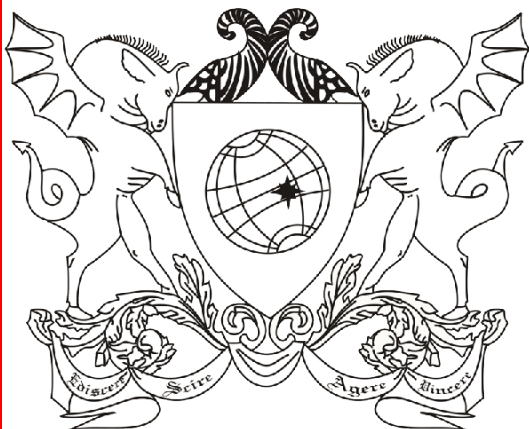




**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

Pró-Reitoria de Administração • Diretoria de Projetos e Obras - DPO  
Campus Universitário • Viçosa, MG • CEP 36.570-900 • Tel.: (31) 3612.1662 •



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

## **CADERNO DE ENCARGOS**

### **UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**REFORMA DA REDE DE ENTRADA DE  
ENERGIA DO PVA E MELHORIAS NA  
ILUMINAÇÃO PÚBLICA  
Campus Rio Paranaíba**



## ÍNDICE

1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	4
1.2	PROJETOS.....	4
1.3	PLANEJAMENTO DE OBRAS .....	4
1.4	MANUAL DE MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO E INSTRUÇÕES DE OPERAÇÃO DE USO .....	4
1.5	ESCOPO DOS SERVIÇOS A SEREM REALIZADOS .....	4
1.6	CONTROLES TECNOLÓGICOS .....	5
1.7	VERIFICAÇÕES E ENSAIOS .....	5
1.8	AMOSTRAS .....	5
1.9	ASSISTÊNCIA TÉCNICA .....	5
1.10	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DO CREA .....	5
1.11	SEGUROS.....	5
1.12	CONSUMO DE ÁGUA, ENERGIA, TELEFONE, ETC. ....	5
1.13	MATERIAIS DE ESCRITÓRIO.....	5
1.14	TRANSPORTE PESSOAL .....	6
1.15	DESPACHANTES .....	6
1.16	CÓPIAS .....	6
1.17	ARREMATES FINAIS .....	6
1.18	ESTADIA E ALIMENTAÇÃO DE PESSOAL .....	6
1.19	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA - EPC .....	6
1.20	DETALHAMENTO COMPLEMENTAR.....	6
1.21	PLACAS DE OBRAS .....	6
1.22	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI .....	6
1.23	PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO-AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - PCMAT .....	7
<b>2.</b>	<b>DISPOSIÇÕES GERAIS.....</b>	<b>8</b>
2.1	LOCAL DA OBRA .....	8
2.2	CONDIÇÕES GERAIS .....	8
2.3	PREVALÊNCIA DE DADOS .....	8
2.4	FORNECIMENTO E EMPREGO DE MATERIAL E MÃO-DE-OBRA.....	9
2.5	CRITÉRIO DE ANALOGIA .....	9
2.6	APRESENTAÇÃO DO ORÇAMENTO .....	10
2.7	EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS .....	10
2.8	RESPONSABILIDADE E OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA.....	10
2.9	FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	11
2.10	GARANTIA .....	11
2.11	PRAZO DE EXECUÇÃO.....	11
<b>3.</b>	<b>GERENCIAMENTO DE OBRAS / FISCALIZAÇÃO .....</b>	<b>12</b>
3.1	CONDIÇÕES GERAIS.....	12
<b>4.</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES / TÉCNICOS.....</b>	<b>13</b>
4.1	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS, LOCAÇÃO DA OBRA E TAPUMES .....	13
4.1.1	LAYOUT DO CANTEIRO DE OBRAS .....	13
4.1.2	INFRA-ESTRUTURA NO CANTEIRO DE OBRAS .....	13
4.1.3	ISOLAMENTO DO CANTEIRO .....	14
<b>5.</b>	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....</b>	<b>15</b>
5.1	PROCESSO EXECUTIVO, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	15
5.1.1	GENERALIDADES .....	15
5.1.2	ELETRODUTOS .....	15
5.1.3	CAIXAS .....	18
5.1.4	PERFILADOS, ELETROCALHAS E BANDEJAS.....	19



## UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Pró-Reitoria de Administração • Diretoria de Projetos e Obras - DPO

Campus Universitário • Viçosa, MG • CEP 36.570-900 • Tel.: (31) 3612.1662 •

5.1.5	QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO.....	19
5.1.6	CONDUTORES .....	21
5.1.7	CONDUTORES (BARRAMENTO E ENFIAÇÃO) .....	22
5.1.8	LUMINÁRIAS, LÂMPADAS E REATORES .....	22
5.2	INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS .....	24
5.3	INSTALAÇÕES DE SPDA.....	25
5.3.1	DESCRIÇÃO.....	25
5.3.2	APLICAÇÃO.....	25
5.3.3	EXECUÇÃO.....	25
5.4	.....	26

## **BIBLIOGRAFIA.....27**



## 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A presente Especificação Técnica objetiva definir os materiais e fixar as condições para a Execução de REFORMA DA REDE DE ENTRADA DE ENERGIA DO PVA E MELHORIAS NA ILUMINAÇÃO PÚBLICA no Campus da Universidade Federal de Viçosa em Rio Paranaíba, Minas Gerais.

Os serviços deverão ser executados de acordo com as normas, padrões e instruções técnicas e de segurança da concessionária local de energia (CEMIG), além de demais normas de segurança como NR's e demais referentes ao tipo de serviço realizado.

Todos os materiais, insumos e equipamentos fornecidos e instalados deverão ser novos e atender a padronização da concessionária local (CEMIG). Os materiais a serem instalados também deverão apresentar selo de qualidade Procel e Inmetro, quando for o caso.

Todos os materiais a serem retirados pertencem a Universidade Federal de Viçosa e deverão ser entregues pela Contratada à mesma.

## 1.2 PROJETOS

Considerando a existência de alterações visando a adaptação a novas necessidades, todos os projetos serão objeto de revisão devendo os mesmos serem adaptados de acordo com as normas da ABNT pertinentes, e receber as respectivas anotações de responsabilidade técnica no CREA-MG. As alterações deverão ser analisadas e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

## 1.3 PLANEJAMENTO DE OBRAS

Para as obras e serviços que serão executadas por empresa CONTRATADA, estas, deverão apresentar a Fiscalização o planejamento das obras constando de cronograma físico-financeiro dos serviços, estimativa de demanda de energia elétrica, consumo de água, área para instalação do canteiro de obras, espaço para carga e descarga de materiais e equipamentos etc.

