835.68		

Tabela 12 – Cargas adotadas para o patamar 05 da rampa

Seção (cm)						Cargas (kgf/m²)				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Laje	Tipo	H	ee ec	enx eny	eex eey	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
L1	Maciça	20				500.00	300.00 154.50	0.00 0.00	954.50		
R1	Maciça	20				501.62	300.00 156.00	0.00 0.00	957.62		

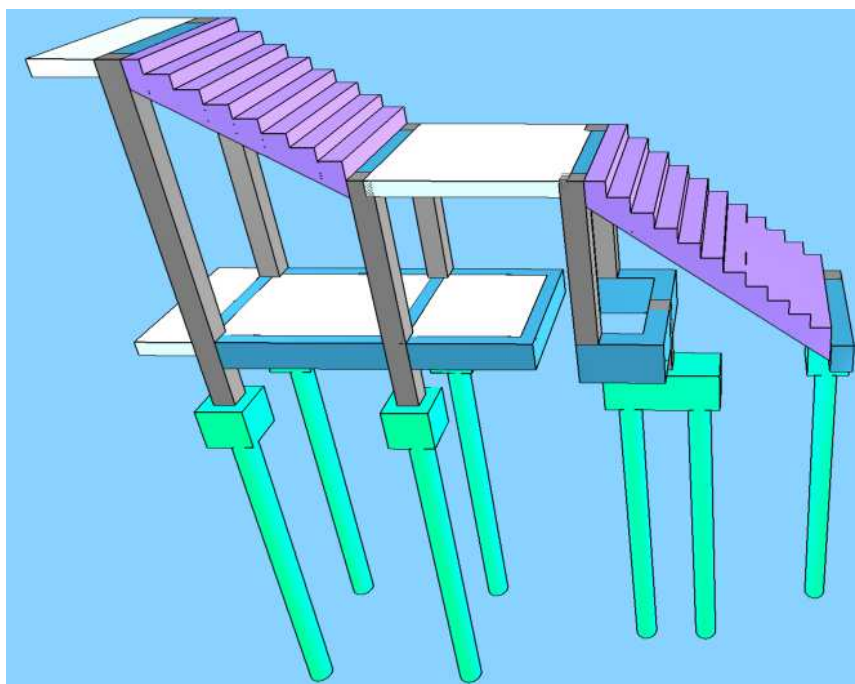
Tabela 13 – Cargas adotadas para o patamar 06 da rampa

Seção (cm)						Cargas (kgf/m²)				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Laje	Tipo	H	ee ec	enx eny	ee eey	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
R1	Maciça	15				376.00	300.00 155.00	0.00 0.00	831.00		

- **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 12 – 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 14 – Cargas adotadas para o pavimento térreo da escada E1.

Seção (cm)						Cargas (kgf/m²)				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Laje	Tipo	H	ee ec	enx eny	eex eey	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
L1	Maciça	20				500.00	200.00 181.50	0.00 0.00	881.50		
L2	Maciça	20				500.00	200.00 181.50	0.00 0.00	881.50		
L3	Maciça	20				500.00	200.00 181.50	0.00 0.00	881.50		

Tabela 15 – Cargas adotadas para o pavimento superior da escada E1

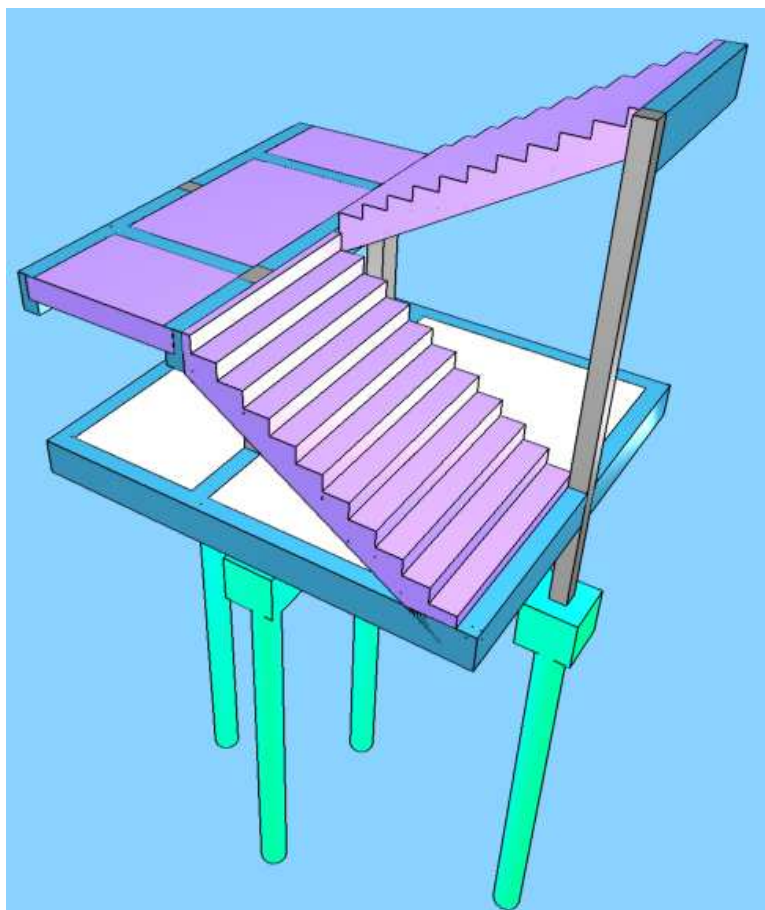
Seção (cm)						Cargas (kgf/m²)				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Laje	Tipo	H	ee ec	enx eny	eey	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
L1	Maciça	20				500.00	300.00 154.50	0.00 0.00	954.50		
L2	Maciça	20				500.00	200.00 181.50	0.00 0.00	881.50		

Seção (cm)				Carregamento (kgf/m²)				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Trecho	Piso	Espelho	Espessura	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
LE1	28	20	25	1003.57	300.00 178.00	0.00 0.00	1481.57		
LE3	29	17	25	932.14	300.00 165.00	0.00 0.00	1397.14		

- **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 13 – 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 16 – Cargas adotadas para o pavimento térreo da escada E2

Seção (cm)						Cargas (kgf/m²)				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Laje	Tipo	H	ee ec	enx eny	eex eey	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
L1	Maciça	20				500.00	300.00 154.50	0.00 0.00	954.50		
L2	Maciça	20				500.00	300.00 154.50	0.00 0.00	954.50		

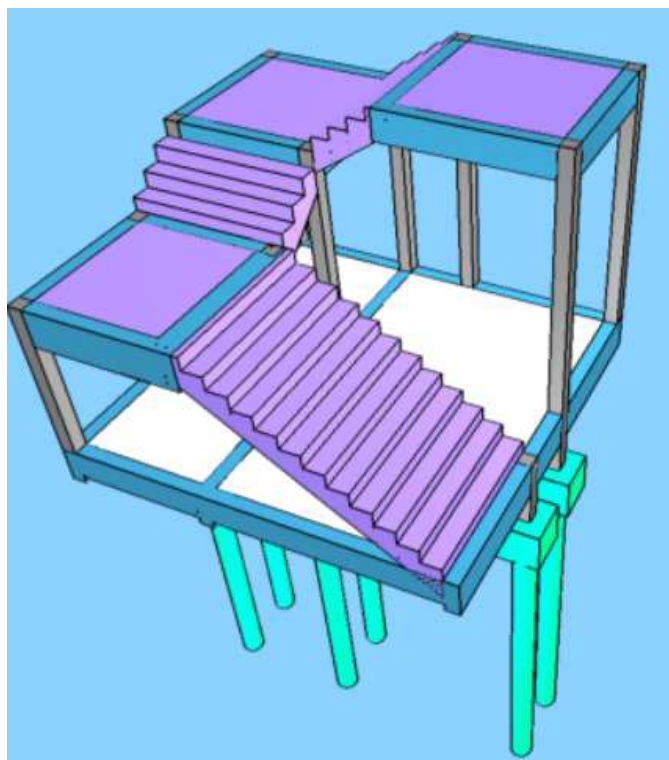
Tabela 17 – Cargas adotadas para o pavimento superior da escada E2

Seção (cm)				Carregamento (kgf/m²)				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Trecho	Piso	Espelho	Espessura	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
LE1	27	18	25	968.20	300.00 173.00	0.00 0.00	1441.20		
LE2			25	625.00	300.00 154.50	0.00 0.00	1079.50		
LE3			25	625.00	300.00 154.50	0.00 0.00	1079.50		
LE4			25	625.00	300.00 154.50	0.00 0.00	1079.50		
LE5	27	16	25	924.89	300.00 166.00	0.00 0.00	1390.89		

- **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 14 – 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 18 – Cargas adotadas para o pavimento térreo da escada E3

Seção (cm)						Cargas (kgf/m²)				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Laje	Tipo	H	ee ec	enx eny	ee ey	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
L1	Maciça	20				500.00	300.00 154.50	0.00 0.00	954.50		
L2	Maciça	20				500.00	300.00 154.50	0.00 0.00	954.50		

Tabela 19 – Cargas adotadas para o pavimento superior da escada E3

Seção (cm)				Carregamento (kgf/m²)				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Trecho	Piso	Espelho	Espessura	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
LE1	27	18	25	969.85	300.00 173.00	0.00 0.00	1442.85		
LE2			25	625.00	300.00 154.50	0.00 0.00	1079.50		
LE3	28	22	25	1081.36	300.00 185.00	0.00 0.00	1566.36		
LE4			25	625.00	300.00 154.50	0.00 0.00	1079.50		
LE5	26	17	25	967.78	300.00 172.00	0.00 0.00	1439.78		
LE6			25	625.00	300.00 154.50	0.00 0.00	1079.50		

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:

$$R_t = \frac{K P_{DB} \cdot N_p}{E_p} A_p + \frac{K L_{DB} \cdot N_l}{E_l} A_l \quad (4)$$

R_t : Carga admissível da estaca;

$K P_{DB}$: Coeficiente de correlação entre a resistência de ponta e o número de golpes SPT, incorporado fator de segurança 2,0;

$K L_{DB}$: 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 20 descreve os valores para os coeficientes $K P_{DB}$ e $K L_{DB}$, 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 20 – Coeficientes de correlação $K P_{DB}$ e $K L_{DB}$ definidos por Berberian

RESISTÊNCIA SOLOS		
TIPO	KPDB(tf/m ²)	KLDB(tf/m ²)
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

