



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG  
SETOR DE COMPRAS  
Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Alfenas/MG - CEP 37130-001.  
Fone: (35) 3701-9100/9103 - Fax: (35) 3701-9104 - pregao@unifal-mg.edu.br



## EDITAL DE LICITAÇÃO

**PREGÃO ELETRÔNICO Nº 054/2018**

**PROCESSO Nº 23087.008971/2018-28**

### 1. PREÂMBULO

1.1. A Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, Autarquia de Regime Especial, “ex vi” da Lei nº 11.154, de 29 de julho de 2005, inscrita no CNPJ sob o nº 17.879.859/0001-15, com sede na cidade de Alfenas, na Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, torna público, para conhecimento dos interessados, que se encontra aberta a **Licitação por PREGÃO ELETRÔNICO nº 054/2018, do tipo MENOR PREÇO GLOBAL**, observadas as disposições da Lei nº 10.520, de 17/07/2002, Lei Complementar 123 de 14 de dezembro de 2006, Lei 11.488, de 15/06/2007, da Lei Complementar 147 de 07 de agosto de 2014, da Lei Complementar 155 de 27 de outubro de 2016, da Instrução Normativa nº 01, da SLTI/MPOG, de 19/01/2010, da Instrução Normativa nº 02, da SLTI/MPOG, de 16 de setembro de 2011, publicado no D.O.U. dia 17 de setembro de 2011, Seção 1, página 80, da Instrução Normativa nº 03, da SEGES/MPOG, de 20/04/2017, publicada no D.O.U. dia 24 de abril de 2017, Seção 1, página 79, do Decreto nº 5.450 de 31/05/2005 e do Decreto 8.538 de 06/10/2015, subsidiariamente da Lei nº 8.666, de 21/06/1993 em sua redação atual e, ainda as condições estipuladas neste Edital.

### 2. OBJETO

2.1. Contratação de empresa de engenharia, especializada no ramo, para execução das instalações de Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas na Unidade Educacional Santa Clara da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, conforme especificações e exigências constantes do Termo de Referência e do Anexo I deste Edital;

2.1.1. Havendo divergências entre a descrição do objeto constante no edital e a descrição do objeto constante no SITE COMPRASNET, “SIASG” OU NOTA DE EMPENHO, prevalecerá, sempre, a descrição deste edital.

2.2. **Não se aplica o benefício do artigo 6º do Decreto 8.538/2015, por se tratar de licitação com valor global superior a R\$ 80.000,00 (oitenta mil reais) acobertados pelo Decreto como exclusivos às ME/EPP, mantidos os demais benefícios da Lei Complementar 123/2006 e Lei Complementar 147/2014.**

### 3. DO EDITAL

3.1. A Empresa interessada em participar desta Licitação terá que examinar o Edital e seus Anexos, disponíveis no sitio da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, no endereço: [www.unifal-mg.edu.br/licitacao](http://www.unifal-mg.edu.br/licitacao), ou fazer cópia da via disponível no Setor de Compras desta instituição ou ainda, solicitá-lo através do endereço eletrônico: [pregao@unifal-mg.edu.br](mailto:pregao@unifal-mg.edu.br). Alegações de desconhecimento das suas disposições não serão aceitas para justificar eventuais divergências ou erros existentes em seus Documentos de Habilitação ou na Proposta.

**3.2. Só terão valor legal para efeito do Processo Licitatório os Anexos disponibilizados conforme item 3.1, valendo as demais versões, inclusive a do sítio: [www.comprasnet.gov.br](http://www.comprasnet.gov.br), apenas como divulgação;**

**3.3. Impugnação do Edital:**

**3.3.1.** Qualquer pessoa, física ou jurídica, é parte legítima para impugnar este Edital, desde que, com antecedência de até 02 (dois) dias úteis antes da data fixada para abertura da sessão pública, artigo 18, Dec. 5.450/2005;

**3.3.1.1.** A data limite para impugnação deste edital é dia **16 / 10 / 2018**, até às 17 horas.

**3.3.2.** Caberá ao Pregoeiro e sua Equipe de apoio decidir sobre a petição interposta, no prazo de 24 (vinte e quatro) horas, contadas da data do recebimento da petição, § 1º do artigo 18 do Decreto 5.450/2005;

**3.3.3.** Quando acolhida a petição contra este Edital, será designada nova data para a realização deste certame;

**3.3.4.** Os pedidos de esclarecimentos referentes ao processo licitatório deverão ser enviados ao Pregoeiro, até 03 (três) dias úteis anteriores a data fixada para abertura da sessão pública, exclusivamente por meio eletrônico via internet no endereço indicado neste edital, artigo 19 do Decreto 5.450/2005;

**3.3.4.1.** A data limite para solicitação de esclarecimentos é dia **11 / 10 / 2018**, até às 17 horas.

**3.3.5.** Os pedidos de esclarecimento e impugnação deverão ser enviados exclusivamente por meio eletrônico, através do e-mail [pregao@unifal-mg.edu.br](mailto:pregao@unifal-mg.edu.br).

**3.3.6.** Todas as solicitações, impugnações, esclarecimentos e recursos deverão ser enviados dentro do horário de expediente normal, das 07h às 17h, de segunda-feira à sexta-feira.

**3.3.7.** Os pedidos realizados fora do horário de expediente serão considerados recebidos no primeiro dia útil imediatamente posterior, sendo utilizada a data e hora de registro no e-mail como comprovação.

**4. DO ATO DE DESIGNAÇÃO DO PREGOEIRO E EQUIPE DE APOIO**

**4.1.** Todos os procedimentos desta Licitação serão conduzidos pelo Pregoeiro e sua respectiva Equipe de apoio, designados pela Portaria nº 1.629 de 02 de agosto de 2018;

**4.2.** O Pregoeiro poderá, ainda, convocar, por meio de Ato administrativo, servidor(es) da área ou unidade administrativa responsável pela especificação do objeto deste Pregão.