## 1.4 MANUAL DE MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO E INSTRUÇÕES DE OPERAÇÃO DE USO

Ao final de cada etapa da obra, antes da sua entrega provisória, a CONTRATADA deverá apresentar o Manual de Manutenção e Conservação e as Instruções de Operação e Uso, sendo que a sua apresentação deverá obedecer ao roteiro abaixo:

- a) **O Manual de Manutenção e Conservação** deverá reunir as especificações dos fabricantes de todos os equipamentos, as normas técnicas pertinentes, os termos de garantia e a rede nacional de assistência técnica, bem como as recomendações de manutenção e conservação de tais equipamentos.
- b) **As Instruções de Operação e Uso** deverão reunir todas as recomendações fornecidas pelos fabricantes dos equipamentos a cerca de seu funcionamento e operação, a fim de permitir sua adequada utilização.

## 1.5 ESCOPO DOS SERVIÇOS A SEREM REALIZADOS

1. ACOMPANHAMENTO DE OBRA
2. SERVIÇOS INICIAIS
3. ILUMINAÇÃO
4. ALIMENTAÇÃO PVA



## **1.6 CONTROLES TECNOLÓGICOS**

A CONTRATADA se obrigará a efetuar um rigoroso controle tecnológico dos materiais antes do emprego de tais elementos na obra ou serviço.

## **1.7 VERIFICAÇÕES E ENSAIOS**

A CONTRATADA se obrigará a verificar e ensaiar os elementos da obra referentes aos serviços a fim de garantir a adequada execução dos mesmos.

## **1.8 AMOSTRAS**

A CONTRATADA deverá submeter à apreciação da Fiscalização amostras dos materiais e/ou acabamentos a serem utilizados na obra em prazo mínimo de 15 (quinze) dias antes da aquisição dos mesmos, podendo ser danificadas no processo de verificação.

As despesas decorrentes de tal providência correrão por conta da CONTRATADA.

## **1.9 ASSISTÊNCIA TÉCNICA**

Após o recebimento provisório da obra ou serviço, e até o seu recebimento definitivo, a CONTRATADA deverá fornecer toda a assistência técnica necessária à solução das imperfeições detectadas na vistoria final, bem como as surgidas neste período, independentemente de sua responsabilidade civil.

## **1.10 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DO CREA**

A CONTRATADA deverá apresentar ART do CREA referente à execução da obra ou serviço, com a respectiva taxa recolhida, no início da obra.

## **1.11 SEGUROS**

A CONTRATADA deverá providenciar Seguro de Risco de Engenharia para o período de duração da obra.

Compete à CONTRATADA providenciar, também, seguro contra acidentes, contra terceiros, e outros, mantendo em dia os respectivos prêmios.

## **1.12 CONSUMO DE ÁGUA, ENERGIA, TELEFONE, ETC.**

As despesas referentes ao consumo de água, energia elétrica, telefone, etc., correrão por conta da CONTRATADA, que deverá providenciar às suas custas os medidores respectivos nos pontos de consumo indicados pela UFV.

## **1.13 MATERIAIS DE ESCRITÓRIO**

As despesas referentes a materiais de escritório serão por conta da CONTRATADA.



#### **1.14 TRANSPORTE PESSOAL**

As despesas decorrentes do transporte de pessoal administrativo e técnico, bem como de operários, serão de responsabilidade da CONTRATADA.

#### **1.15 DESPACHANTES**

Toda e qualquer despesa referente a despachantes será por conta da CONTRATADA.

#### **1.16 CÓPIAS**

As despesas referentes a cópias e outras correrão por conta da CONTRATADA.

#### **1.17 ARREMATES FINAIS**

Após a conclusão dos serviços de limpeza, a CONTRATADA se obrigará a executar todos os retoques e arremates necessários, apontados pela Fiscalização.

#### **1.18 ESTADIA E ALIMENTAÇÃO DE PESSOAL**

As despesas decorrentes de estadia e alimentação de pessoal no local de realização das obras ou serviços serão de responsabilidade da CONTRATADA. Não será permitido o pernoite de qualquer funcionário da CONTRATADA no Campus da UFV.

#### **1.19 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA - EPC**

Em todos os itens da obra, deverão ser fornecidos e instalados os Equipamentos de Proteção Coletiva que se fizerem necessários no decorrer das diversas etapas da obra, de acordo com o previsto na NR-18 da Portaria nº 3214 do Ministério do Trabalho, bem como nos demais dispositivos de segurança.

#### **1.20 DETALHAMENTO COMPLEMENTAR**

Por solicitação da Fiscalização os detalhamentos complementares referentes a serviços que demandarem atenção especial serão elaborados pela CONTRATADA, com o acompanhamento do respectivo projetista e aprovado pela UFV:

#### **1.21 PLACAS DE OBRAS**

Será de responsabilidade da CONTRATADA providenciar a afixação das placas de obra dos RT'S dos projetistas, e dos responsáveis técnicos pela execução, em local visível, de acordo com as exigências do CREA.

#### **1.22 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI**

Deverão ser fornecidos todos os Equipamentos de Proteção Individual necessários e adequados ao desenvolvimento de cada tarefa nas diversas etapas da obra, conforme previsto na NR-06 e NR-18 da Portaria nº 3214 do Ministério do Trabalho, bem como nos demais dispositivos de segurança.



### **1.23 PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO-AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - PCMAT**

Serão de responsabilidade da CONTRATADA a elaboração e implementação do PCMAT nas obras com 20 (vinte) trabalhadores ou mais, contemplando os aspectos da NR-18 e os demais dispositivos complementares de segurança.

O PCMAT deverá ser elaborado por Engenheiro de Segurança e executado por profissional legalmente habilitado na área de Segurança do Trabalho.

O PCMAT deve ser mantido na obra, à disposição da Fiscalização e do órgão regional do Ministério do Trabalho.



---

## 2. Disposições Gerais

---

Os termos e condições seguintes complementam os projetos executivos constituindo, no todo, parte integrante do Contrato.

### 2.1 LOCAL DA OBRA

---

- a) É importante a visita ao local para averiguações e melhor compreensão dos serviços, inclusive casos omissos em projeto e planilha de especificações e quantitativos. Todas as medidas deverão ser conferidas no local.
- b) A CONTRATADA não poderá alegar sob qualquer pretexto de que desconhecia as condições físicas bem como o regime de trabalho do local em que a obra será executada.
- c) Quaisquer dúvidas de ordem técnica porventura observada no local deverão ser dirimidas diretamente junto a FISCALIZAÇÃO.