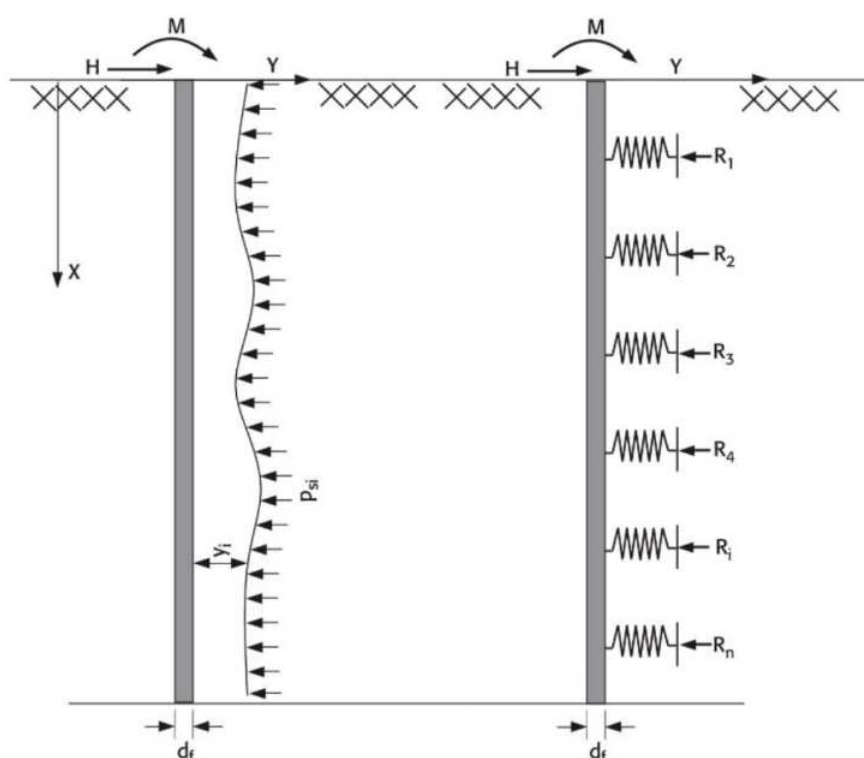
Tabela 21 – Fatores de correção E_p e E_L definidos por Berberian

FATORES DAS ESTACAS		
ESTACA	Ep	EI
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 longo do comprimento da estaca, conforme mostra a Fig. 16.

Figura 15 – Interação estaca-solo através de sistema de molas pelo Método de Winkler.



A resistência lateral das molas R_i ao longo do comprimento da estaca é calculada com base no número de golpes SPT ao longo da profundidade, do percentual granulométrico e de coesão do solo conforme a teoria de Rankine:

$$R_i = \left(N_{SPT} (L_{(1m)} - 0,50) 60 \cdot \%ss \cdot \%g + (N_{SPT} \cdot 40 + 25) \cdot \%c \right) \cdot d \quad (5)$$

R_i : coeficiente de resistência horizontal da mola;

N_{SPT} : Número de golpes necessários à cravação de 30 cm do amostrador padrão SPT da camada;

$L_{(1m)}$: comprimento de 1 metro linear da estaca;

%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 22 – 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 23 – 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 06”.

Os ensaios SPT 01 e SPT 06 apresentam como resultado os perfis



Secretaria de Educação

geotécnicos das Figs. 17 e 18. O perfil dos ensaios SPT 01 e SPT 06 são compostos por camadas extensas de argila mole (entre 15 e 18 metros), intercaladas por camadas de 2 a 4 metros de areia pouco compacta.

A instalação de fundações profundas (estacas) será adotada neste projeto, e deverá ser feita em profundidades acima de 21 metros para SPT 01 e acima de 15 metros para SPT 06, onde encontra-se camadas de argila siltosa dura com N_{spt} acima de 20 golpes. Para atravessar as camadas de argila, 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 06, foi considerado nível de água na profundidade de 1,0 metro.

Figura 16 – Perfil geotécnico do ensaio SPT 01.

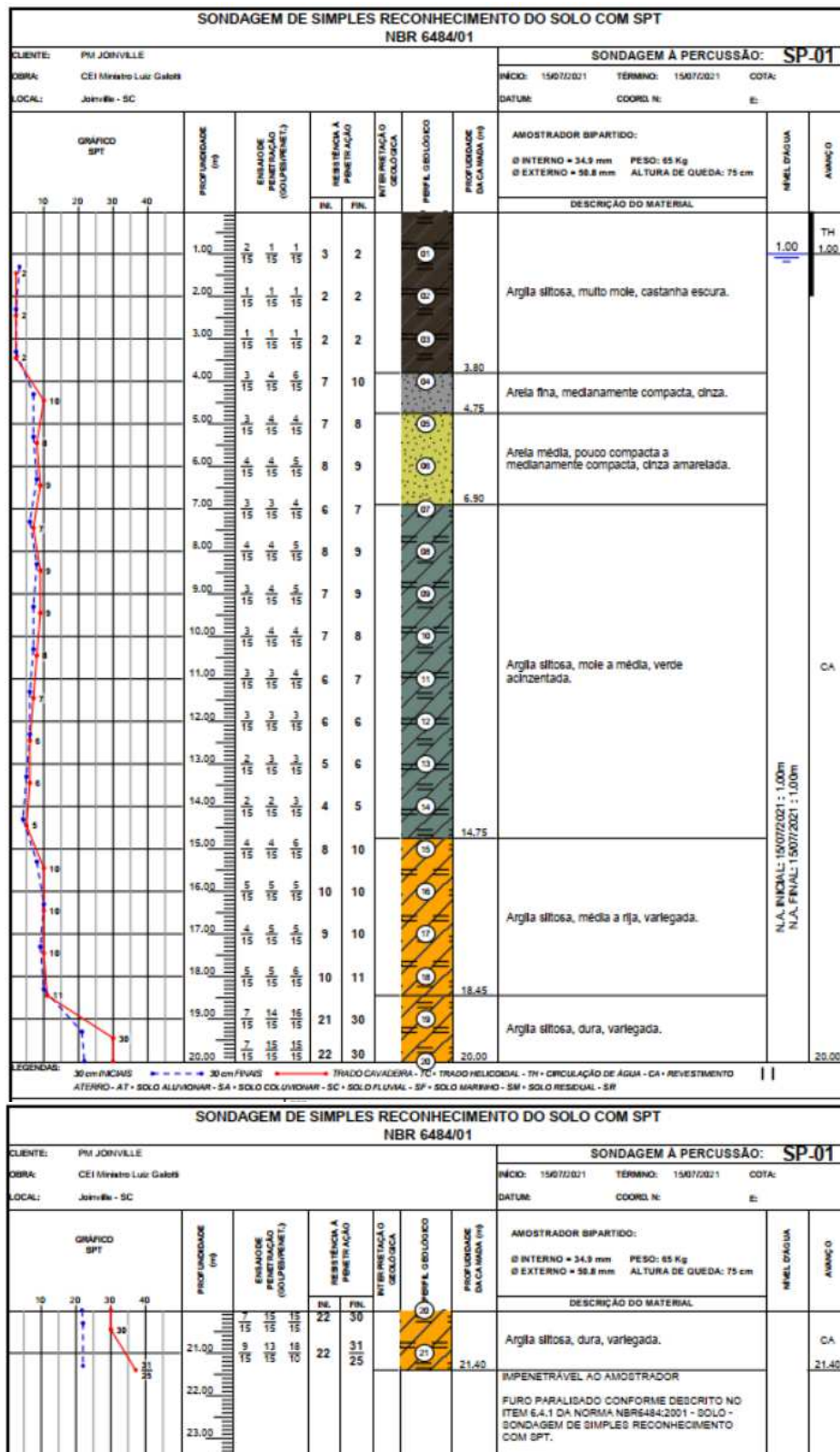
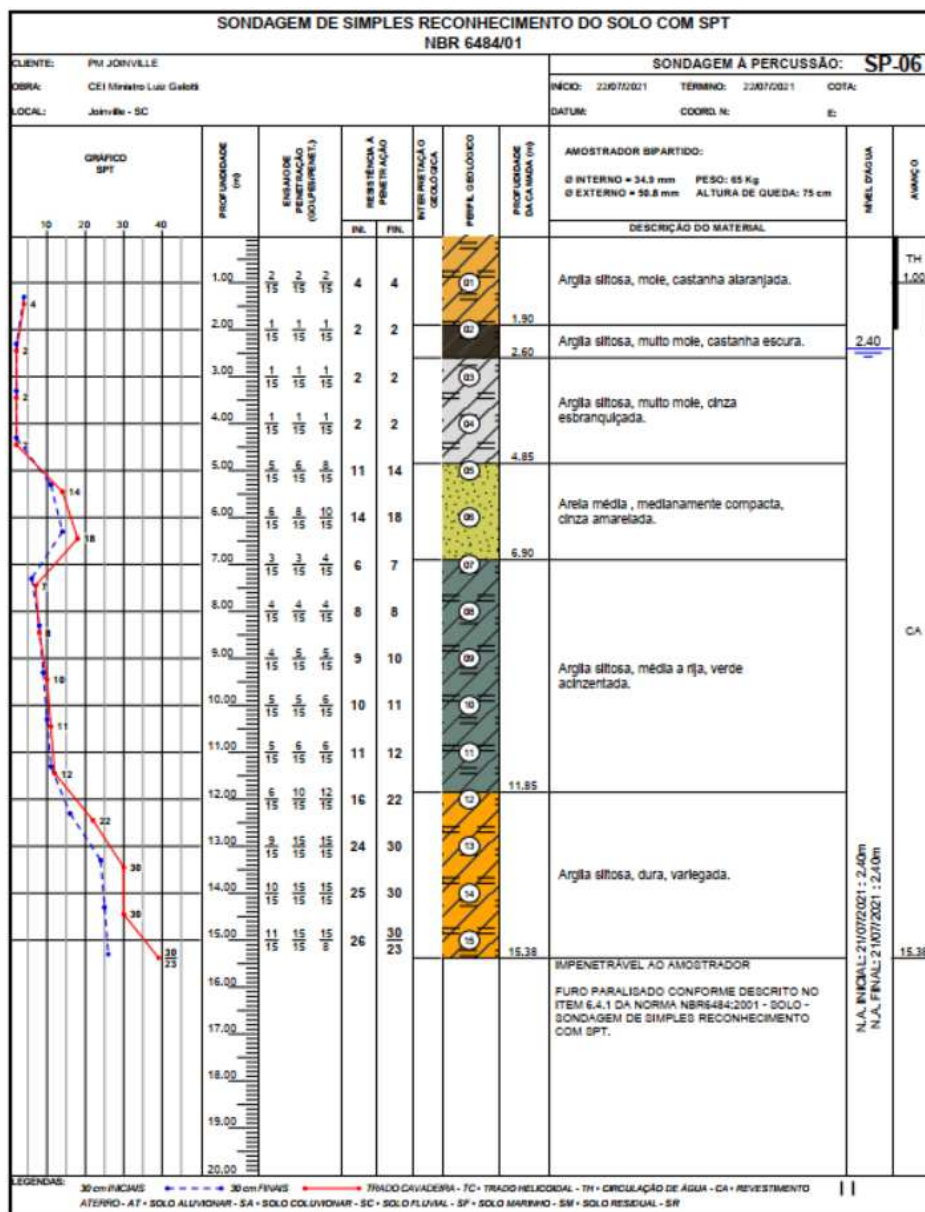


Figura 17 – Perfil geotécnico do ensaio SPT 06.



