TR 138/2026

Anexo VII

Caderno de Encargos

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
PRÓ-REITORIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA E MEMORIAL DESCRITIVO DE ARQUITETURA

Obra: Construção do Prédio do DAM
Local: Campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA) – Lavras/MG

SUMÁRIO / ÍNDICE ANALÍTICO

1. OBSERVAÇÕES PRELIMINARES E CARACTERÍSTICAS GERAIS
2. EXECUÇÃO E CONTROLE
3. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS
4. CANTEIRO DE OBRAS E SERVIÇOS PRELIMINARES
5. SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS E MARCAÇÃO
6. ESCAVAÇÕES, ATERROS E MOVIMENTO DE TERRA
7. NORMAS TÉCNICAS DA ABNT APLICÁVEIS
8. ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO
9. ARMADURAS E FORMAS
10. METODOLOGIA DE CONCRETAGEM, EMBUTIDOS E DESFORMA
11. ALVENARIAS E DIVISÓRIAS
12. IMPERMEABILIZAÇÕES E CALAFETAÇÕES
13. COBERTURA E ÁGUAS PLUVIAIS
14. REVESTIMENTOS DE PAREDES E TETOS
15. PISOS E PAVIMENTAÇÃO
16. ESQUADRIAS, FERRAGENS E VIDROS
17. PINTURAS
18. CIRCULAÇÃO VERTICAL E ACESSIBILIDADE
19. INSTALAÇÕES E SERVIÇOS COMPLEMENTARES
20. LIMPEZA GERAL E RECEBIMENTO DAS OBRAS

1. OBSERVAÇÕES PRELIMINARES E CARACTERÍSTICAS GERAIS

O presente Memorial Descritivo fixa as condições técnicas que deverão ser obedecidas na execução das obras e serviços de construção do **Prédio do DAM** na UFLA.

1.1 Características Gerais da Edificação

- **Nº de Pavimentos:** 4 (Quatro) Pavimentos.

- **Programa Necessário por Pavimento:**
    - **1º Pavimento:** Laboratório Multiuso, LAADAM (Laboratórios 01, 02 e 03), Secretaria, Sala de Apoio, Recepção, Auditório/Salas, Copa, DML e Sanitários Masculinos e Femininos.
    - **2º Pavimento:** Qualidade do Ar, Qualidade da Água, Salas Técnicas 1 e 2, Laboratório de Geotecnia e Resíduos Sólidos, Sala de Apoio a Reagentes/Vidrarias, Sala de Pesagem, Câmara Úmida, DML, Rack/Elétrica e Sanitários.
    - **3º Pavimento:** Gabinetes (01 a 12), Sala de Reuniões/Copa, Almoxarifado, DML, Sala da Chefia, Sala de Defesa, Rack/Elétrica e Sanitários.
    - **4º Pavimento:** Espaço para Experimentos Atmosféricos (Laje Descoberta), Reservatórios Superiores, Depósito e Circulação.
- **Sistema Construtivo Predominante:** Estrutura convencional em concreto armado 25 fck, vedação em alvenaria de tijolo cerâmico furado de 19cm, cobertura em telha metálica termoacústica (exceto no terraço aberto) e revestimento de piso interno em porcelanato.

2. EXECUÇÃO E CONTROLE

A Construtora contratada assumirá integral responsabilidade pela fiel execução dos serviços.

- **Acompanhamento e Fiscalização:** Exercidos por profissionais designados pela UFLA, responsáveis pela aprovação de etapas e ensaios laboratoriais.
- **Diário de Obra:** Anotações diárias obrigatórias com clima, contingente de pessoal, serviços executados, ocorrências e observações da fiscalização.

3. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Todos os materiais a empregar deverão ser novos e de primeira qualidade.

- **Aprovação de Materiais:** Submissão prévia de amostras/catálogos à fiscalização.
- **Armazenamento:** Proteção adequada contra intempéries, umidade e contaminação.

4. CANTEIRO DE OBRAS E SERVIÇOS PRELIMINARES

- **Instalações Provisórias:** Escritório de obra, almoxarifado, vestiários/sanitários dimensionados, abrigo de ferramentas e materiais ensacados.

- **Proteção e Sinalização:** Fechamento do perímetro com tapumes (altura mínima 2,20m) e placas de advertência.

5. SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS E MARCAÇÃO

- **Gabarito de Madeira:** Marcação dos eixos da estrutura e alvenarias em gabarito rígido e nivelado.
- **Referências de Nível (RN):** Locação topográfica conforme os eixos e cotas fornecidos no Projeto de Implantação.

6. ESCAVAÇÕES, ATERROS E MOVIMENTO DE TERRA

- **Escavações:** Executadas para fundações e valas nas cotas indicadas nos projetos de infraestrutura.
- **Reaterros:** Solo isento de matéria orgânica, compactado em camadas de 20cm com atingimento mínimo de 95% do Proctor Modificado.

7. NORMAS TÉCNICAS DA ABNT APLICÁVEIS

A execução dos serviços observará rigorosamente as normas ABNT aplicáveis, entre as quais se destacam:

Código da Norma	**Título / Objeto**
NBR 6118	Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
NBR 6122	Projeto e execução de fundações
NBR 7212	Execução de concreto dosado em central - Procedimento
NBR 14931	Execução de estruturas de concreto - Procedimento
NBR 7480	Aço para armadura de estruturas de concreto armado - Especificação
NBR 13753	Revestimento de pisos internos ou externos com placas cerâmicas

Código da Norma	Título / Objeto
NBR 9575	Impermeabilização - Seleção e projeto
NBR 9574	Execução de impermeabilização
NBR 10844	Instalações prediais de águas pluviais
NBR 5626	Instalação predial de água fria
NBR 8160	Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução
NBR 5410	Instalações elétricas de baixa tensão
NBR 9050	Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos

8. ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

- **Resistência do Concreto:** Concreto estrutural com fck 25mPa para fundações, pilares, vigas, lajes, caixa do elevador e escadas.
- **Fornecimento:** Concreto usinado dosado em central, sendo vedada a adição indiscriminada de água no canteiro.

9. ARMADURAS E FORMAS

- **Armaduras:** Aço CA-50 e CA-60 com cobrimento mínimo garantido por espaçadores plásticos.
- **Formas:** Painéis de compensado resinado/plastificado (18mm) ou metálicos, devidamente prumados, travados e estanques.

10. METODOLOGIA DE CONCRETAGEM, EMBUTIDOS E DESFORMA

- **Lançamento e Adensamento:** Adensamento mecânico com vibrador de imersão; altura de lançamento limitada a 2,00m sem uso de calhas.
- **Cura:** Cura úmida por no mínimo 7 dias.
- **Embutidos:** Proibido o corte de peças de concreto estrutural sem autorização expressa do calculista.
- **Desforma:** Respeitar prazos mínimos (faces de vigas/pilares: 3 dias; fundo de lajes: 14

dias; fundo de vigas/remoção total: 28 dias).

11. ALVENARIAS E DIVISÓRIAS

- **Alvenaria de Vedação:** Blocos/tijolos cerâmicos furados com espessura de 19cm, assentados com argamassa mista.
- **Encunhamento:** Realizado após 14 dias de acomodação das paredes com tijolos inclinados ou espuma expansiva de poliuretano.

12. IMPERMEABILIZAÇÕES E CALAFETAÇÕES

- **Áreas Molhadas / Sanitários / DML / Copas:** Impermeabilização flexível (membrana acrílica com tela de poliéster ou argamassa polimérica) sob o piso e subindo 30cm nas paredes.
- **Terraço Descoberto (4º Pavimento):** Laje exposta com impermeabilização reforçada (manta asfáltica com proteção mecânica).
- **Fundações e Reservatórios:** Tinta asfáltica/argamassa polimérica nas vigas baldrame e argamassa polimérica própria para água potável nos reservatórios.

13. COBERTURA E ÁGUAS PLUVIAIS

- **Telhamento:** Cobertura em **telha metálica** termoacústica (tipo sanduíche) assentada sobre estrutura de suporte dimensionada em projeto nas áreas cobertas do edifício.
- **Terraço Aberto:** Espaço para Experimentos Atmosféricos no 4º pavimento 182,88m² em laje aberta e impermeabilizada.
- **Drenagem Pluvial:** Calhas, rufos e condutores em chapa galvanizada/aluminizada com caimento mínimo de 1%.

14. REVESTIMENTOS DE PAREDES E TETOS

- **Paredes Internas Secas:** Chapisco, emboço/reboco e emassamento para pintura.
- **Áreas Molhadas (Sanitários, Copas, DML):** Revestimento em placas cerâmicas/azulejos assentados até o teto com argamassa colante AC-II e rejunte impermeável.
- **Fachadas Externas:** Chapisco, emboço técnico e revestimento em pintura acrílica/textura de alta resistência intempérica.

15. PISOS E PAVIMENTAÇÃO

- **Pisos Internos Gerais:** Assentamento de **piso em porcelanato** de alta resistência com junta de dilatação adequada nos 4 pavimentos (laboratórios, gabinetes, auditório, circulações, salas técnicas).
- **Sanitários e Áreas Molhadas:** Porcelanato/piso cerâmico antiderrapante (PEI 4/5) assentado com argamassa colante AC-II/AC-III.
- **Escadas e Circulações Externas:** Piso antiderrapante com sinalização tátil de alerta e direcional (NBR 9050).

16. ESQUADRIAS, FERRAGENS E VIDROS

(Especificações conforme Quadro de Esquadrias do Projeto)

Quadro de Portas

Código	Dimensões (m)	Área (m²)	Qtde	Descrição / Aplicação
P1	$1{,}00 \times 2{,}10$	2,10	52	Portas internas de madeira compensada de primeira qualidade.
P2	$1{,}80 \times 2{,}10$	3,78	3	Portas duplas de madeira para acessos principais e laboratórios.
P3	$0{,}60 \times 2{,}10$	1,26	18	Portas de alumínio para cabines sanitárias.
P4	$2{,}10 \times 2{,}10$	4,41	1	Porta de vidro.

Quadro de Janelas

Código	Dimensões (m)	Área (m²)	Quantidade	Descrição / Aplicação
J1	$1{,}20 \times 1{,}50$	1,80	71	Caixilhos em alumínio anodizado/eletrostático com vidros
J2	$2{,}00 \times 0{,}60$	1,20	6	Basculantes de alumínio nos sanitários.

Código	Dimensões (m)	Área (m^2)	Quantidade	Descrição / Aplicação
J3	$0{,}80 \times 2{,}10$	1,68	4	Esquadrias de ventilação/iluminação em alumínio.
J4	$1{,}00 \times 1{,}60$	1,60	10	Esquadrias de ventilação/iluminação em alumínio.

17. PINTURAS

- **Interna:** Tinta acrílica/PVA Premium sobre emassamento na cor definida pela fiscalização (mínimo de 3 demãos).
- **Externa:** Tinta acrílica para fachada ou revestimento texturizado com resistência a raios UV e intempéries.

18. CIRCULAÇÃO VERTICAL E ACESSIBILIDADE

- **Elevador:** Instalação de elevador de passageiros na caixa de concreto armado atendendo do 1º ao 4º pavimento.
- **Escada Protegida:** Degraus antiderrapantes, corrimão duplo contínuo e guarda-corpo metálico.
- **Acessibilidade:** Rampa de acesso externo no 1º pavimento (com inclinação em conformidade com a NBR 9050) e sanitários acessíveis equipados com barras de apoio em inox.

19. INSTALAÇÕES E SERVIÇOS COMPLEMENTARES

- **Hidrossanitárias:** Água fria atendida pelos reservatórios superiores, esgoto com caixas de inspeção/ventilação e rede pluvial conectada ao sistema do campus.
- **Elétrica e Dados:** Infraestrutura com eletrodutos rígidos, eletrocalhas, quadros de distribuição com DR/DPS e salas de Rack/Elétrica por pavimento.
- **Prevenção contra Incêndio:** Extintores portáteis, iluminação de emergência e rotas de fuga sinalizadas.
- **Bancadas e Soleiras:** Soleiras em granito nas transições de ambientes e bancadas de granito com cubas de aço inox nos laboratórios e copas.

20. LIMPEZA GERAL E RECEBIMENTO DAS OBRAS

- **Limpeza Final:** Lavagem de pisos em porcelanato, remoção de respingos de tintas e massas em vidros e esquadrias, e destinação ambiental correta de entulhos fora do campus.
- **Recebimento Provisório e Definitivo:** Vistoria rigorosa pela comissão de fiscalização da UFLA com emissão do Termo de Recebimento Provisório e liquidação de pendências técnicas para o Recebimento Definitivo.

gov.br
Documento assinado digitalmente
GLAUCO PEROBELLI COSTA
Data: 30/10/2026 16:03:31-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Glauco Perobelli Costa
Arquiteto e Urbanista - UFLA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
PRÓ-REITORIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA E MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO ESTRUTURAL

OBRA: Construção do DAM – ENGENHARIA AMBIENTAL

Elaboração: Marius Oliveira Costa - Engenheiro Civil CREA 90.786/D

Data: 06/10/2026

1.0 - ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

1.1) EXECUÇÃO DE ESTACA HÉLICE CONTÍNUA:

A fundação escolhida foi a estaca do tipo Hélice Contínua, diâmetro de 30 cm e 40 m com 13m de profundidade, aproximadamente. Respeitar o monitoramento da máquina em torque da máquina igual ou superior a 3000 kgf.m, normatizada pela NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações. Alguns pontos são observados no cuidado com a execução da fundação, assim como se segue.

Escavação: Escavação com o próprio trado do equipamento até a profundidade de projeto.

Injeção de concreto: Injeção de concreto com o auxílio de uma bomba de concreto estacionária acoplada ao mangote do equipamento de Estaca Hélice Contínua. No momento da injeção o trado é retirado do furo e, assim, à medida que o concreto é injetado, o trado é retirado e, com ele, a terra da escavação que ficou presa nas hélices do trado.

Inserir Armação: Concluída a injeção, o operador retira o equipamento da posição para que dois ou quatro ajudantes insiram (por gravidade) a armação no furo da estaca até a cota predefinida. As estacas submetidas a esforços de compressão serão armadas em sua integralidade.

Limpeza de material escavado: Com o auxílio de uma retroescavadeira faz-se a limpeza do material escavado que ficou depositado ao redor do furo.

Sequência Executiva: Concluída a estaca, o operador posiciona o equipamento em outro ponto para executar mais uma estaca. Onde houver estacas há menos de 4 metros uma da outra, recomenda-se a execução em dias alternados.

Arrasamento das Estacas: Todas as estacas são executadas acima da cota de projeto e, por isso, devem ser “arrasadas” até a cota original de projeto. Esse serviço é realizado com a utilização de marteletes, deixando a armadura exposta. Já na cota de projeto, sobre a estaca arrasada é executado o concreto magro para ser executado a base de apoio.

1.2) CORTE E DOBRA DE AÇO DAS ESTACAS: O aço para armadura, antes de ser empregado deve ser limpo retirando-se as crostas de barro, manchas de óleo, graxas etc. As armaduras devem ocupar exatamente a posição que o cálculo determinar, sendo para tal, fortemente amarrado com arame recozido nº 18. Não é permitida emenda de vergalhões

nas secções de tensão ou tração máxima. O aço utilizado terá característica de resistência ao escoamento fyk de 50 Kgf/mm2 e 60 Kgf/mm2 (CA-50 e CA-60), logo 500 e 600 MPa. Os diâmetros a serem utilizados em cada peça, encontram-se definidos no detalhamento do projeto estrutural e em sua memória de cálculo. As peças serão cortadas e dobradas em bancada especial para, posteriormente, serem montadas e colocadas nas formas com espaçadores. O arame utilizado nas amarrações do aço será o arame recozido nº 18, sendo este também o de uso efetivo nas amarrações de transpasse. A camada de concreto, sob as armaduras, não deve ser inferior a 2,5 dois centímetros e meio de espessura (cobrimento nominal).

1.3) CONCRETO ESTRUTURAL AUTOADENSÁVEL: O concreto utilizado deve apresentar resistência característica fck de 20 MPa, ser bombeável e composto de cimento, areia, pedrisco e pedra 1, com consumo mínimo de cimento de 350 kg/m3, sendo facultativa a utilização de aditivos, slump 25 +/- 2, fator água/cimento entre 0,53 e 0,56.

2. MATERIAIS OU EQUIPAMENTOS SIMILARES

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

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

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

2.1 MADEIRA UTILIZADA DURANTE A OBRA

Toda madeira que for utilizada em qualquer fase da obra e no canteiro de obras deverá possuir certificação FSC (Forest StewardshipCouncil) ou Conselho de Manejo Florestal. A comprovação através de documentos e nota fiscal deverá ser entregue para a fiscalização juntamente com a medição.

2.2 LOCAÇÃO DA OBRA

a) Locação da obra: A instituição responsável pela construção da unidade deverá fornecer as cotas, coordenadas e outros dados para a locação da obra. A locação da obra no terreno será realizada a partir das referências de nível e dos vértices de coordenadas implantados ou utilizados para a execução do levantamento topográfico. A instituição responsável pela construção da unidade assumirá total responsabilidade pela locação da obra.
Os serviços abaixo relacionados deverão ser realizados por topógrafo:
1. locação da obra;
2. locação de elementos estruturais;
3. locação e controle de cotas de redes de utilidades enterradas;
4. implantação de marcos topográficos;
5. transporte de cotas por nivelamento geométrico;
6. levantamentos cadastrais, inclusive de redes de utilidades enterradas;
7. verificação da qualidade dos serviços – prumo, alinhamento, nível;
8. quantificação de volumes, inclusive de aterro e escavação.

3. MOVIMENTO DE TERRA E CONTENÇÕES

a) Escavação Mecanizada
A execução dos trabalhos de escavações obedecerá, além do transcrito nesta especificação, todas as prescrições da NBR 6122. As escavações serão todas realizadas

em material de 1ª categoria, entende-se como material de 1ª categoria todo o depósito solto ou moderadamente coeso, tais como cascalhos, areias, siltes ou argilas, ou quaisquer de suas misturas, com ou sem componentes orgânicos, formados por agregação natural, que possam ser escavados com ferramentas de mão ou maquinaria convencional para esse tipo de trabalho. Considerar-se-á também 1ª categoria a fração de rocha, pedra solta e pedregulho que tenha, isoladamente, diâmetro igual ou inferior a 0,15m qualquer que seja o teor de umidade que apresente, e, em geral, todo o tipo de material que não possa ser classificado como de 2ª ou 3ª categoria. Antes de iniciar os serviços de escavação, deverá efetuar levantamento da área da obra que servirá como base para os levantamentos dos quantitativos efetivamente realizados. As escavações além de 1,50m de profundidade serão taludadas ou protegidas com dispositivos adequados de contenção. Quando se tratar de escavações permanentes deverão seguir os projetos pertinentes. Se necessário, os taludes deverão ser protegidos das escavações contra os efeitos de erosão interna e superficial. A execução das escavações implicará responsabilidade integral pela sua resistência e estabilidade.

b) Escavação Mecanizada de Vala

Para a realização de serviços localizados ou lineares, como a implantação de novas redes de utilidades enterradas, inclusive caixas e PV’s, prevê-se a necessidade de escavação de vala em solo. Esse serviço deverá ser realizado por retroescavadeira, com concha de dimensão compatível com os trabalhos. Este serviço compreende as escavações mecanizadas de valas em profundidade não superior a 2,0m. Deverá ser avaliada a necessidade de escorar ou não a vala. Deverá ser respeitada a NBR-9061. Se necessário, deverão ser esgotadas as águas que percolarem ou adentrarem nas escavações.

c) Escavação Manual de Vala

Para serviços específicos, haverá a necessidade de se realizar escavação manual em solo, em profundidade não superior a 2,0m. Para fins desse serviço, a profundidade é entendida como a distância vertical entre o fundo da escavação e o nível do terreno a partir do qual se começou a escavar manualmente. Deverá ser avaliada a necessidade de escorar ou não a vala. Deverá ser respeitada a NBR-9061. Se necessário, deverão ser esgotadas as águas que percolarem ou adentrarem nas escavações.

d) Reaterro e Compactação Manual de Valas

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

e) Reaterro compactado mecanicamente

Trata-se de serviço relacionado ao reaterro de cavas executadas conforme itens de escavação de valas. O reaterro, no caso de cava aberta para assentamento de tubulação, deverá ser executado manualmente. Nos demais casos é obrigatório executar o reaterro compactado mecanicamente. Não deverá ser executado reaterro com solo contendo material orgânico.

f) Nivelamento e Compactação do Terreno

Consiste no nivelamento e compactação de todo o terreno que sofrerá intervenção, a fim de deixar a base pronta para os serviços a serem posteriormente executados. O nivelamento se dará, sempre que possível, com o próprio material retirado durante as escavações que se fizerem necessárias durante a obra.

4. ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

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

- NBR-6118 Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- NBR-7480 Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado;
- NBR-5732 Cimento Portland comum – Especificação;
- NBR-5739 Concreto – Ensaio de corpos de prova cilíndricos;

• NBR-6120 Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
• NBR-8800 Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios.

As passagens das tubulações através de vigas e outros elementos estruturais deverão obedecer ao projeto executivo, não sendo permitidas mudanças em suas posições, a não ser com autorização do Responsável Técnico pela obra. Deverá ser verificada a calafetação nas juntas dos elementos embutidos. Quando da execução de concreto aparente liso, deverão ser tomadas providências e um rigoroso controle para que as peças tenham um acabamento homogêneo, com juntas de concretagem pré-determinadas, sem brocas ou manchas.

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

4.1 Fôrmas e escoramentos

As fôrmas e escoramentos obedecerão aos critérios das Normas Técnicas Brasileiras que regem a matéria. Antes que qualquer intervenção na estrutura existente, o engenheiro responsável pela obra deverá orientar o escoramento das demais estruturas existentes. O dimensionamento das fôrmas e dos escoramentos será feito de fôrma a evitar possíveis deformações devido a fatores ambientais ou provocados pelo adensamento do concreto fresco. As fôrmas serão dotadas das contra flechas necessárias conforme especificadas no projeto estrutural, e com a paginação das fôrmas conforme as orientações do projeto arquitetônico. Antes do início da concretagem, as fôrmas deverão estar limpas e calafetadas, de modo a evitar eventuais fugas de pasta. Em peças com altura superior a 2,0m, principalmente as estreitas, será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da fôrma, para facilitar a limpeza. As fôrmas serão molhadas até a saturação a fim de evitar-se a absorção da água de amassamento do concreto. Os produtos antiaderentes, destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da fôrma antes da colocação da armadura. Deverão ser tomadas as precauções para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitida. Os andaimes deverão ser perfeitamente rígidos, impedindo, desse modo, qualquer movimento das fôrmas no momento da concretagem. É preferível o

emprego de andaimes metálicos. As fôrmas deverão ser preparadas tal que fique assegurada sua resistência aos esforços decorrentes do lançamento e vibração do concreto, sem sofrer deformações fazendo com que, por ocasião da desforma, a estrutura reproduza o determinado em projeto. Na retirada das fôrmas, devem ser tomados os cuidados necessários a fim de impedir que sejam danificadas as superfícies de concreto. As fôrmas para a execução dos elementos de concreto armado aparente, sem a utilização de massa corrida, serão de compensado laminado com revestimento plástico, metálico ou fibra de vidro. É vedado o emprego de óleo queimado como agente desmoldante, bem como o uso de outros produtos que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente. A variação na precisão das dimensões deverá ser de no máximo 5,0mm (cinco milímetros).

O alinhamento, o prumo, o nível e a estanqueidade das fôrmas serão verificados e corrigidos permanentemente, antes e durante o lançamento do concreto. A retirada das fôrmas obedecerá a NBR-6118, atentando-se para os prazos recomendados:

• faces laterais: 3 dias;

• faces inferiores: 14 dias, com escoramentos, bem encunhados e convenientemente espaçados;

• Faces inferiores sem escoramentos: 21 dias.

A retirada do escoramento de tetos será feita de maneira conveniente e progressiva, particularmente para peças em balanço, o que impedirá o aparecimento de fissuras em decorrência de cargas diferenciais. Cuidados especiais deverão ser tomados nos casos de emprego de "concreto de alto desempenho" (fck> 40 MPa), em virtude de sua baixa resistência inicial. A retirada dos escoramentos do fundo de vigas e lajes deverá obedecer ao prazo de 21 dias.

4.2 Armaduras

A armadura não poderá ficar em contato direto com a fôrma, obedecendo-se para isso a distância mínima prevista na NBR-6118 e no projeto estrutural. Deverão ser empregados afastadores de armadura dos tipos "clips" plásticos ou pastilhas de argamassa. Os diâmetros, tipos, posicionamentos e demais características da armadura devem ser rigorosamente verificados quanto à sua conformidade com o projeto, antes do lançamento do concreto. Todas as barras a serem utilizadas na execução do concreto armado deverão

passar por um processo de limpeza prévia e deverão estar isentas de corrosão, defeitos, entre outros.

As armaduras deverão ser adequadamente amarradas a fim de manterem as posições indicadas em projeto, quando do lançamento e adensamento do concreto. As armaduras que ficarem expostas por mais de 30 dias deverão ser pintadas com nata de cimento ou tinta apropriada, o que as protegerá da ação atmosférica no período entre a colocação da fôrma e o lançamento do concreto. Antes do lançamento do concreto, esta nata deverá ser removida.

4.3 Concreto Nas peças sujeitas a ambientes agressivos, recomenda-se o uso de cimentos que atendam a NBR5732 e NBR-5737. A fim de se evitar quaisquer variações de coloração ou textura, serão empregados materiais de qualidade rigorosamente uniformes. Todo o cimento será de uma só marca e tipo, quando o tempo de duração da obra o permitir, e de uma só partida de fornecimento. Os agregados serão, igualmente, de coloração uniforme, de uma única procedência e fornecidos de uma só vez, sendo indispensável à lavagem completa deles. As fôrmas serão mantidas úmidas desde o início do lançamento até o endurecimento do concreto, e protegidas da ação dos raios solares por lonas ou filme opaco de polietileno.

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

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

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

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

O concreto deverá ser convenientemente adensado após o lançamento, de modo a se evitar as falhas de concretagem e a segregação da nata de cimento. O adensamento será obtido por meio de vibradores de imersão. Os equipamentos a serem utilizados terão dimensionamento compatível com as posições e os tamanhos das peças a serem concretadas. Como diretriz geral, nos casos em que não haja indicação precisa no projeto

estrutural, haverá a preocupação de situar os furos, tanto quanto possível, na zona de tração das vigas ou outros elementos atravessados. Para perfeita amarração das alvenarias com pilares, paredes de concreto entre outros, serão empregados fios de aço com diâmetro mínimo de 5,0mm ou tela soldada própria para este tipo de amarração distanciados entre si a cada duas fiadas de tijolos, engastados no concreto por intermédio de cola epóxi ou chumbador.

4.4. Aditivos

Não deverão ser utilizados aditivos que contenham cloretos ou qualquer substância que possa favorecer a corrosão das armaduras. De cada fornecimento será retirada uma amostra para comprovações de composição e desempenho. Só poderão ser usados os aditivos que tiverem suas propriedades atestadas por laboratório nacional especializado e idôneo.

4.5 Dosagem

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

• Resistência de dosagem aos 28 dias (fck28);

• Dimensão máxima característica (diâmetro máximo) do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas;

• Consistência medida através de "slump-test", de acordo com o método NBR-7223;

• Composição granulométrica dos agregados;

• Fator água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejadas;

• Controle de qualidade a que será submetido o concreto;

• Adensamento a que será submetido o concreto;

• Índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário, coeficiente de inchamento e umidade).

• A fixação da resistência de dosagem será estabelecida em função da resistência característica do concreto (fck) estabelecida no projeto.

4.6 Controle tecnológico

O controle tecnológico abrangerá as verificações da dosagem utilizada, da trabalhabilidade, das características dos constituintes e da resistência mecânica. Independentemente do tipo de dosagem adotado, o controle da resistência do concreto obedecerá rigorosamente ao disposto na NBR-6118 e ao adiante especificado. Deverá ser adotado controle sistemático de todo concreto estrutural empregado na obra.

A totalidade de concreto será dividida em lotes. Um lote não terá mais de 20m³ de concreto, corresponderá no máximo a 200m² de construção e o seu tempo de execução não excederá a 2 semanas.

A amostragem, o valor estimado da resistência característica à compressão e o índice de amostragem a ser adotado serão conformes ao preconizado na NBR-6118.

4.7 Transporte

O transporte do concreto será efetuado de maneira que não haja segregação ou desagregação de seus componentes, nem perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação. Poderão ser utilizados na obra, para transporte do concreto do caminhão-betoneira ao ponto de descarga ou local da concretagem, carrinhos de mão com roda de pneu, jericas, caçambas, pás mecânicas, entre outros, não sendo permitido, em hipótese alguma, o uso de carrinhos com roda de ferro ou borracha maciça. No bombeamento do concreto, deverá existir um dispositivo especial na saída do tubo para evitar a segregação. O diâmetro interno do tubo será, no mínimo, 3 vezes o diâmetro máximo do agregado, quando utilizada brita, e 2,5 vezes o diâmetro, no caso de seixo rolado. O transporte do concreto não excederá ao tempo máximo permitido para seu lançamento, que é de 1,5 horas, contadas a partir do início da mistura na central. Sempre que possível, será escolhido um sistema de transporte que permita o lançamento direto nas fôrmas. Não sendo possível, serão adotadas precauções para manuseio do concreto em depósitos intermediários. O transporte a longas distâncias só será admitido em veículos especiais dotados de movimentos capazes de manter uniforme o concreto misturado. No caso de utilização de carrinhos ou jericas, buscar-se-ão condições de percurso suave, tais como rampas, aclives e declives, inclusive estrados.

4.8 Lançamento

O concreto deverá ser lançado de altura superior a 2,0m para evitar segregação. Em quedas livres maiores, utilizar-se-ão calhas apropriadas; não sendo possíveis as calhas, o concreto será lançado por janelas abertas na parte lateral ou por meio de funis ou trombas. Nas peças com altura superior a 2,0m, com concentração de ferragem e de difícil lançamento, além dos cuidados do item anterior será colocada no fundo da fôrma uma camada de argamassa de 5 a 10cm de espessura, feita com o mesmo traço do concreto que vai ser utilizado, evitando-se com isto a formação de "nichos de pedras".
Nos lugares sujeitos à penetração de água, serão adotadas providências para que o concreto não seja lançado havendo água no local; e mais, a fim de que, estando fresco, não seja levado pela água de infiltração.