### 2.2 CONDIÇÕES GERAIS

---

- a) As especificações técnicas e a planilhas farão, juntamente com todas as peças gráficas do projeto, parte integrante do Contrato de Construção, valendo como se fosse transcrito no termo de ajuste.
- b) Todos os documentos são complementares entre si constituindo juntamente com os projetos e detalhes, peça única. Assim qualquer menção formulada em um documento e omitida nos outros, será considerada como especificada e válida, para efeito da composição do preço final do serviço.
- c) Nenhuma alteração se fará em qualquer especificação ou projetos, sem autorização da Fiscalização, caso haja necessidade de alteração da proposta. A autorização só terá validade quando confirmado por escrito.
- d) Materiais de fabricação exclusiva serão aplicados conforme especificado, e quando omissos nessas especificações, obedecerá às recomendações dos fabricantes.

### 2.3 PREVALÊNCIA DE DADOS

---

- a) Cotas escritas sobre medidas em escala.
- b) Quanto à forma e disposições: projetos e detalhes sobre especificações.





- c) Quando à denominação e métodos: especificações sobre projeto.
- d) Planilha orçamentária sobre projetos e especificações.
- e) As medidas tomadas em projeto prevalecem sobre as indicações em orçamento.
- f) Nenhuma medida tomada por escala nos desenhos poderá ser considerada como precisa. Em caso de divergência entre suas dimensões medidas no local e as cotas assinaladas no projeto prevalecerão, em princípio, as primeiras.
- g) Em caso de divergência entre desenhos de escalas diferentes, prevalecerão sempre as de maior escala.
- h) Em caso de ambigüidade ou incompatibilidade de dados a Fiscalização deverá ser consultada.

## **2.4 FORNECIMENTO E EMPREGO DE MATERIAL E MÃO-DE-OBRA**

- a) Todos os materiais a serem empregados na obra deverão ser comprovadamente de primeira qualidade, atendendo às normas técnicas da ABNT.
- b) A mão-de-obra empregada deverá ser especializada sempre que o serviço assim o exigir.
- c) A CONTRATADA deverá verificar junto às empresas fornecedoras dos materiais especificados, sobre a disponibilidade e prazos de entrega dos mesmos, não podendo alegar, a posteriori, problemas de fornecimento e/ou impossibilidade de aquisição e aplicação bem como motivos que justifiquem atrasos no cronograma acertado.
- d) Em todos os itens das especificações e planilhas em que foi especificado um material pela sua marca, referência, ou denominação do fabricante, ficará subentendido o termo “rigorosamente equivalente” ficando a critério da Fiscalização tomar a necessária decisão quanto à equivalência, conforme Critério de Analogia apresentado no item 2.5 deste documento.
- e) Em todos os itens da especificação / orçamento em que foi indicada a referência deverá ser informada pela CONTRATADA a marca do produto ofertado, ficando a critério da Fiscalização a aceitação dentro do Critério de Analogia a seguir.

## **2.5 CRITÉRIO DE ANALOGIA**

- a) Se as circunstâncias ou as condições locais tornarem aconselhável à substituição de alguns dos materiais especificados, essa substituição obedecerá ao disposto nas alíneas subseqüentes e só poderá ser efetuada mediante expressa autorização, por escrito, da Fiscalização, para cada caso particular.
- b) A substituição referida na alínea precedente será regulada pelo critério de analogia, conforme a seguir definido.
- c) Diz-se que dois materiais ou equipamentos apresentam analogia total ou equivalência se desempenham idêntica função construtiva e apresentam as mesmas características exigidas na Especificação ou no Procedimento que a eles se refiram.
- d) O critério de analogia a que se refere à alínea “b”, retro, será estabelecido, em cada caso, pela FISCALIZAÇÃO, sendo objeto de registro no “Diário de Obras”.



- e) A consulta sobre analogia, envolvendo equivalência ou semelhança, será efetuada, em tempo oportuno, pela CONTRATADA, não admitindo a UFV, em nenhuma hipótese, que tal consulta sirva para justificar o não cumprimento dos prazos estabelecidos na documentação contratual.
- f) Na presente Especificação, a identificação de materiais ou equipamentos por determinada marca implica, apenas, a caracterização de uma analogia, ficando a definição de equivalência subordinada a alínea “c”, retro.

## 2.6 APRESENTAÇÃO DO ORÇAMENTO

As empresas deverão apresentar orçamento analítico detalhado, indicando quantitativos, discriminados por serviços. A planilha de quantitativos apresentada pela UFV é apenas informativa, devendo a mesma ser revista e ampliada se necessário. Não caberão a CONTRATADAS solicitações de correção posteriores.

Para elaboração da estimativa orçamentária a LICITANTE deverá analisar os Projetos Executivos fornecidos pela UFV bem como as condições presentes no local de realização dos serviços.

Deverão constar nas planilhas os valores unitários de mão-de-obra e materiais separadamente compondo o custo unitário total do serviço.

## 2.7 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

- a) Será de responsabilidade da empresa CONTRATADA a execução dos serviços, inclusive todo e qualquer acabamento e recomposição que se fizerem necessários à perfeita realização dos mesmos, bem como o transporte interno e externo dos equipamentos e materiais.
- b) Eventuais modificações dos itens especificados poderão ocorrer em face de problemas de obra, a critério exclusivo da UFV e sob aconselhamento técnico da CONTRATADA, sendo que a execução de quaisquer serviços que venham imputar despesas ou ônus adicionais para a UFV, só poderá ser feita com a prévia autorização da Área Administrativa desta Instituição apoiada em parecer técnico da Fiscalização, sob pena de não aceitação de serviços executados extra contratualmente.
- c) Todos os materiais e entulhos relativos aos serviços, não poderão ser guardados no passeio público, a não ser que haja liberação por escrito da Fiscalização. Quando utilizado temporariamente, após sua remoção, haverá necessidade imediata de sua limpeza.
- d) Os itens especificados deverão ser instalados tomando o devido cuidado para não danificar ou sujar o material e as instalações.
- e) Qualquer dano nas instalações, a CONTRATADA deverá substituir ou consertar sem ônus para a CONTRATANTE.

## 2.8 RESPONSABILIDADE E OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

- a) A firma CONTRATADA assumirá toda a responsabilidade pela execução das obras, serviços e instalações realizadas, respondendo pela sua perfeição, solidez e segurança em relação a UFV e a terceiros, nos termos do Código Civil Brasileiro. Deverá ser observada toda a legislação pertinente inclusive com relação às Normas de Segurança e Medicina do Trabalho.