**5. DOS RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS**

**5.1.** As despesas para atender ao objeto desta licitação correrão à conta do Orçamento Geral de União, ou seja:

- PTRES: 108127
- Fonte: 810000000
- PI: MDB25GO14ON
- UGR: 150283

## 6. DAS CONDIÇÕES GERAIS PARA PARTICIPAÇÃO

- 6.1. Poderão participar deste Pregão Eletrônico os interessados do ramo pertinente ao objeto licitado, obrigatoriamente, **cadastrados no Sistema Unificado de Cadastro de Fornecedores – SICAF** e que atenderem a todas as demais exigências constantes neste Edital e seus anexos;
- 6.2. Não será permitida a participação no mesmo item de empresas cujos sócios/proprietários possuam grau de parentesco ou vínculo, capaz de indicar que houve quebra de sigilo das propostas, conforme acórdão TCU - 2725/2010 Plenário.
- 6.3. As licitantes ou seus representantes legais deverão estar **previamente credenciados junto ao órgão provedor**, sendo o uso da senha de acesso de responsabilidade exclusiva do usuário e deverão cumprir o que determina o Artigo 13, incisos I ao VII do Decreto 5.450/2005;
- 6.4. A licitante deverá manifestar, em campo próprio do sistema eletrônico, o pleno conhecimento e atendimento às exigências de habilitação previstas no Edital – §2º, Artigo 21, Decreto 5.450/2005;
- 6.5. A licitante é obrigada e deverá declarar, em campo próprio do sistema eletrônico, afim de que o Sistema gere: Declaração de Conhecimento das Condições Editalícias, Declaração de Inexistência de Fato Superveniente, Declarações de Menor, Declaração do Porte da Empresa quando enquadrar como ME/EPP e Declaração de Elaboração Independente de Proposta;
- 6.6. Não poderão participar desta licitação:
  - 6.6.1. Consórcios de empresa, qualquer que seja sua forma de constituição;
  - 6.6.2. As empresas suspensas e impedidas de contratar com a Universidade Federal de Alfenas ou no âmbito da União;
  - 6.6.3. Empresas que foram declaradas inidôneas para licitar ou contratar com a Administração Pública, enquanto perdurarem os motivos da punição.
- 6.7. **As especificações do Anexo I deste Edital em nenhum momento serão substituídas pelas descrições resumidas, constantes no Aviso divulgado no sítio [www.comprasnet.gov.br](http://www.comprasnet.gov.br).** Em caso de divergência nas especificações, prevalecerão as dos Anexos deste Edital.
- 6.8. **Os documentos exigidos para habilitação constantes neste Edital deverão ser apresentados no CNPJ da empresa Licitante.**

## 7. DATA, HORÁRIO E LOCAL DA SESSÃO PÚBLICA PARA OS LANCES

7.1. **DATA: 19 / 10 / 2018**

7.2. **HORÁRIO: 09 : 00**

7.3. **LOCAL: <http://www.comprasnet.gov.br>**

**OBS:** Todos os horários estipulados neste edital obedecerão ao horário oficial de Brasília.

## 8. DA REMESSA ELETRÔNICA DAS PROPOSTAS

- 8.1. O envio da proposta poderá ocorrer a partir da data de liberação do edital no Comprasnet, até o horário estipulado para início da sessão pública de lances. Durante este período, o fornecedor poderá incluir, modificar ou excluir proposta. Para inclusão, as licitantes credenciadas efetuarão o lançamento do **valor total** de cada item da proposta, através do sítio [www.comprasnet.gov.br](http://www.comprasnet.gov.br), sendo o valor lançado em campo específico e preenchidos todos os demais campos disponíveis do sistema;
- 8.2. O valor do lance, ou seja, o **valor total do item**, deverá ser obtido através do valor unitário deste item multiplicado pela quantidade indicada;
- 8.3. A licitante será inteiramente responsável por todas as transações assumidas em seu nome no sistema eletrônico, assumindo como verdadeiras e firmes suas propostas e subseqüentes lances, se for o caso, bem como acompanhar as operações no sistema durante a sessão, ficando responsável pelo ônus decorrente da perda de negócios diante da inobservância de quaisquer mensagens emitidas pelo sistema ou de sua desconexão;
- 8.4. **Não deverá ser enviada a nova proposta de preços (preços negociados), pois todos os lances e valores resultantes de negociações serão registrados no Sistema, gerando uma Ata, a qual será instrumento do processo e a única proposta válida para a licitação, inclusive para conferência do objeto no momento de sua entrega;**
- 8.5. **NÃO DEVERÃO SER ENVIADAS DECLARAÇÕES, CERTIDÕES, ATESTADOS** exceto os solicitados pelo Pregoeiro durante a sessão pública.

## 9. DA PROPOSTA

- 9.1. A proposta deverá ser formulada com preços (unitário e total), em moeda corrente, com duas casas decimais para os centavos, estando neles incluídas todas as despesas diretas e indiretas, tais como fretes, impostos, encargos trabalhistas, previdenciários, fiscais, comerciais, seguros e quaisquer outros que incidam ou venham a incidir sobre o objeto deste Edital.
  - 9.1.1. Quaisquer tributos, custos e despesas diretos ou indiretos omitidos da Proposta, ou incorretamente cotados, serão considerados como incluídos nos preços, não sendo considerados pleitos de acréscimos, a esse ou a qualquer título, devendo o fornecimento ser efetuado à Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, sem ônus adicionais;
  - 9.1.2. Não serão admitidos quaisquer acréscimos, supressões ou retificações na proposta, depois de apresentada, nem pedido de desconsideração da mesma.
- 9.2. Ter validade de **60 dias (sessenta dias)**, a contar da data de sua **apresentação**;
- 9.3. Não serão admitidas propostas com exigência de faturamento mínimo;
- 9.4. A apresentação da Proposta em desacordo com as exigências deste Edital acarretará, sumariamente, a desclassificação da Empresa proponente e sua exclusão do certame.
  - 9.4.1. No caso de omissões em Propostas, serão considerados aqueles previstos no Edital.
- 9.5. As propostas que apresentem no “**campo descrição detalhada do objeto ofertado**” a informação “**de acordo com o edital**” ou similar serão **consideradas como serviço ofertado EXATAMENTE igual ao registrado na especificação do Anexo I do Edital**;