Com base nos perfis geotécnicos dos ensaios SPT 01 e SPT 06 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 24 – Cálculo da capacidade de carga para o ensaio SPT 01 considerando estaca hélice contínua com seção circular de 35cm.

ESTACA				
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	2	2,8	0,712976037
Areia	0,7	10	0,95	1,9242251
Areia	0,7	8,5	2,15	3,701601442
Argila Siltosa	0,44	7,125	7,85	7,121007317
Argila Siltosa	0,44	10,25	3,7	4,828502894
Argila Siltosa	0,44	30	1,45	5,538296002
RESISTÊNCIA PONTA				
TIPO	KPDB(tf/m²)	SPT Total		Resist. Ponta:
Argila Siltosa	22	30		21,2
Cap. carga só com armadura ligação:			45,0 tf	
Cap. carga tracionada com armadura integral:			14,93963587 tf	
Cap. carga com armadura integral:			45,0 tf	

Tabela 25 – Cálculo da capacidade de carga para o ensaio SPT 06 considerando estaca hélice contínua com seção circular de 35cm.

ESTACA				
Diâmetro	35	cm	% As Estaca	0,50%
Fck	30	MPa	Fyk	500
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	4	0,9	0,458341738
Argila Siltosa	0,44	2	2,95	0,751171182
Areia	0,7	16	2,05	6,643640345
Argila Siltosa	0,44	17,78	8,48	19,19616682
RESISTÊNCIA PONTA				
TIPO	KPDB(tf/m²)	SPT Total		Resist. Ponta:
Argila Siltosa	22	30		21,2
Cap. carga só com armadura ligação:			48,2	tf
Cap. carga tracionada com armadura integral:			14,939636	tf
Cap. carga com armadura integral:			48,2	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 26 – Capacidade de carga adotada para os ensaios SPT 01 e SPT 06 considerando estaca hélice contínua com seção circular de 35cm.

	CAPACIDADE CARGA (tf)		CAP CARGA ADOTADA (tf)
	RESIST LATERAL + PONTA	NBR 6122	
SPT 01	45	57,7	45
SPT 06	48,2	57,7	48,2

O cálculo da resistência horizontal das molas, com base nos perfis geotécnicos dos ensaios SPT 01 e SPT 06, 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 27 – 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 Siltosa		2 Não	33,6
2	Argila Siltosa		2 Sim	37,8
3	Argila Siltosa		2 Sim	43,4
4	Areia		10 Sim	490,2
5	Areia		8 Sim	504,3
6	Areia		9 Sim	693,3
7	Argila Siltosa		7 Sim	212,9
8	Argila Siltosa		9 Sim	296,9
9	Argila Siltosa		9 Sim	322,1
10	Argila Siltosa		8 Sim	309,5
11	Argila Siltosa		7 Sim	291,3
12	Argila Siltosa		6 Sim	267,5
13	Argila Siltosa		6 Sim	284,3
14	Argila Siltosa		5 Sim	252,1
15	Argila Siltosa		10 Sim	525,2
16	Argila Siltosa		10 Sim	553,2
17	Argila Siltosa		10 Sim	581,2
18	Argila Siltosa		11 Sim	669,5
19	Argila Siltosa		30 Sim	1897,8
20	Argila Siltosa		30 Sim	1981,8
21	Argila Siltosa		31 Sim	2134,5

Tabela 28 – Cálculo da resistência horizontal das molas representativas do solo estaqueado para o ensaio SPT 06.

Profundidade (m)	Tipo de solo:	SPT	SOLO SUBMERSO	Kv VERTICAL (tf/m)	Kh HORIZONTAL (tf/m)
1	Argila Siltosa		4 Não	96,8	60,2
2	Argila Siltosa		2 Não	48,4	42,0
3	Argila Siltosa		2 Não	48,4	50,4
4	Argila Siltosa		2 Não	48,4	58,8
5	Argila Siltosa		14 Sim	338,7	340,3
6	Argila Siltosa		18 Sim	435,4	485,9
7	Argila Siltosa		7 Sim	169,3	212,9
8	Argila Siltosa		8 Sim	193,5	264,7
9	Argila Siltosa		10 Sim	241,9	357,1
10	Argila Siltosa		11 Sim	266,1	422,9
11	Argila Siltosa		12 Sim	290,3	494,4
12	Argila Siltosa		22 Sim	532,2	962,2
13	Argila Siltosa		30 Sim	725,7	1393,5
14	Argila Siltosa		30 Sim	725,7	1477,6
15	Argila Siltosa		30 Sim	725,7	1561,6

Figura 18 – Modelo de interação solo-estaca e diagramas de deslocamento para o ensaio SPT 01.

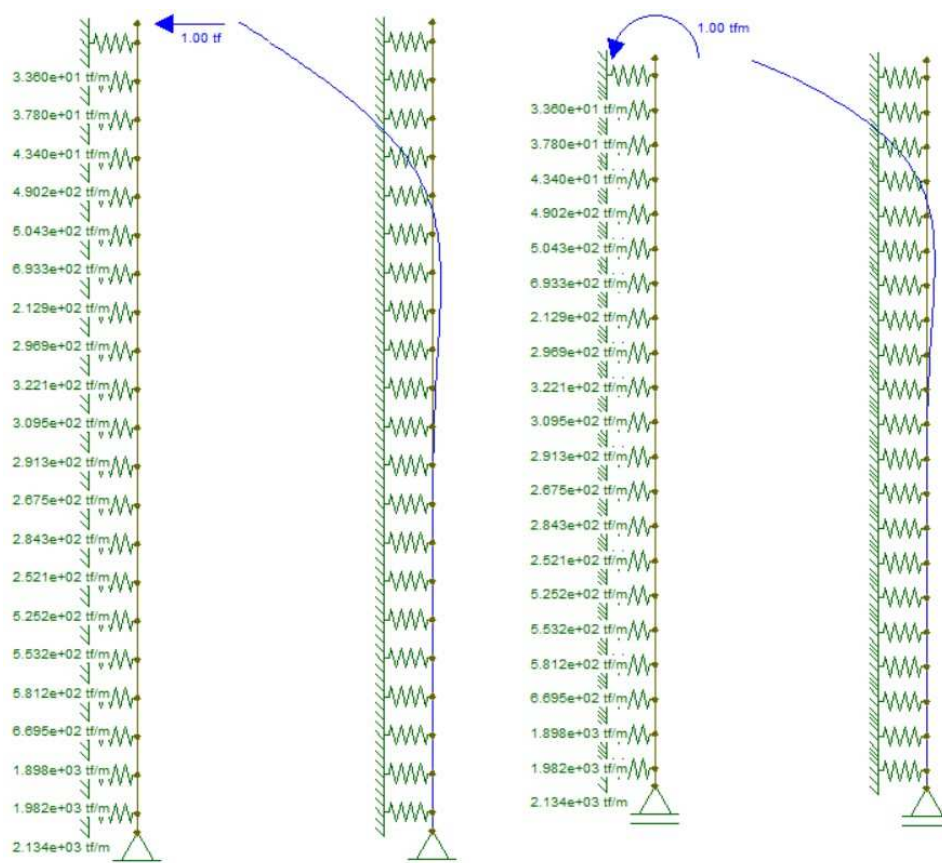
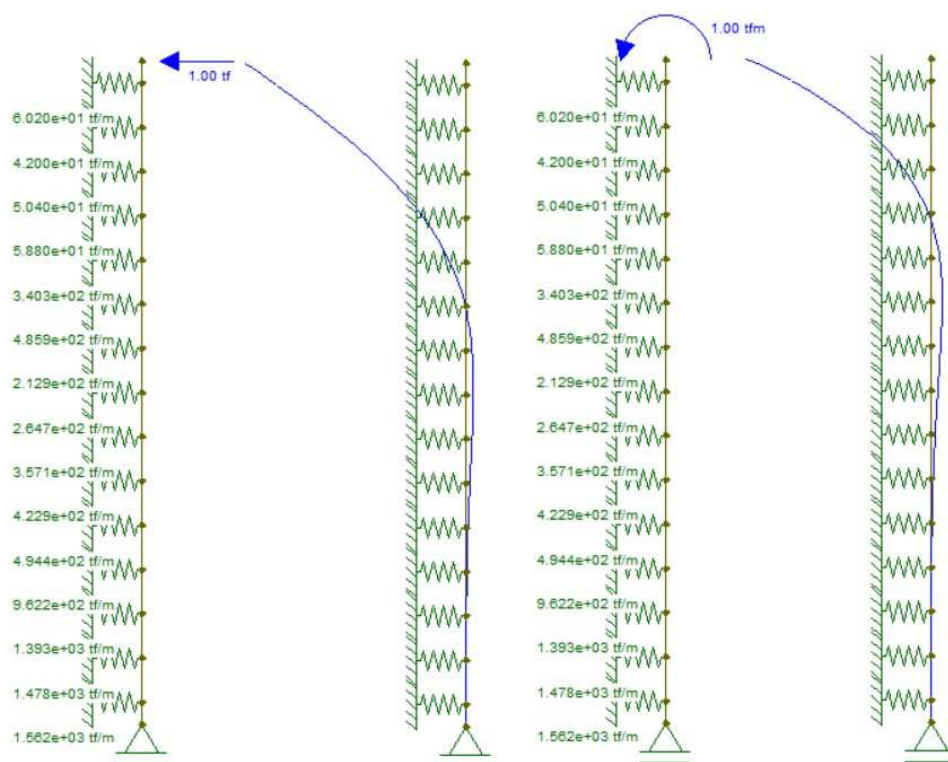


Figura 19 – Modelo de interação solo-estaca e diagramas de deslocamento para o ensaio SPT 06.