4.9 Adensamento

O adensamento manual só deverá ser permitido em camadas não maiores a 20cm de altura. O adensamento será cuidadoso, de fôrma que o concreto ocupe todos os recantos da Serão adotadas precauções para evitar vibração da armadura, de modo a não formar vazios ao seu redor nem dificultar a aderência com o concreto. Os vibradores de imersão não serão deslocados horizontalmente. A vibração será apenas a suficiente para que apareçam bolhas de ar e uma fina película de água na superfície do concreto. A vibração será feita a uma profundidade não superior à agulha do vibrador. As camadas a serem vibradas terão, preferencialmente, espessura equivalente a ¾ do comprimento da agulha. As distâncias entre os pontos de aplicação do vibrador serão da ordem de 6 a 10 vezes o diâmetro da agulha (aproximadamente 1,5 vezes o raio de ação).
É aconselhável a vibração por períodos curtos em pontos próximos, ao invés de períodos longos num único ponto ou em pontos distantes. Será evitada a vibração próxima às fôrmas (menos de 100mm), no caso de se utilizar vibrador de imersão. A agulha será sempre introduzida na massa de concreto na posição vertical, ou, se impossível, com a inclinação máxima de 45°, sendo retirada lentamente para evitar formação de buracos que se encherão somente de pasta. Na vibração por camadas, far-se-á com que a agulha atinja a camada subjacente para assegurar a ligação de duas a duas. Admitir-se-á a utilização, excepcionalmente, de outros tipos de vibradores (fôrmas, réguas, entre outros).

4.10 Juntas de concretagem

Durante a concretagem poderão ocorrer interrupções previstas ou imprevistas. Em qualquer caso, a junta então formada denomina-se fria, se não for possível retomar a concretagem antes do início da pega do concreto já lançado. Cuidar-se-á para que as juntas não coincidam com os planos de cisalhamento.

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

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

Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem deverá ser interrompida logo após a face das vigas, preservando as ferragens negativas e positivas. Antes da aplicação do concreto deve ser feita a remoção cuidadosa de detritos. Antes de reiniciar o lançamento do concreto, deve ser removida a nata da pasta de cimento (vitrificada) e feita limpeza da superfície da junta com a retirada de material solto. Pode ser retirada a nata superficial com a aplicação de jato de água sob forte pressão logo após o fim da pega. Em outras situações, para se obter a aderência desejada entre a camada remanescente e o concreto a ser lançado, é necessário o jateamento de abrasivos ou o apicoamento da superfície da junta, com posterior lavagem, de modo a deixar aparente o agregado graúdo. As juntas permitirão a perfeita aderência entre o concreto já endurecido e o que vai ser lançado, devendo, portanto, a superfície das juntas receber tratamento com escova de aço, jateamento de areia ou qualquer outro processo que proporcione a formação de redentes, ranhuras ou saliências. Tal procedimento será efetuado após o início de pega e quando a peça apresentar resistência compatível com o trabalho a ser executado. Quando da retomada da concretagem, a superfície da junta concretada anteriormente será preparada efetuando-se a limpeza dos materiais pulverulentos, nata de cimento, graxa ou quaisquer outros prejudiciais à aderência, e procedendo-se a saturação com jatos de água, deixando a superfície com aparência de “saturada superfície seca", conseguida com a remoção do excesso de água superficial.

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

4.11 Cura do concreto

Qualquer que seja o processo empregado para a cura do concreto, a aplicação deverá iniciar-se tão logo termine a pega. O processo de cura é iniciado imediatamente após o fim da pega contínua por período mínimo de 7 dias. Quando no processo de cura for utilizada uma camada permanentemente molhada de pó de serragem, areia ou qualquer outro material adequado, esta terá no mínimo 5,0cm de espessura. Quando for utilizado processo de cura por aplicação de vapor d'água, a temperatura será mantida entre 38 e 66°C, pelo período de aproximadamente 72 horas.

• Admitem-se os seguintes tipos de cura:

• Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto;

• Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados;

• Cobertura por camadas de serragem ou areia, mantidas saturadas;

• Lonas plásticas ou papéis betumados impermeáveis, mantidos sobre superfícies expostas, mas de cor clara, para evitar o aquecimento do concreto e a subsequente retração térmica;

• Películas de cura química.

4.12 Limpeza e tratamento final do concreto

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

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

Manchas de tinta serão removidas com uma solução de 10% (dez por cento) de ácido fosfórico; Manchas de óxido serão removidas com uma solução constituída por 1 (uma) parte de nitrato de sódio e 6 (seis) partes de água, com espargimento, subsequente, de pequenos cristais de hiposulfito de sódio;

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

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

4.13. COBERTURA

Estrutura Cobertura Conforme projeto específico e normas aplicáveis.

Telhamento As telhas serão de aço zincado onduladas com espessura mínima de 0,50mm intercaladas, conforme indicadas em projeto, peças de arremates e acessórios de fixação deverão ser do mesmo fabricante das telhas. A montagem deverá seguir as recomendações dos fabricantes das respectivas telhas.

5 - NORMAS TÉCNICAS DA ABNT APLICÁVEIS

As normas abaixo e ou suas sucessoras, bem como as demais não citadas neste e nos demais itens a seguir e que se referem ao objeto da obra deverão ser os parâmetros mínimos a serem obedecidos para sua perfeita execução.
Os casos não abordados serão definidos pela FISCALIZAÇÃO, de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para a obra em questão e de acordo com as normas vigentes nacionais ou internacionais, e as melhores técnicas preconizadas para o assunto.

5.1 - Alvenaria de tijolos

NBR-6460 Tijolo Maciço Cerâmico para Alvenaria - Verificação da Resistência à compressão
NBR-6461 Bloco Cerâmico para Alvenaria - Verificação da Resistência à Compressão
NBR-7170 Tijolos maciços cerâmicos para alvenaria.
NBR-7171 Bloco Cerâmico para Alvenaria - Especificação
NBR-8041 Tijolo Maciço Cerâmico para Alvenaria - Forma e Dimensões
NBR-8042 Bloco Cerâmico para Alvenaria - Formas e Dimensões
8545 Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos.

5.2 - Argamassas

NBR-7175 Cal hidratada para argamassas.
NBR-7200 Revestimento de Paredes e Tetos com Argamassas - Materiais - Preparo, Aplicação e Manutenção

NBR-7222 Argamassas de Concreto - Determinação. Da Resistência à Tração por Compressão Diametral de Corpos de Prova Cilíndricos.
NBR-10908 Aditivos para Argamassa e Concretos - Ensaios de uniformidade

5.3 - Aterros e Escavações

NBR-5681 Controle Tecnológico da Execução de Aterros em Obras de Edificações
NBR-12266 Projeto e Execução de Valas para Assentamento de Tubulação de Água, Esgoto ou Drenagem Urbana

5.4 - Concretos/argamassas

5.4.a - Cimentos

NBR-5732 Cimento Portland Comum - Especificação
NBR-5733 Cimento Portland de alta resistência inicial - Especificação
NBR-5735 Cimento Portland de Alto Forno
NBR-5740 Análise Química de Cimento Portland - Disposições Gerais - Método de Ensaio
NBR-5741 Cimentos - Extração e Preparação de amostras - Método de Ensaio
NBR-6118 Item 08 - Obras de Concreto
NBR-6118 Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado
NBR-7215 Cimento Portland - Determinação da Resistência à compressão - Método de Ensaio
NBR-7226 Cimentos, terminologia.
NBR-11579 Cimento Portland - Determinação da finura por meio da peneira 75 Mm (n° 200)
NBR-11580 Cimento Portland - Determinação da água da Pasta de Consistência Normal.

5.4.b - Agregados
NBR-5734 Peneiras para Ensaio
NBR-6458 Grãos de Pedregulho Retidos na Peneira de 4,8 mm - Determinação da Massa Específica, Massa Específica Aparente e da Absorção de Água.

NBR-6465 Agregados - Determinação da Abrasão “Los Angeles”
NBR-6467 Agregados - Determinação do Inchamento de Agregado Miúdo

NBR-6491 Reconhecimento e Amostragem para Fins de Caracterização de Pedregulhos e Areia

NBR-7211 Agregados para concreto - Especificação

NBR-7214 Areia Normal para Ensaio de Cimento

NBR-7216 Amostragem de Agregados

NBR-7217 Agregado - Determinação da Composição Granulométrica

NBR-7218 Agregado - Determinação do Teor de Argila em Torrões e Materiais Friáveis

NBR-7219 Agregado - Determinação do Teor de Materiais Pulverulentos

NBR-7220 Agregado - Determinação de Impurezas Orgânicas Húmicas em Agregado Miúdo

NBR-7221 Agregado - Ensaio de Qualidade de Agregado Miúdo

NBR-7225 Materiais de Pedra e Agregados Naturais

NBR-7251 Agregado em Estado Solto - Determinação da Massa Unitária

NBR-7389 Apreciação Petrográfica de Agregados

NBR-7809 Agregado Graúdo - Determinação do Índice Forma Pelo Método do Paquímetro

NBR-7810 Agregado em Estado Compactado e Seco - Determinação da Massa Unitária

NBR-9773 Agregado - Reatividade Potencial da Álcalis em Combinações Cimento - Agregado

NBR-9774 Agregado - Verificação da Reatividade Potencial Pelo Método Químico

NBR-9775 Agregado - Determinação da umidade Superficial em Agregados Miúdos por Meio do Frasco de Chapman

NBR-9776 Agregado - Determinação da Massa Específica de Agregados Miúdos por Meio do Frasco de Chapman

NBR-9777 Agregados - Determinação da Absorção de Água em agregados Miúdos

9917 Agregados para Concretos - Determinação de Sais, Cloretos e Sulfatos Solúveis

NBR-9935 Agregados

NBR-9936 Agregados - Determinação do Teor de Partículas Leves

NBR-9937 Agregados - Determinação da Absorção e da Massa Específica de Agregado Miúdo

NBR-9938 Agregados - Determinação da Resistência ao Esmagamento de Agregados Graúdos

NBR-9939 Agregados - Determinação do Teor de Umidade Total por Secagem, em Agregado Graúdo

NBR-9940 Agregados - Determinação do Índice de Manchamento em Agregados Leves
NBR-9941 Redução de Amostra de Campo de Agregados para Ensaio de Laboratório
NBR-9942 Constituintes Mineralógicos dos Agregados Naturais
NBR-10340 Agregados - Avaliação da Reatividade Potencial das Rochas Carbonáticas com Álcalis de Cimento
NBR-10341 Agregado - Determinação do Módulo de Deformação Estático e Coeficiente de Poisson de Rochas
NBR-12695 Agregados - Verificação do Comportamento Mediante Ciclagem Natural
NBR-12696 Agregados - Verificação do Comportamento Mediante Ciclagem Artificial Água Estufa
NBR-12697 Agregados - Avaliação do Comportamento Mediante Ciclagem Acelerada com Etilenoglicol
5.4.c - Concretos

NBR-5627 Exigências Particulares das Obras de Concreto Armado e Protendido em Relação à Resistência ao Fogo
NBR-5672 Diretrizes para o Controle Tecnológico de Materiais Destinados a Estruturas de Concreto
NBR-5673 Diretrizes para o Controle Tecnológico de Processos Executivos em Estruturas de Concreto
NBR-5738 Moldagem e Cura de Corpos de Prova de Concreto Cilíndricos ou Prismáticos
NBR-5739 Ensaio de compressão de C.P. cilíndricos de concreto - Método de Ensaio.
NBR-5750 Amostragem de concreto fresco produzido em betoneiras estacionárias - Método de ensaio.
NBR-6118 Itens 8,12,13,14,15 Projeto e execução de obras de concreto armado.
NBR-6119 Cálculo e Execução de Lajes Mistas
NBR-6120 Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações
NBR-7212 Execução de concreto dosado em central - Especificação
NBR-7223 Concreto - Determinação da Consistência pelo Abatimento do Tronco de Cone - Método de Ensaio.
NBR-7584 Concreto Endurecido - Avaliação da Dureza Superficial pelo Esclerômetro de Reflexão
NBR-8045 Concreto - Determinação da Resistência Acelerada à Compressão - Método da Água em Ebulição

NBR-8224 Concreto Endurecido - Determinação da Fluência

NBR-8522 Concreto - Determinação do Módulo de Deformação Estática e Diagrama Tensão - Deformação

NBR-8953 Concreto para Fins Estruturais - Classificação por Grupos de Resistência

NBR-9204 Concreto Endurecido - Determinação da Resistividade Elétrica Volumétrica

NBR-9605 Reconstituição do Traço de Concreto Fresco

NBR-9606 Concreto - Determinação da Consistência pelo Espalhamento do Tronco de Cone.

NBR-9607 Prova de Carga em Estruturas de Concreto Armado e Protendido

NBR-9832 Concreto e Argamassa - Determinação dos Tempos de Pega por meio da Resistência à Penetração

NBR-9833 Concreto Fresco - Determinação da Massa Específica e do Teor de Ar pelo Método Gravimétrico

NBR-10342 Concreto Fresco - pedra de Abatimento

NBR-10786 Concreto Endurecido - Determinação do Coeficiente de Permeabilidade à Água

NBR-10787 Concreto Endurecido - Determinação da Penetração de Água sob Pressão

NBR-11768 Aditivos para Concreto de Cimento Portland

NBR-12142 Concreto - Determinação da Resistência à Tração na Flexão em Corpos de Prova Prismáticos - Método de Ensaio

NBR-12317 Verificação de Desempenho de Aditivos para Concreto - Procedimento

NBR-12654 Controle Tecnológico de Materiais Componentes do Concreto NBR-12655 Preparo, controle e recebimento de concreto

14931 Execução de estruturas de concreto

5.4.d - Aços para armaduras

NBR-6118 Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado

NBR-7477

Determinação do Coeficiente de Conformidade Superficial de Barras e Fios de Aço Destinados a Armaduras de Concreto Armado

NBR-7478 Método de Ensaio de Fadiga de Barras de Aço para Concreto Armado

NBR-7480 Barras e Fios de Aço Destinados a Armaduras para Concreto Armado

5.4.e - Estruturas de madeira/Escoramentos

NBR-7190 Cálculo e Execução de Estrutura de madeira

NBR-6118 Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado

6122 Projeto e execução de fundações.

6484 Execução de sondagens de simples reconhecimento

6489 Prova de Carga Direta sobre Terreno de Fundação

6497 Levantamento Geotécnico

NBR-6502 Solos e rochas - Terminologia

NBR-7250 Identificação e descrição de amostras de solos obtidos em sondagens de simples reconhecimento.

NBR-7678 Segurança na execução de obras e serviços de construção

NBR-8036 Programação de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos para Fundações de Edifícios.

NBR-9061 Segurança e Escavação à Céu Aberto

NBR-12131 Estacas - Prova de Carga Estática - Método de Ensaio

Lavras, 06 de outubro de 2026

gov.br
Documento assinado digitalmente
MARIUS OLIVEIRA COSTA
Data: 08/10/2026 15:59:02-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Marius Oliveira Costa

Engenheiro Civil CREA 90.786/D

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS - UFLA

MEMORIAL – PROJETO ELÉTRICO

AMBIENTAL

LAVRAS-MG
2026

SUMÁRIO

1. OBJETIVO 3
2. CARACTERÍSTICAS DA OBRA 4
3. GENERALIDADES 5
4 MATERIAIS PADRONIZADOS NA UFLA 5
4.1- BANCO DE DUTOS DE ALIMENTADORES EXTERNOS À EDIFICAÇÃO 5
4.2 - CAIXAS DE INSPEÇÃO 9
4.3 - CAIXA DE EMBUTIR 12
4.3.1- Caixa de embutir 4x2" *12*
..... *12*
4.3.2- Caixa de embutir 4x4" *13*
4.4 - QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA 13
..... *16*
4.4.1 – Disjuntores *17*
..... *19*
4.4.2 – Interruptor diferencial residual - IDR *19*
..... *20*
4.4.3- Dispositivo de proteção contra surto de tensão - DPS *20*
4.5 - CABOS E CIRCUITOS DE DISTRIBUIÇÃO 22
4.6 - PERFILADOS 25
..... *25*
4.6.1 - PERFURADO SEM TAMPA *25*
4.6.2- LISO COM TAMPA *26*
4.6.3 - ACESSÓRIOS NÃO INCLUSOS NA MEDIÇÃO DO ITEM PERFILADO: 27
4.7- ELETROCALHA 28
4.7.1- ELETROCALHA PERFURADA SEM TAMPA *28*
..... *28*
4.7.2- ELETROCALHA LISA COM TAMPA *29*
4.7.3 - ACESSÓRIOS NÃO INCLUSOS NA MEDIÇÃO DO ITEM ELETROCALHA 30
Suporte para eletrocalha 30
4.8- ELETRODUTOS 31
4.9 - CANALETAS 33
4.10 - INTERRUPTORES E TOMADAS 34
4.10.1- INTERRUPTORES *34*
4.10.2- INTERRUPTORES COM TOMADAS *35*
..... *36*
4.10.3 - CONJUNTO DE TOMADAS *38*

4.10.3.3 - CONJUNTO 4"X 2" TOMADA DUPLA 2PT+T 20A.....39
4.11 - ILUMINAÇÃO.....40
4.11.1- AMBIENTES COMUNS.....40
4.11.2 - VESTIÁRIOS E BANHEIROS.....43
4.11.3 - SALAS QUE EXIGEM LEITURA.....46
4.11.4 - RESTAURANTES: REFEITÓRIOS E COZINHAS.....48
4.11.5- ANFITEATROS.....50
4.11.6 - AMBIENTES COM PÉ DIREITO DUPLO E/OU GRANDES ÁREAS INTERNAS.....52
5. ATERRAMENTO, EQUIPOTENCIALIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS
.....52
6. **DETALHE CONSTRUTIVO – 3D**
7. INSPEÇÃO, ENSAIOS, IDENTIFICAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO FINAL.....53-54

1. OBJETIVO

O presente memorial é parte integrante do projeto elétrico e destina-se a orientar e complementar as informações constantes nas plantas, diagramas, quadros de cargas e demais documentos do projeto, estabelecendo critérios técnicos para o fornecimento de materiais, execução, inspeção, ensaios e aceitação das instalações elétricas da edificação, em conformidade com a padronização da Universidade Federal de Lavras – UFLA e com as normas técnicas aplicáveis.

2. CARACTERÍSTICAS DA OBRA

Trata-se de intervenção referente ao prédio da Ambiental da Universidade Federal de Lavras – UFLA, localizado no Campus Lavras, no município de Lavras/MG.

2.1 2.1 – Tipo de obra: Laboratórios, salas de aula e gabinetes.
2.2 2.2 – Número de pavimentos / área: 4 pavimentos – área: 1674 m².
2.3 2.3 – Carga demandada considerada no projeto: 107,9 kVA.
2.4 2.4 – Proprietário: UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFLA.

3. GENERALIDADES

Este projeto foi elaborado considerando as normas técnicas aplicáveis, os padrões internos da UFLA e os requisitos da concessionária local, CEMIG Distribuição.
A empresa executora deverá observar rigorosamente o projeto, este memorial, as normas vigentes e as instruções dos fabricantes, de modo a assegurar segurança, desempenho, durabilidade, facilidade de manutenção e conformidade das instalações.

Qualquer divergência entre o projeto, este memorial, as condições encontradas em campo e as especificações dos equipamentos deverá ser comunicada ao responsável técnico antes da execução. Não serão admitidas alterações de dimensionamento, proteção, método de instalação, encaminhamento ou materiais sem a devida análise e anuência técnica.

As especificações, a execução, as inspeções e os ensaios dos equipamentos e materiais das instalações elétricas deverão atender às normas técnicas, requisitos legais e prescrições aplicáveis, em suas versões vigentes.

Os equipamentos, materiais e serviços deverão atender às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, à NR-10, às normas técnicas aplicáveis da CEMIG Distribuição S.A. e às demais regulamentações pertinentes.

Principais normas e documentos de referência, sem prejuízo de outras aplicáveis ao projeto:

- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, na redação vigente na data da execução.
- ABNT NBR 5410:2004 Versão Corrigida:2008 – Instalações elétricas de baixa tensão.
- ABNT NBR 5419, Partes 1 a 4:2026 Versão Corrigida:2026 – Proteção contra descargas atmosféricas, nos aspectos aplicáveis à instalação elétrica, equipotencialização e proteção contra surtos.
- ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 – Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior, para os critérios luminotécnicos aplicáveis.
- ABNT NBR 14136 – Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A / 250 V em corrente alternada – Padronização.
- ABNT NBR IEC 60529 – Graus de proteção providos por invólucros (Código IP).
- ABNT NBR IEC 61439, nas partes aplicáveis – Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão.

- ABNT NBR NM 60898-1 e ABNT NBR IEC 60947-2, conforme o tipo e a aplicação dos dispositivos de proteção contra sobrecorrentes.
- ABNT NBR NM 280 – Condutores de cabos isolados, conforme aplicável.
- ABNT NBR 7286 e demais normas de cabos aplicáveis às classes de tensão e aos materiais de isolação especificados em projeto.
- ABNT NBR 15715 – Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações, quando aplicável.
- CEMIG Distribuição S.A. – normas técnicas de conexão e fornecimento aplicáveis à unidade consumidora, especialmente a ND 5.1 quando o atendimento ocorrer em tensão secundária por rede de distribuição aérea, devendo ser observada a versão vigente.
- Demais normas ABNT, requisitos do Corpo de Bombeiros, regulamentos legais e instruções dos fabricantes que sejam aplicáveis aos materiais, ambientes e serviços previstos.

A relação acima não é exaustiva. A CONTRATADA deverá verificar, na data da execução, a vigência das normas e regulamentos aplicáveis. Havendo revisão normativa ou conflito entre documentos, a situação deverá ser submetida ao responsável técnico antes da execução, sem alteração unilateral das soluções de projeto.

4- MATERIAIS PADRONIZADOS NA UFLA

4.1- BANCO DE DUTOS DE ALIMENTADORES EXTERNOS À EDIFICAÇÃO

Os eletrodutos subterrâneos deverão ser adequados ao uso previsto, possuir resistência mecânica compatível com as condições de instalação, compactação do terreno e cargas atuantes, e ser instalados conforme o projeto e as recomendações do fabricante. Mudanças de direção deverão respeitar os raios mínimos de curvatura

dos dutos e dos cabos, não sendo admitidas soluções que possam danificar a isolação durante o lançamento.

Em cada coluna de eletrodutos em toda extensão do banco de dutos, deverá ser instalada fita de advertência para evitar danos aos eletrodutos em futuras escavações.

Eletroduto de PEAD corrugado (Figura 4.1.1), com fio guia, flexível, impermeável, destinado a proteção de cabos elétricos, deve atender a ABNT NBR 15715, inclusive o teste de degradabilidade do material - (oit) teste de oxidação induzida resistindo 20 minutos ou mais. Referência fabricante.: Kanalex ou equivalente.

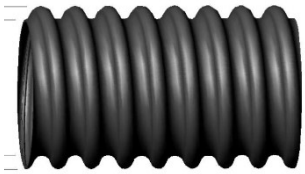


Fig. 4.1.1: Eletroduto de PEAD corrugado

Todas as extremidades dos eletrodutos nas caixas de passagem deverão ser adequadamente acabadas e vedadas com acessórios próprios, inclusive nos dutos de reserva, de modo a impedir a entrada de água, solo, detritos e animais.

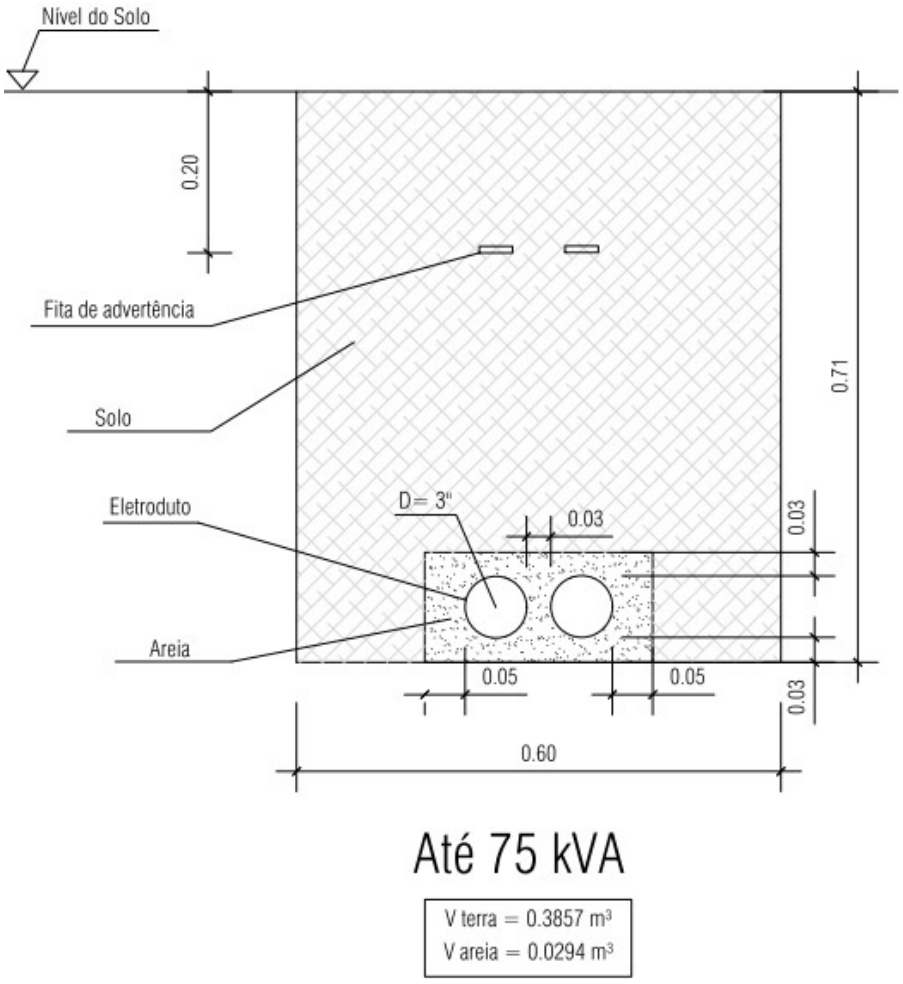
Antes do lançamento dos cabos, os eletrodutos deverão ser inspecionados e mandrilados, quando aplicável, verificando-se sua desobstrução e integridade. O lançamento deverá utilizar procedimentos e acessórios que não provoquem danos à isolação ou esforços de tração superiores aos admitidos pelo fabricante, sob acompanhamento da fiscalização quando previsto.

Caso o percurso executado ou as condições de instalação difiram do projeto, deverão ser reavaliados, antes da energização, a queda de tensão, a capacidade de condução de corrente, o dimensionamento dos condutores, os eletrodutos e as caixas de passagem, mediante aprovação do responsável técnico.

Referência UFLA:

- Até 75 KVA: UFLA-ELE- 01.
- De 75 até 150 KVA: UFLA-ELE-02.
- De 150 até 225 KVA: UFLA-ELE-03.

detalhamento para a instalação dos bancos de dutos para diferentes potências estão



representadas nas figuras que seguem.