## 10. DA REALIZAÇÃO DO CERTAME E FORMULAÇÃO DOS LANCES

- 10.1. No dia e horário indicado, o Pregoeiro abrirá a sessão pública, verificando as propostas de preços lançadas no sistema, as quais devem estar em perfeita consonância com as especificações e condições detalhadas no Anexo I – deste Edital;
- 10.2. Iniciada a etapa competitiva, as licitantes poderão encaminhar lance exclusivamente por meio do sistema eletrônico, sendo o acompanhamento disponibilizado imediatamente;
- 10.3. As Licitantes poderão oferecer lances sucessivos, observados o horário fixado e as regras de aceitação dos mesmos;
- 10.4. As licitantes deverão enviar lances com valores inferiores aos seus últimos lances que tenham sido registrados, não necessariamente inferiores ao valor do último lance registrado no sistema;
- 10.5. Serão aceitos dois ou mais lances de igual valor, prevalecendo aquele que for recebido e registrado em primeiro lugar;
- 10.6. Sendo efetuado lance, aparentemente inexequível, o pregoeiro poderá alertar o proponente sobre o valor cotado para o respectivo item, através do sistema, podendo o mesmo ser confirmado ou reformulado pela proponente;
- 10.7. Durante o transcurso da sessão pública, as licitantes serão informadas, em tempo real, do valor do menor lance registrado que tenha sido apresentado pelas demais licitantes, vedada a identificação das mesmas;
- 10.8. Em caso de desconexão com o Pregoeiro, no decorrer da etapa competitiva do Pregão Eletrônico, o sistema poderá permanecer acessível aos licitantes para o envio dos lances, sendo possível o retorno do pregoeiro para atuação na etapa, sem prejuízo dos atos realizados;
- 10.9. Quando a desconexão persistir por tempo superior a 10 (dez) minutos, a sessão do Pregão Eletrônico será suspensa e terá reinício somente após comunicação expressa, no sistema eletrônico, aos participantes;
- 10.10. A etapa de lances será encerrada mediante aviso de fechamento iminente dos lances, emitido pelo sistema eletrônico às licitantes, após o que transcorrerá período de até 30 (trinta) minutos, aleatoriamente determinado também pelo sistema eletrônico, findo o qual será automaticamente encerrada a recepção de lances;
- 10.11. O Pregoeiro poderá encaminhar contraproposta diretamente à licitante que tenha apresentado o menor lance, através do sistema eletrônico, para que seja obtido preço melhor e assim decidir sobre sua aceitação.

## 11. DO JULGAMENTO DAS PROPOSTAS E ACEITABILIDADE DE PREÇOS

- 11.1. A presente Licitação é do tipo **MENOR PREÇO**, sendo vencedora(s) a(s) Licitante(s) que ofertar(em) o **MENOR PREÇO GLOBAL**, conforme especificado neste Edital e seus Anexos, respeitadas as determinações legais previstas na Lei Complementar nº 123 de 14 de dezembro de 2006;
  - 11.1.1. **Serão desclassificadas as propostas que apresentarem preço global superior ao orçamento de referência (item 7.2 do Termo de Referência);**

- 11.1.2. Serão desclassificadas as propostas que apresentarem preços superiores ao orçado pela administração para cada uma das etapas previstas na Planilha, observado o contido no 7.3 do Termo de Referência.**
- 11.2.** A licitante concorda expressamente com a adequação do projeto que integra o edital e com as alterações contratuais sob alegação de falhas ou omissões em qualquer das peças, orçamentos, plantas, especificações, memoriais e estudos técnicos preliminares do projeto que não poderão ultrapassar, no seu conjunto, 10 % (dez por cento) do valor total contratado, computando-se esse percentual para verificação do limite previsto no § 1º do art. 65 da Lei nº 8.666, de 1993.
- 11.3.** O licitante vencedor terá o prazo de 02 (duas) horas, a contar da solicitação do Pregoeiro, para apresentar a Planilha analítica de custos, cronograma analítico físico-financeiro e a composição de BDI (**Anexo II, VI e VI.1 deste Edital**);
- 11.3.1.** O envio da planilha analítica de custos, cronograma analítico físico-financeiro e a composição de BDI deverão ser feitos através da opção envia "Anexo" do sistema Comprasnet.
- 11.4.** A aceitação da proposta ocorrerá em momento ou data posterior à sessão de lances, a critério do pregoeiro que comunicará às licitantes através do sistema eletrônico;
- 11.4.1.** Na data e hora marcada as licitantes devem acompanhar e atender aos chamados do Pregoeiro via chat;
- 11.5.** Será considerada aceitável a proposta que:
- a) Atenda a todos os termos deste Edital;
  - b) Contenha preço compatível com os praticados no mercado, dentro do estipulado conforme as disponibilidades orçamentárias da UNIFAL-MG.
- 11.6.** Se a proposta ou lance de menor valor não atender as especificações solicitadas ou se o licitante desatender as exigências habilitatórias, o pregoeiro examinará a proposta ou o lance subsequente, verificando a sua aceitabilidade, procedendo a habilitação do proponente na ordem de classificação, e assim sucessivamente, até a apuração de uma proposta ou lance que atenda ao Edital.
- 11.7.** Ocorrendo situação a que se refere o subitem anterior, o pregoeiro poderá negociar com o licitante para que seja obtido melhor preço e proposta que atenda ao exigido no Edital;
- 11.8.** O não atendimento aos chamados via chat será interpretado como descumprimento das normas editalícias ou desinteresse em fornecer o objeto da licitação, acarretará na desclassificação da proposta da empresa solicitada.
- 11.9.** Sendo aceitável a(s) oferta(s), será verificado o atendimento das condições habilitatórias pela(s) Licitante(s) que a(s) tiver formulado;
- 11.10. A LICITANTE VENCEDORA**, cuja proposta for aceita, deverá **enviar pelo correio eletrônico [pregao@unifal-mg.edu.br](mailto:pregao@unifal-mg.edu.br), no prazo máximo de 02 (duas) horas**, após o aceite da proposta:

**11.10.1. A Declaração constante do Anexo III**, preenchida com os dados cadastrais da empresa, indicando a Razão Social da Empresa Proponente, o número do seu CNPJ, endereço, telefone, fax e e-mail; dados bancários: Banco, Número da Conta e Agência, bem como as informações necessárias para a identificação do Representante Legal da Empresa;

**11.11. Não há necessidade de envio de documentos ou propostas via correio.**

**11.12.** Constatado o atendimento pleno às exigências editalícias, será declarada a Proponente Vencedora, sendo-lhe adjudicado o objeto desta licitação para o qual apresentou proposta;

**11.13.** Da sessão lavrar-se-á ata circunstanciada, na qual serão registradas as ocorrências relevantes e a indicação do lance vencedor, divulgada no sistema eletrônico.

## **12. DA HABILITAÇÃO**

**12.1.** Será habilitada a licitante que estiver regularmente cadastrada no SICAF e que esteja com a Regularidade Fiscal Federal, Estadual e Municipal e a Regularidade Trabalhista válidas;

**12.1.1.** Em atendimento ao art. 29, inc. III, da Lei nº 8.666/93, para fins de comprovação da Regularidade Fiscal Estadual, será considerada a certidão emitida pela Secretaria de Fazenda do Estado do domicílio ou sede do licitante.

**12.1.2.** A consulta da regularidade fiscal será verificada "ON LINE", na fase de habilitação, através do SICAF no sítio do Comprasnet. Estando com certidões vencidas, a proponente será comunicada para enviá-las, através do correio eletrônico [pregao@unifal-mg.edu.br](mailto:pregao@unifal-mg.edu.br).

**12.1.3.** A consulta da regularidade trabalhista será realizada através da emissão da Certidão Negativa de Débitos Trabalhistas – CNDT, na fase de habilitação, no sítio do Tribunal Superior do Trabalho, [www.tst.jus.br](http://www.tst.jus.br), para atendimento da Lei nº 12.440, de 07 de julho de 2011 e da Resolução do Tribunal Superior do Trabalho nº 1.470, de 24 de agosto de 2011.

**12.2.** Será verificado, ainda, se a licitante possui alguma restrição para contratar com a Administração Pública, mediante a consulta aos seguintes cadastros:

**12.2.1.** SICAF;

**12.2.2.** Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas – CEIS, mantido pela Controladoria-Geral da União ([www.portaldatransparencia.gov.br/ceis](http://www.portaldatransparencia.gov.br/ceis));

**12.2.3.** Cadastro Nacional de Condenações Cíveis por Atos de Improbidade Administrativa, mantido pelo Conselho Nacional de Justiça ([www.cnj.jus.br/improbidade\\_adm/consultar\\_requerido.php](http://www.cnj.jus.br/improbidade_adm/consultar_requerido.php)).

**12.2.4.** Lista de Inidôneos, mantida pelo Tribunal de Contas da União – TCU;

**12.2.5.** Constatada a existência de sanção, o Pregoeiro reputará o licitante inabilitado, por falta de condição de participação.

12.3. A fim de subsidiar a verificação do atendimento, pelo licitante, às exigências da Lei Complementar nº 123/2006, o pregoeiro poderá solicitar a apresentação da Demonstração do Resultado do Exercício do último exercício social aos licitantes que se declararem ME/EPP aptos a utilizarem os benefícios concedidos pela lei supracitada.

12.3.1. Poderão ser adotados procedimentos complementares, mediante diligências, tais como solicitação e/ou consulta de documentos julgados necessários, a fim de subsidiar a verificação do atendimento, pelo licitante, às exigências da Lei Complementar nº 123/2006.

12.4. As declarações exigidas pela Lei 8.666/93 (Atendimento das exigências editalícias, Declaração de Inexistência de fato superveniente), as exigências da CF/88 (Declaração de menor e Declaração de trabalho forçado e degradante) e a Declaração de Elaboração Independente de Proposta serão consultadas através do campo específico no COMPRASNET, não havendo necessidade de envio;

12.5. Apresentar **Certidão de registro da empresa no CREA** - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – da região a qual está vinculada a licitante, comprovando atividade relacionada com o objeto deste Edital e Termo de Referência.

12.6. Apresentar **Capacidade técnico-operacional** comprovada mediante apresentação de atestado(s) ou declaração de capacidade técnica, fornecido por pessoas jurídicas de direito público ou privado, em nome da proponente, devidamente registrado no CREA, referentes à execução de serviços de complexidade operacional equivalente ou superior à do objeto.

12.6.1. **Para efeito da comprovação de capacidade técnico-operacional não será admitida a apresentação de atestados em nome de empresas subcontratadas.**

12.7. **Capacidade técnico-profissional** comprovada mediante apresentação de atestado(s) ou declaração de capacidade técnica, expedido por pessoa jurídica de direito público ou privado, devidamente registrado no CREA da região competente, que comprove ter o responsável técnico executado serviços compatíveis com o objeto deste Edital e Termo de Referência.

12.8. Declaração indicando o nome, CPF, nº do registro na entidade profissional competente, do responsável técnico que acompanhará a execução dos serviços de que se trata o objeto deste Edital e Termo de Referência.

12.9. O nome do responsável técnico indicado deverá ser o mesmo que constar do(s) atestado(s) de responsabilidade técnica apresentado(s).

12.10. Comprovação de que o responsável técnico pertence ao quadro permanente da licitante, na data fixada para apresentação da proposta, profissional de nível superior com formação em Engenharia, **detentor do atestado(s) de responsabilidade técnica devidamente registrado(s) no CREA da região competente**, relativo(s) à execução do serviço compatível com o objeto deste Termo de Referência.

12.11. A comprovação de vínculo profissional se fará com a apresentação de cópia da carteira de trabalho (CTPS), ou da ficha de registro de empregado ou do contrato social da licitante em que conste o profissional como sócio.