Na Figura 19, considerando uma carga de 1 tf foi obtido um deslocamento máximo no topo da estaca de 11,21 mm, enquanto para o momento de 1 tfm foi obtido um deslocamento máximo de 3,45 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 6,17 mm, enquanto para o momento de 1 tfm foi obtido um deslocamento máximo de 2,89 mm. Desta forma, com base nas cargas unitárias aplicadas, uma estaca para o ensaio SPT 01 suporta uma carga horizontal máxima de 1,59 tf, antes de exceder os 25 mm, enquanto para SPT 06 a estaca suporta um esforço de 2,89 tf.

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 1,97 tfm para SPT 01 (valor calculado com base na carga Nd suportada pela estaca, diâmetro e coeficiente de carga critica 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 5,97 tfm. Considerando que uma estaca não armada resiste a 1,96 tfm, estima-se que esta suporta 33% da capacidade de carga de flexão de uma estaca totalmente armada em SPT 01 (5,97 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 5 metros (a partir do ponto onde momento fletor é menor que 0,33 tfm e a estaca suporta as cargas sem necessidade de armadura).

Figura 20 – Cálculo de armaduras e momento fletor resistente das estacas para os ensaios SPT 01 e SPT 06 respectivamente.

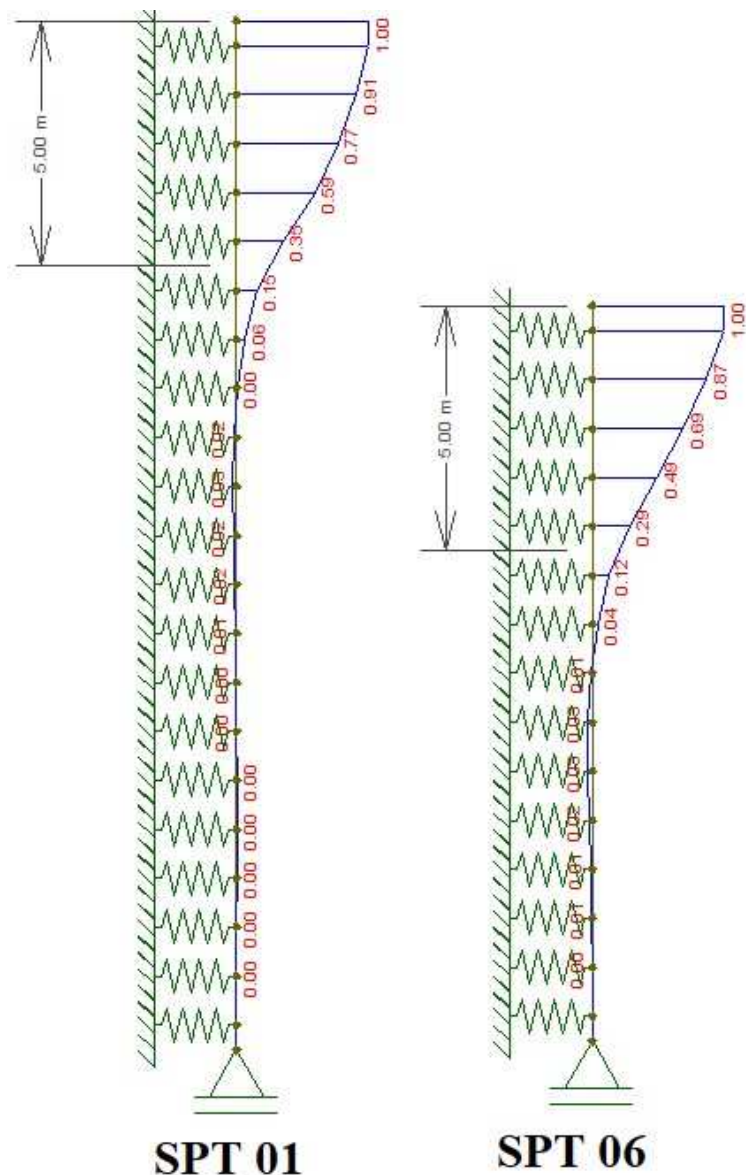
ARMADURA ESTACAS				Comp mín:	4
				Área:	962,11275 cm ²
Nd aplicado:	45 tf	Tipo estaca:	Hélice Contínua	AS:	12,0637158 cm ²
Armadura utilizada	16 mm	Diâm. estaca	35 cm	AS/AC:	1,25%
Qt barras	6 barras	Cobrimento	5 cm	d	24,7423458 cm
Diâmetro estribo	6,3 mm	Fck	30 MPa	trd:	0,00362059 tf/cm ²
Espaçamento estribo	10 cm	Cargacrit	Sobrecarga	Tração resist	17,4836461 tf
				fcd:	0,21428571 tf/cm ²
				AC eq	81,5903483 cm ²
				x	22,910346 cm
				Vc	8,27402533 tf
				Vsw	6,03610132 tf
				Coef. res:	1,00
		Cap. não armada	Cap. armada		
		80,81747101	133,2684092 tf		
		Md	1,96875	5,974313815 tfm	
		Mk	1,40625	4,267367011 tfm	
		Vd	2,462507538	14,31012665 tf	



Secretaria de Educação

ARMADURA ESTACAS				Comp mín:	4
				Área:	962,11275 cm ²
Nd aplicado:	48,2 tf	Tipo estaca:	Hélice Contínua	AS:	12,0637158 cm ²
Armadura utilizada	16 mm	Diâm. estaca	35 cm	AS/AC:	1,25%
Qt barras	6 barras	Cobrimento	5 cm	d	24,7423458 cm
Diâmetro estribo	6,3 mm	Fck	30 MPa	trd:	0,00362059 tf/cm ²
Espaçamento estribo	10 cm	Cargacrit	Sobrecarga	Tração resist	17,4836461 tf
				fcd:	0,21428571 tf/cm ²
				AC eq	81,5903483 cm ²
				x	22,910346 cm
				Vc	8,27402533 tf
				Vsw	6,03610132 tf
				Coef. res:	1,00
		Cap. não armada	Cap. armada		
Nd	80,81747101	133,268409	tf		
Md	2,10875	6,11431381	tfm		
Mk		4,36736701	tfm		
Vd	2,462507538	14,3101267	tf		

Figura 21 – Cálculo de armaduras e momento fletor resistente das estacas para os ensaios SPT 01 e SPT 06.

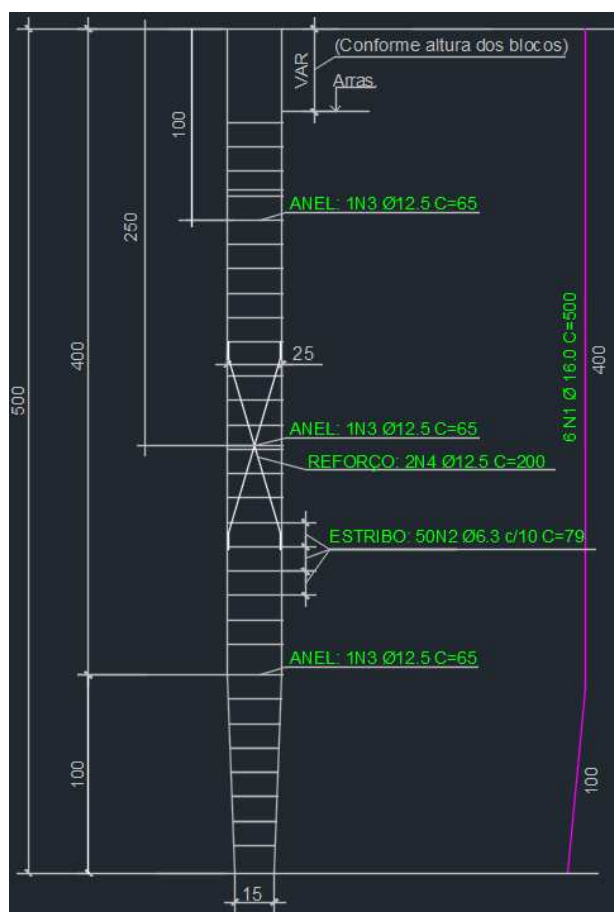


O cálculo e dimensionamento das estacas considerando os demais pontos de sondagem SPT seguem a mesma sequência de cálculos, os resultados finais e parâmetros médios adotados no projeto estrutural de fundações são descritos na tabela abaixo. A Figura 23 mostra o detalhamento final das armaduras adotadas para as estacas.

Tabela 29 – Resultados finais dos parâmetros para o projeto de estacas.

ESTACA HÉLICE 35 cm	SPT-01	SPT-02	SPT-03	SPT-04	SPT-05	SPT-06	MÉDIA
Força hor. resist. (tf)	1,59	1,97	2,01	2,13	1,97	2,89	2,093333
Momento resist. (tfm)	4,26	4,45	4,45	4,45	4,41	4,36	4,396667
Capacidade carga (tf)	45	51	50	51	49	48	49
Profundidade (m)	21	19	18	19	15	15	17,83333

Figura 22 – Detalhamento de armaduras para as estacas do projeto de fundações.



Documento assinado digitalmente

gov.br

CAIO CESAR CARDOSO DA SILVA
Data: 01/04/2024 09:20:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eng. Caio Cesar Cardoso da Silva
Engenheiro Civil CREA-SC: 185783-6



**MEMORIAL DE CÁLCULO ESTRUTURAL
CEI MINISTRO LUIZ GALOTTI
CARGAS E PROJETO - MURO EXTERNO/ESTACAS**



Secretaria de Educação



Secretaria de Educação

1. DADOS.....	3
2. OBJETIVOS.....	3
3. EQUIPE TÉCNICA.....	4
4. NORMAS TÉCNICAS E DEMAIS REFERÊNCIAS.....	4
5. EXIGÊNCIAS MÍNIMAS DE DURABILIDADE.....	5
6. MATERIAIS ADOTADOS.....	8
7. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO.....	9
8. CAPACIDADE DE CARGA DAS ESTACAS.....	12



MEMORIAL DE CÁLCULO PROJETO ESTRUTURAL

CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL MINISTRO LUIZ GALOTTI

MURO EXTERNO/DIVISA

1. DADOS

Obra: Estrutura em concreto armado com fundações profundas em estacas moldadas “in loco” do tipo hélice contínua.

Finalidade: Centro de Educação Infantil Ministro Luiz Galotti.

Local: Rua Ministro Luiz Galotti, Boa Vista, Joinville, Santa Catarina.