- b) A CONTRATADA assumirá a responsabilidade sobre quaisquer danos ocorridos em equipamentos ou instalações existentes no imóvel e adjacências, durante a execução da obra. A laje nível zero deverá ser protegida evitando danos à mesma durante a execução das obras de fechamento.
- c) Não será permitida a sub-emprego global, podendo a firma CONTRATADA, entretanto, fazê-la parcialmente em serviços de menor vulto ou serviços especializados, ficando mantida, porém, sua responsabilidade junto a UFV.
- d) Quando houver, além da CONTRATADA, mais de um empreiteiro realizando serviços, haverá necessidade de entendimentos preliminares entre as partes, a fim de se obter um bom entrosamento e compatibilidade no andamento dos trabalhos, sem prejudicar ou danificar os serviços concluídos e/ou a concluir, pertinentes a qualquer uma das firmas envolvidas. A **UFV** estará isenta de qualquer responsabilidade técnica, financeira e/ou jurídica, caso ocorram os problemas acima abordados.

## 2.9 FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

- a) Os serviços realizados, caso não satisfaçam os projetos e/ou especificações, serão impugnados pela Fiscalização, cabendo à CONTRATADA assumir todo o ônus da sua reparação, direta ou por firma devidamente qualificada, capacitada e de reconhecida idoneidade, a critério exclusivo da UFV.
- b) A firma CONTRATADA se obrigará a facilitar a ação da Fiscalização, prestando esclarecimentos sobre a execução dos serviços e compra de materiais e equipamentos, oferecendo livre acesso à documentação e dependências da obra.
- c) No decorrer da obra, caso seja detectada a necessidade de testes e provas, ficará sob a responsabilidade da CONTRATADA providenciá-los a partir de amostragens colhidas pela Fiscalização. Os custos relativos a estes testes serão arcados pela CONTRATADA.

## 2.10 GARANTIA

A empresa CONTRATADA deverá garantir os serviços pelo prazo mínimo de 05 (cinco) anos, a contar do recebimento definitivo dos mesmos pela UFV, devendo tal compromisso ser constituído formalmente na proposta. Esta garantia e compromissos não isentam a CONTRATADA do período de responsabilidade técnica e civil definidos na legislação vigente.

## 2.11 PRAZO DE EXECUÇÃO

A empresa CONTRATADA deverá executar os serviços pelo prazo máximo de 1 mês, a contar da data descrita na ordem de serviço emitida pela fiscalização.



---

## **3. Gerenciamento de Obras / Fiscalização**

---

### **3.1 CONDIÇÕES GERAIS**

---

A mão de obra será medida pela porcentagem da medição, caso ocorram acréscimos de itens e/ou aditamento no prazo de execução este item não sofrerá acréscimo.



---

## 4. Serviços Preliminares / Técnicos

---

### 4.1 INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS, LOCAÇÃO DA OBRA E TAPUMES

---

#### 4.1.1 Layout do canteiro de obras

A **CONTRATADA** deverá submeter à aprovação da Fiscalização o lay out do canteiro de obras, indicando a localização de suas instalações provisórias, fluxos internos, sinalizações, distribuição e pontos de água e energia elétrica, locais de estocagem de materiais, com as previsões (planejamento) de sua modificação no decorrer dos trabalhos.

#### 4.1.2 Infra-estrutura no canteiro de obras

- **Trânsito Horizontal e Vertical**

São vedados a utilização inadequada de meios e equipamentos para os fins a que não se destinam.

Deve-se preservar a condição de trânsito com segurança e fluidez suficiente e necessária.

- **Andaimes e Equipamentos**

É vedada a utilização de andaimes e/ou equipamentos para os fins a que não se destinam.

Os mesmos deverão sempre estar em perfeito estado de funcionamento, ter manutenção periódica e serem instalados adequadamente, não podendo oferecer risco à integridade física das pessoas e do patrimônio.

- **Limpeza do Canteiro**

Preservação das boas condições de higiene no canteiro, com locais apropriados para depósito temporário de lixo e entulhos. Todo entulho ou material a ser descartado deverá ser periodicamente retirado do canteiro, para local previamente determinado pela Fiscalização.

- **Proteção e Segurança Coletivas**

Deve-se assegurar a proteção física das pessoas e patrimônios prevenindo acidentes através de barreiras físicas e localização adequada de equipamentos.

- **Equipamentos de Proteção Individual**



É vedada a não utilização de E.P.I. ao pessoal afeto ao trabalho. Estes equipamentos são de uso constante e devem estar em perfeito estado de conservação e funcionamento. Não é permitida a permanência no canteiro de quem não estiver devidamente paramentado.

- **Estocagem de Material Instável**

Materiais instáveis, inflamáveis ou perigosos à saúde, deverão ser estocados em local apropriado, com acesso restrito e controlados.

- **Refeitório**

As refeições deverão ser feitas em local apropriado, de uso exclusivo, com a adequada ventilação, iluminação e proteção contra sol, chuvas e ventos. Deverá ser previsto equipamento para o aquecimento de marmitas (sendo vedado o uso de madeira ou carvão para este fim), local para limpeza de utensílios, e o atendimento às exigências do Ministério do Trabalho.

#### 4.1.3 Isolamento do canteiro

O canteiro deverá permanecer constantemente fechado em condições suficientes para isolá-lo, com entrada / saída de pessoal afeto aos trabalhos, máquinas, equipamentos e materiais, de forma ordenada e controlada, mantendo restrições à visitação de pessoal estranho, sendo de inteira responsabilidade da contratada a guarda e segurança dos mesmos.



---

## 5. Instalações Elétricas

---

### 5.1 PROCESSO EXECUTIVO, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

---

#### 5.1.1 Generalidades

Os serviços de instalações elétricas da obra, compreendendo as instalações de força e luz serão executados rigorosamente de acordo com o respectivo projeto e com as Especificações complementares e sempre obedecendo as Normas Técnicas de Concessionária para baixa e alta tensão.

As instalações elétricas deverão satisfazer às prescrições expressas na NBR-5410 e ser executadas por mão-de-obra sempre de alto padrão técnico.

A entrada de luz e força deverá obedecer aos padrões da concessionária e aos projetos.

Os materiais a serem usados deverão ser de boa qualidade e obedecer às especificações contidas no presente Caderno de Encargos, às Normas da ABNT no que couber e às exigências das concessionárias locais. Dentre as normas ABNT atinentes ao assunto, especial atenção deverá ser dada as NBR-6114 e NBR-5410.