12.12. A documentação solicitada deverá ser enviada **até o prazo de 02(duas) horas**, a contar da solicitação do pregoeiro.



- 12.13.** A apresentação de declaração falsa relativa ao cumprimento dos requisitos de habilitação sujeitará a licitante às sanções previstas no artigo 28 do Decreto nº 5.450, de 31 de maio de 2005;
- 12.14.** O CNPJ indicado nos documentos de habilitação terá que ser, obrigatoriamente, do mesmo estabelecimento da Empresa que efetivamente irá fornecer o objeto da presente Licitação e emitir a respectiva Nota Fiscal / Fatura.
- 12.15.** Se a proposta aceita desatender as exigências habilitatórias e o licitante tiver apresentado proposta que inviabilizou a disputa entre os concorrentes, caracterizando indícios de fraude na licitação (pulo do coelho), a UNIFAL-MG além de outras providências cabíveis aplicará ao infrator as penalidades previstas no artigo 28 do Decreto nº 5.450, de 31 de maio de 2005, e poderá anular a licitação para aquele item, caso contrário o pregoeiro voltará à fase de aceitação e examinará a proposta ou o lance subsequente, verificando a aceitabilidade da proposta, procedendo a habilitação do proponente na ordem de classificação, e assim sucessivamente, até a apuração de uma proposta que atenda ao Edital.

### **13. DA INTERPOSIÇÃO DE RECURSOS**

- 13.1.** As licitantes poderão interpor recursos, mediante manifestação prévia, após habilitação da proposta, devendo apresentar sucintamente suas razões, exclusivamente no âmbito do sistema eletrônico, em formulários próprios, sendo que, ao final da sessão pública, o pregoeiro informará os prazos legais para registro da razão do recurso para a licitante com intenção de recurso aceita e para os demais licitantes registrarem as contra-razões;
- 13.1.1.** A licitante dispõe do prazo de 03 (três) dias para apresentação dos recursos, sendo eles escritos por meio eletrônico, sendo disponibilizados a todos os participantes;
- 13.1.2.** As demais licitantes poderão apresentar contra-razões em até 03 (três) dias contados a partir do término do prazo do recorrente;
- 13.1.3.** A decisão do Pregoeiro será motivada e submetida à apreciação da autoridade competente;
- 13.1.4.** O acolhimento do recurso importará a invalidação apenas dos atos que não sejam passíveis de aproveitamento;
- 13.2.** A falta de manifestação imediata e motivada do licitante importará na decadência do recurso;
- 13.3.** Para vistas dos autos do Processo, deverá ser solicitada pelo interessado pessoalmente no Setor de Protocolo, o qual irá encaminhar o mesmo à PROAF – Pró-Reitoria de Administração e Finanças, para apreciação do pedido e posterior deferimento para “disponibilização de acesso externo”.
- 13.4.** Constatado o atendimento pleno às exigências editalícias, será declarada a Proponente Vencedora;
- 13.5.** Da sessão lavrar-se-á ata circunstanciada, na qual serão registradas as ocorrências relevantes e a indicação do lance vencedor, divulgada no sistema eletrônico.

### **14. DA ADJUDICAÇÃO E DA HOMOLOGAÇÃO**

- 14.1. Depois de declarada a Proponente Vencedora ser-lhe-á adjudicado o objeto desta licitação para o qual apresentou proposta;
- 14.2. A adjudicação do objeto do presente certame será realizada pelo Pregoeiro sempre que não houver recurso, e a homologação, de responsabilidade da autoridade competente, só podendo ser realizada depois da adjudicação do objeto ao proponente vencedor ou, quando houver recursos, após o devido julgamento.

## 15. DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA E DA CONTRATANTE

- 15.1. Deverão ser observadas e cumpridas em sua integralidade às obrigações contidas nos **itens 13 e 14** do Termo de Referência por ambas às partes.

## 16. DA CONTRATAÇÃO

- 16.1. A contratação formalizar-se-á mediante emissão de Nota de Empenho e Contrato, conforme minuta anexa;
- 16.2. Farão parte da contratação, além do Edital, as declarações disponibilizadas pelo COMPRASNET.
- 16.3. Conforme disposto no item 8.8 da Instrução Normativa nº 05, de 21/07/95, do Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado, será feita, pela UNIFAL-MG, a consulta junto ao SICAF (Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores), previamente à contratação a ser feito para a **LICITANTE VENCEDORA**, a qual deverá **manter este seu Cadastro atualizado**;

## 17. DO LOCAL DE FORNECIMENTO E PRESTAÇÃO DE SERVIÇO:

- 17.1. O serviço será realizado na UNIFAL-MG, sendo necessária a execução nos prédios A, B, C, CE, D, E, F, G, H e I na Unidade Educacional Santa Clara – Avenida Jovino Fernandes Sales, 2600 – Santa Clara – Alfenas-MG, CEP: 37.133-840, das 8:00 às 10:30 e das 13:00 as 16:30 horas, em dias úteis.
- 17.2. Antes de dar início aos trabalhos, a **LICITANTE VENCEDORA** deverá observar as regras atinentes a segurança e saúde do trabalho, elencadas no item 12 do Termo de Referência
- 17.3. O início dos serviços se dará em conformidade com estipulado no item 10 do Termo de Referência.
- 17.4. O serviço será executado nos moldes elencados no item 5 do Termo de Referência.
- 17.5. A **LICITANTE VENCEDORA** na execução dos serviços deverá observar o contido no item 11 do Termo de Referência, que trata sobre a forma de execução, limpeza e manutenção do serviço.
- 17.6. Com relação às regras sobre prazo de execução e vigência, a **LICITANTE VENCEDORA** deverá atentar-se ao item 6 do Termo de Referência.
- 17.7. Conforme decisão do TCU (Acórdão nº 1.955/2011-2ª Câmara) a Visita Técnica será facultativa. Entretanto, a UNIFAL-MG designará data e hora para que os possíveis interessados possam realizar a visita técnica ao local dos serviços.