2. OBJETIVOS

Este documento tem por objetivo estabelecer as metodologias, parâmetros, especificações e critérios considerados na concepção do projeto do **muro externo/divisa** e das **fundações profundas** utilizadas no CEI Ministro Luiz Galotti. Serão descritas as normativas adotadas para a durabilidade da estrutura, cargas aplicadas, verificações 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 (emitido em Novembro de 2023);
- Relatório de sondagem a percussão elaborado pela empresa GEOPETRUM (emitido em Julho de 2021).

3. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável pelas análises que compõem este memorial é composta pelos seguintes profissionais:

- Eng.º Civil Patrick Chavier Leite;

4. NORMAS TÉCNICAS E DEMAIS REFERÊNCIAS

[1]. ABNT NBR 6118: 2023 – 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 11682: 2009 – Estabilidade de Encostas;

[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

A Figura 5.1 apresenta as classes de agressividade ambiental, que devem levar em conta a agressividade e o tipo de ambiente da região.

Figura 5.1 – 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 ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a 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).

^b 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.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

FONTE: ABNT NBR 6118 – 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 5.2 – Qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	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
^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655. ^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado. ^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.					

FONTE: ABNT NBR 6118 – 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 parâmetros apresentados na Figura 5.2. Com relação água/cimento menor ou igual a 0,60 e resistência característica (classe) do concreto maior ou igual a 25 MPa.

Figura 5.3 – Cobrimento das armaduras

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b 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 ≥ 15 mm.

^c 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.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

FONTE: ABNT NBR 6118 – Projeto de Estruturas de concreto – Procedimento.

Referente ao cobrimento das peças, a Figura 5.3 define um cobrimento mínimo de 30 mm (adotado) para as vigas moldadas “*in loco*” e 30 mm (adotado) para os pilares moldados “*in loco*”. Elementos de concreto em contato com o solo (blocos) devem ter um cobrimento mínimo de 45 mm (adotado).

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 foi 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.

Tabela 6.1 – Tabelas de valores estimados de propriedades do concreto

Classe de resistência	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C60	C70	C80	C90
E_{cl} (GPa)	25	28	31	33	35	38	40	42	43	45	47
E_{cs} (GPa)	21	24	27	29	32	34	37	40	42	45	47
α_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 – Projeto de Estruturas de concreto – Procedimento;

A Tabela 6.1 nos traz os parâmetros adotados para o concreto utilizado nas estruturas. 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 a NBR 6118:2023, devendo ser definido antes da execução do projeto.

Para o bom desempenho da estrutura de concreto, e também redução de custo da mesma, recomenda-se a contratação de tecnologista 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 às grandes dimensões da estrutura na sua linearidade (todo o perímetro do imóvel) e ao suporte de carga exigido, foi adotada uma **resistência característica (fck) de 35 MPa** para os elementos que compõem o muro.

Para as estacas moldadas “in loco” do tipo hélice contínua deve-se adotar os parâmetros mínimos apresentados na Tab. 6.1

Tabela 6.1 – Parâmetros mínimos de concreto para estacas hélice contínua

Resistência característica mínima (fck)	30 MPa
Módulo de deformação secante mínimo (Ecs)	27 GPa
Fator água/cimento máximo	0,60

6.2 AÇO

A NBR 6118 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).

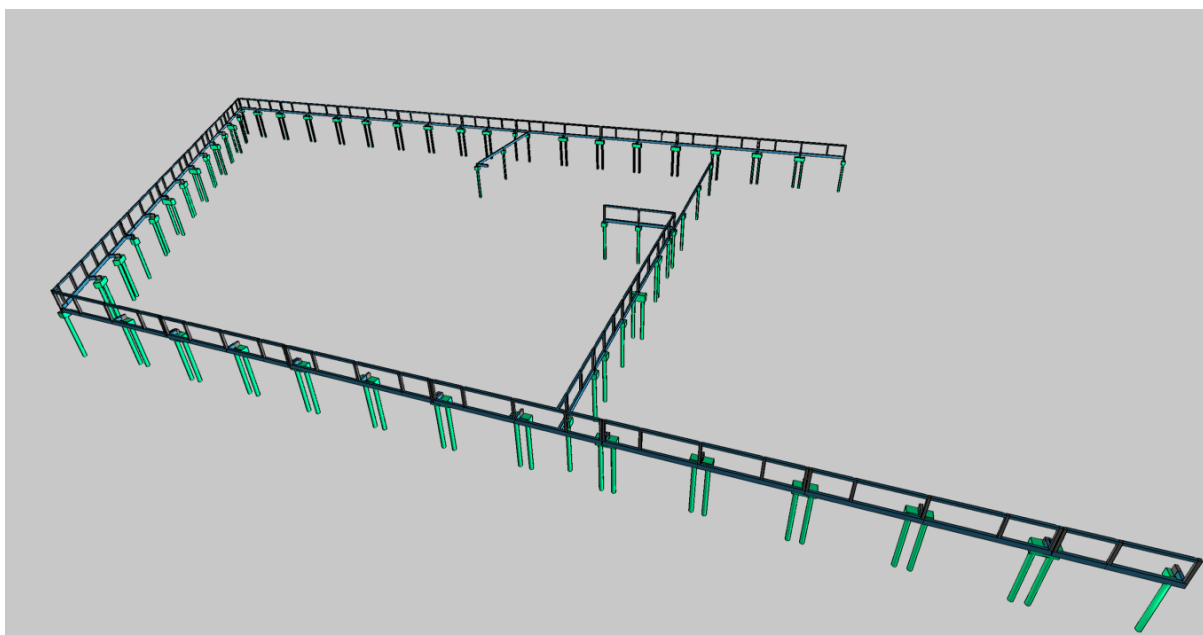
7. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

A solução estrutural para a construção do muro foi a utilização de concreto armado moldado “in loco”. Compõem a estrutura pilares verticais, vigas baldrame e cinta superior, além das fundações em blocos com estacas. Por se tratar de construção na divisa do terreno, as fundações são excêntricas (deslocadas dos eixos dos pilares), de modo a não invadir a propriedade dos confrontantes. Para o fechamento do muro foram previstos blocos de vedação em concreto vazado. As cargas provenientes de peso próprio e sobrecargas específicas são definidas conforme NBR 6120.

A Figura 7.1 ilustra uma vista das três divisas principais que compõem o muro, além de um muro interno e das muretas para instalação de gradis. A modelagem, dimensionamento e detalhamento da estrutura foi realizada no

software AltoQi Eberick.

Figura 7.1 – Vista geral dos muros



7.2 ESTACAS

Pelo fato do muro estar em divisa adotou-se a utilização de blocos deslocados do centro de gravidade, de modo a não invadirem o terreno dos vizinhos confrontantes. A adoção das mesmas estacas da edificação principal se deu pela baixa capacidade do solo de resistir a momentos fletores elevados, característicos desse tipo de estrutura. A principal razão para escolha pelo método de hélice contínua se deu para manter o mesmo sistema construtivo utilizado na edificação principal do CEI, aproveitando o deslocamento de equipamentos, funcionários e logística geral.

Outros métodos de execução de estaca foram avaliados, entretanto descartados:

- ☐ Estaca broca: baixa capacidade de carga e nível d'água elevado, segundo sondagem SPT;
- ☐ Estaca cravada por bate-estacas: existem construções confrontantes

muito próximas à região da construção dos muros, podendo acarretar em patologias nas edificações vizinhas.

7.3 VERIFICAÇÃO ESTABILIDADE GLOBAL ESTRUTURA

Maior coeficiente Gama-Z

Combinação: 1.3G1+1.4G2+1.4S+0.9P+1.2R+0.98Q+1.2A+1.1AS+0.72T1+0.84V2+0.84D2							
Pavimento	Altura relativa (cm)	Carga vertical (tf)	Carga horizontal (tf)	Deslocamento horizontal (cm)	Momento 2a. ordem (kgf.m)	Momento tombamento (kgf.m)	Gama-Z
Muro H=2m	210.00	72.78	5.30	0.26	190.57	11121.68	1.02 (lim=1.10)
Pavimento Terreo	10.00	294.30	1.25	0.02	58.43	124.72	
TOTAL					249.01	11246.40	

7.4 DISTRIBUIÇÃO DAS CARGAS VERTICAIS

Ação	Carregamentos (tf)	Percentual (%)
Peso próprio	153.62	56.2
Adicional	119.56	43.8
TOTAL	273.18	100.0

8. CAPACIDADE DE CARGA DAS ESTACAS

8.1. CAPACIDADE DE CARGA

O método utilizado na capacidade de carga das estacas é o proposto por Dickran Berberian [11] 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 8.1 descreve os valores para os coeficientes KP_{DB} e KL_{DB} , calculado de acordo com o tipo de solo definido nas sondagens SPT. A Tabela 8.2 descreve os valores para os fatores de correção E_p e E_l , definidos de acordo com o tipo de estaca adotada.

Tabela 8.1 – Coeficientes de correlação KP_{DB} e KL_{DB} definidos por Berberian.

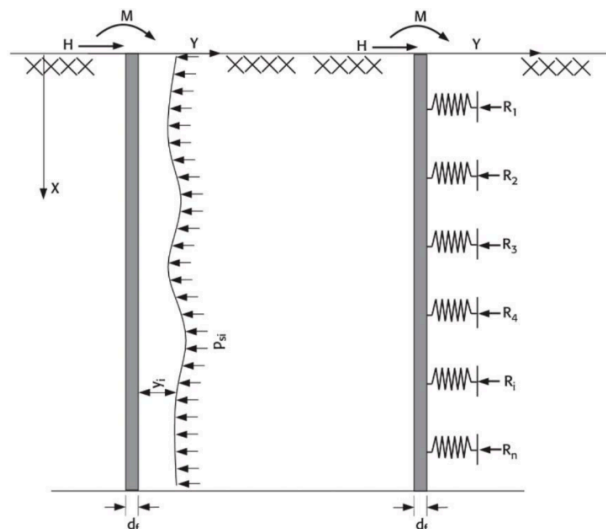
RESISTÊNCIA SOLOS		
TIPO	KPDB(tf/m²)	KLDB(tf/m²)
Areia	50	0,7
Areia siltosa	40	0,8
Areia argilosa	30	0,9
Areia Silto-argilosa	35	0,84
Areia Argilo-siltosa	25	0,7
Silte	20	0,6
Silte Arenoso	27,5	0,6
Silte Argiloso	11,5	0,39
Silte Areno-argiloso	22,5	0,63
Silte Argilo-arenoso	11,5	0,37
Argila	20	0,6
Argila Arenosa	35	0,42
Argila Siltosa	22	0,44
Argila Areno-siltosa	30	0,42
Argila Silto-arenosa	33	0,49

Tabela 8.2 – 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 longo do comprimento da estaca, conforme mostra a Fig. 8.1.