Os materiais colocados na obra estarão sujeitos, em qualquer momento, à aprovação prévia da Fiscalização, independentemente de sua aplicação.

Quando as circunstâncias ou condições peculiares do local assim o exigirem, poderá ser feita substituição de alguns materiais especificados por outros equivalentes, desde que tenham sido previamente aprovados.

#### 5.1.2 Eletrodutos

Os eletrodutos que compõe a tubulação deverão ser de ferro, tipo pesado, ferro galvanizado ou de PVC, conforme especificações do projeto.

É obrigatório o emprego de eletrodutos em toda a instalação, exceto quando a construção for desprovida de lajes de forro.



As emendas dos eletrodutos serão feitas por meio de luvas e as ligações dos mesmos com as caixas através de buchas e arruelas galvanizadas.

#### **5.1.2.1 Eletrodutos Ferro Galvanizado**

Serão do tipo rígido, pesado, sem costura, zincado a quente externa e internamente, e sem arestas ou saliências internas que possam dificultar a enfição ou prejudicar o isolamento dos condutores.

Serão empregados em instalações externas expostas ao tempo (com exceção das descidas de pára-raios) e nas internas, também expostas, sujeitas à ação da umidade ou de agentes químicos.

#### **5.1.2.2 Eletrodutos de Ferro**

Serão do tipo rígido, pesado, sem costura, esmaltados a quente, externa e internamente, e sem arestas ou saliências internas que possam dificultar a enfição ou prejudicar o isolamento dos condutores.

Serão empregados em instalações internas aparentes.

#### **5.1.2.3 Eletrodutos de PVC Rígido**

Serão de cloreto de polivinila (PVC) rígido anti-chama na cor branca / cinza claro, sendo fornecidos em 2 tipos: pesado (com roscas e luvas) e leves (pontas lisas e com bolsa para encaixe, sem cola), sendo estes, empregados somente onde estejam isentos de esforços mecânicos (torção, tração, vibração e compressão).

Os eletrodutos de PVC rígido, deverão ser emendados através de luvas atarraxadas em ambas as extremidades a serem conectadas. Estas serão introduzidas na luva até se tocarem, para assegurar a continuidade interna da instalação.

Os eletrodutos, serão assentados somente nas paredes e/ou pilares com abraçadeiras apropriadas. Não poderão ser feitas curvas manualmente nos tubos rígidos, deverá ser utilizado, quando necessário, conexões e curvas apropriadas. As curvas serão de padrão comercial e escolhidas de acordo com o diâmetro do eletroduto empregado. A infra-estrutura horizontal deverá ser executada com perfilados e/ou eletrocalhas.

Os eletrodutos embutidos nas vigas e lajes de concreto armado serão colocados sobre os vergalhões da armadura inferior. Todas as aberturas e bocas dos eletrodutos serão fechadas para impedir a penetração de nata de cimento durante a colocação de concreto nas fôrmas. A colocação de tubulação embutida nas peças estruturais de concreto armado será feita de modo que os eletrodutos não suportem esforços não previstos, conforme disposição da NBR 5410.

Os comprimentos máximos admitidos para as tubulações serão os recomendados pela NBR 5410. Nas juntas de dilatação, a tubulação será seccionada e receberá caixas de passagem, uma de cada lado. Numa das caixas, o eletroduto não será fixado, ficando livre. Outros recursos poderão ser usados, como, por exemplo, a utilização de uma luva sem rosca do mesmo material dos eletrodutos, para permitir o seu livre deslizamento.





Os eletrodutos aparentes serão instalados, sustentados por braçadeiras fixadas nas paredes, a cada dois metros. Em todos os lances de tubulação serão passados arames-guia de aço galvanizado de 1,65 mm de diâmetro, que ficarão dentro das tubulações, presos nas buchas de vedação, até a sua utilização para puxamento dos cabos. Estes arames correrão livremente.

Para uso aparente ou embutido em concreto, permitir-se-á o uso de eletrodutos de PVC tipo leve ou pesado, conforme tabela abaixo:

DIMENSÕES DE ELETRODUTOS DE PVC RÍGIDOS, TIPOS ROSCÁVEL, DE ACORDO COM NORMA ESPECÍFICA				
TAMANHO NOMINAL		DIÂMETRO EXTERNO (mm)	ESPESSURA DA PAREDE (mm)	
(mm)	(pol)		CLASSE A	CLASSE B
16	3/8"	16.7	2.0	1.8
20	1/2"	21.1	2.5	1.8
25	3/4"	26.2	2.6	2.3
32	1"	33.2	3.2	2.7
40	1 1/4"	42.2	3.6	2.9
50	1 1/2"	47.8	4.0	3.0
60	2"	59.4	4.6	3.1
75	2 1/2"	75.1	5.5	3.8
85	3"	88.0	6.2	4.0

#### **5.1.2.4 Eletrodutos de PVC Flexível**

Serão do tipo corrugado preto ou amarelo, com paredes espessas e anti-chama. Serão empregados em instalações internas embutidas somente nas bitolas de Ø 3/4" e 1" para paredes de 2,5 mm de espessura.

Todos os eletrodutos flexíveis correrão embutidos nas paredes, lajes ou pisos.

Os eletrodutos flexíveis serão instalados antes da concretagem, assentando-se trechos horizontais sobre as armaduras das lajes. As partes verticais serão montadas depois de executadas as alvenarias de tijolos.

A tubulação será instalada de modo a não formar cotovelos, apresentando, outrossim, uma ligeira e contínua declividade para as caixas.

Eletrodutos flexíveis poderão ser curvados, desde que as curvas não tenham raios inferiores a 6 (seis) vezes o seu diâmetro. Serão recusados os eletrodutos cuja curvatura tenha ocasionado fendas ou redução de seção.

Todas as extremidades livres dos eletrodutos serão, antes da concretagem e durante a construção convenientemente tampadas com buchas de estopa ou de papel, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade.

#### **5.1.2.5 Acessórios para Eletrodutos**

##### **a) Curvas e Luvas**

Deverão obedecer às mesmas especificações dos eletrodutos.

##### **b) Parafusos e Arruelas**



Serão de aço galvanizado ou liga especial zamak, com bitolas e roscas correspondentes às normas ABNT, isentas de rebarbas, com bordas arredondadas.

#### 5.1.3 Caixas

Serão empregados de acordo com o seguinte:

As caixas embutidas nas lajes serão firmemente fixadas nos moldes.

Só poderão ser abertos os olhais destinados a receber ligações de eletrodutos.

As caixas embutidas nas paredes deverão facear o paramento da alvenaria de modo a não resultar excessiva profundidade depois de concluído o revestimento e serão niveladas e aprumadas.