17.7.1. Quaisquer esclarecimentos deverão ser feitos por escrito através do e-mail [cpl@unifal-mg.edu.br](mailto:cpl@unifal-mg.edu.br).

17.8. A fiscalização dos serviços será exercida no interesse da Administração Pública em conformidade ao contido no item 15 do Termo de Referência.

17.9. O recebimento dos serviços executados será feito em duas etapas:

17.9.1. **Provisoriamente**, após a conclusão dos serviços, pelo responsável por seu acompanhamento e fiscalização, mediante termo circunstanciado, assinado pelas partes em até 15 (quinze) dias da comunicação escrita da CONTRATADA, desde que observadas as seguintes condições:

17.10. Plena conformidade da execução com os respectivos projetos, plantas, detalhes e especificações técnicas aprovados;

17.11. Limpeza da obra e desmonte das instalações provisórias;

17.12. Entrega e aceitação do "as built" após a execução da obra, quando for o caso;

17.13. Comprovação das aprovações necessárias nas instancias municipais e estaduais, quando for o caso;

17.14. Obtenção de Certidão Negativa de Débito junto ao INSS, referente à matrícula CEI da Obra, quando for o caso.

17.14.1. **Definitivamente**, por servidor ou comissão designada pela autoridade competente, mediante termo circunstanciado assinado pelas partes, após o decurso do prazo de observação, ou vistoria que comprove a adequação do objeto aos termos contratuais em até 90 dias do recebimento provisório.

17.15. Deverá ser observado o disposto no **art. 69 da Lei 8.666/93**.

## 18. DAS SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

18.1. Com fundamento nos artigos 86 e 87 da Lei n.º 8.666/93, a CONTRATADA ficará sujeita, no caso de atraso injustificado, assim considerado pela Administração, inexecução parcial ou inexecução total da obrigação ou descumprimento das obrigações estabelecidas no contrato, sem prejuízo das responsabilidades civil e criminal, assegurada a prévia e ampla defesa, às penalidades que se seguem:

18.2. Advertência:

18.3. A advertência será aplicada por meio de comunicação escrita, para faltas leves, assim entendidas como aquelas que não acarretem prejuízos significativos ao objeto da contratação;

18.4. A advertência poderá ser aplicada no caso de descumprimento parcial das obrigações e responsabilidades assumidas e nas situações que ameacem a qualidade do serviço, ou a integridade patrimonial ou humana;

18.5. A advertência poderá ainda, ser aplicada no caso de outras ocorrências que possam acarretar transtornos ao desenvolvimento dos serviços, a critério da Administração, desde que não caiba a aplicação de sanção mais grave.

**18.6. Multa:**

- 18.7.** O atraso injustificado no início da execução do contrato sujeitará a CONTRATADA à multa de 0,1%, por dia de atraso, sobre o valor total da contratação;
- 18.8.** O atraso injustificado na execução de qualquer etapa prevista no cronograma físico-financeiro sujeitará a CONTRATADA multa de 1% (um por cento) sobre o valor da etapa previsto no cronograma físico-financeiro.
- 18.9.** O atraso injustificado na entrega da obra sujeitará a CONTRATADA multa de 0,2% (zero vírgula um por cento) por dia de atraso, calculada sobre o valor remanescente do contrato, até o limite máximo de 6% (seis por cento). Atingido este limite, e a critério da Administração, poderá ocorrer a não-aceitação do objeto, de forma a configurar, nessa hipótese, inexecução total da obrigação assumida, sem prejuízo da rescisão unilateral da avença.
- 18.10.** No caso de inexecução total da obrigação assumida sujeitará a CONTRATADA multa de 10% (dez por cento) sobre o valor total do contrato, descontado o percentual aplicado no item acima.
- 18.11.** Por infração a qualquer cláusula ou para os demais descumprimentos das obrigações estabelecidas no contrato e seus anexos, bem como a recidiva advertência, sujeitará a CONTRATADA multa de 0,1 à 1,0% (zero vírgula um a um por cento), a critério da Administração, por ocorrência, sobre o valor remanescente do contrato, aplicado em dobro na reincidência.
- 18.12.** Suspensão temporária de participar em licitação e impedimento de contratar com a Administração da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, pelo prazo de até 02 (dois) anos.
- 18.13.** Declaração de Inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade, que será concedida sempre que a licitante ressarcir a Administração da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG pelos prejuízos resultantes.
- 18.14.** A aplicação de qualquer penalidade não exclui a aplicação das multas previstas. As sanções aqui previstas são independentes entre si, podendo ser aplicadas isoladamente ou cumulativamente.
- 18.15.** No processo de aplicação da sanção administrativa, será assegurado à CONTRATADA, o direito ao contraditório e à ampla defesa, facultada a defesa prévia do interessado no respectivo processo, no prazo máximo e improrrogável de 5 (cinco) dias úteis.
- 18.16.** Se não for pago o valor da multa, este será automaticamente descontado dos pagamentos a que a CONTRATADA fizer jus. Em caso de inexistência ou insuficiência de crédito da CONTRATADA, o valor será cobrado administrativa e ou judicialmente.
- 18.17.** As penalidades serão obrigatoriamente registradas no SICAF, sem prejuízo das multas previstas neste Projeto Básico, no contrato e demais documentos contratuais.