Figura 8.1 – Interação estaca-solo através de sistema de molas pelo Método de Winkler.



A resistência lateral das molas R_i ao longo do comprimento da estaca é calculada com base no número de golpes SPT ao longo da profundidade, do percentual granulométrico e de coesão do solo conforme a teoria de Rankine:

$$R_i = (N_{SPT}(L_{(1m)} - 0,50)60 \cdot \%ss \cdot \%g + (N_{SPT} \cdot 40 + 25) \cdot \%c) \cdot d \quad (5)$$

R_i : coeficiente de resistência horizontal da mola;

N_{SPT} : Número de golpes necessários à cravação de 30 cm do amostrador padrão SPT da camada;

$L_{(1m)}$: comprimento de 1 metro linear da estaca;

$\%ss$: 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 8.3 – 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 8.4 – Percentual de redução para solos abaixo do nível da água ou acima.

SOLO SUBMERSO	
Sim	0,667
Não	1

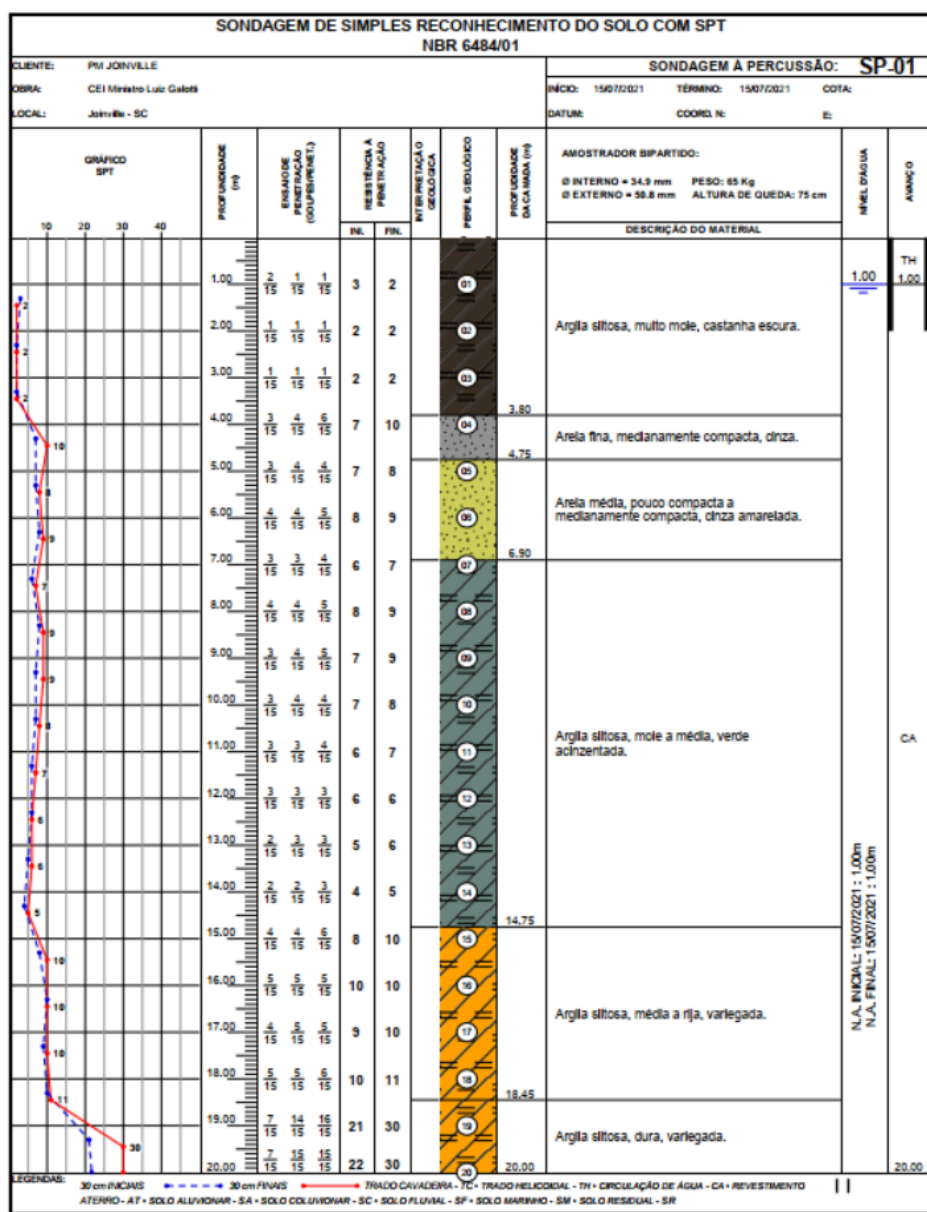
Uma vez calculado os coeficientes de mola para cada metro do comprimento total da estaca, a suas resistências frente a força horizontal e momento fletor são definidas com base na definição de um modelo de interação solo-estaca.

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 06”.

Os ensaios SPT 01 e SPT 06 apresentam como resultado os perfis geotécnicos das Figs. 8.2 e 8.3. O perfil dos ensaios SPT 01 e SPT 06 são compostos por camadas extensas de argila mole (entre 15 e 18 metros), intercaladas por camadas de 2 a 4 metros de areia pouco compacta.

A instalação de fundações profundas (estacas) foi adotada neste projeto, e deverá ser executada em profundidades acima de 21 metros para SPT 01 e acima de 15 metros para SPT 06, onde encontra-se camadas de argila siltosa dura com N_{spt} acima de 20 golpes. Para atravessar as camadas de argila, 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 06, foi considerado nível de água na profundidade de 1,0 metro.

Figura 8.2 – Perfil geotécnico do ensaio SPT 01.



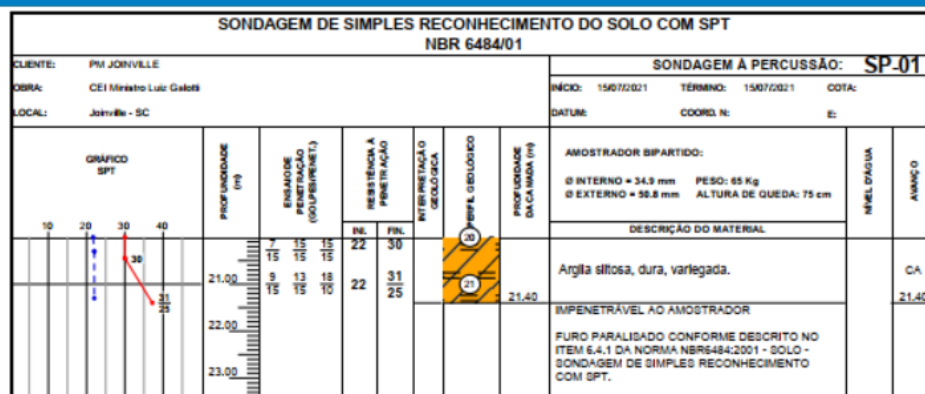


Figura 8.3 – Perfil geotécnico do ensaio SPT 06.

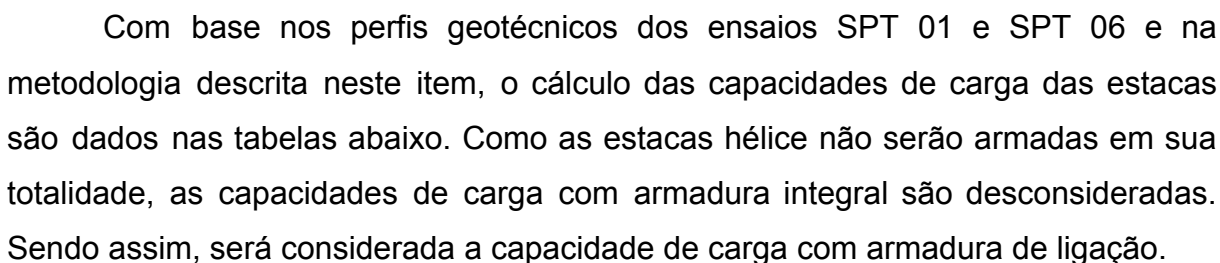


Tabela 8.5 – Cálculo da capacidade de carga para o ensaio SPT 01 considerando

estaca hélice contínua com seção circular de 35cm.

ESTACA				
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	2	2,8	0,712976037
Areia	0,7	10	0,95	1,9242251
Areia	0,7	8,5	2,15	3,701601442
Argila Siltosa	0,44	7,125	7,85	7,121007317
Argila Siltosa	0,44	10,25	3,7	4,828502894
Argila Siltosa	0,44	30	1,45	5,538296002
RESISTÊNCIA PONTA				
TIPO	KPDB(tf/m²)	SPT Total		Resist. Ponta:
Argila Siltosa	22	30		21,2
Cap. carga só com armadura ligação:			45,0	tf
Cap. carga tracionada com armadura integral:			14,93963587	tf
Cap. carga com armadura integral:			45,0	tf

Tabela 8.6 – Cálculo da capacidade de carga para o ensaio SPT 06 considerando estaca hélice contínua com seção circular de 35cm.

ESTACA				
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	4	0,9	0,458341738
Argila Siltosa	0,44	2	2,95	0,751171182
Areia	0,7	16	2,05	6,643640345
Argila Siltosa	0,44	17,78	8,48	19,19616682
RESISTÊNCIA PONTA				
TIPO	KPDB(tf/m²)	SPT Total		Resist. Ponta:
Argila Siltosa	22	30		21,2
Cap. carga só com armadura ligação:			48,2	tf
Cap. carga tracionada com armadura integral:			14,939636	tf
Cap. carga com armadura integral:			48,2	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 06.

Tabela 8.7 – Capacidade de carga adotada para os ensaios SPT 01 e SPT 06 considerando estaca hélice contínua com seção circular de 35cm.