As alturas das caixas em relação ao piso acabado serão as seguintes:

Interruptores e botões de campainha (centro da caixa) 1,10m.

Tomadas baixas, quando não indicadas nos rodapés ou em locais úmidos (centro da caixa) 0,30m.

Tomadas em locais úmidos (centro da caixa) 1,10m.

Caixas de passagem (centro da caixa) 0,30m.

As caixas de arandelas e de tomadas altas serão instaladas de acordo com as indicações do projeto ou, se este for omissivo, em posição adequada, a critério da Fiscalização.

As caixas de interruptores, quando próximas de alizares serão localizadas no mínimo 0,10 m dos mesmos.

As diferentes caixas de uma mesma sala serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a não apresentarem discrepâncias sensíveis no seu conjunto.

Os pontos de luz dos tetos serão rigorosamente centrados ou alinhados nas respectivas salas.

##### 5.1.3.1 Com Portas

Serão de chapa de ferro n.º 16 BWG, com pintura antioxidante, com molduras e portas ajustáveis para permitir perfeito acabamento. Deverão ter trinco em fecho reforçado.

##### 5.1.3.2 Estampadas

Serão em chapa de ferro n.º 18 BWG, esmaltadas a quente interna e externamente com olhais para fixação de eletrodutos.

O formato será de acordo com o seguinte:

- Octogonal e fundo móvel, de 4"x4"x4" para pontos de luz quando empregar laje pré-moldado e 4"x4"x2" quando empregar laje de concreto;
- Octogonal de 3"x3"x2" para pontos de luz nas paredes;
- Quadrada de 4"x4"x2, quando o número de interruptores ou tomadas exceder a três, ou quando usadas para caixa de passagens;
- Retangular de 4"x2"x2" para conjunto de interruptores ou tomadas igual ou inferior a três.



### **5.1.3.3 Condutes de PVC**

Os condutes para instalações aparentes serão do tipo “múltiplo x” na mesma cor do eletroduto rígido, ou seja, branco / cinza claro e deverão oferecer resistência mecânica e estanqueidade compatíveis com as condições de uso, tendo as furações uma trava para encaixe do módulo. Nas bitolas constantes no Projeto / Planilha Orçamentária com tampa com encaixe e parafusos.

### **5.1.4 Perfilados, Eletrocalhas e Bandejas**

Perfilados, eletrocalhas e bandejas são estruturas metálicas, com ou sem tampa, destinadas a conter em seus interiores os condutores de instalações elétricas e de telecomunicação que deverão suportar perfeitamente as condições ambientais, sendo instaladas de modo a não submeter os condutores a esforços mecânicos e térmicos. Estas estruturas deverão ser aterradas.

Nas instalações horizontais aparentes, deveram ser utilizadas eletrocalhas perfuradas e perfilados em chapa galvanizada a fogo conforme projeto e especificação em planilha.

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

Nas entradas de painéis, obrigatoriamente deve ser previsto o uso de flanges específicos para tal. Todas as eletrocalhas e perfilados possuirão tampa instaladas e fixadas apropriadamente.

Para suspensão e fixação das eletrocalhas e perfilados serão utilizados suportes específicos e vergalhões fixados diretamente na laje.

### **5.1.5 Quadros de Distribuição**

O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, devendo ter o centro distante no mínimo 1,30m do piso acabado.

A profundidade será regulada pela espessura do revestimento previsto para o local, contra o qual deverão ser assentes os alizares das caixas.

No final da obra todos os quadros de luz e força e os disjuntores devem ser facilmente identificados com etiquetas apropriadas.

Os disjuntores deverão ser fixados de tal maneira que seja facilitada a troca e manutenção

A caixa deverá vir da fábrica com os “olhais” preparados para a ligação dos eletrodutos, não se permitindo, em nenhuma hipótese, rasgos na obra.

Os quadros serão de embutir ou sobrepor conforme projeto.

Os quadros de embutir serão fabricados em chapa de aço nº 22 MSG, com chassis em chapa de aço de mesma bitola e molduras e portas em chapa de aço nº 16 MSG com grau de proteção IP-54. Seu ponto de terra deverá ser um em cada lateral, adotando-se barramento de cobre.



Os quadros de sobrepor serão fabricados em chapa de aço nº 18 MSG, com flanges em chapa nº 14 MSG e chassis, espelhos e portas em chapa de aço nº 16 MSG com grau de proteção IP-54. Seu ponto de terra deve localizar-se nos chassis, adotando-se barramento de cobre.

Os quadros terão acabamento interno e externo em pintura eletrostática à base de epóxi, com fechadura movimentada por chave, ter os equipamentos instalados no interior montados em bandejas removíveis e terão espelhos metálicos com plaquetas identificando os circuitos.

Todos os condutores no interior dos quadros deverão ser identificados com anilhas plásticas numeradas.

Os barramentos serão de cobre eletrolítico de teor de pureza maior que 97%, com os pontos de ligação tratados à base de estanho ou prata. Não serão aceitos parafusos galvanizados para fazer as ligações.

Na parte interna da tampa dos quadros deverá ser colocado um resumo de cargas, diagrama trifilar contendo informações quanto às proteções gerais e parciais, distribuição de fases e número de circuitos.

#### **5.1.5.1 Especificações técnicas dos Chaparia - Caixas/Armários:**

Todos os quadros de comando serão em chapa de aço com pintura eletrostática epóxi a pó na cor cinza Munsell N6,5 acabamentos externo e interno, acabamento anticorrosivo pelo sistema de banho químico;

Grau de proteção IP54;

Placa de montagem na cor laranja pintura a pó;

Fecho do tipo: Cremona com varetas e trava cadeado;

Sistema de Fechaduras com chaves e ou fenda;

Borracha de vedação nas portas;

No exterior das portas será instalada plaqueta de alumínio anodizado contendo os dados de tensão, frequências, corrente nominal,

Número de série, mês e ano de fabricação;

Equipamentos MO e MAT

#### **5.1.5.2 Especificações técnicas dos disjuntores e demais componentes:**

Os disjuntores serão do tipo termomagnético de primeira linha, seguindo o padrão NEMA – Americano, com corrente igual ao diagrama unifilar e conforme norma NBRNM 60898 e IEC-60947-2;

Disjuntores, mini contadores, relés, sinaleiros, contadores, chaves, botões, disjuntor motor para fornecimento serão das marcas: WEG, Schneider ou de mesma equivalência técnica.

As chaves serão de cobre e dimensionadas de maneira que resulte o mínimo aquecimento em funcionamento.