## 19. DO PAGAMENTO

- 19.1. A Nota Fiscal/Fatura deverá ser emitida, obrigatoriamente, com o número de inscrição no CNPJ apresentado para a Habilitação, não se admitindo Notas Fiscais/Faturas emitidas com outros CNPJs, mesmo aqueles de filiais ou matriz;
- 19.2. O pagamento será efetuado no prazo máximo de 10 (dez) dias úteis, contados da data do recebimento definitivo e pela apresentação do documento fiscal, desde que atendidas as exigências deste Edital e o disposto no item 8.8 da Instrução Normativa nº 05, de 21/07/95, do Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado, mediante crédito em Conta corrente bancária da **LICITANTE VENCEDORA**, através do Banco do Brasil S/A;
- 19.3. Antes de cada pagamento à contratada, será realizada consulta ao SICAF para verificar a manutenção das condições de habilitação exigidas no edital.
- 19.4. Constatando-se, junto ao SICAF, a situação de irregularidade da contratada, será providenciada sua advertência, por escrito, para que, no prazo de 5 (cinco) dias, regularize sua situação ou, no mesmo prazo, apresente sua defesa. O prazo poderá ser prorrogado uma vez, por igual período, a critério da contratante.
- 19.5. Não havendo regularização ou sendo a defesa considerada improcedente, a contratante deverá comunicar aos órgãos responsáveis pela fiscalização da regularidade fiscal quanto à inadimplência da contratada, bem como quanto à existência de pagamento a ser efetuado, para que sejam acionados os meios pertinentes e necessários para garantir o recebimento de seus créditos.
- 19.6. Persistindo a irregularidade, a contratante deverá adotar as medidas necessárias à rescisão contratual nos autos do processo administrativo correspondente, assegurada à contratada a ampla defesa.
- 19.7. Havendo a efetiva execução do objeto, os pagamentos serão realizados normalmente, até que se decida pela rescisão do contrato, caso a contratada não regularize sua situação junto ao SICAF.
- 19.8. Considerar-se-á como último dia útil para pagamento, o de emissão da respectiva Ordem Bancária pelo SIAFI (Sistema da administração Financeira do Governo Federal);
- 19.9. No pagamento serão observadas as retenções, de acordo com a legislação e normas vigentes, no âmbito da União, Estado e Município;
- 19.10. Poderá ser deduzido da Fatura/Nota Fiscal o valor de multa aplicada;
- 19.11. Nenhum pagamento será efetuado à **LICITANTE VENCEDORA** enquanto pendente de liquidação ou qualquer obrigação financeira que lhe for imposta, em virtude de penalidade ou inadimplência.
- 19.12. Nos casos de eventuais atrasos de pagamento, desde que a Contratada não tenha concorrido, de alguma forma, para tanto, fica convencionado que a taxa de compensação financeira devida pela Contratante, entre a data do vencimento e o efetivo adimplemento da parcela, é calculada mediante a aplicação da seguinte fórmula:

EM = I x N x VP, sendo:

EM = Encargos moratórios;

N = Número de dias entre a data prevista para o pagamento e a do efetivo pagamento;

VP = Valor da parcela a ser paga.

I = Índice de compensação financeira = 0,00016438, assim apurado:

I = (TX)

I = (6/100)

I = 0,00016438

365

TX = Percentual da taxa anual = 6%.

## 20. DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

- 20.1. A participação neste certame implica na aceitação de todas as condições estabelecidas neste Edital, bem como no Decreto 5.450 de 31 de maio de 2005;
- 20.2. Deverão ser observadas, no que couber, pela Contratada, as exigências de caráter de **SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL** constantes na **IN 01/2010** e demais normas específicas, dentre as tais:
- 20.2.1. Fornecer aos empregados os equipamentos de segurança que se fizerem necessários, para a execução de serviços;
- 20.2.2. Realizar um programa interno de treinamento de seus empregados, nos três primeiros meses de execução contratual, para redução de consumo de energia elétrica, de consumo de água e redução de produção de resíduos sólidos, observadas as normas ambientais vigentes;
- 20.2.3. Atender ao elencando no item 19 do Termo de Referência que trata das considerações gerais.
- 20.3. A presente Licitação somente poderá vir a ser revogada por razões de interesse público, decorrentes de fato superveniente devidamente comprovado, ou anulada no todo ou em parte, por ilegalidade de ofício ou por provocação de terceiros, mediante parecer escrito e devidamente fundamentado;
- 20.4. O Objeto da presente Licitação poderá sofrer acréscimos, conforme previsto no Parágrafo 1º, do Art. 65 da Lei 8.666/93 e Parágrafo 2º, inciso II do Art. 65 da Lei 9648/98;
- 20.5. Os serviços, que por ventura, forem mal executados, deverão ser corrigidos e todas as despesas correrão por conta e risco da contratada.
- 20.6. O Pregoeiro, no interesse da Administração, poderá relevar omissões puramente formais observadas na documentação e Proposta, desde que não contrariem a Legislação vigente e não comprometa a lisura da Licitação, sendo possível a promoção de diligência destinada a esclarecer ou a complementar a instrução do processo;

- 20.7. Ocorrendo, em qualquer hipótese, a negativa do fornecimento do objeto desta licitação por parte da **LICITANTE VENCEDORA**, o mesmo poderá ser adjudicado às Licitantes remanescentes, na ordem de classificação e de acordo com as Propostas apresentadas, sem prejuízo das sanções previstas em lei;
- 20.8. Quaisquer esclarecimentos sobre dúvidas eventualmente suscitadas, relativas às orientações contidas no presente Edital, poderão ser solicitadas, por escrito, ao Pregoeiro, exclusivamente por meio eletrônico via internet, através do e-mail: [pregao@unifal-mg.edu.br](mailto:pregao@unifal-mg.edu.br);
- 20.9. No caso de ocorrência de feriado nacional, estadual ou municipal, ou de falta de expediente na Instituição, no dia previsto para a Abertura da Sessão Pública, o ato ficará automaticamente transferido para o primeiro dia útil seguinte, no mesmo horário;
- 20.10. As Licitantes arcarão com todos os custos decorrentes da elaboração e apresentação das propostas, independente da condução ou resultado do Processo Licitatório;
- 20.11. Na contagem dos prazos estabelecidos neste Edital excluir-se-á o dia do início e se incluirá o do vencimento;
- 20.12. Os casos omissos serão resolvidos com base na Lei nº 10.520/2002 e Decreto 5.450/2005, nos regulamentos que vierem a ser adotados e, ainda, nas normas técnicas gerais ou especiais aplicáveis;
- 20.13. O foro para dirimir quaisquer litígios decorrentes desta Licitação é o da Justiça Federal, Subseção Judiciária de Varginha/MG, "ex vi" do artigo 109, I, da Constituição da República.