Fig. 4.1.2: Banco de dutos até 75 kVA

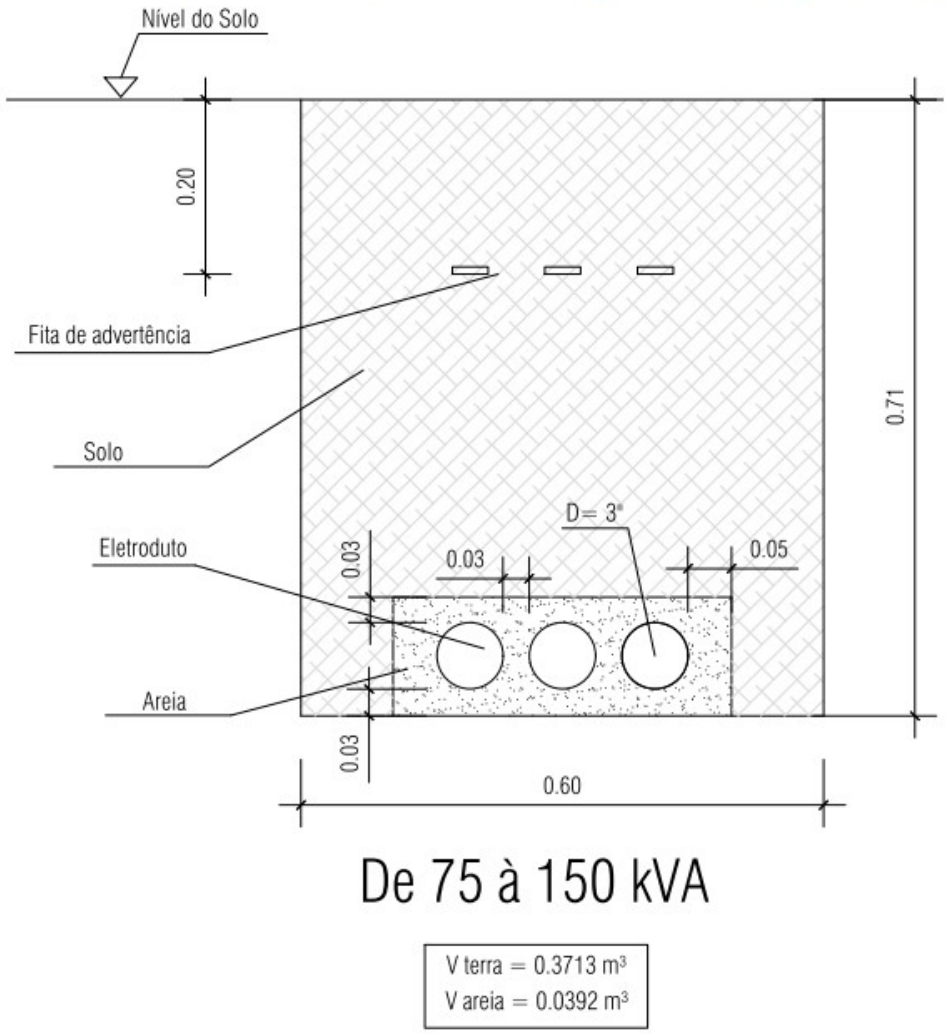


Fig. 4.1.3: Banco de dutos de 75 à 150 kVA

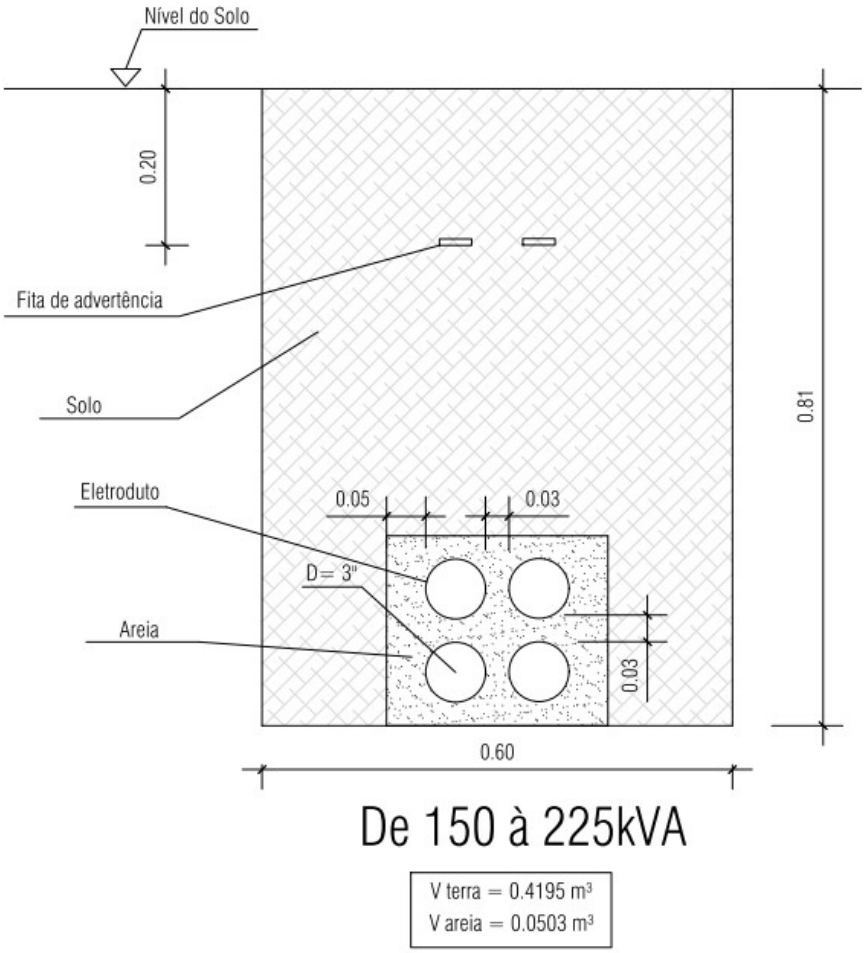


Fig. 4.1.4: Banco de dutos de 150 à 225 kVA

4.2 - CAIXAS DE INSPEÇÃO

As caixas de inspeção poderão ser executadas em anéis pré-moldados, alvenaria ou concreto armado moldado no local, conforme detalhes de projeto. Em áreas sujeitas ao tráfego de veículos, deverão possuir resistência estrutural e tampas adequadas às cargas previstas. As caixas deverão permitir acesso seguro para inspeção, lançamento e manutenção dos cabos.

A profundidade das caixas deve ser determinada em função da profundidade dos dutos, condições locais e/ou necessidade específica.

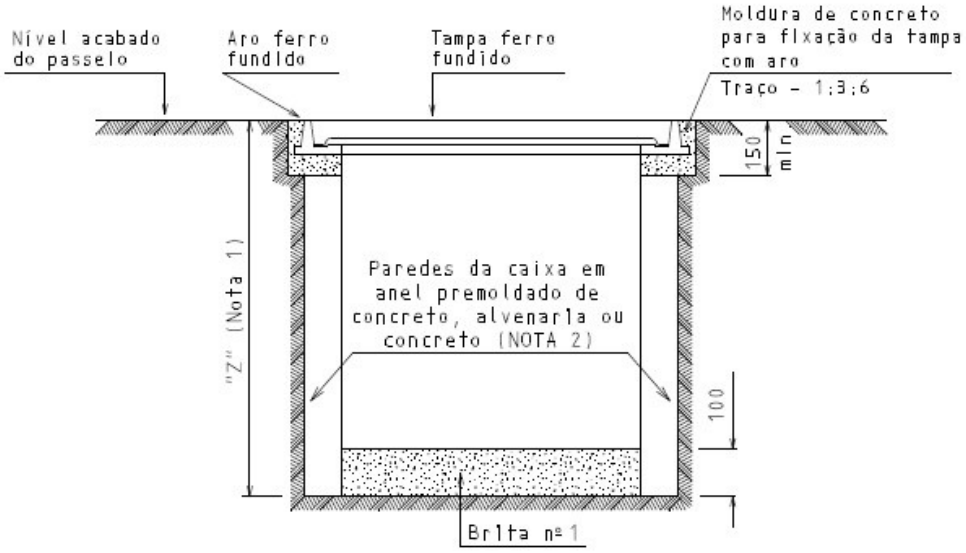


Fig. 4.2.1: Caixa de inspeção

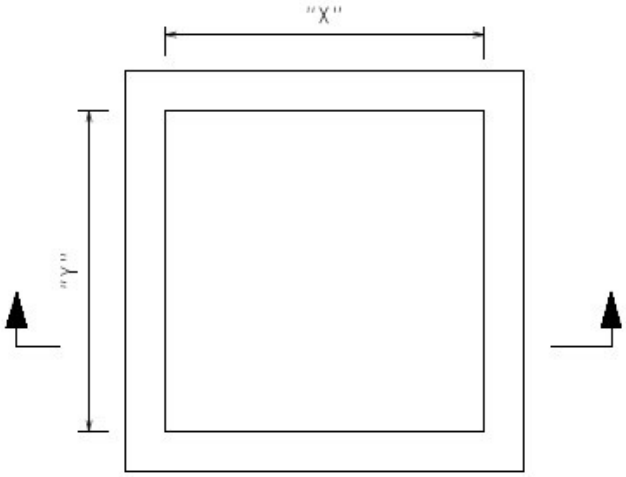


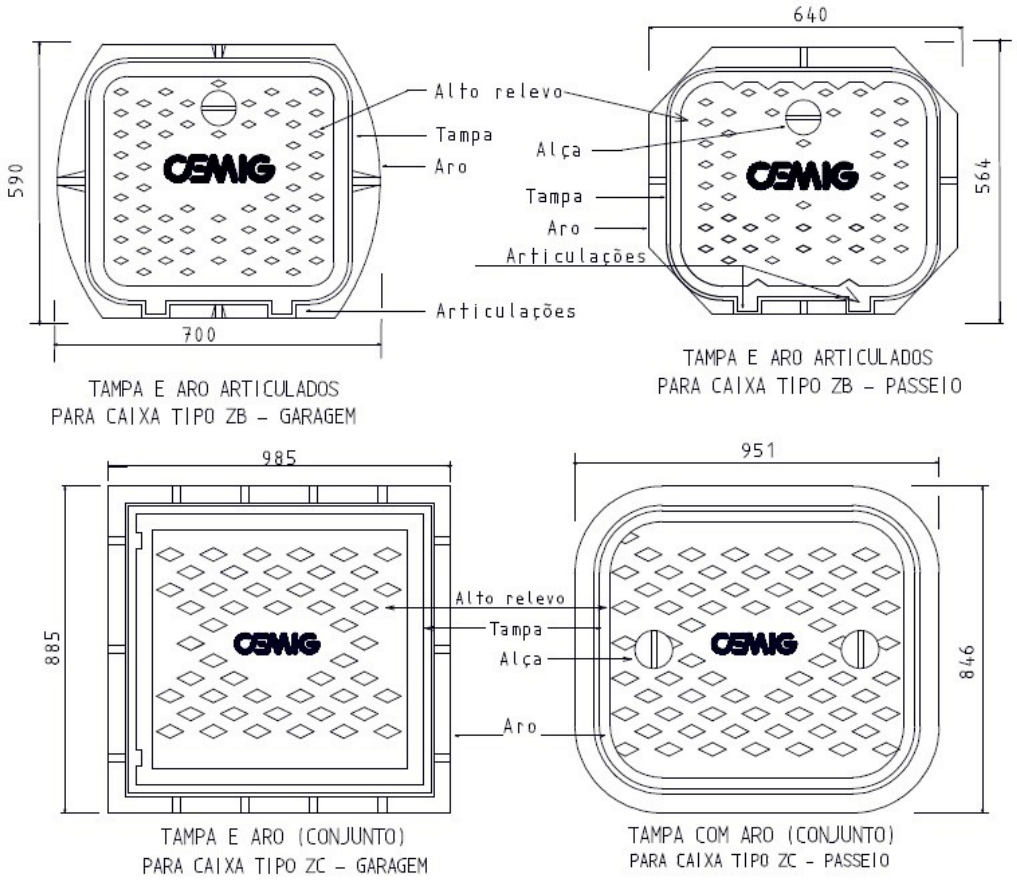
Fig. 4.2.2: Dimensões da caixa de inspeção

A dimensão interna para cada tipo de caixa está representada no quadro abaixo:

Tipos	Dimensões Internas (mm)		
	X	Y	Z
ZA	280	280	400
ZB	520	440	700
ZC	770	670	900

Dimensões da caixa de inspeção

As características construtivas da tampa e aro para cada tipo de caixa estão representadas na figura 4.2.3.



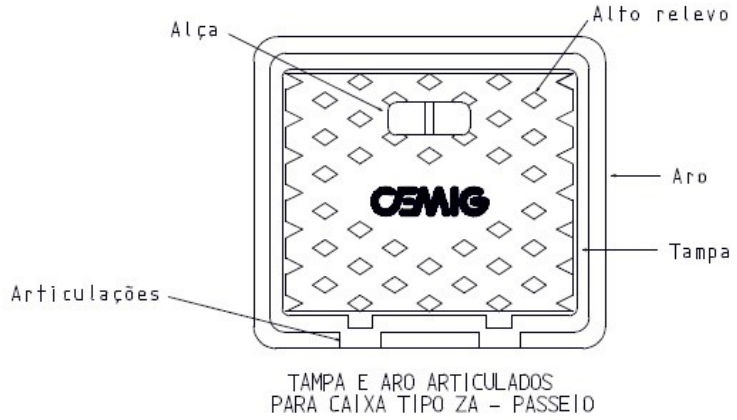


Fig. 4.2.3: Tampa da caixa de inspeção

Referências UFLA:

- Tipo ZA - Passeio: 11.14.49 - SUDECAP;
- Tipo ZB - Passeio: ELE-CXS-210 - SETOP;
- Tipo ZB - Garagem: ELE-CXS-211 - SETOP;
- Tipo ZC - Passeio: ELE-CXS-212 - SETOP;
- Tipo ZC - Garagem: ELE-CXS-213 - SETOP.

4.3 - CAIXA DE EMBUTIR

É indicado caixas de embutir com flexibilidade e facilidade na instalação. Com bordas laterais em desnível que facilita para chumbar na alvenaria e também nivelar na parede após fixação.

Além disso, uma ótima resistência mecânica para que não deforme ou quebre após fixação na parede. As orelhas devem ser mais rígidas, feitas em aço com um tratamento especial anti-ferrugem e com proteção contra cimento no seu orifício que facilita o rosqueamento do parafuso.

4.3.1- Caixa de embutir 4x2”

Referência fabricante: 689014 - PialLegrand (Figura 4.3.1)

Referência UFLA: ELE-CXS-160- SETOP



Fig. 4.3.1: Caixa de embutir 2x4

4.3.2- Caixa de embutir 4x4”

Referência fabricante: 689015 - PialLegrand (Figura 4.3.2)

Referência UFLA: ELE-CXS-165- SETOP

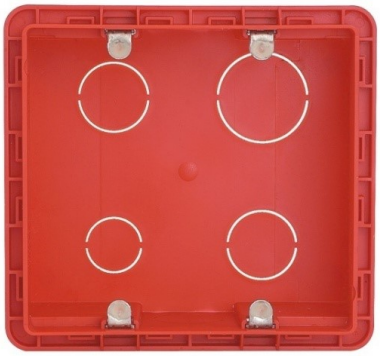


Fig. 4.3.2: Caixa de embutir 4x4

4.4 - QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

Os quadros de distribuição serão de embutir ou de sobrepor, conforme indicado em projeto, com invólucro, acabamento e grau de proteção compatíveis com o ambiente de instalação. A distribuição interna deverá utilizar barramentos adequadamente dimensionados e os conjuntos deverão atender às normas aplicáveis, especialmente à série ABNT NBR IEC 61439, quando pertinente.

Os quadros deverão possuir espaço e condições para instalação dos dispositivos de proteção, seccionamento, DPS e DR previstos no projeto, mantendo acessibilidade, identificação, barreiras, segregação e segurança para operação e manutenção.



Fig. 4.4.1 - Quadro de distribuição

Os barramentos deverão ser dimensionados para as correntes de projeto e para as solicitações térmicas e eletrodinâmicas previstas. Os barramentos de neutro (N) e de proteção (PE) deverão permanecer separados a partir do ponto em que o esquema de aterramento assim o exigir. O barramento PE de cada quadro deverá ser interligado ao sistema de equipotencialização/BEP da edificação, conforme projeto e ABNT NBR 5410.

Os circuitos terminais serão protegidos por disjuntores adequados ao número de polos, corrente nominal, curva de atuação, capacidade de interrupção e demais características definidas no projeto e compatíveis com os condutores e cargas protegidas.

Os dispositivos de proteção contra surtos – DPS deverão ser instalados e coordenados conforme o projeto, o esquema de aterramento, a ABNT NBR 5410 e, quando aplicável, a ABNT NBR 5419-4:2026. A classe/tipo, Uc, Up, In, Imax/Iimp, dispositivo de retaguarda, condutores de conexão e arranjo de ligação deverão ser compatíveis com o ponto de instalação e com a exposição da edificação. Não deverá

ser adotado valor fixo de corrente de descarga sem a correspondente verificação de projeto.

Os dispositivos diferenciais-residuais – DR deverão ser instalados nos circuitos e condições exigidos pela ABNT NBR 5410 e indicados no diagrama unifilar. Para proteção adicional contra choques elétricos, quando requerida, deverá ser utilizada corrente diferencial-residual nominal de até 30 mA. Cada circuito deverá possuir neutro correspondente, não sendo permitida a utilização de neutro comum entre circuitos protegidos por dispositivos distintos.

Plaquetas e/ou Etiquetas de identificação dos acessórios instalados nos equipamentos deverão ser de acrílico com fundo na cor preta e as legendas de cor branca. As plaquetas poderão ser afixadas, coladas ou parafusadas, não sendo permitida nenhuma outra maneira de afixação. Todos os circuitos e componentes dos quadros deverão estar devidamente identificados e a identificação é inerente ao quadro de distribuição.

Os quadros deverão possuir identificação permanente dos circuitos e dispositivos, com legenda compatível com o diagrama unifilar e o quadro de cargas. A identificação deverá permanecer legível durante toda a vida útil da instalação.

A montagem dos quadros deverá atender a NR-10.

A montagem, operação e manutenção dos quadros deverão atender à NR-10, à ABNT NBR 5410 e às normas aplicáveis aos conjuntos de manobra e comando.

Os modelos e referências que deverá ser utilizados na UFLA estão representados no quadro abaixo:

Tamanho Nº posições Din/Bolt-on	Dimensões Aproximadas (cm)	Tipo de instalação	Código	Referência	Corrente nominal do Barramento

12	36x42x10	Embutir	83463	SINAPI	100 A
18	36x52x10		74131/004		
24	36x57x10		74131/005		
32	44x81x12		74131/006		150 A
44	44x82x12		37.03.230		150 A
56	52x99x12		37.03.240	CPOS	225 A
70	52x112x12		37.03.250		225 A
12	33x39x10	Sobrepor	ELE-QUA-006	SETOP	100 A
20	33x49x10		ELE-QUA-010		100 A
24	33x57x10		ELE-QUA-015		100 A
36	33x65x10		ELE-QUA-020		100 A
44	40x77x12		37.04.280	CPOS	150 A
56	48x95x12		37.04.290		225 A
70	48x108x12		37.04.300		225 A

Modelos e referências de quadro de distribuição

Quantidade de circuitos efetivamente disponível N	Espaço mínimo destinado a reserva (em número de circuitos)
até 6	2
7 a 12	3
13 a 30	4
N >30	0,15 N
NOTA A capacidade de reserva deve ser considerada no cálculo do alimentador do respectivo quadro de distribuição.	

Espaço reserva, conforme tabela 59 da NBR 5410

4.4.1 – Disjuntores

Os disjuntores destinam-se à proteção e ao seccionamento dos circuitos contra sobrecorrentes, devendo ser selecionados de forma coordenada com a corrente de projeto, a capacidade de condução dos condutores, a corrente de curto-circuito presumida no ponto de instalação, a natureza da carga e as condições de instalação.

Os disjuntores deverão possuir número de polos, corrente nominal, curva/característica de atuação e capacidade de interrupção compatíveis com o circuito protegido. A seleção deverá observar o projeto, a ABNT NBR 5410 e as normas de produto aplicáveis.

Os disjuntores para instalações domésticas e análogas e os disjuntores de uso industrial deverão atender, conforme sua aplicação, à ABNT NBR NM 60898-1 e/ou à ABNT NBR IEC 60947-2. A capacidade de interrupção nominal deverá ser igual ou superior à corrente de curto-circuito presumida no ponto de instalação.

A curva ou característica de atuação não deverá ser definida apenas pelo tipo genérico de carga. Sua seleção deverá considerar corrente de partida, corrente de magnetização, regime de funcionamento, seletividade/coordenação e recomendações do fabricante, conforme indicado no projeto.

Os valores de capacidade de interrupção indicados no projeto deverão ser confirmados em relação à corrente de curto-circuito presumida nos respectivos pontos. Não será admitida a utilização de disjuntor cuja capacidade de interrupção seja inferior ao valor calculado ou informado para o ponto de instalação.

Referência fabricante: GE Industrial

Mini Disjuntor DIN – Capacidade de Interrupção em 220V: 5 kA

Circuitos terminais				
Corrente Nominal (A)	**Ref.:**	**Código**		
		Monopolar	Bipolar	Tripolar
10	SINAPI	93653	93660	93667
16	SINAPI	93654	93661	93668
20	SINAPI	93655	93662	93669
25	SINAPI	93656	93663	93670
32	SINAPI	93657	93664	93671
40	SINAPI	93658	93665	93672
50	SINAPI	93659	93666	93673
63	CPOS	37.13.820	37.13.860	37.13.900
80 a 100	CPOS	-	37.13.870	37.13.910
125	CPOS	-	-	37.13.910

Disjuntor – Capacidade de Interrupção em 220V: 10 kA

Disjuntor Geral					
Corrente Nominal (A)		**Ref.:**	**Código**		
			Monopolar	Bipolar	Tripolar
25	DIN	SETOP	-	ELE-DIS-020	ELE-DIS-038
32	DIN	SETOP	-	ELE-DIS-021	ELE-DIS-039
40	DIN	SETOP	-	ELE-DIS-023	ELE-DIS-041
50	DIN	SETOP	-	ELE-DIS-024	ELE-DIS-042
63	DIN	SETOP	-	ELE-DIS-025	ELE-DIS-043
70	DIN	SETOP	-	ELE-DIS-026	ELE-DIS-044
90	DIN	SETOP	-	ELE-DIS-027	ELE-DIS-045
100	DIN	SETOP	-	ELE-DIS-028	ELE-DIS-046
125	DIN	SETOP	-	ELE-DIS-030	ELE-DIS-048
150	NEMA	SETOP	-	-	ELE-DIS-050
175	NEMA	SETOP	-	-	ELE-DIS-050
200	NEMA	SETOP	-	ELE-DIS-031	ELE-DIS-049

4.4.2 – Interruptor diferencial residual - IDR

Os dispositivos diferenciais-residuais – DR atuam mediante detecção de corrente diferencial residual e são empregados como medida de proteção conforme os critérios da ABNT NBR 5410. A proteção adicional por DR de alta sensibilidade não dispensa as demais medidas de proteção contra choques elétricos.

A corrente nominal, o número de polos, o tipo do DR e a corrente diferencial-residual nominal deverão ser compatíveis com o circuito e com as cargas alimentadas, conforme projeto e requisitos normativos.

A distribuição dos circuitos sob proteção DR deverá seguir o diagrama unifilar, evitando-se desligamentos indevidos e assegurando que todos os condutores vivos do circuito que devam atravessar o dispositivo o façam corretamente. Não se deve excluir a iluminação da proteção DR quando a norma ou as condições do local exigirem sua aplicação.

Referência fabricante: Siemens

Referência UFLA:

Dispositivo diferencial residual de 30 mA			
Corrente Nominal (A)	**Ref.:**	**Código**	
		Bipolar	Tetrapolar
25	CPOS	37.17.060	37.17.074
40	CPOS	37.17.070	37.17.080
63	CPOS	-	37.17.090
80	CPOS	-	37.17.100
100	CPOS	-	37.17.110
125	CPOS	-	37.17.114

Fig. 4.4.1.1: Disjuntores para circuitos terminais

4.4.3- Dispositivo de proteção contra surto de tensão - DPS

Os dispositivos de proteção contra surtos – DPS destinam-se à limitação de sobretensões transitórias e ao desvio das correntes de surto, devendo ser selecionados e instalados de acordo com a ABNT NBR 5410 e, quando aplicável, com a ABNT NBR 5419-4:2026.

A localização dos DPS deverá considerar a origem provável das sobretensões, o ponto de entrada das linhas na edificação, a existência de SPDA, o esquema de aterramento, o comprimento das conexões e a necessidade de coordenação entre estágios de proteção.

Quando houver SPDA externo, linhas aéreas, exposição relevante ou outras condições previstas nas normas, a seleção do DPS no ponto de entrada deverá considerar a capacidade de condução de corrente de impulso e a coordenação com os DPS a jusante, conforme projeto.

Nos quadros em que o projeto determinar a instalação de DPS, o esquema de ligação deverá ser compatível com o sistema de alimentação e de aterramento efetivamente existente, mantendo-se as conexões tão curtas quanto possível e respeitando as instruções do fabricante.

Seleção dos DPS:

- A seleção deverá considerar, no mínimo, tensão máxima de operação contínua (Uc), nível de proteção de tensão (Up), corrente nominal de descarga (In), corrente máxima de descarga (Imax) e, quando aplicável, corrente de impulso (Iimp), além da suportabilidade dos equipamentos e da coordenação com os dispositivos de proteção contra sobrecorrente.
    - Os valores e classes/tipos dos DPS deverão ser os indicados no projeto, compatíveis com a tensão do sistema, o esquema de aterramento, a categoria de suportabilidade dos equipamentos e a análise de risco/proteção contra descargas atmosféricas.

- A tensão máxima de operação contínua (Uc) deverá ser selecionada em função da tensão nominal e do esquema de aterramento, conforme critérios da ABNT NBR 5410 e especificações do fabricante.
    - O esquema de aterramento deverá ser confirmado em campo e no projeto antes da ligação dos DPS. Não deverá ser presumido o esquema TN-C-S sem a correspondente confirmação documental e física da instalação.
- A corrente nominal de descarga (In) e os demais parâmetros de corrente deverão ser definidos conforme a posição do DPS no sistema, a exposição da instalação e a coordenação prevista no projeto.
    - Quando aplicável DPS Tipo 1 ou combinado Tipo 1+2, a corrente de impulso (Iimp) deverá ser compatível com os critérios da ABNT NBR 5419 e com a divisão da corrente de descarga considerada no projeto.
- A especificação do DPS deverá considerar também a suportabilidade a sobretensões temporárias, a sinalização de fim de vida e a necessidade de dispositivo de proteção de retaguarda, conforme o fabricante.
    - Os DPS deverão ser instalados de modo a reduzir ao mínimo o comprimento dos condutores de conexão e evitar laços desnecessários, preservando o desempenho do nível de proteção.

Como referência de desempenho, poderão ser utilizados DPS de fabricante reconhecido ou equivalente técnico, desde que atendam integralmente aos parâmetros definidos no projeto. A indicação comercial não substitui a verificação de Uc, Up, In, Imax/Iimp, tipo/classe e proteção de retaguarda.

Nos quadros de distribuição secundários, quando previsto em projeto, deverão ser utilizados DPS coordenados com o dispositivo instalado a montante, observando-se o nível de proteção requerido e as instruções dos fabricantes.

Referência fabricante: Clamper ou equivalente

Referência: 37.24.032 CPOS

4.5 - CABOS E CIRCUITOS DE DISTRIBUIÇÃO

Os condutores e cabos deverão atender às normas aplicáveis e às especificações do projeto quanto ao material, classe de encordoamento, tensão de isolamento, comportamento ao fogo, temperatura admissível e método de instalação. Em locais com exigência de baixa emissão de fumaça e gases tóxicos/corrosivos, deverão ser empregados cabos não halogenados conforme especificado em projeto e na legislação aplicável.

Para circuitos com cabos 450/750 V, deverão ser utilizados produtos normalizados e adequados ao método de instalação, à temperatura de operação e às condições ambientais. A seção dos condutores será definida pelo projeto, considerando capacidade de condução de corrente, proteção contra sobrecorrentes, queda de tensão, seção mínima e fatores de correção aplicáveis.

Para circuitos com cabos 0,6/1 kV, inclusive alimentadores e trechos subterrâneos quando especificados, deverão ser utilizados cabos com isolação e cobertura compatíveis com as condições de instalação, atendendo às normas de produto aplicáveis e aos critérios de dimensionamento da ABNT NBR 5410.

Referência Fabricante: Atox General Cable ou equivalente.

Referência UFLA:

Seção (mm²)	Ref. SINAPI	Circuito
1,5	91924	TERMINAIS450/750V
2.5	91926	
4	91928	
6	91930	
10	91932	
1,5	91925	TERMINAIS SUBTERRÂNEOS 0,6/1kV
2,5	91927	
4	91929	
6	91931	
10	92980	
16	92982	
25	92984	
35	92986	DISTRIBUIÇÃO 0,6/1kV
50	92988	
70	92990	
95	92992	
120	92994	

Emendas, derivações e terminações deverão ser executadas com conectores, terminais e ferramentas apropriados à seção e ao tipo de condutor, garantindo continuidade elétrica, resistência mecânica, isolação e durabilidade. Não serão admitidas emendas improvisadas.

O condutor neutro não poderá ser compartilhado entre circuitos independentes quando isso comprometer a proteção, o seccionamento ou o funcionamento dos

dispositivos DR. A configuração dos condutores deverá seguir o diagrama unifilar e a ABNT NBR 5410.

A identificação dos condutores deverá obedecer à ABNT NBR 5410, reservando-se azul-claro para o neutro e verde ou verde-amarelo para o condutor de proteção (PE). As fases deverão utilizar cores distintas das reservadas ao neutro e ao PE, mantendo-se padronização ao longo da instalação.

Função do Condutor	Cor do Cabo
Neutro	Azul Claro
Terra	Verdes ou Verdes/Amarelados
Fase A	Vermelho
Fase B	Branco
Fase C	Preto
Retorno	Amarelo

4.6 - PERFILADOS

4.6.1 - PERFURADO SEM TAMPA

Para o padrão UFLA, é indicado a utilização de perfilado perfurado sem tampa de 38x38 mm (Figura 4.6.1) ou 38x19 mm em chapa pré-zincada, com acessórios para conexão das peças entre si, como juntas, talas, cantoneiras, abraçadeiras, etc. O critério de medição será pelo comprimento de perfilado instalado (m), inclusive curvas e conexões, o que não engloba a fixação, como barra roscada ou mão francesa.

Referência fabricante: Mopa ou equivalente (Figura 4.6.1)

Referência UFLA:

Perfilado 38x38 mm: 38.07.300 – CPOS

Perfilado 38x19 mm: UFLA-PER -002

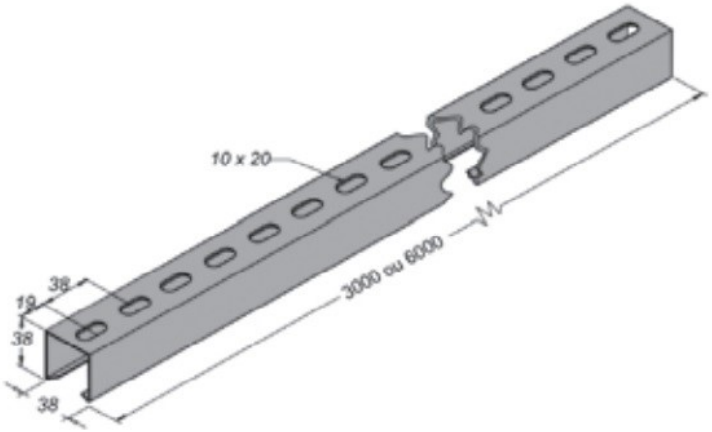


Fig 4.6.1: Perfilado perfurado 38x38 mm sem tampa

4.6.2- LISO COM TAMPA

Em ambientes que apresentam alto índice de poeiras ou umidade, é indicado a utilização de perfilado liso com tampa de 38x38 mm ou 38x19 mm, em que a tampa e perfilado é em chapa pré-zincada, com acessórios para conexão das peças entre si, como bases, emendas, juntas, talas, suportes, cantoneiras, abraçadeiras, etc. O critério de medição será pelo comprimento de perfilados instalado (m), inclusive curvas e conexões, o que não engloba a fixação, como barra roscada ou mão francesa.