	CAPACIDADE CARGA (tf)		CAP CARGA ADOTADA (tf)
	RESIST LATERAL + PONTA	NBR 6122	
SPT 01	45	57,7	45
SPT 06	48,2	57,7	48,2

O cálculo da resistência horizontal das molas, com base nos perfis geotécnicos dos ensaios SPT 01 e SPT 06, são ilustrados nas Tabelas 8.8 e 8.9. 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 8.8 – 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 Siltosa		2 Não	33,6
2	Argila Siltosa		2 Sim	37,8
3	Argila Siltosa		2 Sim	43,4
4	Areia		10 Sim	490,2
5	Areia		8 Sim	504,3
6	Areia		9 Sim	693,3
7	Argila Siltosa		7 Sim	212,9
8	Argila Siltosa		9 Sim	296,9
9	Argila Siltosa		9 Sim	322,1
10	Argila Siltosa		8 Sim	309,5
11	Argila Siltosa		7 Sim	291,3
12	Argila Siltosa		6 Sim	267,5
13	Argila Siltosa		6 Sim	284,3
14	Argila Siltosa		5 Sim	252,1
15	Argila Siltosa		10 Sim	525,2
16	Argila Siltosa		10 Sim	553,2
17	Argila Siltosa		10 Sim	581,2
18	Argila Siltosa		11 Sim	669,5
19	Argila Siltosa		30 Sim	1897,8
20	Argila Siltosa		30 Sim	1981,8
21	Argila Siltosa		31 Sim	2134,5

Tabela 8.9 – Cálculo da resistência horizontal das molas representativas do solo estaqueado para o ensaio SPT 06.

Profundidade (m)	Tipo de solo:	SPT	SOLO SUBMERSO	Kv VERTICAL (tf/m)	Kh HORIZONTAL (tf/m)
1	Argila Siltosa		4 Não	96,8	60,2
2	Argila Siltosa		2 Não	48,4	42,0
3	Argila Siltosa		2 Não	48,4	50,4
4	Argila Siltosa		2 Não	48,4	58,8
5	Argila Siltosa	14	Sim	338,7	340,3
6	Argila Siltosa	18	Sim	435,4	485,9
7	Argila Siltosa	7	Sim	169,3	212,9
8	Argila Siltosa	8	Sim	193,5	264,7
9	Argila Siltosa	10	Sim	241,9	357,1
10	Argila Siltosa	11	Sim	266,1	422,9
11	Argila Siltosa	12	Sim	290,3	494,4
12	Argila Siltosa	22	Sim	532,2	962,2
13	Argila Siltosa	30	Sim	725,7	1393,5
14	Argila Siltosa	30	Sim	725,7	1477,6
15	Argila Siltosa	30	Sim	725,7	1561,6

Figura 8.4 – Modelo de interação solo-estaca e diagramas de deslocamento para o ensaio SPT 01.

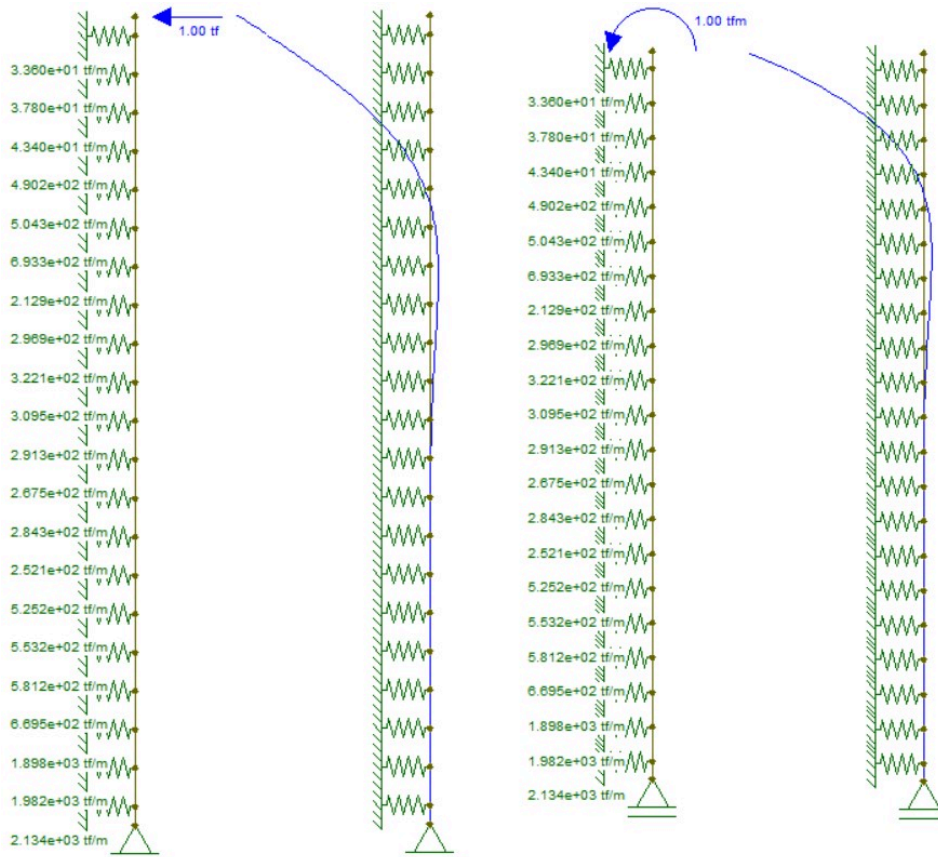
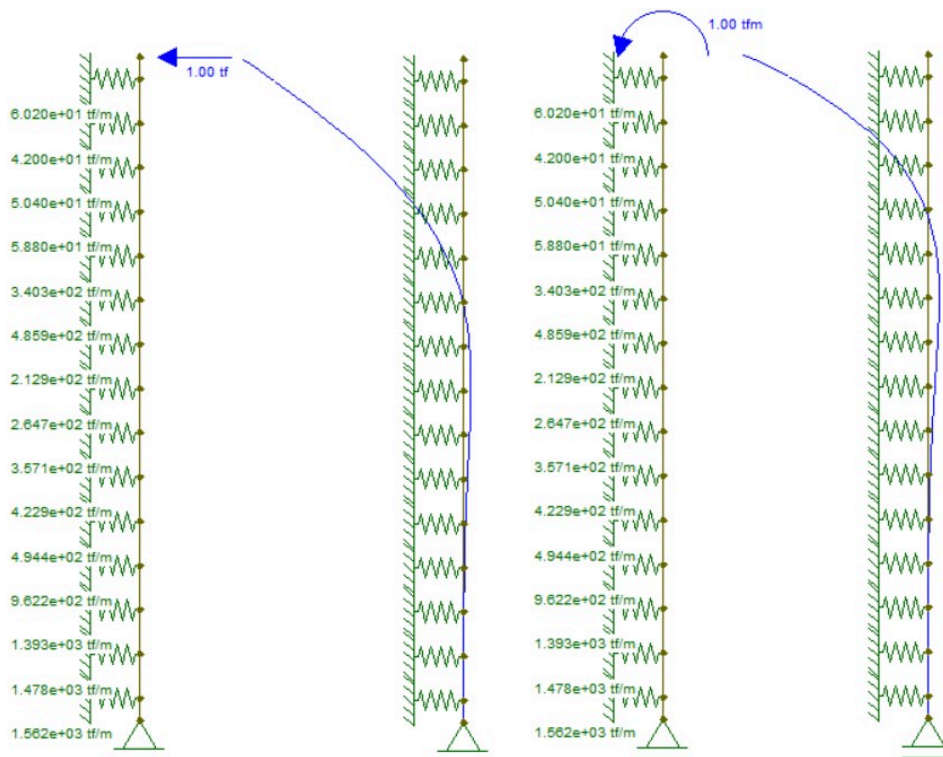


Figura 8.5 – Modelo de interação solo-estaca e diagramas de deslocamento para o ensaio SPT 06.



Na Figura 8.5, considerando uma carga de 1 tf foi obtido um deslocamento máximo no topo da estaca de 11,21 mm, enquanto para o momento de 1 tfm foi obtido um deslocamento máximo de 3,45 mm. As práticas normativas ditam um deslocamento horizontal máximo de 25 mm em estacas hélice contínua. De forma análoga, na Figura 8.6, considerando uma carga de 1 tf foi obtido um deslocamento máximo no topo da estaca de 6,17 mm, enquanto para o momento de 1 tfm foi obtido um deslocamento máximo de 2,89 mm. Desta forma, com base nas cargas unitárias aplicadas, uma estaca para o ensaio SPT 01 suporta uma carga horizontal máxima de 1,59 tf, antes de exceder os 25 mm, enquanto para SPT 06 a estaca suporta um esforço de 2,89 tf.

Ainda é necessário definir os esforços de momento fletor resistente da estaca,

este obtido por meio da definição da armadura. Conforme mostra a Fig. 8.7, a resistência à flexão para uma estaca sem armadura é de 1,97 tfm para SPT 01 (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 5,97 tfm. Considerando que uma estaca não armada resiste a 1,96 tfm, estima-se que esta suporta 33% da capacidade de carga de flexão de uma estaca totalmente armada em SPT 01 (5,97 tfm e suporta 100% das cargas de flexão). A Figura 8.7 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 5 metros (a partir do ponto onde momento fletor é menor que 0,33 tfm e a estaca suporta as cargas sem necessidade de armadura).

Figura 8.6 – Cálculo de armaduras e momento fletor resistente das estacas para os ensaios SPT 01 e SPT 06 respectivamente.