As chaves do tipo faca deverão ter as garras de contato em barras inclinadas, as bases deverão ser de porcelana, mármore ou ardósia. Os portas fusíveis deverão satisfazer à NBR-6755 e NBR-6791.

Para as chaves blindadas a caixa será de aço reforçado. Terão dispositivo de trava para alavanca de comando na posição desejada. As chaves terão a base única de mármore, barras de contato inclinadas, trava de segurança para impossibilitar a abertura da porta com a chave ligada. Os portas fusíveis deverão satisfazer a NBR-6755 e NBR-6791.

As chaves rotativas deverão ser usadas no caso em que se usar fusíveis do tipo DIAZED ou NH. Deverão possuir identificação das posições ligado e desligado.

As chaves de abertura com carga serão usadas nos quadros gerais de baixa tensão acoplados a fusíveis NH.

Os fusíveis, sempre que possíveis, deverão ser do tipo DIAZED ou NH com dispositivo que impossibilite a troca de capacidade da condução de corrente.

#### **5.1.5.3 Conectores**

Serão de latão ou bronze, cobre ou bimetálico, do tipo de compressão. Não será permitido usar o conector do tipo de aperto por alicate ou os que emprega solda.

#### **5.1.5.4 Especificações técnicas Acessórios de fixação:**

- Parafusos, arruelas e porcas todas em latão ou metal bi cromatizado;
- Fixação em isolador epóxi para terra e neutro, quando necessidade do projeto;
- Equipamentos MO e MAT

#### **5.1.5.5 Especificações técnicas Sistema de Identificação:**

- Serão instaladas plaquetas de identificação, gravadas em branco com fundo preto, de material durável e facilmente legível coladas próximo aos disjuntores e componentes de acionamento;
- Caixas - No exterior das portas será instalada plaqueta de alumínio anodizado contendo os dados de tensão, frequência, corrente nominal, número de série, mês e ano de fabricação;
- No interior das portas será instalado uma porta documento com o diagrama unifilar de cada quadro em formato A4.

#### **5.1.5.6 Especificações técnicas dos barramentos:**

- Condutores em barras chatas de cobre eletrolítico, conforme norma STM-B 5.43, sendo em barras retangulares, conforme correntes nominais de cada circuito;
- Os barramentos estarão protegidos através de placas de acrílico transparente;
- As juntas e derivações serão preparadas com nitrato de prata;
- Os barramentos serão identificados e pintados com tinta esmalte sintético automotivo nas cores: Vermelho (Fase 1); Branco (Fase 2);
- Preto (Fase 3); Azul (Neutro); Verde (Terra);

#### **5.1.6 Condutores**

Serão adotados condutores conforme especificação contida em projeto.



#### 5.1.7 Condutores (Barramento e Enfição)

Serão de cobre eletrolítico de alta condutibilidade, pureza de 99%, têmpera mole, com isolamento para 750V, antichama para instalações internas. Quando as instalações forem subterrâneas ou sujeitas a umidade e calor, deverão ser usados cabos especiais com isolamento para 1kV tipo Sintenax. A bitola mínima será de 2 mm<sup>2</sup>.

Os barramentos indicados no projeto serão construídos por peças rígidas de cobre eletrolítico nu, cujas diferentes fases serão caracterizadas por cores convencionais: verde, amarelo, azul, ou outras, a critério da concessionária.

A instalação dos condutores, só poderá ser procedida, depois de executados os seguintes serviços:

Limpeza e secagem interna da tubulação pela passagem de buchas embebidas de verniz isolante ou parafina;

Pavimentações que levam argamassa (cimentados, ladrilhos, tacos, marmorite etc.);

Telhados ou impermeabilizações de cobertura;

Assentamento de portas, janelas e vedações que impeçam a penetração de água.

Revestimento de argamassa ou que levem argamassa.

A fim de facilitar a fiação serão usados, como lubrificantes talco, diatomita ou pedra sabão.

O desencapamento dos fios, para emendas, será cuidadoso, só podendo ocorrer nas caixas. Os fios serão limpos e revestidos com fita isolante apropriada para alta ou baixa tensão.

No caso de emendas nos cabos, as mesmas somente poderão ser feitas por meio de conectores apropriados dentro das caixas não aceitando-se de maneira alguma emendas no interior dos eletrodutos.

As instalações de condutores aéreos (sem eletrodutos) serão feitas em roldanas de porcelana ou de PVC para fixação em madeiramentos ou paredes. Os condutores antes de serem amarrados a esses isoladores, serão fixados em suas extremidades e esticados.

Quando concluída a enfição deverá apresentar uma resistência de isolamento mínimo de 100 megaohms, entre condutores e entre estes e a terra, não devendo a mesma baixar a quem de 2 megaohms, com equipamento isolado.

#### 5.1.8 Luminárias, Lâmpadas e Reatores

Os aparelhos para luminárias, obedecerão, naquilo que lhes for aplicáveis à NBR-6854/81, sendo construídos de forma a apresentar resistência adequada e possuir espaço suficiente para permitir as ligações necessárias.

Todas as partes de aço serão protegidas contra corrosão, mediante pintura, esmaltação, zincagem ou outros produtos equivalentes. As partes plásticas deverão ser antichama.



Os aparelhos destinados a funcionar expostos ao tempo ou em locais úmidos devem ser construídos de forma a impedir a penetração de umidade em eletroduto, porta-lâmpadas e demais partes elétricas.

Todo aparelho deve apresentar marcado em local visível as seguintes informações:

- Nome do fabricante ou marca registrada;
- Tensão de alimentação;
- Potências máximas dos dispositivos que nele podem ser instalados.

As luminárias serão de LED para uso em iluminação pública devendo atender a seguinte especificação:

Luminária Pública LED

Potência: 145 W

Eficiência: pelo menos 150 lm/W

Temperatura de Cor: 5000 K

Proteção: IP66

Alimentação: 90 - 305 AC

Vida Útil: maior que 100.000 h

DPS Integrado: Sim

Base para Foto Célula: 7 pinos

Garantia: pelo menos 5 anos

Homologação por INMETRO e PROCEL

Luminária Pública LED

Potência: 100 W

Eficiência: pelo menos 150 lm/W

Temperatura de Cor: 5000 K

Proteção: IP66

Alimentação: 90 - 305 AC

Vida Útil: maior que 100.000 h

DPS Integrado: Sim

Base para Foto Célula: 7 pinos

Garantia: pelo menos 5 anos

Homologação por INMETRO e PROCEL





As lâmpadas obedecerão na íntegra ao disposto nas Normas ABNT.