Referência fabricante: Mopa ou equivalente. (Figura 4.6.2)

Referência UFLA:

Perfilado 38x38 mm: UFLA-ELE-029

Perfilado 38x19 mm: UFLA-PER-001

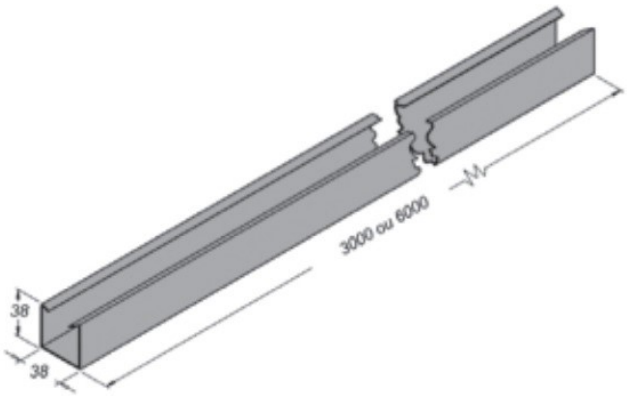


Fig. 4.6.2: Perfilado liso 38x38 mm sem tampa

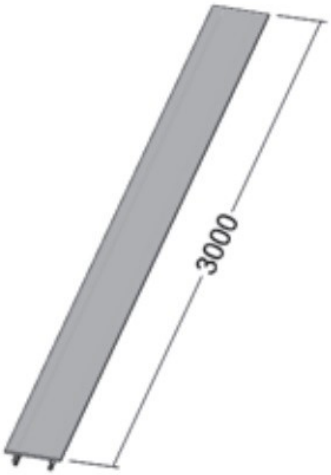


Imagem 4.6.3: Tampa para perfilado 38x38 mm

4.6.3 - ACESSÓRIOS NÃO INCLUSOS NA MEDIÇÃO DO ITEM PERFILADO:

- Suporte para luminária em chapa de aço longo, para perfilado.
  Referência UFLA: ELE-PER-065 – SETOP
- Suporte em chapa de aço para perfilado.
  Referência UFLA: ELE-PER-070 - SETOP
- Vergalhão de aço com rosca total para perfilado (diâmetro: 1/4"):
  Referência UFLA: ELE-PER-080- SETOP
- Caixa para tomada fixa perfil com tampa e tomada universal para perfilado
  Referência UFLA: ELE-PER-085 - SETOP

4.7- ELETROCALHA

4.7.1- ELETROCALHA PERFURADA SEM TAMPA

Para o padrão UFLA, é indicado a utilização da eletrocalha tipo U ou C, perfurado sem tampa em chapa galvanizada. A eletrocalha deve conter todos os acessórios pertinentes tais como: curvas, tês, reduções, cruzetas, desvios, terminais,

flanges, emendas, gotejadores, etc, em chapa de aço com acabamento galvanizado a fogo. O critério de medição será pelo comprimento de eletrocalha instalada, o que não engloba suportes, mãos francesas e tirantes. Referência: fabricação Mopa, ou Valemam, ou equivalente (Figura 4.7.1).

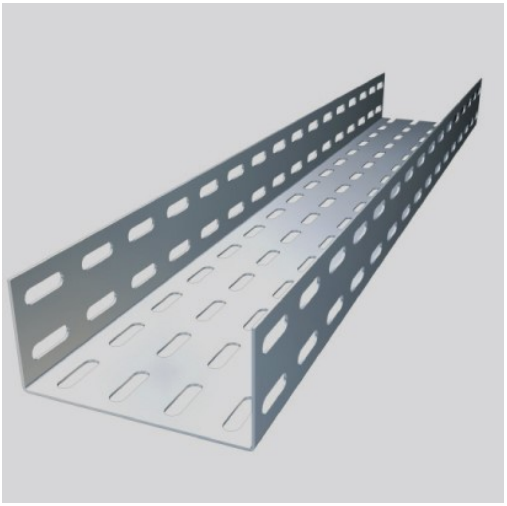


Fig.4.7.1: Eletrocalha perfurada

As dimensões e referências para padrão UFLA encontra-se na tabela abaixo

Eletrocalha perfurada		
Dimensões		**Referência**
L x A x C	**Chapa**	**CPOS**
100x050x3000	20	38.21.920
150x050x3000	18	38.21.930
150x100x3000	18	38.22.120
200x050x3000	18	38.21.940
200x100x3000	18	38.22.130
300x100x3000	18	38.22.150
400x100x3000	16	38.22.160
500x100x3000	16	38.22.17
700x100x3000	16	38.22.180

4.7.2- ELETROCALHA LISA COM TAMPA

Em ambientes que apresentam poeiras, sujeiras e umidade, é indicado a utilização da eletrocalha tipo U ou C, lisa, com tampa em chapa galvanizada. A eletrocalha deve conter todos os acessórios pertinentes tais como: curvas, tês, reduções, cruzetas, desvios, terminais, flanges, emendas, gotejadores, etc, em chapa de aço com acabamento galvanizado a fogo. O critério de medição será pelo comprimento de eletrocalha instalada, o que não engloba suportes, mãos francesas e tirantes. Referência: fabricação Mopa, ou Valemam, ou equivalente. (Figura 4.7.2)

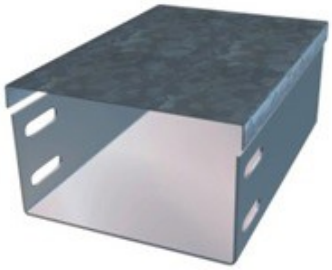


Fig 4.7.2 - Eletrocalha lisa com tampa

As dimensões e referências para padrão UFLA encontra-se na tabela 4.7.2.

Eletrocalha lisa com tampa		
Dimensões L x A x C	Chapa	Composição PRÓPRIO
050x050x3000	22	UFLA-CAL-001
100x050x3000	20	UFLA-CAL-002
100x100x3000	18	UFLA-CAL-003
150x050x3000	18	UFLA-CAL-004
150x100x3000	18	UFLA-CAL-005
200x050x3000	18	UFLA-CAL-006
200x100x3000	18	UFLA-CAL-007
300x100x3000	18	UFLA-CAL-008
400x100x3000	16	UFLA-CAL-009
500x100x300	16	UFLA-CAL-

0		010

Tab.4.7.2: Dimensões e referência eletrocalha lisa com tampa

4.7.3 - ACESSÓRIOS NÃO INCLUSOS NA MEDIÇÃO DO ITEM ELETROCALHA:

- Mão francesa simples galvanizada

Largura (mm)	Ref.	Referência
50	AGETOP CIVIL	071764
100	SUDECAP - MG	11.11.16
150 e 200	SUDECAP - MG	11.11.17
300 e 400	SUDECAP - MG	11.11.18
500	CPOS	38.23.240

Referência UFLA: ELE-PER-065 - SETOP

- Vergalhão de aço com rosca total para perfilado (diâmetro: 1/4"):

Referência UFLA: ELE-PER-080- SETOP

- Caixa para tomada fixa perfil com tampa e tomada universal para perfilado

Referência UFLA: ELE-PER-085 - SETOP

- Suporte para eletrocalha

Dimensão (mm)	Altura do suporte(mm)	Rerefência
50	30	UFLA-ELE-040
	60	UFLA-ELE-041
100	30	UFLA-ELE-042
	60	UFLA-ELE-043
150	30	UFLA-ELE-044
	60	UFLA-ELE-045
200	30	UFLA-ELE-046
	60	UFLA-ELE-047
300	30	UFLA-ELE-048
	60	UFLA-ELE-049
400	30	UFLA-ELE-050
	60	UFLA-ELE-051
500	30	UFLA-ELE-052
	60	UFLA-ELE-053
700	30	UFLA-ELE-054
	60	UFLA-ELE-055

4.8- ELETRODUTOS

As instalações embutidas deverão utilizar eletrodutos adequados ao método construtivo e às influências externas, dimensionados conforme a taxa de ocupação, quantidade de condutores, possibilidade de enfiação/retirada e raios de curvatura aplicáveis. As cores eventualmente adotadas para diferenciação de sistemas constituem padronização interna e não substituem a identificação técnica dos circuitos.

Referência:

Eletroduto de 1” : ELE-MAN-020 - SETOP

Eletroduto de ¾” : ELE-MAN-015 – SETOP

Os eletrodutos aparentes, sobrepostos ou instalados em sistemas construtivos a seco deverão ser de material e classe adequados ao ambiente, conforme indicado no projeto. Quando metálicos, deverão ser observadas a continuidade elétrica e a equipotencialização quando exigidas.

Referência:

Eletroduto de 1” : ELE-ELE-015 - SETOP

Eletroduto de ¾” : ELE-ELE-010 – SETOP

Os eletrodutos dos alimentadores de quadros secundários deverão possuir diâmetro e características definidos pelo projeto, considerando a ocupação, o método de instalação, o lançamento dos cabos e as condições ambientais. Os diâmetros indicados nas referências UFLA somente deverão ser utilizados quando compatíveis com o dimensionamento do circuito.

Referência:

- Flexível:

Eletroduto de 1.1/2” : ELE-MAN-030 – SETOP

Eletroduto de 2” : ELE-MAN-035 – SETOP

Eletroduto de 3” : ELE-MAN-040 – SETOP

- Rígido:

Eletroduto de 1.1/2” : ELE-ELE-025 – SETOP

Eletroduto de 2” : ELE-ELE-030 – SETOP

Eletroduto de 3” : ELE-ELE-040 – SETOP

As mudanças de direção deverão utilizar curvas e acessórios apropriados, respeitando os raios mínimos de curvatura dos eletrodutos e dos cabos. Não serão admitidas deformações, estrangulamentos ou curvaturas executadas de modo a reduzir a seção útil ou danificar os condutores.

Nas entradas em caixas e quadros deverão ser utilizados acessórios apropriados, garantindo fixação, acabamento e proteção dos condutores contra arestas. As emendas dos eletrodutos deverão manter continuidade mecânica e, quando aplicável, continuidade elétrica.

Após cortes ou abertura de roscas em eletrodutos metálicos, deverão ser removidas as rebarbas e restaurada a proteção anticorrosiva quando necessária. A instalação deverá assegurar alinhamento, fixação e integridade mecânica.

4.9 - CANALETAS

As canaletas são canalizações aparente, distribuição e organização de cabos que deixa a instalação segura e organizada. As canaletas e seus acessórios reduzem o tempo de instalação de qualquer projeto, permitindo um acabamento profissional e em harmonia com o ambiente sem a necessidade de se quebrar paredes em futuras modificações de layout que são comuns em instalações desta Instituição.

Para a utilização na UFLA, é indicado as canaletas de PVC 100 x 45 mm, com divisória, auto extinguíveis, não condutivas, estrutura sólida e de alta durabilidade, resistente a impactos, lubrificantes e óleos. Devem possuir acessórios que asseguram o raio de curvatura ideal para os cabos, reduzindo as perdas de transmissão constantemente presentes na instalação de cabeamento. Possuir fechamento hermético da tampa, além disso, deve conter película plástica de proteção, que evita sujeira, danos e arranhões à tampa da canaleta durante o

transporte e a instalação. Para diminuir a quantidade de itens em estoque na UFLA, o acoplador deve permitir a instalação de tomadas convencionais, sem necessidade de se adquirir tomadas da própria linha do fabricante.

Referência fabricante: Linha Dexson da Schneider Eletric (Figura 4.9.1) ou equivalente.



Fig. 4.9.1: Canaleta 100 x 45 mm

Para o acoplador alto, indica-se a utilização de acoplador 120 x 35 mm de ABS+PVC. Referência fabricante: Linha Dexson da Schneider Eletric (Figura 4.9.2).



Fig. 4.9.2: Acoplador alto

4.10 - INTERRUPTORES E TOMADAS

4.10.1- INTERRUPTORES

Os interruptores deverão possuir características elétricas compatíveis com os circuitos de iluminação e atender às normas de produto aplicáveis. A altura de

instalação indicada no projeto deverá ser respeitada, observando-se também os requisitos de acessibilidade e as condições específicas de cada ambiente.

4.10.1.1- INTERRUPTOR DE 01 TECLA (FIGURA 4.10.1.1)



Fig. 4.10.1.1: Interruptor 1 tecla

Referência UFLA:

- Simples(1 tecla): ELE-INT-015 - SETOP
- Paralelo(1 tecla): UFLA-INT-000

4.10.1.2 - INTERRUPTOR DE 02 TECLAS(FIGURA 4.10.1.2)

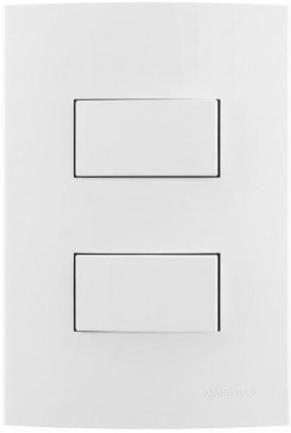


Fig. 4.10.1.2: Interruptor 2 teclas

Referência UFLA:

- Simples(2 teclas): ELE-INT-026 - SETOP
- Paralelo(2 teclas): ELE-INT-035 - SETOP
- Simples (1 tecla) e Paralelo (1 tecla): ELE-INT-030 – SETOP

4.10.1.3- INTERRUPTOR DE 03 TECLAS (FIGURA 4.10.1.3)

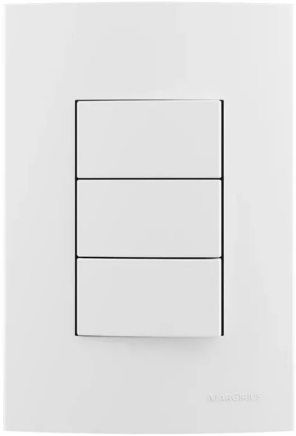


Fig.4.10.1.3: Interruptor 3 tecla simples

Referência UFLA:

- Simples (3 teclas): UFLA-INT-01
- Paralelo (3 teclas): ELE-INT-075 - SETOP
- Simples (1 tecla) e Paralelo (2 teclas): UFLA-INT-02
- Simples (2 teclas) e Paralelo (1 tecla): ELE- INT-065 - SETOP

4.10.2- INTERRUPTORES COM TOMADAS

Os módulos de tomadas e interruptores deverão ser constituídos de materiais adequados ao uso, com propriedades de resistência mecânica e comportamento ao fogo compatíveis com as normas aplicáveis. Bornes e conexões deverão garantir contato elétrico seguro e durável, sendo vedadas soluções improvisadas.

4.10.2.1 - INTERRUPTOR COM 1 TECLA E 1 TOMADA SIMPLES (2P+T - 20A) - (FIGURA 4.10.2.1)



Fig.4.10.2.1: Interruptor 1 tecla e 1 tomada

Referência UFLA:

- Paralelo (1 tecla) e 1 tomada simples: UFLA-INT-03
- Simples (1 tecla) e 1 tomada simples: ELE-TOM-035 - SETOP

4.10.2.2 - INTERRUPTORES COM 2 TECLAS E 1 TOMADA SIMPLES (2 P+T - 20A), (FIGURA 4.10.2.2)



Fig. 4.10.2.2: Interruptor 2 teclas e 1 tomada

Referência UFLA:

- Simples (2 teclas e 1 tomada simples: UFLA-INT-04
- Paralelo (2 teclas) e 1 tomada simples: UFLA-INT-05
- Simples (1 tecla), Paralelo (1 tecla) e 1 tomada simples: UFLA-INT-06

4.10.3 - CONJUNTO DE TOMADAS

As tomadas deverão atender à ABNT NBR 14136 e possuir corrente nominal e tensão compatíveis com os circuitos indicados em projeto. A instalação deverá respeitar a polaridade, a conexão do contato de proteção ao condutor PE, as alturas definidas em projeto e os requisitos de acessibilidade e segurança aplicáveis.

A padronização de cores das tomadas adotada pela UFLA poderá ser utilizada como identificação complementar da tensão ou finalidade, mas não substitui a identificação permanente do circuito e da tensão nominal.

- Tomada branca: 127V
- Tomada vermelha: 220V
- Tomada preta: Estabilizada.

4.10.3.1 - CONJUNTO 4"X2" TOMADA SIMPLES 2P+T - 20A.

Referência UFLA: ELE-TOM-015 - SETOP



Fig.4.10.3.1: 4x2 Tomada 2P+T 20A.

4.10.3.2 - CONJUNTO 4"X4" TOMADA DUPLA 2P+T 20A.

Referência UFLA: UFLA-TOM-01



Fig.4.10.3.2: 4x4 Tomada 2P+T 20A.

4.10.3.3 - CONJUNTO 4"X 2" TOMADA DUPLA 2PT+T 20A.

Referência UFLA: ELE-TOM-025 - SETOP



Fig. 4.10.3.3: 2x4 Tomada 2P+T 20A.

4.11 - Iluminação

Todas as luminárias e partes metálicas acessíveis que requeiram proteção deverão ser conectadas ao condutor de proteção (PE). Os tipos de luminárias, potências, fluxos luminosos, temperaturas de cor, índices de reprodução de cor e graus de proteção deverão ser os indicados no projeto luminotécnico e adequados ao ambiente. Os níveis de iluminância e os critérios de qualidade da iluminação deverão atender à ABNT NBR ISO/CIE 8995-1, quando aplicável.

4.11.1- AMBIENTES COMUNS

Para o saguão de entrada, sala de espera, sala de arquivamento, cópia, área de circulação, corredores, escadas, depósitos, estoques, almoxarifados, sem a presença de forros, é indicado a utilização da luminária de sobrepor chanfrada para 1 ou 2 lâmpadas LED de 10W ou 20W (Figura 4.11.1.1). Seu corpo/refletor é feito em chapa de aço tratada com acabamento em pintura eletrostática na cor branca. Equipada com porta-lâmpada antivibratório em policarbonato, com trava de segurança e proteção contra aquecimento nos contatos.

Referência fabricante:

1 lâmpada:

2 lâmpadas: 4010 da Itaim ou equivalente.

As dimensões da luminária estão representadas na figura 4.11.1.2 abaixo, na qual,

- 10 W – 1 lâmpada:
  - **Referência UFLA**: UFLA-ILU-014
- 10 W – 2 lâmpadas: a= 60 mm, b=153 mm, c=640 mm.
  - **Referência UFLA nova:** UFLA-ILU-001
  - Referência UFLA antiga:UFLA-ELE-0010
- 20 W: a= 60 mm, b=153 mm, c=1250 mm.
  - **Referência UFLA:** UFLA-ILU-002



Fig. 4.11.1.1: Luminária de sobrepor chanfrada

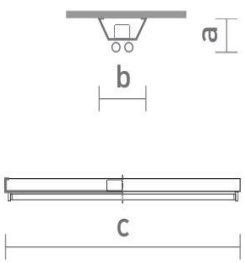


Fig 4.11.1.2: Dimensões

Caso os ambientes em questão possuírem forro é indicado a utilização da luminária com refletor de embutir em forro de gesso ou modulado com perfil "T" de aba 25mm, para 1 ou 2 lâmpadas LED de 10 W ou 20 W (Figura 4.11.1.3). O corpo é feito em chapa de aço tratada com acabamento em pintura eletrostática na cor branca. O refletor em alumínio anodizado de alto brilho (reflexão total de 86%). Equipada com porta-lâmpada antivibratório em policarbonato, com trava de segurança e proteção contra aquecimento nos contatos.

Referência fabricante:

1 lâmpada:

2 lâmpadas: 2007 da Itaim ou equivalente.

As dimensões da luminária estão representadas na figura 4.11.1.4, em que,

- 10 W – 1 lâmpada:
  - **Referência UFLA:** UFLA-ILU-015
- 10 W – 2 lâmpadas: a= 55 mm, b=203 mm, c=618 mm. Nicho: 180 x 605 mm. Modulação: 212 x 625 mm.
  - **Referência UFLA nova**: UFLA-ILU-003
  - Referência UFLA antiga: UFLA-ELE-0011
- 20 W: a= 55 mm, b=203 mm, c=1243 mm. Nicho: 180 x 1230 mm. Modulação: 212 x 1250 mm.
  - **Referência UFLA nova**: UFLA-ILU-004
  - Referência UFLA antiga: UFLA-ELE-003

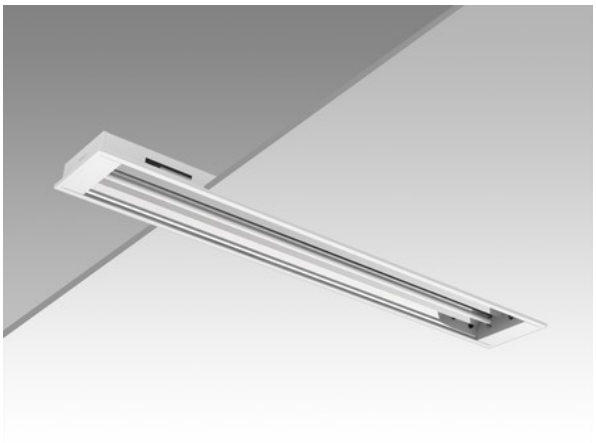


Imagem 4.11.1.3: Luminária de embutir com refletor

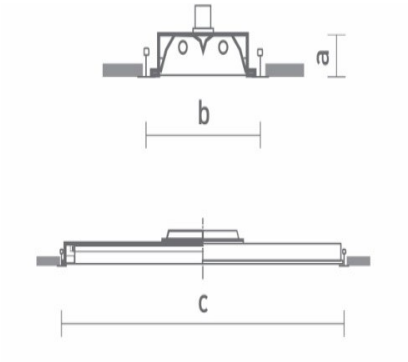


Imagem 4.11.1.4: Dimensões

4.11.2 - VESTIÁRIOS E BANHEIROS

Para vestiários e banheiros, quando se deseja luminárias de sobrepor, é indicado a utilização da luminária de sobrepor com difusor para 1 ou 2 lâmpadas LED de 10W ou 20 W, com corpo/refletor em chapa de aço tratada com acabamento em pintura eletrostática na cor branca. Difusor em acrílico translúcido. Equipada com porta-lâmpada antivibratório em policarbonato, com trava de segurança e proteção contra aquecimento nos contatos.

Referência:

1 lâmpada:

2 lâmpadas: 3024 da Itaim (Figura 4.11.2.1) ou equivalente.

As dimensões da luminária estão representadas na figura 4.11.2.2, em que,

- 10 W – 1 lâmpada:
- 10W – 2 lâmpadas: a= 70 mm, b= 235 mm, c= 630 mm, d= 400 mm.
    - **Referência UFLA nova:** UFLA-ILU-005
    - Referência UFLA antiga: UFLA-ELE-0014
- 20 W: a= 70 mm, b= 235 mm, c= 1240 mm, d= 800 mm.
    - **Referência UFLA nova:** UFLA-ILU-006
    - Referência UFLA antiga: UFLA-ELE-004

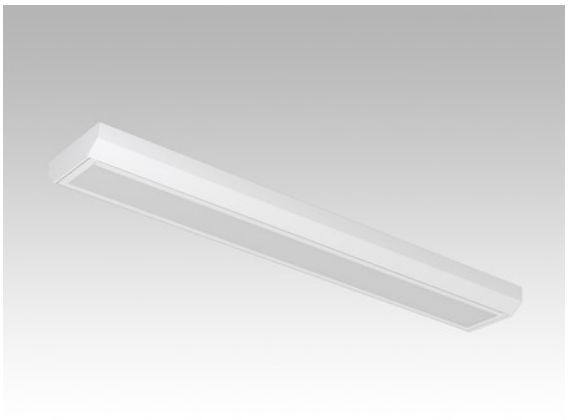


Fig.4.11.2.1: Luminária de sobrepor com difusor

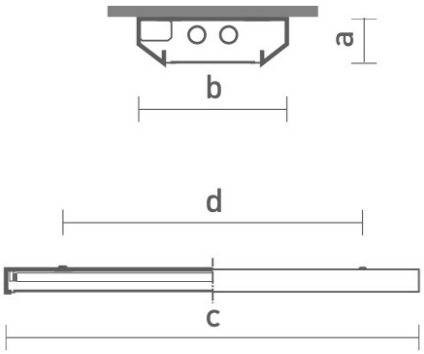


Imagem 4.11.2.2: Dimensões

Quando se faz necessário o uso de luminárias de embutir, recomenda-se a utilização da luminária com difusor de embutir em forro de gesso ou modulado com perfil "T" de aba 25mm (Figura 4.11.2.3) para 1 ou 2 lâmpadas LED de 10W ou 20 W. O corpo /refletor é feito em chapa de aço tratada com acabamento em pintura eletrostática na cor branca. Difusor em acrílico translúcido. Equipada com porta-lâmpada antivibratório em policarbonato, com trava de segurança e proteção contra aquecimento nos contatos.

Referência:

1 lâmpada:

2 lâmpadas: 2109 da Itaim ou equivalente.

As dimensões da luminária estão representadas na figura 4.11.2.4, em que,

- 10 W – 1 lâmpada:

- 10 W – 2 lâmpadas: a= 77 mm, b= 174 mm, c= 618 mm. Nicho: 184 x 625 mm. Modulação: 160 x 605 mm.
    - **Referência UFLA nova:** UFLA-ILU-007
    - Referência UFLA antiga: UFLA-ELE-0015
- 20 W: a= 62 mm, b= 174 mm, c= 1243 mm. Nicho: 160 x 1230 mm. Modulação: 184 x 1250 mm.
    - **Referência UFLA nova**: UFLA-ILU-008
    - Referência UFLA antiga: UFLA-ELE-005

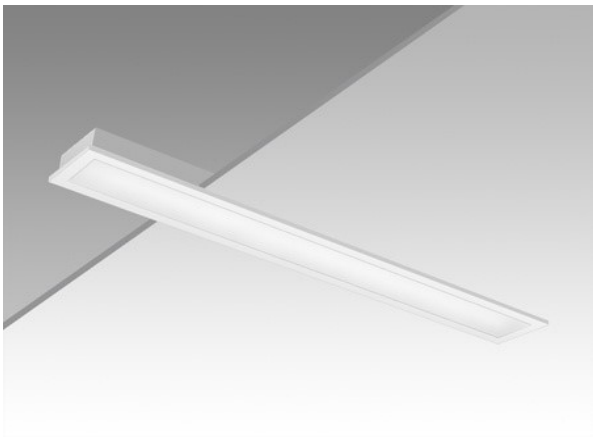


Fig.4.11.2.3 : Luminária de embutir com difusor

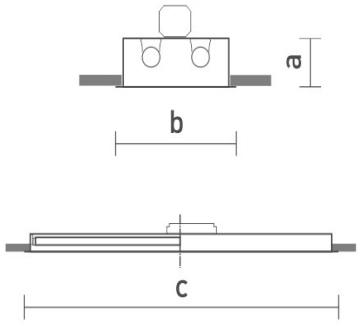


Fig. 4.11.2.4: Dimensões

4.11.3 - SALAS QUE EXIGEM LEITURA

Recepção, salas de escrever, ler, teclar e processar dados, áreas de estantes, leitura, bibliotecárias, salas de aulas, salas de professores, salas de reunião e

conferência, salas arte e artesanato, salas de desenho técnico, salas de ensino de música, sala de computadores.

Para os ambientes acima, quando se deseja luminárias de embutir, é indicado a utilização da luminária com refletor de embutir em forro de gesso ou modulado com perfil "T" de aba 25mm com potência de 28W (Figura 4.11.3.1) para 1 ou 2 lâmpadas LED de 10W ou 20 W. O corpo é feito em chapa de aço tratada com acabamento em pintura eletrostática na cor branca. O refletor em alumínio anodizado de alto brilho (reflexão total de 86%). Equipada com porta-lâmpada antivibratório em policarbonato, com trava de segurança e proteção contra aquecimento nos contatos.

Referência:

1 lâmpada:

2 lâmpadas: 2007 da Itaim ou equivalente.

As dimensões da luminária estão representadas na figura 4.11.3.2, em que,

- 10 W – 1 lâmpada:
- 10 W – 2 lâmpadas: a= 55 mm, b=203 mm, c=618 mm. Nicho: 180 x 605 mm. Modulação: 212 x 625 mm.
    - **Referência UFLA nova:** UFLA-ILU-003
    - Referência UFLA antiga: UFLA-ELE-0011
- 20 W: a= 55 mm, b=203 mm, c=1243 mm. Nicho: 180 x 1230 mm. Modulação: 212 x 1250 mm.
    - **Referência UFLA nova:** UFLA-ILU-004
    - Referência UFLA antiga: UFLA-ELE-003.

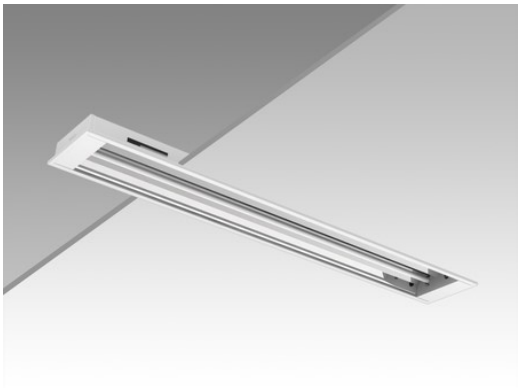


Fig. 4.11.3.1: Luminária de embutir com refletor

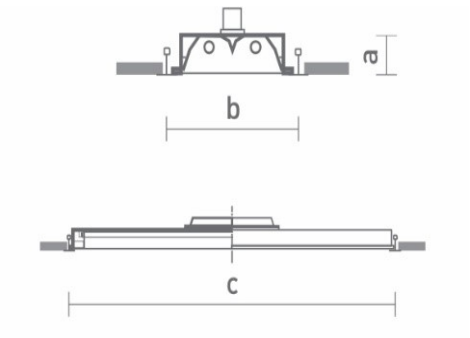


Imagem 4.11.3.2: Dimensões

Quando se faz necessário o uso de luminárias de sobrepor, recomenda-se a utilização da luminária com refletor de sobrepor para 1 ou 2 lâmpadas LED de 10 W ou 20 W, com corpo em chapa de aço tratada com acabamento em pintura eletrostática na cor branca. O refletor em alumínio anodizado de alto brilho (reflexão total de 86%). Equipada com porta-lâmpada antivibratório em policarbonato, com trava de segurança e proteção contra aquecimento nos contatos.

Referência:

1 lâmpada:

2 lâmpadas : 3007 da Itaim (Figura 4.11.3.3) ou equivalente.