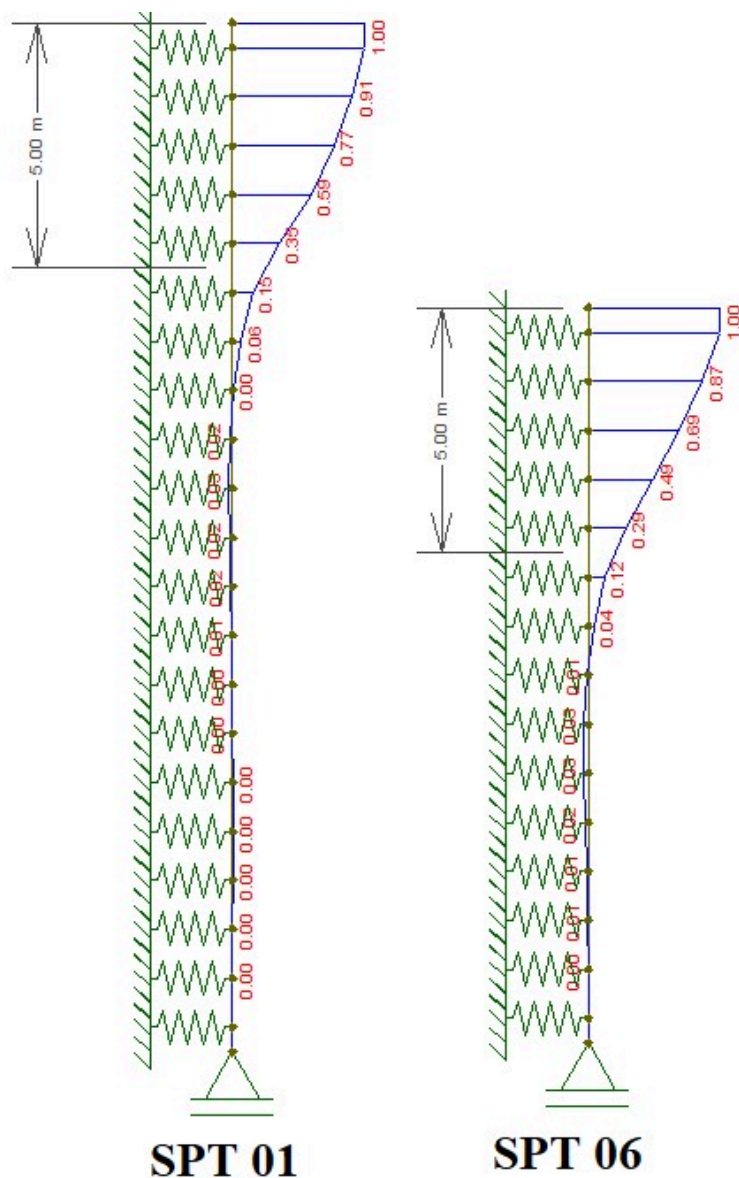
ARMADURA ESTACAS				Comp mín:	4
Nd aplicado:	45 tf	Tipo estaca:	Hélice Contínua	Área:	962,11275 cm ²
Armadura utilizada	16 mm	Diâm. estaca	35 cm	AS:	12,0637158 cm ²
Qt barras	6 barras	Cobrimento	5 cm	AS/AC:	1,25%
Diâmetro estribo	6,3 mm	Fck	30 MPa	d	24,7423458 cm
Espaçamento estribo	10 cm	Cargacrit	Sobrecarga	trd:	0,00362059 tf/cm ²
				Tração resist	17,4836461 tf
				fcd:	0,21428571 tf/cm ²
				AC eq	81,5903483 cm ²
				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	1,96875	5,974313815 tfm		
	Mk	1,40625	4,267367011 tfm		
	Vd	2,462507538	14,31012665 tf		



Secretaria de Educação

ARMADURA ESTACAS				Comp mín:	4
				Área:	962,11275 cm ²
Nd aplicado:	48,2 tf	Tipo estaca:	Hélice Contínua	AS:	12,0637158 cm ²
Armadura utilizada	16 mm	Diâm. estaca	35 cm	AS/AC:	1,25%
Qt barras	6 barras	Cobrimento	5 cm	d	24,7423458 cm
Diâmetro estribo	6,3 mm	Fck	30 MPa	trd:	0,00362059 tf/cm ²
Espaçamento estribo	10 cm	Cargacrit	Sobrecarga	Tração resist	17,4836461 tf
				fcd:	0,21428571 tf/cm ²
				AC eq	81,5903483 cm ²
				x	22,910346 cm
				Vc	8,27402533 tf
				Vsw	6,03610132 tf
				Coef. res:	1,00
		Cap. não arm:	Cap. armada		
	Nd	80,81747101	133,268409 tf		
	Md	2,10875	6,11431381 tfm		
	Mk		4,36736701 tfm		
	Vd	2,462507538	14,3101267 tf		

Figura 8.7 – Cálculo de armaduras e momento fletor resistente das estacas para os ensaios SPT 01 e SPT 06.

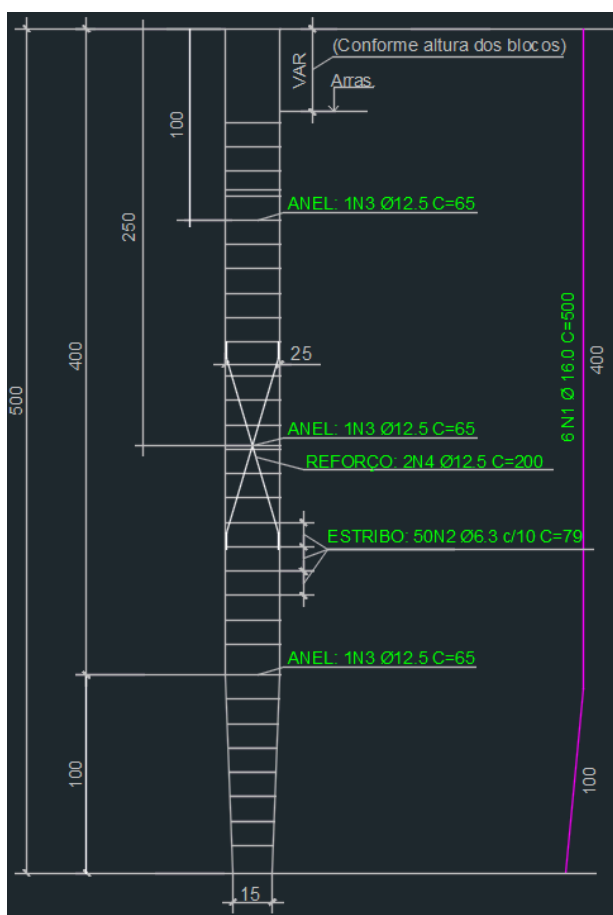


O cálculo e dimensionamento das estacas considerando os demais pontos de sondagem SPT seguem a mesma sequência de cálculos, os resultados finais e parâmetros médios adotados no projeto estrutural de fundações são descritos na tabela abaixo. A Figura 8.8 mostra o detalhamento final das armaduras adotadas para as estacas.

Tabela 8.10 – Resultados finais dos parâmetros para o projeto de estacas.

Estaca Hélice 35cm	SPT-01	SPT-02	SPT-03	SPT-04	SPT-05	SPT-06	MÉDIA
Força Horiz. Resist. (tf)	1,59	1,97	2,01	2,13	1,97	2,89	2,74
Momento Resistente (tfm)	4,26	4,45	4,45	4,45	4,41	4,36	4,39
Capacidade Carga (tf)	45	51	50	51	49	48	49
Profundidade (m)	21	19	18	19	15	15	17,83

Figura 8.8 – Detalhamento de armaduras para as estacas do projeto de fundações.



8.2. NÚMERO DE ESTACAS

A fundação excêntrica em relação aos pilares, pelo fato de se tratar de um muro de divisa, gera um esforço de momento elevado, no sentido de tombamento do muro para a direção externa ao terreno. Esse momento acaba exigindo uma capacidade elevada por parte das estacas para resistir ao momento gerado na estrutura, exigindo blocos com uma e duas estacas. Dessa maneira, há de se observar que a análise para determinação do número de estacas não leva em consideração a capacidade de carga vertical máxima a compressão, e sim a carga horizontal máxima e o momento máximo resistente das estacas. Essas resistências estão diretamente relacionadas às características do solo, variando conforme a profundidade e as camadas do solo.

Foram testadas algumas opções para hélice contínua, alternando diâmetro e profundidade final, com as seguintes características e resistências:

☐ **Hélice contínua - Diâmetro 25cm (Profundidade = 10m)**

- ☐ Capacidade Carga Vertical Máxima: 9tf;
- ☐ Carga Horizontal Máxima: 0,75tf
- ☐ Momento Máximo: 1,05tf.m
- ☐ C30
- ☐ Média Molas $k_x=290000$ - (indicativo de engastamento da fundação junto ao solo)

☐ **Hélice contínua - Diâmetro 25cm (Profundidade = 18m)**

- ☐ Capacidade Carga Vertical Máxima: 29,5tf;
- ☐ Carga Horizontal Máxima: 0,97tf
- ☐ Momento Máximo: 1,82tf.m
- ☐ C30
- ☐ Média Molas $k_x=295000$ - (indicativo de engastamento da fundação

junto ao solo)

☐ **Hélice contínua - Diâmetro 35cm (Profundidade = 10m - Argila Siltosa)**

- ☐ Capacidade Carga Vertical Máxima: 14,5tf;
- ☐ Carga Horizontal Máxima: 0,75tf
- ☐ Momento Máximo: 3,09tf.m
- ☐ C30
- ☐ Média Molas $k_x=294400$ (indicativo de engastamento da fundação junto ao solo)

Essas opções se mostraram inviáveis, pois com a diminuição da capacidade da Carga Horizontal Máxima e do Momento Máximo, acabam resultando em um aumento elevado do número de estacas por bloco, além do aumento das dimensões do próprio bloco, para viabilizar o novo número de estacas, onerando a estrutura.

Dessa maneira, adotou-se a mesma estaca a ser utilizada na edificação principal, descrita no item anterior deste memorial.

A seguir são mostrados dois exemplos dos esforços que exigem a utilização de duas estacas hélice contínua de 35cm de diâmetro, na profundidade similar a da edificação principal. Na figura 8.9 se apresentam os parâmetros utilizados para a determinação do número de estacas do Bloco B123-124. Nesse caso o fator decisivo para a determinação do número de estacas foi a força horizontal (tf), exigindo a necessidade de duas estacas.

Figura 8.9 – Determinação número estacas Bloco B123-124.


Modelo	NE	Dimensões (cm)	Altura (cm)	Peso próprio (tf)	Carga máx. (tf)	Carga mín. (tf)	Momento (kgf.m)	Força horiz. (tf)
1	1	65x65	80	0.81	5.69	5.60	4040	3.30
2	2	170x65	80	2.14	4.06	2.91	2020	1.65
Limites					49.00	-2.45	4390	2.74

Na figura 8.10 se apresentam os parâmetros utilizados para a determinação do número de estacas do Bloco B184. Nesse caso o fator decisivo para a determinação do número de estacas foi o momento máximo (kgf.m) existente, também exigindo a necessidade de duas estacas.

Figura 8.10 – Determinação número estacas Bloco B184.

Modelo	NE	Dimensões (cm)	Altura (cm)	Peso próprio (tf)	Carga máx. (tf)	Carga mín. (tf)	Momento (kgf.m)	Força horiz. (tf)
1	1	65x65	60	0.60	6.22	6.10	6673	0.34
2	2	170x65	65	1.72	3.78	3.51	3345	0.17
Limites					49.00	-2.45	4390	2.74

Joinville, 13 de Março de 2024

Documento assinado digitalmente
 **PATRICK CHAVIER LEITE**
 Data: 01/04/2024 08:41:41-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Patrick Chavier Leite
 Engenheiro Civil CREA-SC: 113457-7