As lâmpadas apresentarão, pelo menos, as seguintes marcações legíveis no bulbo ou base:

Tensão nominal; (V)

Potência nominal; (W)

Nome do fabricante ou marca registrada.

Postes

Os postes serão:

DE AÇO TELECÔNICOS ESCALONADOS CURVO SIMPLES, DUPLO OU QUADRUPLO COM ALTURA TOTAL DE 5,00 METROS, ALTURA LIVRE DE 4,00 M, ALTURA DE ENGASTADO NO SOLO DE 1,00 METROS, ENCAIXE DA LUMINÁRIA DE 48,3MM (MÍNIMO), FABRICADOS EM TUBO DE AÇO CARBONO CIRCULAR DIN.2440, DIÂMETRO INFERIOR MÍNIMO DE 90MM, TRATAMENTO COM GALVANIZAÇÃO A FOGO POR IMERSÃO SEGUNDO NORMAS DA ABNT.

Todas as partes de aço serão protegidas contra corrosão, mediante pintura, esmaltação, zincagem ou outros produtos equivalentes. As partes plásticas deverão ser antichama.

Os aparelhos destinados a funcionar expostos ao tempo ou em locais úmidos devem ser construídos de forma a impedir a penetração de umidade em eletroduto, porta-lâmpadas e demais partes elétricas.

## 5.2 INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS

Os trechos entre caixas passagens serão retilíneos e com caimento num único sentido e deverão ser assentados de modo a resistirem aos esforços externos e aos provenientes da instalação dos tubos, observando as condições próprias do terreno. Os eletrodutos devem ser flexíveis tipo kanaflex ou outro com as mesmas características técnicas com diâmetro não inferior a 100 mm, com no mínimo 4 unidades.

Após a colocação do eletroduto, este deverá ser envelopado com uma camada de areia respeitando 20 cm acima do eletroduto. Também deverá ser executada uma camada de 10cm de concreto magro sobre a camada de areia. Como procedimento final colocar uma fita de advertência “**PERIGO CABO ENERGIZADO**” para evitar acidentes e danos ao cabeamento.

A junção dos eletrodutos de uma mesma linha será executada mantendo-se o alinhamento e a estanqueidade, tomando-se precauções para evitar rebarbas internas.

Nas passagens do exterior para o interior dos edifícios, pelo menos a extremidade interior da linha será convenientemente fechada, para impedir a entrada de água e de pequenos animais. Deverá ser executada caixas de passagem com limite de 15 metros entre elas e sempre na entrada da edificação deverá possuir uma caixa passagem com dimensões constantes em projetos e tampa de tampa em ferro fundido tipo ZC. Estas caixas de passagens deverão ser dotadas com drenos.





### 5.3 INSTALAÇÕES DE SPDA

#### 5.3.1 Descrição

Cordoalha de aço com dupla galvanização • a fogo, 7 fios, HS (alta resistência), com seção de 50mm<sup>2</sup> (3/8" captores e cordoalhas de descida) e 35mm<sup>2</sup>.

Eletrodos de terra, tipo "Copperweld", revestidos de cobre por deposição eletrolítica nas dimensões: Ø 19mm (3/4") x 2,40m.

Conexão exotérmica.

Tubo de PVC rígido, junta soldável, usado para instalações prediais de água fria, com diâmetro nominal DN 60 (2") e 3,00m de comprimento.

Braçadeira galvanizada.

#### 5.3.2 Aplicação

Sistema de proteção contra descargas elétricas.

Aterramento dos para-raios.

#### 5.3.3 Execução

A instalação do sistema de proteção contra descargas elétricas atmosféricas deverá obedecer ao dimensionamento e detalhamento do projeto executivo de elétrica (PE-ELE).

Evitar curvas de pequeno raio para não causar retenção do fluxo de elétrons durante a descarga atmosférica.

Nas conexões previstas entre as cordoalhas deverá ser retirada a galvanização para aplicação da conexão exotérmica, após a aplicação da solda a superfície deverá ter sua galvanização recomposta. A recomposição da galvanização deve ser realizada logo após a retirada do molde com uma barra de galvanização de baixo ponto de fusão de auto fluxo.

Geralmente, após a realização da conexão há calor suficiente para derreter a barra, senão utilizar um maçarico.

Os condutores de descida poderão ser embutidos no pilar ou externos, se externos fixos à estrutura da edificação por meio de braçadeiras galvanizadas, de acordo com o detalhamento.

Cada condutor de descida deverá ser provido de uma conexão de medição instalada próxima ao ponto de ligação ao eletrodo de aterramento, ou a própria conexão mecânica do cabo com a haste dentro da caixa de inspeção. A conexão deve ser desmontável por meio de ferramenta para efeito de medições elétricas, mas deve permanecer normalmente fechada.

É vetado o uso de emendas nos condutores de descida externos, exceto nas conexões de medição, que é obrigatória;

A malha de aterramento deve ser interligada à barra de terra do Quadro Geral de Distribuição de energia e eletrodo (haste) de aterramento da entrada de energia para equipotencialização.



O aterramento deve ser constituído de no mínimo 3 eletrodos (aterramentos independentes) distantes 3,00m entre si; ou 1 eletrodo em cada descida para a malha de aterramento; e a 1,00m de qualquer estrutura (fundação).

O eletrodo (haste) de aterramento deverá ser instalado em uma caixa de inspeção, de no mínimo 0,25m x 0,25m, com tampa de concreto e recoberto com uma camada de concreto magro com espessura mínima de 5cm.

A medição da resistência de aterramento não deve ser superior a 10 Ohms em qualquer época do ano, medida por aparelhos e métodos adequados.

Instalar os eletrodos (hastes de aterramento), sempre que possível, fora dos locais de utilização para passagem de pessoas e em terreno natural sem pavimentação.

#### 5.4



---

## **Bibliografia**

---

- Departamento Estadual de Obras Públicas - DEOP/MG - Caderno de Encargos
- Guedes, Milber Fernandes - Caderno de Encargos (2ª Ed.) - São Paulo, Editora Pini, 1987.
- Vercoza, Enio José - Impermeabilização na Construção - Porto Alegre, Sagra, 1983.
- Ripper, Ernesto - Como Evitar Erros na Construção - São Paulo, Editora Pini, 1984.
- Normas do DNER.
- Normas da ABNT.
- Catálogos FDE.
- Manuais CBCA – Painéis de Vedação
- NBR 9050/94 – ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR-6114; NBR 5101 e NBR-5410.
- Normas, padrões e instruções técnicas e de segurança da concessionária de energia (CEMIG)