As dimensões da luminárias estão representadas na figura 4.11.3.4, em que,

- 10 W – 1 lâmpada:
  - **Referência UFLA:** UFLA-ILU-018
- 10 W – 2 lâmpadas : a= 60 mm, b= 243 mm, c= 610 mm.
  - **Referência UFLA nova:** UFLA-ILU-009
  - Referência UFLA antiga: UFLA-ELE-0012
- 20 W: a= 60 mm, b= 243 mm, c= 1240 mm.
  - **Referência UFLA nova**: UFLA-ILU-010
  - Referência UFLA antiga: UFLA-ELE-006

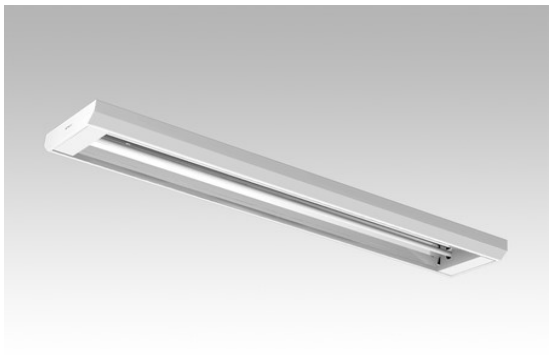


Imagem 4.11.3.3: Luminária de sobrepor com refletor

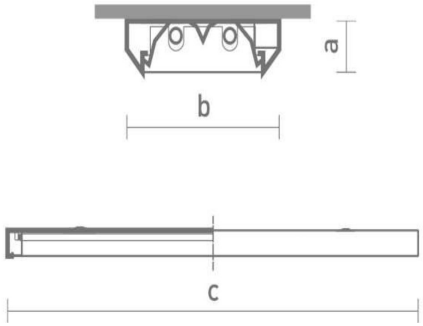


Fig.4.11.3.4: Dimensões

4.11.4 - RESTAURANTES: REFEITÓRIOS E COZINHAS

Para o uso em refeitórios e cozinhas, quando se deseja luminárias com difusor de embutir, recomenda-se a utilização da luminária de embutir em forro de gesso ou modulado com perfil "T" de aba 25mm, para 1 ou 2 lâmpadas LED de 10W ou 20 W. O corpo/refletor é feito em chapa de aço tratada com acabamento em pintura eletrostática na cor branca. Difusor em acrílico translúcido. Equipada com porta-lâmpada antivibratório em policarbonato, com trava de segurança e proteção contra aquecimento nos contatos.

Referência:

1 lâmpada:

2 lâmpadas: 2109 da Itaim (Figura 4.11.4.1) ou equivalente.

As dimensões da luminária estão representadas na figura 4.11.4.2, em que,

- 10 W – 1 lâmpada:
- 10 W – 2 lâmpadas: a= 77 mm, b= 174 mm, c= 618 mm. Nicho: 184 x 625 mm. Modulação: 160 x 605 mm.
    - **Referência UFLA nova:** UFLA-ILU-007
    - Referência UFLA antiga : UFLA-ELE-0015
- 20W: a= 62 mm, b= 174 mm, c= 1243 mm. Nicho: 160 x 1230 mm. Modulação: 184 x 1250 mm.
    - **Referência UFLA nova:** UFLA-ILU-008
    - Referência UFLA antiga: UFLA-ELE-005

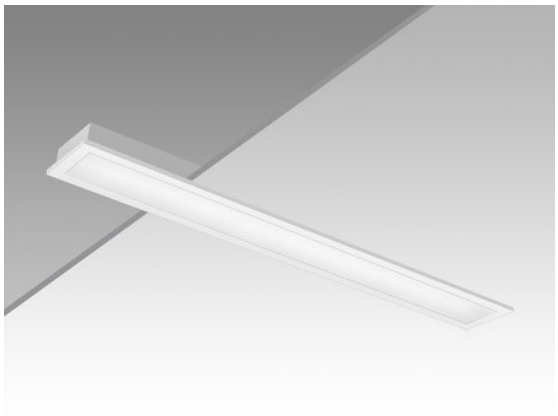


Fig. 4.11.4.1: Luminária de embutir com difusor

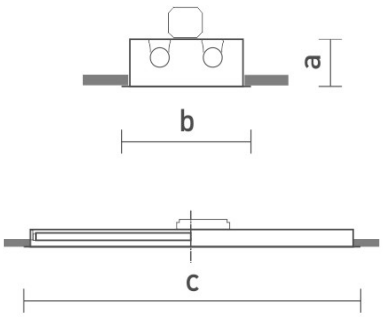


Fig.4.11.4.2: Dimensões

4.11.5- ANFITEATROS

Para anfiteatros que contenham forro de gesso ou modulado é indicado a utilização da luminária de embutir aletada com perfil "T" de aba 25mm, para 1 ou 2 lâmpadas LED de 10W ou 20 W. O Corpo e aletas planas é feito em chapa de aço e tratada com acabamento em pintura eletrostática na cor branca. Refletor em alumínio anodizado de alto brilho (reflexão total de 86%). Equipada com porta-lâmpada antivibratório em policarbonato, com trava de segurança e proteção contra aquecimento nos contatos.

Referência:

1 lâmpada:

2 lâmpadas: 2006 da Itaim (Figura 4.11.5.1) ou equivalente.

As dimensões da luminária estão representadas na figura 4.11.5.2, na qual,

- 10 W – 1 lâmpada:
- 10 W – 2 lâmpadas: a= 55 mm, b= 203 mm, c= 618 mm. Nicho: 180 x 605 mm. Modulação: 212 x 625 mm.
    - **Referência UFLA nova:** UFLA-ILU-011
    - Referência UFLA antiga: UFLA-ELE-0016
- 20 W: a= 55 mm, b= 203 mm, c= 1243 mm. Nicho: 180 x 1230 mm. Modulação: 212 x 1250 mm.
    - **Referência UFLA nova:** UFLA-ILU-012
    - Referência UFLA antiga: UFLA-ELE-007

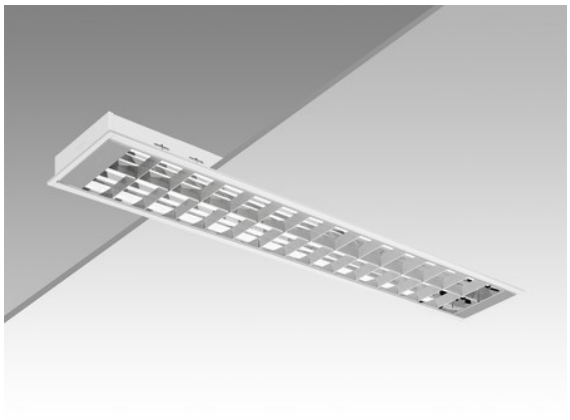


Fig. 4.11.5.1: Luminária de embutir aletada

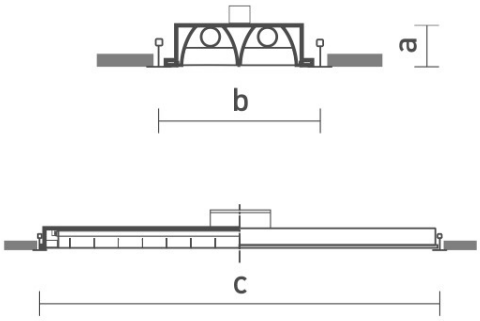


Fig.4.11.5.2: Dimensões

4.11.6 - AMBIENTES COM PÉ DIREITO DUPLO E/OU GRANDES ÁREAS INTERNAS

Para ambientes que possuem pé direito duplo e/ou grandes áreas internas, como galpões, depósitos, etc, é indicado a utilização de luminária prismática de uso industrial ou comercial que proporciona um ambiente livre de ofuscamento e sombras o que garante uma excelente distribuição da luz. Possui difusor de poliestileno cristal prismático incolor, soquete E40 , gancho para fixação em perfilado (Figura 4.11.6.1). Para o padrão UFLA é utilizada com lâmpada fluorescente compacta de 85 ou 105W.

- 85 W: altura = 450 mm, diâmetro = 570 mm.
  - **Referência UFLA:** UFLA-ELE-0013.

    Obs: a luminária não está inclusa na composição, é necessário orça-la separadamente.
- 105 W: altura = 450 mm, diâmetro = 570 mm.
  - **Referência UFLA:** UFLA-ELE-00



Fig. 4.11.6.1: Luminária Pendente Prismática

5. ATERRAMENTO, EQUIPOTENCIALIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS

O sistema de aterramento e equipotencialização deverá ser executado conforme o projeto e a ABNT NBR 5410. Todas as massas e partes condutivas que devam ser protegidas deverão ser interligadas ao condutor de proteção (PE). O neutro (N) e o condutor de proteção (PE) não deverão ser utilizados como substitutos entre si nos pontos da instalação em que suas funções devam permanecer separadas. O BEP deverá integrar as ligações equipotenciais principais previstas no projeto.

A eficácia das medidas de proteção contra choques elétricos deverá ser verificada antes da energização, incluindo continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais, funcionamento dos dispositivos DR quando existentes e demais verificações aplicáveis.

6. DETALHE CONSTRUTIVO – 3D



Eletrocalhas



Canaletas, quadro de distribuição – Laboratório



CM 10 e CM 3

7. INSPEÇÃO, ENSAIOS, IDENTIFICAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO FINAL

Antes da energização, a instalação deverá ser inspecionada e verificada conforme a ABNT NBR 5410, contemplando, conforme aplicável, continuidade dos condutores de proteção e equipotenciais, resistência de isolamento, polaridade, seccionamento, funcionamento dos dispositivos de proteção, identificação dos circuitos, aperto das conexões e compatibilidade entre o executado e o projeto.

As não conformidades deverão ser corrigidas antes da liberação. Alterações executadas em campo deverão ser previamente aprovadas pelo responsável técnico e incorporadas à documentação final 'as built'. Quadros, circuitos, dispositivos e pontos de utilização deverão permanecer identificados de forma permanente e coerente com os diagramas e quadros de cargas.

A execução dos serviços deverá ser realizada por profissionais legalmente habilitados, qualificados, capacitados e/ou autorizados, conforme as atribuições e os requisitos da NR-10. A CONTRATADA será responsável por seus procedimentos de segurança, ferramentas, equipamentos de proteção e pela observância do projeto e das orientações da fiscalização e do responsável técnico.

Lavras, 31 de outubro de 2026

HALLEN PEREIRA DOS ANJOS - ENGENHEIRO ELETRICISTA CREA 84827

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS - UFLA

PROJETO ELÉTRICO PARA INSTALAÇÕES DECLIMATIZAÇÃO
(MEMORIAL DESCRITIVO)

OBRA:

AMBIENTAL

CAMPUS LAVRAS MG

LAVRAS – MG
2026

1 INTRODUÇÃO

Este Memorial Descritivo estabelece os critérios técnicos para execução, inspeção, ensaios e aceitação das instalações elétricas destinadas exclusivamente à alimentação dos equipamentos do sistema de climatização da edificação DAM – PRÉDIO AMBIENTAL – Campus Lavras/MG. As instalações deverão ser executadas em conformidade com o projeto elétrico, diagramas unifilares, especificações dos fabricantes e normas técnicas aplicáveis, assegurando proteção contra choques elétricos, sobrecorrentes, sobretensões e demais riscos associados à utilização da energia elétrica.

Este Memorial integra o conjunto do projeto elétrico e complementa as plantas, diagramas, detalhes e especificações. Em caso de divergência entre documentos, a situação deverá ser submetida ao responsável técnico antes da execução, sendo vedada qualquer alteração de dimensionamento, proteção, encaminhamento ou especificação sem sua anuência.

2 NORMAS DE REFERENCIA

O projeto, a execução, a inspeção e a manutenção das instalações deverão observar, em suas versões vigentes e aplicáveis, as normas técnicas e requisitos legais pertinentes, em especial: ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão; ABNT NBR 5419, quando aplicável à coordenação com o sistema de proteção contra descargas atmosféricas e medidas de proteção contra surtos; ABNT NBR IEC 61439, aplicável aos conjuntos de manobra e comando de baixa tensão; NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, na redação vigente na data da execução; normas técnicas da concessionária aplicáveis ao ponto de fornecimento; e instruções dos fabricantes dos equipamentos de climatização, dispositivos de proteção e demais componentes.

- ABNT NBR 5419 – Proteção contra descargas atmosféricas, quando aplicável à coordenação de equipotencialização e proteção contra surtos;
- ABNT NBR IEC 61439 – Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão, nas partes aplicáveis;
- ABNT – NBR 5410 – Instalações Elétrica de Baixa Tensão (última versão);
- CEMIG Distribuição S.A. – Normas técnicas de conexão e fornecimento de energia elétrica

aplicáveis à unidade consumidora, em suas versões vigentes, devendo ser observada a norma específica conforme a modalidade e tensão de fornecimento da edificação – ND 5.1.

- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade – redação vigente na data da execução; e

3 INSTALAÇÃO

Trata-se de edificação em alvenaria, composta por quatro pavimentos, com área climatizada informada de 1.376,25 m². O escopo deste projeto restringe-se às instalações elétricas necessárias à alimentação dos equipamentos de climatização, incluindo circuitos, condutores, dispositivos de proteção, quadros, infraestrutura de encaminhamento, seccionamento e aterramento/equipotencialização associados.

3.1 Alimentação

Será mantida a entrada de energia existente. A alimentação dos quadros destinados à climatização deverá obedecer aos diagramas unifilares e aos dimensionamentos do projeto. Antes da execução, deverão ser confirmadas em campo as condições da alimentação existente, incluindo tensão nominal, esquema de aterramento, capacidade dos alimentadores, dispositivos de proteção e disponibilidade de carga. Qualquer incompatibilidade deverá ser comunicada ao responsável técnico.

3.2 Medição

Será mantido o sistema de medição existente, não sendo objeto deste projeto sua alteração, salvo se posteriormente determinada por necessidade técnica ou exigência da concessionária.

3.3 Demanda dos Equipamentos de climatização

Demanda elétrica considerada para os equipamentos de climatização: 40,75 kVA, conforme critérios e cargas indicados no projeto elétrico. A instalação dos equipamentos deverá respeitar as potências, tensões, correntes nominais e demais características efetivamente fornecidas pelos fabricantes.

3.4 Aterramento

Todos os quadros e circuitos deverão dispor de condutor de proteção (PE) dimensionado conforme a ABNT NBR 5410 e interligado ao sistema de aterramento e equipotencialização da edificação. Não será admitida a utilização do condutor neutro como condutor de proteção nas partes da instalação em que as funções N e PE devam permanecer separadas. Massas metálicas acessíveis dos equipamentos e da infraestrutura elétrica deverão ser ligadas ao PE.

A execução de eletrodo de aterramento adicional, quando tecnicamente necessária, somente poderá ocorrer mediante avaliação do responsável técnico. Eventual novo eletrodo deverá ser interligado ao sistema de aterramento existente, de forma a manter a equipotencialização da instalação. Não será admitido aterramento isolado destinado exclusivamente aos quadros ou equipamentos de climatização. As características dos eletrodos, conexões e condutores deverão atender ao projeto e às normas aplicáveis.

3.5 Equipotencialização

Todos os condutores de proteção, eletrodos de aterramento e massas metálicas que devam ser equipotencializadas serão integrados ao sistema de equipotencialização da edificação, conforme projeto e ABNT NBR 5410. As conexões deverão ser permanentes, acessíveis para inspeção quando aplicável, protegidas contra corrosão e mecanicamente confiáveis.

4 DESCRIÇÃO DO PROJETO ELÉTRICO

Conforme os dados considerados no projeto, a infraestrutura elétrica existente apresenta capacidade para atendimento das cargas de climatização previstas. Essa condição deverá ser confirmada antes da energização, mediante verificação das características reais da instalação, das proteções existentes e das cargas efetivamente conectadas.

Os circuitos destinados à climatização deverão ser encaminhados por eletrodutos, eletrocalhas, conduletes e caixas de passagem conforme indicado em projeto. Cada equipamento deverá possuir circuito e proteção compatíveis com suas características elétricas e com as instruções do fabricante. Os materiais empregados deverão ser certificados quando aplicável, adequados ao ambiente de instalação e instalados de modo a permitir inspeção e manutenção seguras.

As instalações elétricas foram projetadas de forma independente para cada bloco, permitindo flexibilidade na construção, operação e manutenção.

5 MATERIAIS E PROCESSO EXECUTIVO - GENERALIDADES

A execução deverá obedecer integralmente ao projeto, às normas técnicas aplicáveis, aos requisitos legais de segurança, às boas práticas de engenharia e às instruções dos fabricantes. Qualquer alteração de traçado, seção de condutores, dispositivo de proteção, quadro, método de instalação ou ponto de alimentação deverá ser previamente submetida ao responsável técnico.

- Às prescrições contidas nas normas da ABNT, específicas para cada instalação;
- Às disposições constantes de atos legais;
- Às especificações e detalhes dos projetos; e
- Às recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais.

5.1 Caixas de Derivação

As caixas de derivação serão do tipo condulete e deverão ser empregadas em

todos os pontos de derivação dos eletrodutos.

As caixas embutidas nas lajes serão firmemente fixadas nos moldes, às caixas embutidas nas paredes deverão facear o paramento de alvenaria – de modo a não resultar excessiva profundidade depois de concluído o revestimento – e serão niveladas e aprumadas.

5.2 Caixas de Passagem

As caixas de passagem, no que diz respeito à sua instalação, obedecerão às normas da ABNT atinentes ao assunto. O posicionamento das caixas deverá ser verificado no projeto de instalações elétricas.

5.3 Eletrodutos e Eletrocalha

Os eletrodutos de energia embutidos nos forros deverão ser galvanizados, os embutidos em lajes ou enterrados no solo serão de PVC rígido roscável e os eletrodutos que seguem até o quadro de alimentação geral deverão ser Galvanizado rígido roscável. Os diâmetros deverão seguir rigorosamente os fixados em projeto.

Não poderão ser usadas curvas com deflexões menores que 90º.

Antes da enfiação todos os eletrodutos e caixas deverão estar convenientemente limpos e secos.

Nos eletrodutos sem fiação (secos) deverá ser deixado arame galvanizado n.º 18 AWG (Ø = 1,0 mm) como guia.

Tanto as eletrocalhas como os seus acessórios deverão ser lisas ou perfuradas, fixadas por meio de pressão e por talas acopladas a eletrocalha, que facilitam a sua instalação.

Para terminações, emendas, derivações, curvas horizontais ou verticais e acessórios de conexão deverão ser empregadas peças pré-fabricadas com as mesmas características construtivas da eletrocalha.

As eletrocalhas deverão possuir resistência mecânica a carga distribuída mínima de 19 kgf/m para cada vão de 2 m.

A conexão entre os trechos retos e conexões das eletrocalhas deverão ser executados por mata juntas, com perfil do tipo “H”, visando nivelar e melhorar o acabamento entre as conexões e eliminar eventuais pontos de rebarba que possam comprometer a isolação dos condutores.

As instalações (eletrodutos, caixas metálicas de passagem, tomadas, interruptores, quadros e luminárias, estruturas metálicas, dutos de ar condicionado) deverão ser conectadas ao condutor de proteção (TERRA).

5.4 Fios e Cabos

Os condutores deverão ser de cobre, possuir isolação e classe de tensão adequadas ao método de instalação e às condições ambientais, e ser dimensionados considerando, no mínimo, capacidade de condução de corrente, proteção contra sobrecarga e curto-circuito, queda de tensão, temperatura, agrupamento e demais fatores de correção aplicáveis. Não deverão ficar submetidos a esforços mecânicos incompatíveis com suas características.

Emendas, derivações e terminações deverão ser executadas exclusivamente com conectores, terminais e acessórios apropriados à seção e ao tipo do condutor, assegurando continuidade elétrica, resistência mecânica, isolação e durabilidade. As conexões deverão permanecer em caixas, quadros ou invólucros apropriados e acessíveis para inspeção, quando exigido. Não serão admitidas emendas improvisadas.

Os cabos deverão ser de cobre e atender às especificações indicadas no projeto. A tensão de isolamento, classe de encordoamento, material isolante e temperatura admissível deverão ser compatíveis com o circuito e o método de instalação. Para circuitos em eletrodutos e demais situações previstas em projeto, deverão ser utilizados cabos normalizados e adequados à tensão do sistema.

A seção dos condutores deverá ser rigorosamente a indicada nos diagramas e quadros de cargas do projeto, não podendo ser reduzida em obra. Para os circuitos terminais de alimentação dos equipamentos de climatização, a seção será definida pelo dimensionamento elétrico e pelas exigências do fabricante, respeitados os limites normativos aplicáveis.

Deverá ser utilizado o sistema Duplix por identificador da Pial ou similar Hellerman, o mesmo deverá ser executado junto a entrada do disjuntor de proteção e terminação do circuito

(tomada, plug, interruptor, etc).

Não serão admitidas emendas por simples torção ou soluções improvisadas. Quando necessárias, as emendas e derivações deverão utilizar conectores apropriados, instalados conforme as instruções do fabricante, preservando as características elétricas, mecânicas e de isolação do circuito.

A identificação dos condutores deverá atender à ABNT NBR 5410. O condutor neutro deverá ser identificado pela cor azul-clara e o condutor de proteção (PE) pela combinação verde-amarela ou pela cor verde, conforme permitido pela norma. As fases deverão utilizar cores distintas das reservadas ao neutro e ao PE, mantendo-se padronização ao longo de toda a instalação. A identificação dos circuitos deverá ser permanente e compatível com os diagramas e quadros de cargas.

A - CIRCUITOS TRIFASICO

- Fase R - Preto
- Fase S – Vermelho
- Fase T – Branco
- Neutro N - Azul claro
- Terra (PE Proteção) – Verde

B - CIRCUITOS BIFASICO

- Fase R - Preto
- Fase S – Vermelho
- Neutro N - Azul claro
- Terra (PE Proteção) – Verde

5.5 Disjuntores

Todos os circuitos deverão possuir proteção contra sobrecorrentes dimensionada de modo coordenado com a seção dos condutores, a corrente de projeto, a capacidade de

interrupção no ponto de instalação e as características dos equipamentos de climatização. A curva de atuação e demais características dos disjuntores deverão ser compatíveis com as correntes de partida e recomendações dos fabricantes. Dispositivos multipolares deverão promover atuação conjunta dos polos conforme aplicável.

Os dispositivos de proteção deverão possuir características elétricas e capacidade de interrupção compatíveis com o projeto e com o nível de curto-circuito presumido no ponto de instalação. Não será exigida marca específica, admitindo-se equipamentos tecnicamente equivalentes que atendam às normas aplicáveis e às especificações do projeto. É vedada a montagem artesanal de polos independentes para substituir dispositivo multipolar quando for requerida atuação conjunta.

Deverá ser utilizado trava disjuntores nos quadros para evitar escorregamento dos mesmos.

5.6 Quadros Elétricos

Os quadros elétricos destinados à climatização deverão ser instalados nos locais indicados em projeto, possuir identificação permanente, barreiras e invólucros adequados, barramentos de neutro e de proteção devidamente separados quando aplicável, espaço e acessibilidade para operação e manutenção, além de relação atualizada dos circuitos, identificados por relação anexa à própria tampa do quadro.

Os conjuntos deverão atender às características do projeto e às normas aplicáveis a conjuntos de manobra e comando de baixa tensão.

6 MÉTODOS EXECUTIVOS

A instalação dos pontos de suprimento deverá seguir a seguinte sequência:

- Assentamento das tubulações, caixas e conexões já com os arames guias passados em seus interiores;
- A passagem de cabos e fios nas tubulações;
- A colocação disjuntores etc., com seus respectivos acabamentos.

6.1 Eletrodutos e Conexões

As instalações serão predominantemente aparentes, salvo indicação diversa no projeto. Eletrodutos, eletrocalhas, caixas e demais componentes deverão ser fixados de forma segura, alinhada e protegida contra danos mecânicos, corrosão, umidade e demais influências externas existentes no local.

O assentamento de eletrodutos deverá obedecer ao projeto elétrico.

Os tubos serão cortados com serra e terão os bordos limpos para remoção de rebarbas. Não serão admitidos eletrodutos com assentamento visivelmente forçado, a frio ou com utilização de calor.

As linhas elétricas subterrâneas deverão ser instaladas em eletroduto PEAD apropriado para instalação enterrada, com resistência mecânica compatível com as solicitações do local. Deverão ser observadas as profundidades mínimas de 0,70 m em terreno normal e 1,00 m nas travessias de vias acessíveis a veículos, bem como sinalização contínua mediante fita de advertência resistente à deterioração, instalada no mínimo 0,10 m acima da linha elétrica, conforme item 6.2.11.6 da ABNT NBR 5410.

Os serviços de escavação para abertura de valas com a finalidade de construção dos bancos de dutos subterrâneos (caixas e tubulações) devem incluir entre outros: “Limpeza da área na linha de locação das tubulações, escavações, deposição do material ao lado da vala, reaterro e remoção do excesso, reaterro e apiloamento, nivelamento e consolidação do fundo da vala. O acerto do fundo das valas deve ser realizado preferencialmente de forma manual. O fundo das valas, antes do assentamento dos eletrodutos, deverá ser regularizado, compactado e nivelado. Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala deverá ser preenchido com material granular fino compactado (areia comercial), conforme expecificado em projeto”.

6.2 Arames-Guias

Deverá ser passado, pelo menos, um fio de arame galvanizado em cada eletroduto. Suas extremidades deverão ficar livres e aparentes, nas caixas de passagem e nas caixas de tomadas e de disjuntores, no mínimo 50cm. Tais arames têm função de “guia” para a passagem dos fios e cabos da

instalação elétrica nos eletrodutos. Os arames-guias deverão ser colocados nas tubulações antes da concretagem ou de seu chumbamento nas alvenarias.

6.3 Caixas

As caixas para interruptores e disjuntores deverão ser locadas de acordo com o projeto executivo. As caixas embutidas serão niveladas, aprumadas e deverão facear os revestimentos dos paramentos, de maneira que não fiquem muito profundas após a execução do acabamento final.

6.4 Fios e Cabos

A instalação consistirá na passagem dos fios através de eletrodutos, conexões e caixas existentes entre os pontos de ligação.

A passagem dos fios e cabos será precedida da limpeza e secagem dos eletrodutos através da introdução de bucha de estopa.

Os fios deverão ser preparados para evitar que se torçam e serão cortados nas medidas necessárias à enfiação.

Para a passagem dos fios e cabos serão utilizados os arames-guias, previamente deixados nas tubulações.

Antes da energização deverão ser executadas inspeções e verificações compatíveis com a ABNT NBR 5410, incluindo, conforme aplicável, continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais, resistência de isolamento, polaridade, funcionamento dos dispositivos de proteção e seccionamento, identificação dos circuitos e verificação das conexões. Os resultados deverão ser registrados e eventuais não conformidades corrigidas antes da liberação.

6.5 Tomadas para Aparelhos de Ar Condicionado

Quando a alimentação do equipamento de climatização for realizada por tomada, esta deverá ser compatível com a corrente e a tensão do equipamento, possuir contato de proteção conectado exclusivamente ao condutor terra e atender ao padrão aplicável. Quando o fabricante exigir ligação

fixa, deverá ser utilizado meio de conexão e seccionamento apropriado, conforme projeto e instruções do equipamento.

6.6 Disjuntores

Cada circuito terminal de climatização deverá ser protegido por disjuntor termomagnético dimensionado conforme o projeto e as características do equipamento. Deverá ser assegurado meio de seccionamento apropriado para manutenção, observando-se a necessidade de dispositivos adicionais de proteção, inclusive DR e DPS, quando exigidos pela análise das condições da instalação, pela ABNT NBR 5410, pelo projeto ou pelo fabricante.

6.7 Aterramento

O contato de proteção das tomadas e as massas metálicas dos equipamentos deverão ser conectados exclusivamente ao condutor de proteção (PE), interligado ao sistema de aterramento e equipotencialização da edificação. É vedada a utilização do condutor neutro como substituto do condutor de proteção no ponto de utilização.

7 CRITÉRIOS DE CONTROLE

Todos os serviços necessários à implantação dos circuitos de alimentação dos equipamentos de climatização deverão ser executados de acordo com o projeto, este Memorial Descritivo, as normas técnicas aplicáveis e os requisitos de segurança. A instalação somente poderá ser energizada após inspeção, ensaios pertinentes e correção das não conformidades identificadas.

A execução deverá ser realizada por profissionais legalmente habilitados, qualificados, capacitados e/ou autorizados, conforme as atribuições de cada atividade e os requisitos da NR-10. A CONTRATADA será responsável por sua equipe, procedimentos de segurança, ferramentas, equipamentos de proteção e pela fiel observância do projeto e das orientações do responsável técnico.

Lavras, 31 de outubro de 2026

HALLEN PEREIRA DOS ANJOS - ENGENHEIRO ELETRICISTA CREA 84827

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
Pró-Reitoria de Infraestrutura e Logística –
PROINFRA
Câmpus Universitário – Caixa Postal 3037
37200-000 – Lavras (MG)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

PROJETO HIDROSSANITÁRIO PARA CONSTRUÇÃO DO NOVO PRÉDIO DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL DA UFLA

Lavras – Minas Gerais

2026

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
Pró-Reitoria de Infraestrutura e Logística –
PROINFRA
Câmpus Universitário – Caixa Postal 3037
37200-000 – Lavras (MG)

PROJETO HIDROSSANITÁRIO PARA CONSTRUÇÃO DO NOVO PRÉDIO DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL DA UFLA

Solicitante: Universidade Federal de Lavras

Elaboração: Pró-Reitoria de Infraestrutura e Logística – PROINFRA

Responsável Técnico:

gov.br Documento assinado digitalmente
RONAN ALMEIDA COUTINHO
Data: 04/11/2026 11:42:35-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Ronan Almeida Coutinho

CREA-MG 217832/D

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
Pró-Reitoria de Infraestrutura e Logística –
PROINFRA
Câmpus Universitário – Caixa Postal 3037
37200-000 – Lavras (MG)

MEMORIAL DESCRITIVO

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

As instalações hidrossanitárias devem ser executadas em conformidade com as seguintes normas técnicas:

NBR 5626/2020 - Instalação predial de água fria e água quente;

NBR 8160/1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução;

NBR 10844/1989 – Instalações Prediais de Águas Pluviais;

NBR 12218/2017 – Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público - Procedimento.

A execução das instalações hidráulicas e sanitárias deverá ser realizada de acordo com projeto fornecido, observando-se rigorosamente as dimensões, cotas, declividades e diâmetros especificados. Os serviços deverão ser executados observando-se as orientações constantes nos cadernos técnicos de composições do SINAPI e caderno de encargos da SUDECAP.

Nos desvios necessários, é vedada a execução de curvaturas nos tubos, devendo-se empregar, obrigatoriamente, o uso de conexões apropriadas para tais. Também é vedada a confecção de juntas que deformem ou venham a deformar fisicamente os tubos ou aparelhos sanitários, como por exemplo, criando bolsas alargando o diâmetro do tubo por meio de aquecimento.

Após o término da fase de execução, devem ser elaborados desenhos cadastrais conforme construído (as built) a partir dos registros de execução realizados pelo profissional habilitado responsável pela montagem dos sistemas prediais hidrossanitários.

2. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

2.1. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no canteiro de serviço ou local de entrega, através de processo visual. Quando

necessário e justificável, o Contratante poderá enviar um inspetor devidamente qualificado para testemunhar os métodos de ensaio requeridos pelas Normas Brasileiras. Neste caso, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deverá basear-se na descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços.

A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento às observações descritas a seguir, quando procedentes:

▪ verificação da marcação existente conforme solicitada na especificação de materiais;

▪ verificação da quantidade da remessa;

▪ verificação do aspecto visual, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas, ferrugens e outros defeitos possíveis;

▪ verificação de compatibilização entre os elementos componentes de um determinado material.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados. Os materiais sujeitos à oxidação e outros danos provocados pela ação do tempo deverão ser acondicionados em local seco e coberto. Os tubos deverão ser estocados em prateleiras ou leitos, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo peso próprio. As pilhas com tubos com bolsas ou flanges deverão ser formadas de modo a alternar em cada camada a orientação das extremidades. Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, de modo a verificar se o material localizado em camadas inferiores suportará o peso nele apoiado.

2.1.1. Processo executivo

Antes do início da montagem das tubulações, a Contratada deverá examinar cuidadosamente o projeto e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas. A montagem deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

2.1.2. Tubulações embutidas

Para a instalação de tubulações embutidas em paredes de alvenaria, os tijolos deverão ser recortados cuidadosamente com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte. No caso de blocos de concreto, deverão ser utilizadas serras elétricas portáteis, apropriadas para essa finalidade.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Quando necessário, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grampos de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo.

Não será permitida a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares ou outros elementos estruturais. As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação no projeto.

2.1.3. Tubulações aéreas

As tubulações aparentes serão sempre fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de braçadeiras ou suportes, conforme detalhes do projeto. Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas. As tubulações serão contínuas entre as conexões, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executadas por conexões.

Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos. As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

2.1.4. Tubulações enterradas

Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto. As tubulações enterradas poderão ser assentadas sem embasamento, desde que as condições de resistência e qualidade do terreno o permitam.

A critério da Fiscalização, a tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples ou areia. O reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas. As redes de tubulações com juntas elásticas serão providas de ancoragens em todas as mudanças de direção, derivações, registros e outros pontos singulares.

2.2. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Todos os equipamentos com base ou fundações próprias deverão ser instalados antes de iniciada a montagem das tubulações diretamente conectadas aos mesmos. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações. Durante a instalação dos equipamentos deverão ser tomados cuidados especiais para o seu perfeito alinhamento e nivelamento.

2.3. MEIOS DE LIGAÇÃO

2.3.1. Tubulações de PVC rosqueadas

Para a execução das juntas rosqueadas de canalização de PVC rígido, dever-se-á:

• cortar o tubo em seção reta, removendo as rebarbas;

• usar tarraxas e cossinetes apropriados ao material;

• limpar o tubo e aplicar sobre os fios da rosca o material vedante adequado;

• para juntas com possibilidade de futura desmontagem, usar fita de vedação à base de resina sintética;

• para junta sem possibilidade de futura desmontagem, usar resina epóxi.

2.3.2. Tubulações de PVC soldadas

Para a execução das juntas soldadas de canalizações de PVC rígido, dever-se-á:

• limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo e retirar o brilho das superfícies a serem soldadas com o auxílio de lixa adequada;

• limpar as superfícies lixadas com solução apropriada;

• distribuir adequadamente, em quantidade uniforme, com um pincel ou com a própria bisnaga, o adesivo nas superfícies a serem soldadas;

• encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo.

2.4. RECEBIMENTO

Antes do recobrimento das tubulações embutidas e enterradas, serão executados testes visando detectar eventuais vazamentos. Os testes deverão ser executados na presença da Fiscalização. Durante a fase de testes, a Contratada deverá tomar todas as providências para que a água proveniente de eventuais vazamentos não cause danos aos serviços já executados.

O ensaio de estanqueidade deve ser realizado de modo a submeter cada seção da tubulação a uma pressão mínima de 600 kPa (60 mca) ou 1,5 vez a pressão máxima de trabalho, o que for menor. O sistema é considerado estanque caso não sejam detectados vazamentos ou queda de pressão manométrica por um período mínimo de 1h após a estabilização da pressão.

Concluídos os ensaios e antes de entrarem em serviço, as tubulações de água potável deverão ser lavadas e desinfetadas. A Contratada deverá atualizar os desenhos do projeto à medida em que os serviços forem executados, devendo entregar, no final dos serviços e obras, um jogo completo de desenhos e detalhes da obra concluída (*as built*), conforme as modificações ocorridas.

3. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

3.1. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no canteiro de serviço ou local de entrega, através de processo visual. Quando necessário e justificável, o Contratante poderá enviar um inspetor devidamente qualificado, para testemunhar os métodos de ensaio requeridos pelas Normas Brasileiras. Neste caso, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deverá seguir a descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços. A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento às observações descritas a seguir, quando procedentes:

• verificação da marcação existente conforme solicitada na especificação de materiais;

• verificação da quantidade da remessa;

• verificação do aspecto visual, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas, ferrugens e outros defeitos possíveis;

• verificação de compatibilização entre os elementos componentes de um determinado material.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados. Os materiais sujeitos à oxidação e outros danos provocados pela ação do tempo deverão ser acondicionados em local seco e coberto. Os tubos deverão ser estocados em prateleiras ou leitos, separados por diâmetro e

tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo peso próprio.

As pilhas com tubos com bolsas ou flanges deverão ser formadas de modo a alternar em cada camada a orientação das extremidades. Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, de modo a verificar se o material localizado em camadas inferiores suportará o peso nele apoiado.

3.1.1. Processo executivo

Antes do início da montagem das tubulações, a Contratada deverá examinar cuidadosamente o projeto e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas. A montagem deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

3.1.2. Tubulações embutidas

Para a instalação de tubulações embutidas em paredes de alvenaria, os tijolos deverão ser recortados cuidadosamente com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte. No caso de blocos de concreto, deverão ser utilizadas serras elétricas portáteis, apropriadas para essa finalidade.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Quando necessário, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo.

Não será permitida a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares ou outros elementos estruturais. As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação no projeto.

3.1.3. Tubulações aéreas

As tubulações aparentes serão sempre fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de braçadeiras ou suportes, conforme detalhes do projeto. Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas e com as inclinações mínimas indicadas no projeto. As tubulações serão contínuas entre as conexões, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executadas por conexões. Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos.

3.1.4. Tubulações enterradas

Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto. As tubulações enterradas poderão ser assentadas sem embasamento, desde que as condições de resistência e qualidade do terreno o permitam.

A critério da Fiscalização, a tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples ou areia. O reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas.

3.2. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Todos os equipamentos com base ou fundações próprias deverão ser instalados antes de iniciada a montagem das tubulações diretamente conectadas aos mesmos. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações. Durante a instalação dos equipamentos deverão ser tomados cuidados especiais para o seu perfeito alinhamento e nivelamento.

3.3. MEIOS DE LIGAÇÃO

3.3.1. Tubulações de PVC soldadas

Para a execução das juntas soldadas de tubulações de PVC rígido, dever-se-á:

▪ limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo e retirar o brilho das superfícies a serem soldadas com o auxílio de lixa adequada;

▪ limpar as superfícies lixadas com solução apropriada;

▪ distribuir adequadamente, em quantidade uniforme, com um pincel ou com a própria bisnaga, o adesivo nas superfícies a serem soldadas;

▪ encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo.

3.4. RECEBIMENTO

Antes do recebimento das tubulações embutidas e enterradas, serão executados testes visando detectar eventuais vazamentos. Todas as tubulações da edificação deverão ser testadas com água ou ar comprimido. No ensaio com água, a pressão resultante no ponto mais baixo da tubulação não deverá exceder a 60 kPa; a pressão será mantida por um período mínimo de 15 minutos. No ensaio com ar comprimido, o ar deverá ser introduzido no interior da tubulação até que atinja uma pressão uniforme de 35 kPa; a pressão será mantida por um período de 15 minutos, sem a introdução de ar adicional.

Após a instalação dos aparelhos sanitários, todos os fechos hídricos dos aparelhos sanitários devem ser completamente preenchidos com água, devendo as demais aberturas ser convenientemente tamponadas, com exceção das aberturas dos ventiladores primários e da abertura pela qual a fumaça será introduzida. Serão submetidos à prova de fumaça sob pressão mínima de 0,25 kPa, durante 15 minutos.

Para as tubulações enterradas externas à edificação, deverá ser adotado o seguinte procedimento:

• o teste deverá ser feito preferencialmente entre dois poços de visita ou caixas de inspeção consecutivas;

• a tubulação deverá estar assentada com envolvimento lateral, porém, sem o reaterro da vala;

• os testes serão feitos com água, fechando-se a extremidade de jusante do trecho e enchendo-se a tubulação através da caixa de montante. Este teste hidrostático poderá ser substituído por prova de fumaça, devendo, neste caso, estarem as juntas totalmente descobertas.

4. INSTALAÇÕES PLUVIAIS

4.1. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no canteiro de serviço ou local de entrega, através de processo visual. Quando necessário e justificável, o Contratante poderá enviar um inspetor devidamente qualificado, para testemunhar os métodos de ensaio requeridos pelas Normas Brasileiras. Neste caso, o fornecedor ou fabricante deverá ser avisado com antecedência da data em que a inspeção será feita.

Para o recebimento dos materiais e equipamentos a inspeção deverá seguir a descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços. A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, no atendimento às observações descritas a seguir, quando procedentes:

• verificação da marcação existente conforme solicitada na especificação de materiais;

• verificação da quantidade da remessa;

• verificação do aspecto visual, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas, ferrugens e outros defeitos possíveis;

• verificação de compatibilização entre os elementos componentes de um determinado material.

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados. Os materiais sujeitos à oxidação e outros danos provocados pela ação do tempo deverão ser acondicionados em local seco e coberto. Os tubos deverão ser estocados em prateleiras, separados por diâmetro e tipos

característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo peso próprio.

As pilhas com tubos com bolsas ou flanges deverão ser formadas de modo a alternar em cada camada a orientação das extremidades. Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, de modo a verificar se o material localizado em camadas inferiores suportará o peso nele apoiado.

4.1.1. Processo executivo

Antes do início da montagem das tubulações, a Contratada deverá examinar cuidadosamente o projeto e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas. A montagem deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

4.1.2. Tubulações embutidas

Para a instalação de tubulações embutidas em paredes de alvenaria, os tijolos deverão ser recortados cuidadosamente com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte. No caso de blocos de concreto, deverão ser utilizadas serras elétricas portáteis, apropriadas para essa finalidade. As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Quando necessário, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo.

Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares ou outros elementos estruturais. As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação no projeto.

4.1.3. Tubulações aéreas

As tubulações aparentes serão sempre fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de braçadeiras ou suportes, conforme os detalhes de projeto. Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas e com as inclinações mínimas indicadas no projeto.

As tubulações serão contínuas entre as conexões, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executadas por conexões. Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos. As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

4.1.4. Tubulações enterradas

Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto. As tubulações enterradas poderão ser assentadas sem embasamento, desde que as condições de resistência e qualidade do terreno o permitam. A critério da Fiscalização, a tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples.

O reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas. As redes de tubulações com juntas elásticas serão providas de ancoragens em todas as mudanças de direção, derivações, registros e outros pontos singulares, conforme os detalhes de projeto.

4.2. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Todos os equipamentos com base ou fundações próprias deverão ser instalados antes de iniciada a montagem das tubulações diretamente conectadas aos mesmos. Os demais equipamentos poderão ser instalados durante a montagem das tubulações. Durante a instalação dos equipamentos

deverão ser tomados cuidados especiais para o seu perfeito alinhamento e nivelamento.

4.3. MEIOS DE LIGAÇÃO

4.3.1. Tubulações de PVC soldadas

Para a execução das juntas soldadas de tubulações de PVC rígido, dever-se-á:

• limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo e retirar o brilho das superfícies a serem soldadas com o auxílio de lixa adequada;

• limpar as superfícies lixadas com solução apropriada;

• distribuir adequadamente, em quantidade uniforme, com um pincel ou com a própria bisnaga, o adesivo nas superfícies a serem soldadas;

• encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo.

4.4. RECEBIMENTO

Antes do recobrimento das tubulações embutidas e enterradas, serão executados testes visando detectar eventuais vazamentos. Todas as tubulações da edificação deverão ser testadas com água sob pressão mínima de 60 kPa, durante um período de 15 minutos. Para as tubulações enterradas externas à edificação, deverá ser adotado o seguinte procedimento:

• o teste deverá ser feito preferencialmente entre dois poços de visita ou caixas de inspeção consecutivas;

• a tubulação deverá estar assentada com envolvimento lateral, porém, sem o reaterro da vala;

• os testes serão feitos com água, fechando-se a extremidade de jusante do trecho e enchendo-se a tubulação através da caixa de montante.

Este teste hidrostático poderá ser substituído por prova de fumaça, devendo, neste caso, estarem as juntas totalmente descobertas. Os testes deverão ser executados na presença da Fiscalização. Durante a fase de testes,

a Contratada deverá tomar todas as providências para que a água proveniente de eventuais vazamentos não cause danos aos serviços já executados.

A Contratada deverá atualizar os desenhos do projeto à medida em que os serviços forem executados, devendo entregar, no final dos serviços e obras, um jogo completo de desenhos e detalhes da obra concluída (*as built*), conforme as modificações ocorridas.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS - UFLA
PRÓ-REITORIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DIRETORIA DE PROJETOS, FISCALIZAÇÃO E CAMPUS INTELIGENTE

Praça Prof. Edmir Sá Santos S/N - Campus Universitário - Lavras -MG - Cep: 37203-202

MEMORIAL DESCRITIVO
PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO

NOVO PRÉDIO DA ENGENHARIA AMBIENTAL - CAMPUS LAVRAS

Eng. Mecânico Rodrigo Pereira Francisco
Crea/MG: 126492-D

1. Objeto

Este memorial descritivo refere-se ao projeto de climatização, abrangendo os sistemas de ar condicionado do novo prédio da Engenharia Ambiental localizado no Campus universitário da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Trata-se de edificação a ser construída onde serão necessárias as instalações de sistemas de climatização para conforto térmico e também para atendimento à legislação.

2. Características dos projetos

O projeto foi baseado nos desenhos de arquitetura dos ambientes fornecidos.
O sistema de ar condicionado visa propiciar as condições de conforto térmico nos ambientes indicados nos desenhos de projeto do novo prédio da Engenharia Ambiental do campus da Universidade Federal de Lavras situado na cidade de Lavras - MG.
O tipo de sistema de ar condicionado a ser utilizado será splits (1 pra 1) inverter convencionais.
Este sistema se mostra o mais indicado para o empreendimento, perante o enfoque de sustentabilidade, onde:

- Não há consumo de água;
- Utiliza tecnologia inverter no compressor o que reduz o consumo de energia em cargas parciais;
- Utiliza um gás refrigerante que não agride o meio ambiente;
- É um sistema modular onde cada ambiente pode ser operado independentemente, o que otimiza no uso parcial em relação a um sistema central.

Nos ambientes será prevista a instalação de unidades evaporadoras instaladas nas paredes ou no teto dependendo do ambiente, conforme pode ser visto nos desenhos de projeto.
O uso de evaporadoras individuais por ambiente permite que a temperatura em cada local possa ser estabelecida com valores diferentes a critério de cada usuário.
A ligação entre a condensadora e as evaporadoras será com tubulação de cobre isolada termicamente.
A manutenção das evaporadoras é executada por baixo, portanto dentro do ambiente.
A energia elétrica das condensadoras, de acordo com o projeto elétrico, virá do QGBT até cada condensadora, protegida por disjuntor.
A energia elétrica das evaporadoras virá das unidades condensadoras. O dreno estará disponibilizado próximo a cada evaporadora, de acordo com o projeto hidráulico.

2.1. Ambientes a serem climatizados

2.1.1. PRIMEIRO PAVIMENTO

- Laboratório Multiuso;

- Secretaria Laadam;
- Sala de Apoio;
- Laadam Laboratório 1;
- Laadam Laboratório 2;
- Laadam Laboratório 3;
- Auditório;

2.1.2.SEGUNDO PAVIMENTO

- Qualidade do Ar;
- Sala técnica 1;
- Sala de pesagem 2;
- Laboratório de Geotecnia e Resíduos Sólidos;
- Sala de Apoio a Reagentes e Vidrarias 2;
- Rack;
- Sala Técnica 2;
- Qualidade da Água;

2.1.3.TERCEIRO PAVIMENTO

- 12 Gabinetes;
- Copa e sala de reuniões;
- Sala de defesa;
- Sala da chefia;
- Rack;

2.2. BASES DE CÁLCULO (NORMA ABNT 16401-1)

- CONDIÇÕES EXTERNAS - LAVRAS - MG:

VERÃO

- Temperatura de bulbo seco ..... 34°C
- Umidade Relativa 55%

- CONDIÇÕES INTERNAS:

Os parâmetros considerados nos cálculos de carga térmica visam manter uma temperatura efetiva dentro dos limites definidos pelas normas de conforto.

- Temperatura de bulbo seco ..... 24°C
- Umidade Relativa ..... 50% (s/ controle)

2.3. CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA

A carga térmica foi calculada levando em consideração os ganhos de calor para o ambiente. Os ganhos de calor são provenientes do ambiente externo, de ambiente interno não climatizado, das pessoas, dos equipamentos, da iluminação, do ar externo de renovação, etc.
Os coeficientes de transmissão de calor foram selecionados em função da interação entre o ambiente interno com o exterior ou com ambientes internos sem climatização e também considerando o tipo de material da interface (parede, porta, vidro etc.).
As portas e janelas que se comunicam com o ar exterior e/ou ambientes não condicionados, foram consideradas normalmente fechadas.

- Laboratório Multiuso - 2 x 36.000 Btu’s;
- Secretaria Laadam - 1 x 9.000 Btu’s;
- Sala de Apoio - 1 x 9.000 Btu’s;
- Laadam Laboratório 1 - 1 x 48.000 Btu’s;
- Laadam Laboratório 2 - 1 x 36.000 Btu’s;
- Laadam Laboratório 3 - 1 x 18.000 Btu’s;
- Auditório - 2 x 48.000 Btu’s;
- Qualidade do Ar - 2 x 30.000 Btu’s;
- Sala técnica 1 - 1 x 12.000 Btu’s;
- Sala de pesagem 2 - 1 x 18.000 Btu’s;
- Laboratório de Geotecnia e Resíduos Sólidos - 2 x 48.000 Btu’s;
- Sala de Apoio a Reagentes e Vidrarias 2 - 1 x 18.000 Btu’s;
- Rack - 1 x 12.000 Btu’s;
- Sala Técnica 2 - 1 x 12.000 Btu’s;
- Qualidade da Água - 2 x 30.000 Btu’s;
- 12 Gabinetes - 1 x 12.000 Btu’s em cada;
- Copa e sala de reuniões - 1 x 18.000 Btu’s;
- Sala de defesa - 1 x 30.000 Btu’s;
- Sala da chefia - 1 X 12.000 Btu’s;
- Rack - 1 x 12.000 Btu’s;

3. ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Os equipamentos foram selecionados conforme a carga térmica calculada para determinado ambiente e de acordo com o layout dos projetos arquitetônicos, através do posicionamento e número de equipamentos.

3.1. CONDICIONADORES DE AR DO TIPO SPLIT SYSTEM

Generalidades

O Mini-Split é constituído de duas partes: a interna (unidade evaporadora) e a externa (unidade condensadora), quando na condição de apenas resfriamento.

3.1.1. Unidade Evaporadora

O gabinete da unidade evaporadora será metálico com proteção contra corrosão e pintura de acabamento, ou em plástico ABS de alto impacto. Deverá ser revestido internamente com isolamento termoacústico que permita a sua limpeza, tal como a espuma elastomérica, não sendo aceitos lã de vidro ou outros materiais porosos. Deverá ser fornecido com dispositivos de insuflação de ar com aletas reguláveis e filtro de ar removível, preferencialmente classe de filtragem G3, para atendimento à Portaria do Ministério da Saúde.

O Evaporador deverá ser construído de tubos paralelos de cobre sem costura, com aletas de alumínio perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica ou hidráulica dos tubos, sendo as cabeceiras construídas em chapas de aço galvanizadas ou em alumínio.

Os coletores construídos com tubos de cobre e os distribuidores de líquido em latão ou cobre, com tubos de distribuição em cobre.

A velocidade máxima de ar na face da serpentina não superior a 2,5 m/s.

A capacidade do evaporador deverá ser adequada para trabalhar em conjunto com o compressor.

3.1.2. Unidade Condensadora

O gabinete da unidade condensadora será metálico em perfis de chapa de aço fosfatizadas dobradas, com proteção contra corrosão e pintura de acabamento em primer e esmalte sintético de alta resistência, ou gabinete em plástico ABS de alto impacto, próprios para instalação ao tempo.

Deverá ser dotada de painéis removíveis para manutenção, inspeção e limpeza.

A serpentina do condensador deverá ser construída de tubos paralelos de cobre sem costura, com aletas de alumínio perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica ou hidráulica dos tubos.

As cabeceiras deverão ser construídas em chapas de aço galvanizadas ou em alumínio e coletores construídos com tubos de cobre.

A capacidade do condensador deverá ser adequada para trabalhar em conjunto com o compressor.

Serpentina de condensação e o seu respectivo ventilador contidos em um único gabinete a parte, próprio para trabalhar exposto às intempéries.

Deverão ser previstos dispositivos para controle de condensação quando houver utilização do condicionador em períodos de baixa temperatura externa.

3.1.3. Ventilador do Evaporador

Deverá ser do tipo centrífugo, diretamente acoplado ao motor elétrico, possuindo os eixos apoiados sobre mancais de rolamento.

A capacidade suficiente para circular à vazão de ar com uma velocidade de descarga máxima de 9,0 m/s e devendo ainda possuir três (03) velocidades de operação.

3.1.4. Ventilador do Condensador

Deverá ser do tipo axial ou centrífugo, possuindo construção robusta em chapa de aço, com tratamento anti-corrosivo.

O ventilador e o respectivo motor elétrico devem ser montados em uma base única, possuindo o eixo apoiado sobre mancais de rolamento, auto-alinhantes e de lubrificação permanente.

Capacidade suficiente para circular a vazões de ar com uma velocidade de descarga máxima de 9,5 m/s.

3.1.5. Filtros de Ar

Do tipo lavável (permanente) e de fácil remoção, porém com instalação de forma que evite o by-pass de ar, dotado de área efetiva de filtragem igual ou maior do que a área de face da serpentina de resfriamento.

3.1.6.Compressor Frigorífico

Os compressores herméticos do tipo rotativo ou “scroll” inverter e adequados à capacidade da mesma e destinados a trabalhar com refrigerante R-32.

Compressor dotado de válvula de serviço na descarga e na sucção.

O motor do compressor deverá ser fornecido para as características elétricas (tensão, frequência e número de fases), de acordo com as folhas de dados deste memorial, sendo projetado de maneira a aceitar variação de tensão de aproximadamente 10% do valor nominal.

Compressor instalado no interior do gabinete da unidade condensadora (condensador remoto), sendo o mesmo montado sobre coxins de borracha, de modo a não transmitir sua vibração à estrutura da unidade.

3.1.7. Circuito Frigorífico

O circuito frigorífico deverá ser com tubos de cobre sem costura, com diâmetros especificados pelo fabricante, de acordo com as normas da ASHRAE, de modo a garantir a aplicação das velocidades corretas em cada trecho, bem como a execução de um trajeto adequado.

As linhas deverão ser independentes para cada compressor, e deverão possuir os diâmetros de acordo com as indicações e prescrições do fabricante da unidade.

Antes do carregamento dos circuitos com fluído refrigerante, os mesmos serão rigorosamente limpos, pressurizados com nitrogênio extra-seco, executando-se então, os testes de estanqueidade (verificação de vazamentos), somente então deverá ser realizado o vácuo final preparatório do carregamento.

Linhas de refrigerante instaladas apoiadas através de braçadeiras metálicas apropriadas para este fim.

Tubulações de sucção isoladas termicamente através de espuma de polietileno.

3.1.8. Instalações Elétricas

As instalações elétricas de alimentação das condensadoras e as interligações elétricas entre as unidades condensadora e evaporadora deverão seguir o projeto de instalações elétricas.
A alimentação elétrica (ponto de força) incluindo a respectiva proteção (disjuntor monofásico) deverá ser levada até o equipamento, na unidade condensadora, incluindo fiação de neutro e de terra.
Todos os elementos do sistema de controle de temperatura serão fornecidos de fábrica pelo próprio fabricante.
Características Elétricas dos equipamentos: 220 Volts, 60Hz + terra.

3.1.9. Eficiência

Os aparelhos deverão possuir o selo PROCEL de consumo de energia, com classificação na categoria “A” ou COP mínimo de 2,39W/W, para todos os equipamentos.
A seleção preliminar de fabricantes dos equipamentos de ar condicionado considerados para este empreendimento são os seguintes:

Midea Carrier, Philco, LG ou similar equivalente.

As marcas de fabricantes indicados nos documentos são apenas de referência.
Poderão ser utilizados os fabricantes entre os listados acima desde que atendam tecnicamente as especificações.

4. Sistema auxiliar de renovação de ar

4.1. Descrição geral do sistema

O sistema será composto, basicamente, pelos seguintes elementos:

- 02 unidades de Exaustor In Line com vazão nominal entre 467 e 552 m³/h;
- 02 unidades de Caixa de Filtragem dotada de filtros G4 e M5;
- Rede de dutos de distribuição de ar em tubos de PVC de 150mm;
- 02 unidades de Difusores de insuflamento de ar com regulagem de vazão;
- 02 unidades de grelha redonda para acabamento externo.
- Suportes, fixações, conexões, elementos de vedação e acessórios necessários à montagem;
- Componentes elétricos e dispositivos de acionamento e proteção necessários ao funcionamento do equipamento.

O exaustor in line será responsável pela captação e insuflamento do ar exterior, conduzindo-o por meio da rede de dutos até os pontos de distribuição no auditório. O posicionamento dos difusores deverá favorecer a distribuição uniforme do ar no ambiente, evitando, sempre que possível, correntes de ar desconfortáveis diretamente sobre os ocupantes.

4.1.1. Exaustor in line

Deverá ser fornecido e instalado 02 unidades de exaustor in line, conforme desenho do projeto, com vazão nominal entre 467 e 552 m³/h, dimensionado para atender às perdas de carga da rede de dutos e dos acessórios do sistema. A exaustor deverá ter dimensões adequadas para a instalação sobre forro.

O equipamento deverá ser adequado à operação contínua ou intermitente, conforme o regime de utilização do auditório, e possuir construção compatível com a aplicação, incluindo estrutura resistente, ventilador, motor elétrico e demais componentes necessários à operação segura e eficiente.

A seleção do equipamento deverá considerar, além da vazão nominal, a pressão estática disponível requerida pelo sistema, de modo a assegurar a vazão de projeto nos difusores após a instalação completa da rede.

O exaustor deverá ser instalado sobre o forro e deverá ser previsto alçapão para inspeção, limpeza e manutenção, com fixação adequada à estrutura de suporte e previsão de medidas para redução da transmissão de vibrações, quando necessárias.

A captação de ar exterior deverá ocorrer em local apropriado, afastado de fontes de poluição, descargas sanitárias, exaustões e outros pontos que possam comprometer a qualidade do ar admitido. A tomada de ar deverá possuir proteção contra a entrada de chuva, detritos e animais, sem impor restrição excessiva ao fluxo de ar.

O acionamento dos exaustores deverá ocorrer simultaneamente ao acionamento do sistema de iluminação.

4.1.2. Rede de dutos de distribuição de ar

A rede de distribuição deverá ser executada em tubos de PVC na medida de 150mm.

Os dutos deverão ser sustentados por suportes e fixações dimensionados para suportar seu peso próprio e o dos acessórios, mantendo alinhamento, estabilidade e afastamento adequado de instalações elétricas, hidráulicas e demais elementos construtivos.

As passagens por paredes, forros e outros elementos construtivos deverão receber acabamento e vedação compatíveis com as condições do local. Quando houver travessia de elementos com exigência de resistência ao fogo, deverão ser observadas as medidas de proteção e vedação aplicáveis.

A instalação deverá permitir acesso aos pontos que necessitem de inspeção, limpeza ou manutenção. As dimensões e o traçado definitivo dos dutos deverão ser compatibilizados com as condições existentes no auditório e com as demais instalações prediais.

4.1.3. Difusores de insuflamento e grelhas

Deverão ser fornecidos e instalados difusores de insuflamento de ar redondo, fabricados em PVC, com regulagem de vazão, compatíveis com a rede de dutos, com acabamento adequado

ao ambiente e com características que favoreçam a distribuição do ar na direção prevista em projeto.
Os difusores deverão ser posicionados conforme indicado no desenho de projeto.
O direcionamento do insuflamento deverá favorecer a mistura do ar exterior com o ar do ambiente, evitando jatos de ar diretamente sobre os ocupantes e interferências indesejadas com o funcionamento dos equipamentos de climatização existentes.
Os difusores deverão ser instalados de forma alinhada e nivelada, com fixação firme e acabamento compatível com o forro ou a superfície de montagem.
As grelhas serão instaladas no exterior na entrada do duto. A grelha será instalada para prevenir a entrada de insetos e evitar a entrada de água da chuva.

4.1.4. Instalações elétricas e acionamento

A alimentação elétrica dos exaustores in line deverão ser compatíveis com as características do motor fornecido e com as instalações elétricas existentes. Deverão ser previstos os dispositivos de comando, proteção contra sobrecorrente e demais elementos necessários à operação segura do equipamento.
A instalação deverá contemplar aterramento, identificação dos circuitos e organização dos condutores, observando as normas técnicas aplicáveis e os requisitos de segurança elétrica.
O acionamento deverá permitir o funcionamento do sistema conforme a necessidade de utilização do auditório, preferencialmente de forma coordenada com a ocupação do ambiente e com a operação do sistema de climatização, quando tecnicamente viável.

4.1.5. Montagem, testes e comissionamento

Após a conclusão da instalação, a contratada deverá realizar inspeção geral do sistema, verificando a integridade dos dutos, a fixação dos componentes, a vedação das juntas, as condições das conexões elétricas e a segurança dos suportes.
Deverão ser realizados testes de funcionamento da caixa de ventilação e verificações das vazões de ar, com ajustes necessários para assegurar a distribuição adequada entre os difusores.
A contratada deverá verificar a ocorrência de vibrações excessivas, ruídos anormais, vazamentos de ar e outras condições que possam comprometer o desempenho do sistema.
Ao final dos serviços, deverão ser entregues os registros dos testes realizados, as especificações dos equipamentos instalados e as orientações necessárias para operação e manutenção.

5. Disposições Finais

São de responsabilidade da Contratada todos os serviços que se façam necessários, bem como conferir todas as medidas no local da obra para a perfeita execução dos serviços.
Os materiais e serviços ficarão sujeitos à conferência pela equipe de fiscalização da PROINFRA, que poderá a qualquer tempo rejeitá-los se os julgar de qualidade inferior, bem como exigir atestado de qualidade dos mesmos, ficando os custos por conta da Contratada.
Qualquer dúvida a respeito dos materiais ou procedimentos deverá ser esclarecida junto a PROINFRA-UFLA, antes do início da obra. Qualquer alteração que se julgar necessária deverá ser consultada previamente a PROINFRA, necessitando para tanto, a autorização da mesma por escrito.

6. Projeto Conforme Construído (“as built”)

Caso a CONTRATADA realizar alguma alteração no projeto, deverá elaborar os desenhos “as built” (como construído) tendo como base os projetos executivos entregues pela UFLA no início da execução dos serviços.
Após a conclusão da obra, a CONTRATADA DEVERÁ fornecer o “as built” de todos os projetos executados, estes deverão representar fielmente o objeto construído, com registros em relatório das alterações possivelmente autorizadas, pela fiscalização, no momento da execução da obra.
Todos os documentos/desenhos finais a serem emitidos pela CONTRATADA deverão, após devidamente APROVADOS pela FISCALIZAÇÃO, serem enviados em:
- mídia digital (arquivo .dwg, arquivo .doc e .pdf);
- papel, 01 cópia, devendo apresentar assinatura do profissional responsável pelo projeto “as built” com identificação de registro profissional (CREA/CAU), bem como a taxa de responsabilidade técnica recolhida.

7. Limpeza da Obra

A obra deverá ser entregue limpa, para que a Fiscalização efetue o recebimento da mesma. Entulhos, ferramentas e sobras de material deverão ser removidos pela construtora.
Todos os pisos deverão ser totalmente limpos, e todos os detritos que ficarem aderentes deverão ser removidos, sem danos às superfícies. Durante a limpeza da obra, deve-se ter o cuidado de vedar todos os ralos para que os detritos provenientes da limpeza não venham a obstruí-los posteriormente.
A obra somente será considerada concluída e pronta para a entrega, após a verificação da execução de todos os itens deste memorial. Todas as instalações deverão ser testadas e estar em perfeitas condições de uso.

8. Recebimento Provisório

Quando as obras e serviços contratados ficarem inteiramente concluídos, de perfeito acordo com o contrato, será lavrado um Termo de Recebimento Provisório, assinado entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA.

9. Recebimento Definitivo

O Termo de Recebimento Definitivo das obras e serviços será lavrado conforme prazo e condições estabelecidos no contrato de Construção.
Os serviços somente serão considerados recebidos pela Fiscalização após o recebimento dos itens mencionados em contrato e dos "As built" relativos a todos os projetos da obra.

gov.br
Documento assinado digitalmente
RODRIGO PEREIRA FRANCISCO
Data: 26/10/2026 10:40:50-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

MEMORIAL DESCRITIVO

Sistema de Cabeamento Estruturado

Edificação: Prédio da Engenharia Ambiental — Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Identificação do projeto: DAM – LÓGICA REV_0 | Base de materiais: “Materiais de infra e rede Engenharia Ambiental(4).xlsx”, aba DAM.

Emissão: REV05 — versão consolidada para validação formal do responsável técnico e da fiscalização. Este memorial integra o conjunto documental do projeto e não substitui ART, desenhos executivos ou instrumentos contratuais.

Responsável técnico: HALLEN PEREIRA DOS ANJOS — Engenheiro Eletricista | Registro profissional: CREA-MG 84827

Data-base: 28 de outubro de 2026 Revisão documental: REV05

1. Objeto e finalidade

Este memorial estabelece as diretrizes de fornecimento, instalação, organização, identificação, ensaios e recebimento da infraestrutura e dos componentes de cabeamento estruturado destinados ao Prédio da Engenharia Ambiental da UFLA. O sistema contempla a distribuição de pontos de telecomunicações, cabeamento metálico Categoria 6, infraestrutura de suporte e materiais para interligação óptica externa ao datacenter institucional.

As quantidades aqui reproduzidas derivam da planilha DAM recebida. A posição dos elementos e os caminhos de instalação devem seguir as pranchas do projeto DAM – LÓGICA REV_0, prevalecendo a necessidade de compatibilização em caso de divergência entre desenho, memorial e orçamento. Alterações dependem de validação da fiscalização e do responsável técnico.

2. Documentos de referência e premissas

Constituem a base deste documento o arquivo de projeto DAM – LÓGICA REV_0 (DWG e PDF), a última planilha de materiais, e as definições de escopo fornecidas pela fiscalização. As normas aplicáveis incluem, conforme pertinência e edição vigente na data da contratação, ABNT NBR 14565 (cabeamento estruturado), ABNT NBR 16415 (caminhos e espaços), ABNT NBR 5410 (instalações elétricas de baixa tensão) e requisitos de segurança contra incêndio e de saúde e segurança do trabalho.

As normas devem ser verificadas pelo responsável técnico na etapa de emissão definitiva, inclusive quanto a revisões, partes e aplicabilidade. Não se presume que a lista acima substitua a verificação normativa do projeto executivo.

3. Configuração geral do sistema

O sistema projetado prevê 260 pontos de telecomunicações com interfaces RJ-45 Categoria 6. A distribuição horizontal será realizada a partir de dois racks de piso de 40U, instalados no 2º e no 3º pavimentos, conforme o projeto. O rack do 2º pavimento atenderá o 1º e o 2º pavimentos; o rack do 3º pavimento atenderá o 3º e o 4º pavimentos, conforme informação confirmada pela fiscalização.

A organização por pavimento deverá assegurar a identificação inequívoca da origem de cada enlace, dos painéis de conexão e das tomadas de usuário. O encaminhamento deverá seguir os trajetos representados no desenho, observando separação adequada de instalações elétricas, acessibilidade para manutenção e preservação dos raios mínimos de curvatura dos cabos.

3.1 Racks e distribuição

Estão previstos dois racks de piso de 40U, padrão 19 polegadas. A montagem deverá considerar fixação estável, ventilação, organização vertical e horizontal dos cabos, aterramento/equipotencialização aplicável, identificação e reserva de espaço operacional compatível com os equipamentos efetivamente especificados. Os 13 patch panels de 24 portas oferecem capacidade nominal de 312 portas, superior aos 260 pontos previstos; a distribuição física entre os dois racks deverá ser compatibilizada com as plantas e com o diagrama de ocupação.

Para os dois racks de 40U estão previstos 26 organizadores horizontais 1U, duas bandejas e duas réguas de oito tomadas, sendo uma bandeja e uma régua destinadas a cada rack, conforme planilha de materiais atualizada.

3.2 Pontos de telecomunicações

As tomadas RJ-45 deverão ser instaladas em caixas, espelhos ou placas de canaleta apropriados, de modo a preservar a categoria de desempenho do canal. A identificação deve ser permanente, legível e coerente com a identificação no rack e no relatório de certificação. O posicionamento final dos pontos deverá obedecer às plantas, com ajustes de layout somente após autorização da fiscalização.

4. Infraestrutura de encaminhamento

4.1 Eletrocalhas e acessórios

A planilha prevê 200 metros de eletrocalha lisa galvanizada eletrolítica, chapa 14, dimensões 100 × 50 mm, com tampa, conexões e acessórios. Os trechos deverão ser instalados de forma contínua, nivelada, mecanicamente estável e acessível, com suportação adequada às condições reais da obra. Mudanças de direção, derivações e transições devem empregar peças apropriadas, evitando bordas cortantes e esforços sobre os cabos.

Na saída de cada rack de telecomunicações, no trecho compreendido entre a sala técnica e o corredor, deverão ser instaladas duas linhas independentes de eletrocalhas metálicas de 100 × 50 mm, com tampa, devidamente suportadas e identificadas. Ao atingir o corredor, cada linha deverá prosseguir para um dos sentidos de distribuição horizontal, de modo a dividir o encaminhamento dos cabos entre as duas direções. A distribuição efetiva dos cabos entre as linhas deverá observar os quantitativos de cada setor, a capacidade útil dos caminhos, os raios mínimos de curvatura e as condições de lançamento, sem pressupor divisão exatamente igual entre os dois lados. As derivações e transições deverão utilizar acessórios próprios, evitando esmagamento e esforço excessivo nos cabos. Esta solução deverá constar da revisão do desenho DWG/PDF e da planilha de materiais; os comprimentos e acessórios adicionais serão quantificados na compatibilização final, antes da execução.

Os componentes metálicos deverão ser integrados ao sistema de equipotencialização conforme projeto elétrico e requisitos normativos. Travessias de elementos compartimentadores de incêndio deverão receber selagem compatível com o sistema construtivo e as exigências de segurança contra incêndio aplicáveis.

4.2 Canaletas, eletrodutos e caixas

São previstos 680 metros de canaleta 110 × 50 mm, com acessórios, placas de postos, curvas, conexões e terminações. A instalação deverá preservar a continuidade, o acabamento e o acesso aos pontos. Não será permitido utilizar peças improvisadas que causem esmagamento, abrasão ou curvatura excessiva dos cabos.

O orçamento contém ainda 50 metros de eletroduto rígido PVC de 1 polegada, 50 metros de eletroduto corrugado flexível de 1 polegada, 25 caixas 4 × 4 de sobrepor e 15 caixas 4 × 4 de embutir. As rotas deverão ser compatibilizadas com arquitetura, estrutura e demais instalações; a ocupação dos caminhos deve permitir lançamento e substituição dos cabos sem dano mecânico.

4.3 Infraestrutura subterrânea

A empresa contratada será responsável pelo fornecimento integral dos materiais e pela execução completa da infraestrutura subterrânea de telecomunicações prevista no projeto, incluindo escavações de valas e cavas, fornecimento e instalação de 250 metros de tubo PEAD de 100 mm e 120 metros de tubo PEAD de 50 mm, conexões, acessórios, construção integral das três caixas subterrâneas de passagem tipo R1, fornecimento e instalação de suas tampas, reaterro, compactação, acabamentos e recomposição das áreas afetadas. O orçamento da contratação deverá contemplar todos os materiais, mão de obra, equipamentos e serviços necessários à execução completa, e não apenas as tampas das caixas. A localização das caixas observará a implantação indicada nas pranchas do projeto, com posicionamento exato definido no canteiro conforme as interferências e condições reais, mediante aprovação prévia da fiscalização da UFLA, preservando acessibilidade e funcionalidade. O lançamento, as fusões, a terminação e a certificação da fibra óptica de interligação ao datacenter serão executados exclusivamente pela equipe técnica da UFLA.

5. Cabeamento metálico Categoria 6

O cabeamento horizontal será executado com cabo UTP Categoria 6, conectores fêmea RJ-45 e patch panels compatíveis. Os componentes deverão integrar solução tecnicamente compatível, preservando a categoria exigida para o enlace completo. Os cabos devem ser lançados sem tração excessiva, esmagamento, torções, emendas intermediárias não previstas ou violação dos limites de curvatura definidos pelo fabricante.

A planilha prevê 7.800 metros de cabo UTP Cat. 6, equivalentes a 26 caixas de 300 metros, para 260 pontos, correspondendo a uma média aritmética de 30 metros por ponto. Essa média não substitui o levantamento dos trajetos e das perdas de instalação; os comprimentos finais devem ser aferidos em obra e permanecer dentro dos limites normativos do enlace permanente e do canal.

Constam 100 tomadas RJ-45 fêmea completas para aplicações gerais e 200 tomadas RJ-45 fêmea completas para canaletas, totalizando 300 unidades. O excedente de 40 unidades em relação aos 260 pontos poderá integrar a reserva técnica de materiais, conforme as regras deste memorial, sem ser interpretado como obrigação de instalar 300 pontos.

São previstos 260 patch cords Categoria 6 de 1,5 m e 260 patch cords Categoria 6 de 2,5 m. A destinação deve considerar as conexões no rack e nas áreas de trabalho, evitando excesso de cabo, obstrução de ventilação e comprometimento da organização.

5.1 Identificação e documentação

Cada cabo, porta de patch panel e tomada terminal deverá possuir código identificador único. A contratada deverá entregar cadastro de pontos e correspondência entre tomada, patch panel, porta e rack, com indicação do pavimento. O cadastro final deverá refletir a instalação executada, inclusive ajustes aprovados, compondo a documentação “as built”.

6. Materiais e interligação óptica ao datacenter

A planilha contempla 3.000 metros de cabo de fibra óptica monomodo, quatro fibras (4FO), tipo geleado, um distribuidor interno óptico (DIO) de 24 fibras com kit LC e dois cordões ópticos monomodo LC–LC de 10 metros. O quantitativo de fibra refere-se à interligação entre o prédio da Engenharia Ambiental e o datacenter da UFLA.

A contratada fornecerá os materiais ópticos especificados e os entregará à UFLA nas condições contratuais. O DIO de 24 fibras ficará no rack do 2º pavimento e receberá a fibra proveniente do datacenter. A contratada fornecerá e instalará os PEAD e as três caixas R1 completas. Caberão exclusivamente à equipe técnica da UFLA o lançamento, as fusões, a terminação e a certificação da fibra óptica de interligação ao datacenter.

O fornecimento deverá ser acompanhado de identificação de fabricante, modelo, características técnicas, quantidades e condições de armazenamento. A fiscalização deverá conferir a compatibilidade do cabo e dos acessórios com a infraestrutura existente e com a solução óptica institucional antes do aceite do fornecimento.

6.1 Limites de responsabilidade

A exclusão da instalação da fibra externa do escopo da contratada não elimina sua obrigação de fornecer integralmente os materiais contratados. Da mesma forma, a execução pela equipe UFLA não deve ser confundida com obrigação da contratada de certificar enlaces ópticos que não instalou. Caso existam trechos ópticos internos expressamente atribuídos à contratada nas pranchas ou no contrato, estes deverão receber tratamento específico antes da emissão definitiva.

7. Certificação e ensaios do cabeamento metálico

A contratada deverá realizar a certificação individual de 100% dos enlaces permanentes (Permanent Link) Categoria 6 efetivamente instalados. Os ensaios serão efetuados com certificador de campo adequado à categoria, com calibração válida e configuração de teste compatível com o enlace e a norma aplicável.

Os testes deverão incluir mapa de fios (wire map), comprimento, perda de inserção (insertion loss), perda de retorno (return loss), diafonia próxima (NEXT), diafonia próxima de soma de potência (PSNEXT), ACR-F e PSACR-F, atraso de propagação e diferença de atraso entre pares (delay skew), conforme parâmetros e limites efetivamente exigidos pela norma de certificação selecionada.

Serão aceitos somente enlaces com resultado PASS no limite de ensaio aplicável. Resultados FAIL deverão ser investigados, corrigidos e novamente ensaiados pela contratada, sem ônus adicional à UFLA. Resultados marginais, testes incompletos ou relatórios sem rastreabilidade não serão aceitos como comprovação suficiente de conformidade.

Os relatórios deverão ser entregues em formato eletrônico, com identificação do ponto, rack, porta, data, equipamento, configuração e resultados completos. A fiscalização poderá solicitar arquivos nativos do certificador, além dos relatórios exportados, para auditoria técnica.

7.1 Recebimento

O recebimento dos serviços dependerá de inspeção visual, conferência de identificação, verificação de materiais, documentação de alterações, cadastro “as built” e aprovação de todos os relatórios de certificação do cabeamento metálico. A certificação do enlace não substitui a inspeção da infraestrutura física nem sana divergências de projeto ou de quantitativos.

8. Execução, fiscalização e qualidade

Antes do lançamento dos cabos, a contratada deverá verificar as condições dos caminhos, suportes, caixas e racks, comunicar incompatibilidades à fiscalização e solicitar instruções quando houver interferências com outras disciplinas. A execução deverá ser coordenada com o cronograma da obra, de modo a evitar danos por serviços posteriores.

Materiais deverão ser novos, compatíveis com as especificações contratadas e acompanhados da documentação técnica necessária à comprovação de conformidade. Substituições por marcas, modelos ou soluções distintas dependerão de análise de equivalência e autorização prévia da fiscalização, sem redução de desempenho ou durabilidade.

Não serão admitidas adaptações que comprometam a integridade dos cabos, a segurança dos usuários, a manutenção futura ou a rastreabilidade dos enlaces. Os locais de trabalho deverão permanecer organizados, com descarte apropriado de resíduos, proteção dos materiais e observância das normas de segurança aplicáveis.

8.1 Reserva técnica e ajustes de layout

Os quantitativos da planilha poderão conter excedentes de até 30% destinados à reserva técnica de projeto e à acomodação de ajustes de layout durante a execução. Essa margem é uma premissa de planejamento e não representa autorização automática para acréscimos contratuais, execução de pontos adicionais, consumo integral de sobras ou alterações de escopo. As quantidades fornecidas, efetivamente instaladas e remanescentes deverão ser registradas e conciliadas pela fiscalização.

As sobras contratualmente adquiridas e não utilizadas deverão ter destinação definida pela UFLA, mediante controle de entrega e recebimento, conforme o instrumento contratual. Eventuais ajustes deverão preservar o desempenho, os limites de comprimento e a identificação dos enlaces.

9. Quadro resumido dos quantitativos

Componente	Quantidade	Unidade
Pontos de telecomunicações previstos	260	pontos
Racks de piso 40U	2	un.
Patch panels Cat. 6 de 24 portas	13	un.
Organizadores de cabos 1U	26	un.
Cabo UTP Cat. 6	7.800	m
Tomadas RJ-45 Cat. 6 convencionais	100	un.
Tomadas RJ-45 Cat. 6 para canaleta	200	un.
Patch cords Cat. 6 de 1,5 m	260	un.
Patch cords Cat. 6 de 2,5 m	260	un.
Eletrocalhas 100 × 50 mm	200	m
Canaletas 110 × 50 mm	680	m
Fibra monomodo 4FO geleada	3.000	m
DIO 24 fibras com kit LC	1	un.
Cordões ópticos LC–LC 10 m	2	un.
PEAD 100 mm	250	m
PEAD 50 mm	120	m
Bandejas para rack 40U	2	un.
Réguas de tomadas (8 posições)	2	un.
Caixas subterrâneas R1 completas	3	un.

Quadro sintético; os demais componentes e acessórios constam da planilha DAM atualizada. A composição orçamentária deverá abranger a construção integral das três caixas R1, escavações, dutos PEAD, reaterro, compactação, recomposição e todos os serviços associados, além do fornecimento das tampas.

10. Compatibilização e controle de execução

Esta revisão mantém os racks 40U nos 2º e 3º pavimentos, 200 metros de eletrocalhas 100 × 50 mm, duas linhas de saída por sala de rack, duas bandejas, duas réguas, o DIO no 2º pavimento, a instalação dos PEAD e a construção integral das três caixas R1 pela contratada, com materiais, escavações, reaterro, compactação e recomposição incluídos no orçamento, e o lançamento e terminação da fibra óptica pela UFLA. A distribuição efetiva dos cabos nas eletrocalhas, as condições de campo e os trajetos executivos deverão ser verificados pela fiscalização antes da instalação.

Qualquer incompatibilidade entre desenhos, planilha, orçamento e condições reais de obra deverá ser submetida ao responsável técnico e à fiscalização, com registro da solução aprovada antes da execução.

11. Disposições finais

A contratada deverá entregar os materiais e serviços previstos no projeto e no contrato, em conformidade com os requisitos de desempenho, organização, segurança e documentação estabelecidos. A fiscalização poderá rejeitar componentes incompatíveis, instalações inadequadas e enlaces sem certificação aprovada, solicitando correção antes do recebimento.

Este memorial deverá ser lido em conjunto com as pranchas DAM – LÓGICA REV_0, a planilha DAM e os demais documentos contratuais. O controle de revisões deverá registrar formalmente alterações de escopo, quantitativos, métodos executivos e responsabilidades.

Lavras/MG, 28 de outubro de 2026.

Responsável técnico: HALLEN PEREIRA DOS ANJOS — Engenheiro Eletricista

Registro profissional: CREA-MG 84827

Fiscalização / validação UFLA: _____

MEMORIAL DESCRITIVO

PROCESSO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNIO (PSCIP)

Elaboração: Wanderson Resende Mendes

Engenheiro de Segurança do Trabalho

Data: 04/11/2026

1. OBJETIVO

O presente Memorial Descritivo tem por objetivo estabelecer os critérios, parâmetros e especificações técnicas para a execução das medidas de segurança contra incêndio e pânico previstas no Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP) da edificação Novo Prédio da Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Lavras.

Observação: Ressalta-se que este PSCIP ainda precisa ser aprovado pelo Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Dessa forma, é possível haver modificações para atender às não conformidades apontadas pelo órgão responsável pela tramitação do projeto até sua aprovação. Assim, estas possíveis alterações refletirão na fase de execução do projeto de incêndio pela empresa vencedora da licitação.

2. NORMAS E DETERMINAÇÕES

Este projeto foi realizado de acordo com as seguintes normas, que devem ser respeitadas durante a execução da obra:

- Decreto 47.998 de 2020 do Estado de Minas Gerais que regulamenta a Lei nº 14.130 de 19 de dezembro de 2001 e que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

- Todas as Instruções Técnicas vigentes do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais

E ainda, as seguintes normas:

- NBR 9.441- Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio procedimento;

- NBR 13.714 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndios;
- NBR 10898 - Sistema de iluminação de emergência;
- NBR 5.628 - Componentes construtivos estruturais. Determinação da resistência ao fogo;
- NBR 9.077 - Saídas de emergência em edifícios;
- NBR 12.693 - Sistemas de proteção por extintores de incêndio;
- NBR 13.435 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico;

3. CARACTERÍSTICAS DA INSTALAÇÃO

3.1 Extintores

Para a fixação em colunas, paredes ou divisórias, a alça de suporte de manuseio deve variar, no máximo, até 1,60 m do piso, de forma que a parte inferior do extintor permaneça a no mínimo 20 cm do piso acabado. Acima do suporte, deve ser instalada a placa de sinalização do extintor (E5). A distância da placa ao piso deve ser de 1,80 metros.



3.2 Iluminação de Emergência

A iluminação de emergência da edificação deverá ser instalada, preferencialmente, acima de 2,5 metros do piso acabado.

As luminárias de aclaramento (ou de ambiente), quando instaladas a menos de 2,5 m de altura e as luminárias de balizamento (ou de sinalização), devem ter tensão máxima de alimentação de 30 (trinta) volts. Na impossibilidade de reduzir a tensão de alimentação das luminárias, pode ser utilizado um interruptor diferencial de 30 (trinta) mA com disjuntor termomagnético de 10 (dez) A.

O CBMMG, na vistoria, poderá exigir que os equipamentos utilizados no sistema de iluminação de emergência sejam devidamente certificados por órgão competente.

Os pontos de luz e de sinalização devem ser instalados de forma rígida com intuito de impedir queda acidental, uma remoção desautorizada ou qualquer outro tipo de dano.



3.3 Sinalização de Emergência

A sinalização de saída de emergência deve assinalar todas as mudanças de direção, saídas, escadas, etc. e ser instalada da seguinte forma:

a) a sinalização de portas de saída de emergência deve ser localizada imediatamente acima das portas, no máximo a 0,10 m da verga, ou diretamente na folha da porta, centralizada a uma altura de 1,80 m medida do piso acabado à base da sinalização;

b) a sinalização de orientação das rotas de saída deve ser localizada de modo que à distância de percurso de qualquer ponto da rota de saída até a sinalização seja de, no máximo, 15 m;

c) a sinalização de identificação dos pavimentos no interior da caixa de escada de emergência deve estar a uma altura de 1,80 m medido do piso acabado à base da sinalização, instalada junto à parede, sobre o patamar de acesso de cada pavimento, de tal forma a ser visualizada em ambos os sentidos da escada (subida e descida);

A sinalização de orientação também deve ser instalada, de forma que na direção de saída de qualquer ponto seja possível visualizar o ponto seguinte, respeitado o limite máximo de 30 m, instalada de modo que a sua base esteja a 1,80 m do piso acabado.

A abertura das portas em escadas não deve obstruir a visualização de qualquer sinalização.

A sinalização apropriada de equipamentos de combate a incêndios deve estar a uma altura de 1,80 m, medida do piso acabado à base da sinalização, e imediatamente acima do equipamento sinalizado.

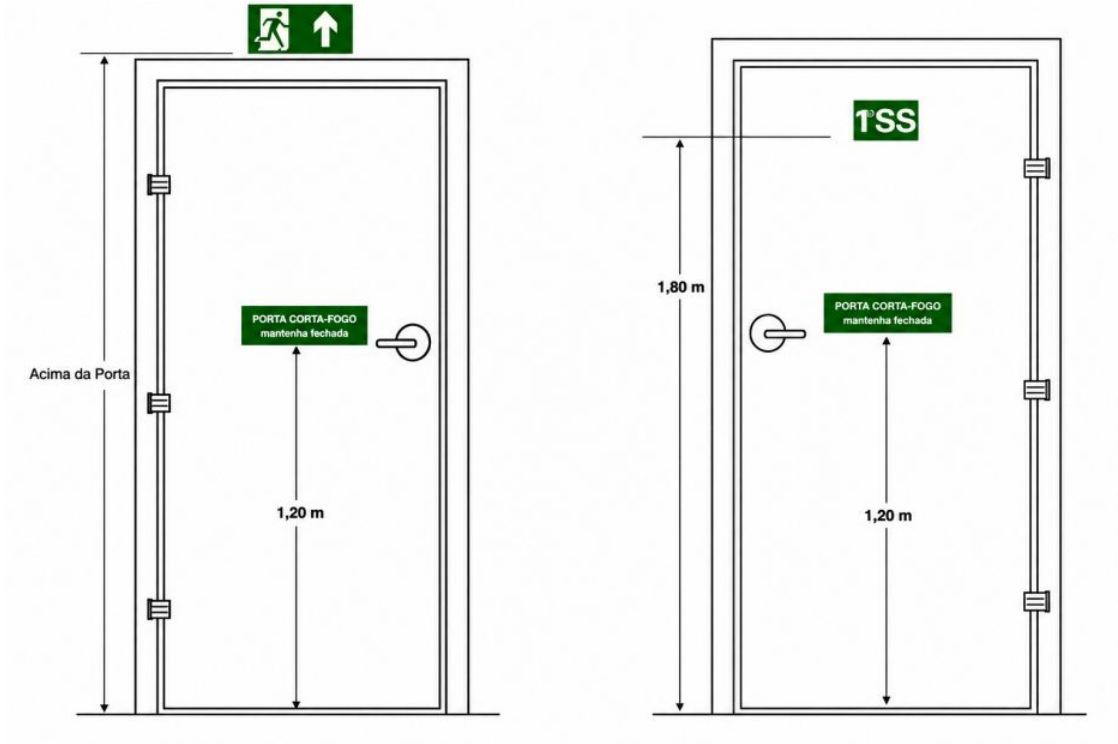
A sinalização de proibição própria de segurança contra incêndio e pânico deve ser instalada em local visível e a uma altura de 1,80 m medida do piso acabado à base da sinalização, distribuída em mais de um ponto dentro da edificação e/ou espaço destinado ao uso coletivo, de modo que pelo menos uma delas possa ser claramente visível de qualquer posição dentro da área, distanciadas em no máximo 15,0 m entre si.

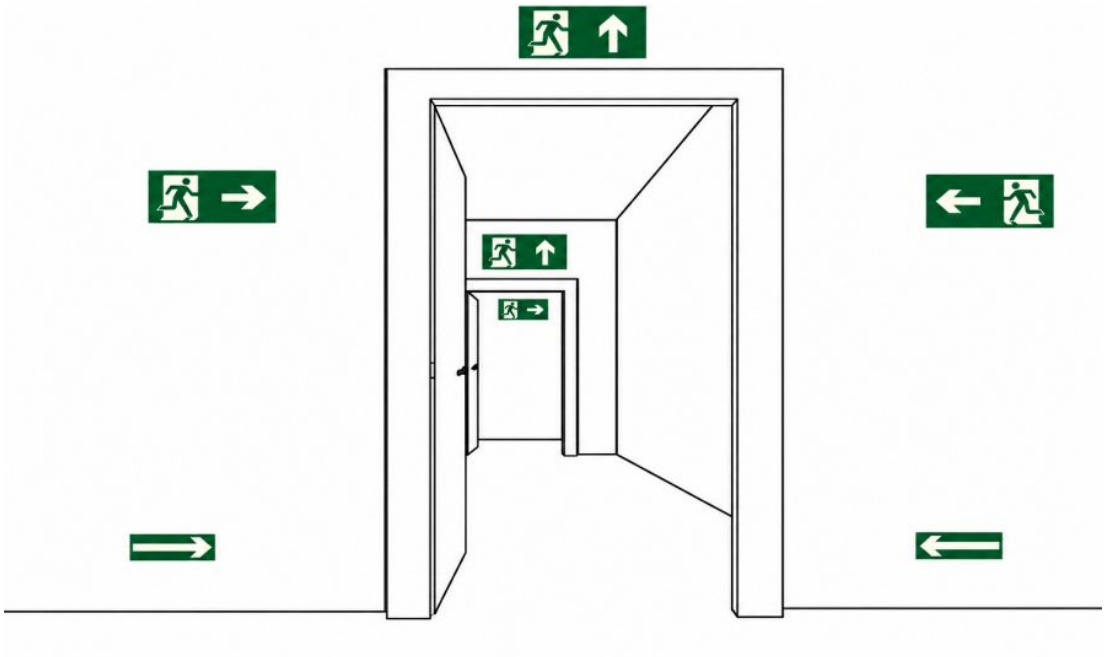
A sinalização de emergência não pode ser neutralizada por cores das paredes ou de qualquer outro objeto.

As sinalizações contendo o sentido da rota de fuga devem ser feitas em chapas metálicas ou em placas em materiais plásticos possuindo efeito fotoluminescente. A sinalização dos extintores, alarmes e qualquer outro equipamento de combate a incêndio também devem possuir efeito fotoluminescente.

Os materiais citados para a fabricação das placas de sinalização de emergência devem possuir resistência mecânica e espessura suficiente para que não sejam transferidas para a superfície da placa possíveis irregularidades das superfícies em que forem aplicadas.

Os desenhos do projeto e este memorial descritivo se completam e têm o mesmo grau de importância. Em caso de conflito entre estes documentos, deve ser consultada a fiscalização para elucidação da informação discordante.





3.4 Alarme de Incêndio

O sistema de alarme é projetado para indicar, através do sonido das sirenes a ocorrência de algum tipo de incêndio ou pânico na edificação. É

acionado manualmente através de uma botoeira de emergência, que ao ser acionada, liberam o som da sirene, alertando a evacuação do edifício. O sistema é composto por:

Central de alarme de incêndio: equipamento destinado a processar os sinais provenientes dos circuitos de detecção, convertê-los em indicações adequadas, comandar e controlar os demais componentes do sistema. A central é dotada de dispositivo de teste dos indicadores luminosos e dos sistemas acústicos, além do painel/esquema ilustrativo indicando a localização com identificação dos acionadores manuais ou detectores dispostos na área da edificação, respeitadas as características técnicas da central.

A central deve ser instalada de forma que sua interface de operação (teclado/visor) fique a uma altura entre 1,40 m e 1,60 m do piso acabado, para operação em pé; para operadores sentados, a interface de operação dever estar entre 0,90 m e 1,20 m do piso acabado, para melhor visualização das informações. Deve-se prever um espaço livre mínimo de 1,0 m² em frente à central, destinado à sua operação e manutenção preventiva e corretiva.



Acionador manual: dispositivo de acionamento manual e desligamento destinado a alertar as pessoas sobre a existência de um incêndio no risco protegido. Os acionadores contêm a indicação de funcionamento (cor verde) e

alarme (cor vermelha) indicando o funcionamento e supervisão do sistema. São instalados a uma altura entre 0,90 m e 1,35 m do piso acabado, na forma embutida ou de sobrepor, na cor vermelho segurança.



Sirene: Equipamento destinado a emitir sinal sonoro em caso de ocorrência de incêndio. O alarme geral deve ser audível em toda a edificação.



Infraestrutura: A tubulação de distribuição dos circuitos deverá ser executadas em eletroduto de aço carbono galvanizado e conexões de alumínio.

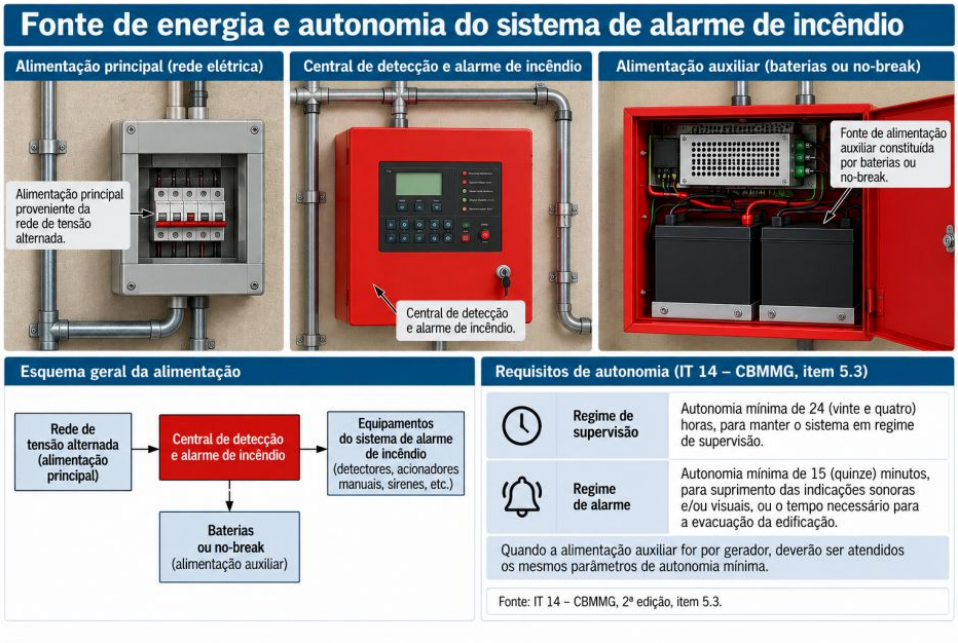


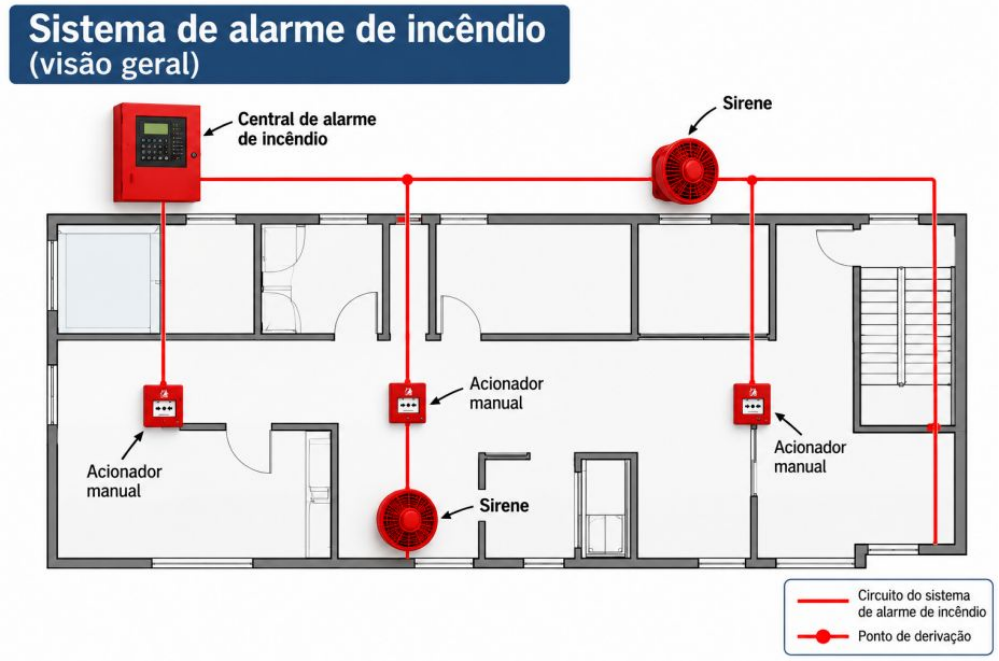
Fiação: A fiação deverá ser executada e cabo do tipo auto extinguível para os equipamentos convencionais. Todos os cabos deverão ser do tipo anti-chama e livres de Halogênio.



Fonte de energia e autonomia: O sistema possui duas fontes de alimentação. A principal é a rede de tensão alternada e a fonte de alimentação auxiliar é constituída por bateria de acumuladores com autonomia mínima de 24 horas

em regime de supervisão. O regime de alarme é de, no mínimo, 15 minutos, para suprimento das indicações sonoras e/ou visuais ou o tempo necessário para a evacuação da edificação.





3.5 Hidrantes

Para esta edificação foram utilizados hidrantes de parede simples. Estes hidrantes devem ser armazenados dentro de abrigos (de cor vermelha) de

sobrepor. Cada abrigo deverá conter esguichos, 2 mangueiras de 15 metros, chaves de mangueiras, entre outros equipamentos de combate a incêndio. As mangueiras devem ter comprimento de 15 metros e bitola nominal de 2.1/2” – 65mm.

Abrigos: Os abrigos deverão possuir suporte ou fixação própria, independente da tubulação de alimentação, e permanecer em locais visíveis, desobstruídos e de fácil acesso. Sua instalação deverá ocorrer a uma distância máxima de 3,00 m da respectiva válvula angular. Os abrigos não poderão ser trancados, sendo permitido apenas o uso de lacre para evitar sua utilização indevida. Deverão possuir sinalização de emergência conforme a IT 15 do CBMMG.

Mangueiras de incêndio: As mangueiras deverão atender aos requisitos da ABNT NBR 11861, possuir selo de conformidade e certificado de teste conforme a ABNT NBR 12779. Seu acondicionamento deverá ser realizado em zigue-zague ou aduchado, de modo a permitir sua retirada e utilização com facilidade e rapidez.

Válvulas: Os hidrantes deverão ser equipados com válvulas angulares de diâmetro nominal DN 65 (2½”), compatíveis com as conexões e os demais componentes do sistema.

Esguichos: Os esguichos deverão ser compatíveis com a pressão e a vazão disponíveis em cada ponto de hidrante, permitindo a formação, direcionamento e controle do jato de água. O alcance mínimo do jato deverá ser de 8,0 m, conforme os critérios estabelecidos na IT 17 do CBMMG.

Conexões e acessórios: As uniões de engate rápido utilizadas nas mangueiras deverão atender à ABNT NBR 14349, garantindo a adequada conexão entre os componentes do sistema e permitindo sua rápida montagem e operação.



Os desenhos do projeto e este memorial descritivo se completam e têm o mesmo grau de importância. Em caso de conflito entre estes documentos, deve ser consultada a fiscalização para elucidação da informação discordante.

gov.br
Documento assinado digitalmente
WANDERSON RESENDE MENDES
Data: 04/11/2026 10:34:41-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Wanderson Resende Mendes

Engenheiro de Segurança do Trabalho - UFLA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS - UFLA

MEMORIAL DESCRITIVO – SPDA

Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

PRÉDIO DA AMBIENTAL

LAVRAS – MG

2026

1. OBJETIVO

O presente memorial é parte integrante do projeto e destina-se a orientar e complementar as informações referentes às soluções técnicas aplicadas na elaboração do projeto e à padronização da Universidade Federal de Lavras, bem como definir os requisitos necessários à execução do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – SPDA.

O documento deve ser interpretado em conjunto com as plantas, detalhes, especificações e demais documentos do projeto. Qualquer alteração de traçado, materiais, seções, conexões, posicionamento de componentes ou solução construtiva deverá ser previamente submetida ao responsável técnico.

2. CARACTERÍSTICAS DA OBRA

Trata-se de obra referente ao Prédio da Ambiental da Universidade Federal de Lavras – UFLA, a ser executada no Campus Lavras.

2.1 – Tipo de obra: Laboratórios / gabinetes

2.2 – Número de pavimentos / área: 4 pavimentos – área construída: 1674m²

2.3 – Proprietário: UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFLA

3. NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O projeto, a execução, a inspeção e a manutenção do SPDA deverão observar as normas técnicas e requisitos legais aplicáveis, em suas versões vigentes, especialmente:

• ABNT NBR 5419-1:2026 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 1: Princípios gerais;

• ABNT NBR 5419-2:2026 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 2: Gerenciamento de risco;

• ABNT NBR 5419-3:2026 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;

• ABNT NBR 5419-4:2026 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;

• ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão, para os aspectos de aterramento, equipotencialização e proteção das instalações internas que se relacionem com o SPDA;

• NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, na redação vigente durante a execução.

4. GENERALIDADES

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) será do tipo malha de captação, usualmente denominada Gaiola de Faraday, com nível de proteção II, conforme definido no projeto.

A adoção do nível de proteção II deverá estar respaldada pela avaliação de risco correspondente, elaborada conforme a ABNT NBR 5419-2:2026.

4.1 SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO

A malha de captação será executada conforme o projeto, utilizando barra chata de alumínio de 3/4” x 1/4”, associada aos terminais aéreos de 35 cm indicados. A geometria, o posicionamento, os espaçamentos e a proteção dos volumes deverão obedecer ao método de proteção adotado e aos critérios da ABNT NBR 5419-3:2026.

Os elementos metálicos existentes na cobertura deverão ser avaliados quanto à necessidade de integração ao SPDA, equipotencialização ou manutenção da distância de segurança. As conexões deverão ser apropriadas aos materiais empregados, assegurando continuidade elétrica, resistência mecânica e proteção contra corrosão.

4.2 SUBSISTEMA DE DESCIDA

Nas descidas serão utilizadas barras redondas de aço galvanizado com diâmetro de 8mm, conforme indicado no projeto. As descidas deverão interligar o subsistema de captação ao subsistema de aterramento, obedecendo ao número, distribuição, espaçamento, fixação e percurso estabelecidos no projeto e aos requisitos da ABNT NBR 5419-3:2026.

As descidas deverão ser instaladas, sempre que possível, por trajetos diretos, evitando laços e mudanças bruscas de direção. Deverão ser protegidas contra danos mecânicos quando expostas a riscos de impacto e possuir conexões adequadas que permitam inspeção e ensaios quando previstos no projeto.

4.3 SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO

O subsistema de aterramento utilizará, conforme indicado no projeto, elementos naturais da fundação, com condutor em aço galvanizado de diâmetro de 10mm disposto no perímetro na região da viga baldrame. A utilização da armadura ou de elementos metálicos da fundação como eletrodo natural deverá assegurar continuidade elétrica permanente e atender aos critérios construtivos e de durabilidade da ABNT NBR 5419-3:2026.

O sistema de aterramento do SPDA deverá ser interligado ao Barramento de Equipotencialização Principal – BEP da edificação. Não deverão ser criados aterramentos funcionalmente isolados que impeçam a equipotencialização exigida pelo projeto e pelas normas aplicáveis.

4.4 COMPATIBILIDADE ENTRE MATERIAIS E CONEXÕES

Deverá ser observada a compatibilidade eletroquímica entre os materiais empregados, especialmente nas transições entre alumínio, aço galvanizado, cobre e demais metais. As conexões deverão utilizar componentes apropriados para os materiais envolvidos, evitando contato direto incompatível e reduzindo o risco de corrosão galvânica. Não serão admitidas conexões improvisadas.

4.5 EQUIPOTENCIALIZAÇÃO E DISTÂNCIA DE SEGURANÇA

Partes metálicas, instalações elétricas, tubulações e demais sistemas condutivos que ingressem ou estejam presentes na edificação deverão ser avaliados quanto à necessidade de equipotencialização, ligação ao BEP ou manutenção de distância de segurança em relação aos componentes do SPDA, conforme a ABNT NBR 5419-3:2026.

4.6 PROTEÇÃO DOS SISTEMAS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS INTERNOS

A proteção contra efeitos de surtos e impulsos eletromagnéticos associados às descargas atmosféricas deverá ser coordenada com o projeto das instalações elétricas. Quando determinado pela avaliação de risco e pelo projeto, deverão ser previstos dispositivos de proteção contra surtos – DPS, equipotencialização, roteamento adequado das linhas e demais Medidas de Proteção contra Surtos – MPS, em conformidade com a ABNT NBR 5419-4:2026 e com a ABNT NBR 5410.

5. EXECUÇÃO

A execução deverá seguir rigorosamente as plantas, detalhes e especificações do projeto. Os materiais e componentes deverão ser apropriados ao uso em SPDA, possuir características compatíveis com as condições ambientais e ser instalados conforme as recomendações dos fabricantes e as normas aplicáveis.

Qualquer interferência encontrada em campo que exija alteração do sistema deverá ser comunicada ao responsável técnico antes da execução. Não serão admitidas modificações que comprometam a continuidade elétrica, a distância de segurança, a equipotencialização ou a área de proteção prevista.

6. INSPEÇÃO, ENSAIOS E ACEITAÇÃO

Ao final da instalação e antes da aceitação do sistema, deverá ser realizada inspeção do SPDA, verificando-se a conformidade com o projeto, a integridade e fixação dos

componentes, o estado das conexões, a equipotencialização e a continuidade elétrica entre os subsistemas de captação, descidas e aterramento.

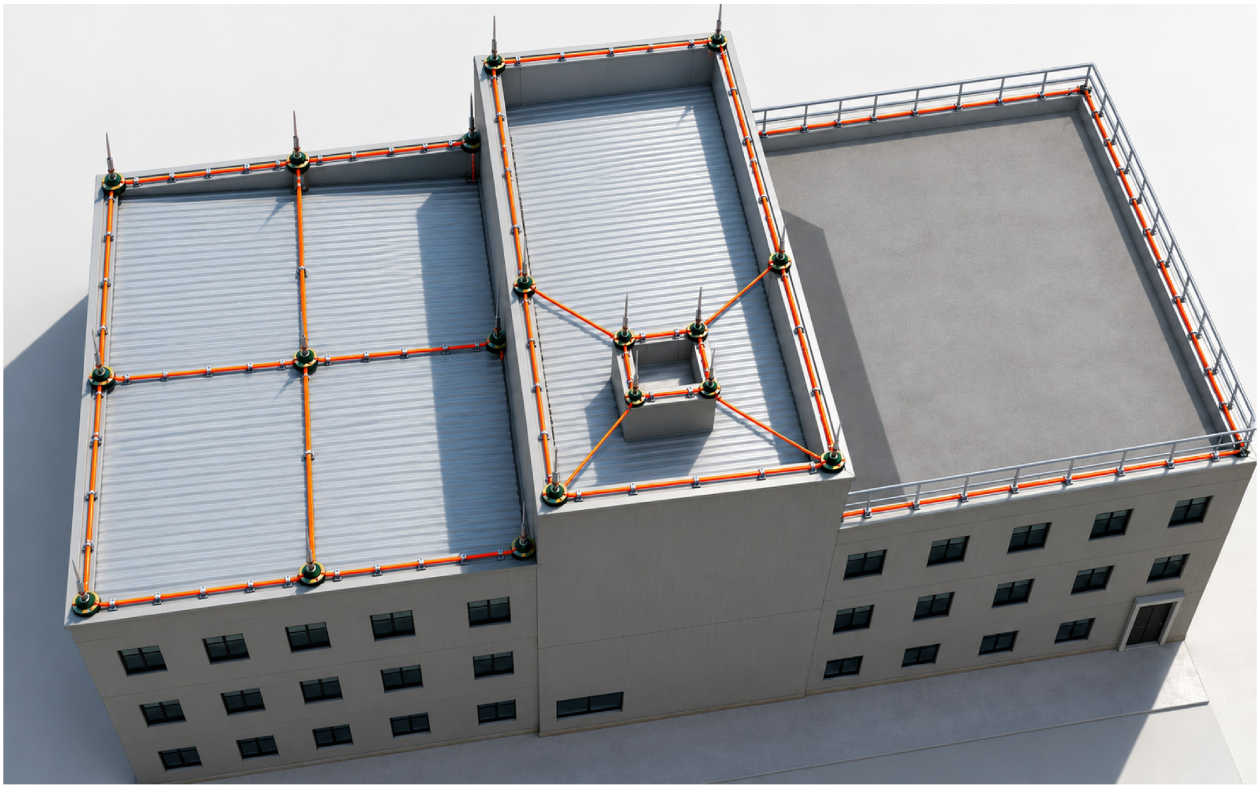
Deverão ser executados os ensaios e medições aplicáveis previstos na ABNT NBR 5419-3:2026, com registro dos resultados. A continuidade elétrica dos condutores naturais ou não naturais utilizados como parte do SPDA deverá ser comprovada conforme aplicável. Eventuais não conformidades deverão ser corrigidas antes da liberação do sistema.

7. DOCUMENTAÇÃO FINAL E MANUTENÇÃO

Após a execução, deverão ser mantidos disponíveis o projeto atualizado, registros de inspeção e ensaios, documentação das alterações realizadas em campo e demais informações necessárias à manutenção do SPDA. Quando houver modificações na edificação, na cobertura, nas instalações ou nos equipamentos que possam afetar o sistema, o SPDA deverá ser reavaliado.

As inspeções periódicas deverão observar os critérios e a periodicidade estabelecidos pela ABNT NBR 5419-3:2026, considerando as características da estrutura, o nível de proteção e as condições de exposição.

8. DETALHE CONSTRUTIVO – 3D



Lavras, 31 de outubro de 2026

HALLEN PEREIRA DOS ANJOS - ENGENHEIRO ELETRICISTA CREA 84827

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS - UFLA
PRÓ-REITORIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DIRETORIA DE PROJETOS, FISCALIZAÇÃO E CAMPUS INTELIGENTE

Praça Prof. Edmir Sá Santos S/N - Campus Universitário - Lavras -MG - Cep: 37200-900

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GLP

NOVO PRÉDIO DA ENGENHARIA AMBIENTAL - CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Eng. Mecânico Rodrigo Pereira Francisco
Crea/MG: 126492-D

1. Objeto

Este memorial descritivo refere-se ao projeto de rede de distribuição interna de GLP do NOVO PRÉDIO DA ENGENHARIA AMBIENTAL a ser construído no campus universitário da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Trata-se de edificação a ser construída onde será necessária a instalação de GLP para utilização nas copas e cozinhas.

2. Características dos projetos

Trata-se de projeto de rede de distribuição de GLP. O glp se destina a alimentação de equipamentos de cocção das copas e cozinhas Novo Prédio do DAM. As redes de distribuição de glp serão executadas em tubos e conexões de cobre nos diâmetros de 15mm, conforme pode ser visto nos desenhos de projeto. Os tubos serão instalados aparentes nas paredes conforme medidas dos desenhos de projeto. A fixação dos tubos de cobre será realizada através de abraçadeiras do tipo copo ou do tipo “D” com mangueira cristal na interface entre o tubo e a abraçadeira. Será necessária a construção de abrigo para os cilindros P-13, conforme indicado nos projetos e de acordo com a necessidade do prédio. Os cilindros serão um principal e um reserva.

3. Descrição dos projetos

Título no desenho projeto: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GLP - NOVO PRÉDIO DA ENGENHARIA AMBIENTAL

Descrição: 01 abrigo para dois cilindros P-13, rede de distribuição e 02 pontos de consumo.

4. Materiais utilizados

4.1. Tubos:

4.1.1. Redes de distribuição:

Nas redes de distribuição deverão ser utilizados tubos de condução de cobre rígido, sem costura, conforme ABNT NBR 13206. Referência: Eluma classe “A”.

4.2. Conexões:

4.2.1. Redes de distribuição:

Para execução das conexões, são admitidas:

a) conexões de cobre e ligas de cobre para acoplamento soldado ou roscado dos tubos de cobre, conforme ABNT NBR 11720;

4.3. Elementos para interligação:

Para se efetuar a interligação entre a tubulação e o aparelho a gás, medidor e dispositivos de instrumentação, são admitidos:

a) mangueiras flexíveis de borracha, compatíveis com a pressão de operação, conforme ABNT NBR 13419;

b) tubos flexíveis metálicos, conforme ABNT NBR 14177;

c) tubos de condução de cobre flexível, sem costura, classes 2 ou 3, conforme ABNT NBR 14745;

d) tubos flexíveis de borracha para uso em instalações de GLP/GN, conforme ABNT NBR 14955.

Devem ser verificados os limites de pressão e temperatura para esses elementos para interligação, quando de sua utilização, assim como a possibilidade de ocorrências acidentais ou incidentais como vazamento de metais líquidos, respingos de escória, contato com superfícies aquecidas e impactos mecânicos.

4.4. Válvulas de bloqueio:

As válvulas de bloqueio utilizadas na rede de distribuição interna devem ser do tipo esfera. As válvulas metálicas devem ser conforme a ABNT NBR 14788 ou EN 331.

4.5. Reguladores de pressão:

Os reguladores de pressão devem ser selecionados de forma a atender à pressão de operação da rede de distribuição interna onde estão instalados e à potência adotada prevista para os aparelhos a gás por eles servidos. Os reguladores de pressão devem ser conforme a ABNT NBR 15590, EN 88-1, EN 88-2 ou EN 334.

5. Especificações Técnicas - construção e montagem

Na sequência são apresentadas as principais características técnicas e construtivas dos elementos especificados no projeto.

5.1. Tubulações e Conexões

Nas redes de distribuição as conexões deverão ser soldadas.

5.2. Teste de estanqueidade

Ao final da construção e montagem do sistema de distribuição de gases a contratada deverá realizar o ensaio de estanqueidade em toda a rede de distribuição, inclusive da central de abastecimento. Deverá seguir as instruções contidas na ABNT NBR 15358/2017. Ao final do ensaio de estanqueidade a contratada deverá emitir um laudo técnico, assinado por profissional habilitado, atestando a integridade de todo o sistema de distribuição de gases.

5.3. Pintura da rede

Nos trechos onde as tubulações de glp forem aparentes deverá receber pintura em toda sua extensão na cor 5Y8/12 do código MUNSEL ou 110 PANTONE.

Qualquer detalhamento complementar será elaborado pela CONTRATADA, com o acompanhamento do projetista e da fiscalização PROINFRA.

Não será admitida nenhuma modificação nos desenhos originais dos projetos, bem como nas suas discriminações técnicas. Nenhuma alteração do projeto será executada sem autorização do contratante e dos autores do projeto. As alterações sugeridas pelo executante serão acompanhadas de orçamento para autorização por parte da PROINFRA.

6. Normas e orientações

Foram seguidas as recomendações das seguintes normas e entidades no desenvolvimento do projeto:

- ABNT NBR 13206 - 2010: Tubo de cobre, leve médio e pesado, sem costura, para condução de fluídos – Requisitos;
- ABNT NBR 15358 - 2017: Rede de distribuição interna para gás combustível em instalações de uso não residencial de até 400 kPa - Projeto e execução;
- ABNT NBR 15526 - 2016: Rede de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais - Projeto e execução;
- Catálogos técnicos dos fabricantes dos equipamentos.

Se houver alguma divergência entre as especificações, planilhas de orçamento e projetos deverão ser consultados o contratante e o projetista antes de qualquer execução de serviços.

7. Rede de distribuição de GLP

A rede de distribuição de GLP deverá ser instalada conectando o cilindro P-13 que ficará no abrigo externo à edificação (conforme indicado no desenho de projeto, até os pontos de consumo nos laboratórios). Os pontos de consumo serão destinados à utilização de equipamentos de cocção nas copas e cozinhas do prédio. A rede de distribuição de GLP será em tubos e conexões de cobre no diâmetro de 15mm, conforme indicado no desenho de projeto. Os pontos de consumo serão instalados nas posições descritas no desenho de projeto e serão dotados de espigão para conexão da mangueira dos equipamentos. Toda a rede de gás deverá ser fixada à alvenaria através de abraçadeiras tipo copo ou tipo “D” e pintadas na cor 5Y8/12 do código MUNSEL ou 110 PANTONE. A localização do abrigo de glp, os pontos de consumo e o traçado previsto para as tubulações são apresentados no desenho de projeto. Deverá ser fornecido regulador/registro de gás de cozinha com mangueira para conexão do cilindro P-13 à rede de distribuição.

8. Disposições Finais

São de responsabilidade da Contratada todos os serviços que se façam necessários, bem como conferir todas as medidas no local da obra para a perfeita execução dos serviços.
Os materiais e serviços ficarão sujeitos à conferência pela equipe de fiscalização da PROINFRA, que poderá a qualquer tempo rejeitá-los se os julgar de qualidade inferior, bem como exigir atestado de qualidade dos mesmos, ficando os custos por conta da Contratada.
Qualquer dúvida a respeito dos materiais ou procedimentos deverá ser esclarecida junto a PROINFRA-UFLA, antes do início da obra. Qualquer alteração que se julgar necessária deverá ser consultada previamente a PROINFRA, necessitando para tanto, a autorização da mesma por escrito.

9. Projeto Conforme Construído (“as built”)

Caso a CONTRATADA realizar alguma alteração no projeto, deverá elaborar os desenhos “as built” (como construído) tendo como base os projetos executivos entregues pela UFLA no início da execução dos serviços.
Após a conclusão da obra, a CONTRATADA DEVERÁ fornecer o “as built” de todos os projetos executados, estes deverão representar fielmente o objeto construído, com registros em relatório das alterações possivelmente autorizadas, pela fiscalização, no momento da execução da obra.
Todos os documentos/desenhos finais a serem emitidos pela CONTRATADA deverão, após devidamente APROVADOS pela FISCALIZAÇÃO, serem enviados em:
- mídia digital (arquivo .dwg, arquivo .doc e .pdf);
- papel, 01 cópia, devendo apresentar assinatura do profissional responsável pelo projeto “as built” com identificação de registro profissional (CREA/CAU), bem como a taxa de responsabilidade técnica recolhida.

10. Limpeza da Obra

A obra deverá ser entregue limpa, para que a Fiscalização efetue o recebimento da mesma. Entulhos, ferramentas e sobras de material deverão ser removidos pela construtora.
Todos os pisos deverão ser totalmente limpos, e todos os detritos que ficarem aderentes deverão ser removidos, sem danos às superfícies. Durante a limpeza da obra, deve-se ter o cuidado de vedar todos os ralos para que os detritos provenientes da limpeza não venham a obstruí-los posteriormente.
A obra somente será considerada concluída e pronta para a entrega, após a verificação da execução de todos os itens deste memorial. Todas as instalações deverão ser testadas e estar em perfeitas condições de uso.

11. Recebimento Provisório

Quando as obras e serviços contratados ficarem inteiramente concluídos, de perfeito acordo com o contrato, será lavrado um Termo de Recebimento Provisório, assinado entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA.

12. Recebimento Definitivo

O Termo de Recebimento Definitivo das obras e serviços será lavrado conforme prazo e condições estabelecidos no contrato de Construção.
Os serviços somente serão considerados recebidos pela Fiscalização após o recebimento dos itens mencionados em contrato e dos "As built" relativos a todos os projetos da obra.

gov.br
Documento assinado digitalmente
RODRIGO PEREIRA FRANCISCO
Data: 05/11/2026 11:59:40-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br