Alfenas, 04 de outubro de 2018.

*Mayk Vieira Coelho*  
**Pró-Reitor de Administração e Finanças**  
**- UNIFAL-MG -**

**ANEXO I**

**PREGÃO ELETRÔNICO 054/2018**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>UNID</b>	<b>QUANT.</b>	<b>VALOR GLOBAL</b>
1	Contratação de empresa de engenharia, especializada no ramo de Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas para a Unidade Educacional Santa Clara da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG.	Serv.	1	

**OBSERVAÇÕES**

- Havendo divergências entre a descrição do objeto constante no edital e a descrição do objeto constante no SITE COMPRASNET, “SIASG” OU NOTA DE EMPENHO, prevalecerá, sempre, a descrição deste edital.
- O Serviço será executado sob regime de execução indireta, licitação do tipo menor preço, mediante empreitada por preço global, de acordo com o disposto na alínea “a”, do inciso II do art. 10 da Lei nº 8.666/93.





	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>6.0</b>	<b>SUPERESTRUTURA</b>								
6.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>7.0</b>	<b>ALVENARIA/DIVISÓRIAS</b>								
7.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>8.0</b>	<b>ESQUADRIAS</b>								
8.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>9.0</b>	<b>COBERTURA</b>								
9.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>10.0</b>	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - SISTEMA DE PROTEÇÃO DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS</b>								
	<i>Prédio A</i>								
10.1	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	43,00						
10.2	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	15,00						
10.3	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	60,00						
10.4	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	15,00						
10.5	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	45,00						

10.6	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	130,00						
10.7	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	305,00						
10.8	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	220,00						
10.9	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00						
10.10	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	45,00						
10.11	Conector Cruzamento Em X - Fornecimento e Instalação	unid.	11,00						
10.12	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00						
	<b>Prédio B</b>								
10.13	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	66,00						
10.14	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	30,00						
10.15	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	120,00						
10.16	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	30,00						
10.17	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	52,00						
10.18	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	480,00						
10.19	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	440,00						
10.20	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	250,00						
10.21	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00						
10.22	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	52,00						
10.23	Conector Cruzamento Em X - Fornecimento e Instalação	unid.	20,00						
10.24	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00						
	<b>Prédio C</b>								
10.25	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	25,00						
10.26	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	12,00						
10.27	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	48,00						
10.28	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	12,00						

10.29	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	33,00					
10.30	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	200,00					
10.31	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	170,00					
10.32	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	160,00					
10.33	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00					
10.34	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	33,00					
10.35	Conector Cruzamento Em X - Fornecimento e Instalação	unid.	12,00					
10.36	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00					
	<b>Prédio CE</b>							
10.25	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	12,00					
10.26	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	6,00					
10.27	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	24,00					
10.28	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	6,00					
10.29	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	15,00					
10.30	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	42,00					
10.31	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	95,00					
10.32	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	60,00					
10.33	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00					
10.34	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	15,00					
10.35	Conector Cruzamento Em X - Fornecimento e Instalação	unid.	8,00					
10.36	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00					
	<b>Prédio D</b>							
10.37	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	80,00					
10.38	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	36,00					
10.39	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	144,00					

10.40	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	36,00						
10.41	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	76,00						
10.42	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	300,00						
10.43	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	670,00						
10.44	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	350,00						
10.45	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00						
10.46	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	76,00						
10.47	Conector Cruzamento Em X - Fornecimento e Instalação	unid.	51,00						
10.48	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00						
	<b>Prédio E</b>								
10.49	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	15,00						
10.50	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00						
10.51	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	40,00						
10.52	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00						
10.53	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	26,00						
10.54	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	170,00						
10.55	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	150,00						
10.56	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	120,00						
10.57	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00						
10.58	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	26,00						
10.59	Conector Cruzamento em X - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00						
10.60	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00						
	<b>Prédio F</b>								
10.61	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	5,00						
10.62	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	2,00						

10.63	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	8,00						
10.64	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	2,00						
10.65	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00						
10.66	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	20,00						
10.67	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	40,00						
10.68	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	45,00						
10.69	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00						
10.70	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00						
10.71	Conector Cruzamento em X - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00						
10.72	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00						
	<b>Prédio G</b>								
10.73	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	23,00						
10.74	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	6,00						
10.75	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	24,00						
10.76	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	6,00						
10.77	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	24,00						
10.78	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	45,00						
10.79	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	150,00						
10.80	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	120,00						
10.81	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00						
10.82	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	24,00						
10.83	Conector Cruzamento em X - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00						
10.84	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00						
	<b>Prédio H</b>								
10.85	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	34,00						

10.86	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00						
10.87	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	40,00						
10.88	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00						
10.89	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	33,00						
10.90	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	305,00						
10.91	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	190,00						
10.92	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	150,00						
10.93	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00						
10.94	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	33,00						
10.95	Conector Cruzamento em X - Fornecimento e Instalação	unid.	16,00						
10.96	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00						
	<b>Prédio I</b>								
10.97	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	32,00						
10.98	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	14,00						
10.99	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	56,00						
10.100	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	14,00						
10.101	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	30,00						
10.102	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	335,00						
10.103	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	220,00						
10.104	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	150,00						
10.105	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00						
10.106	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	30,00						
10.107	Conector Cruzamento em X - Fornecimento e Instalação	unid.	18,00						
10.108	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00						
	<b>Subtotal</b>								

11.0	<b>INSTALAÇÕES DE LÓGICA / TELEFONIA</b>								
11.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>								
12.0	<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS</b>								
12.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>								
13.0	<b>IMPERMEABILIZAÇÃO, ISOLAÇÃO TÉRMICA E ACÚSTICA</b>								
13.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>								
14.0	<b>INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO</b>								
	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>								
15.0	<b>REVESTIMENTOS:</b>								
15.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>								
16.0	<b>VIDROS</b>								
16.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>								
17.0	<b>PINTURA</b>								
17.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>								
18.0	<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>								
18.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>								





**ANEXO III**

**PREGÃO ELETRÔNICO 054/2018**

RAZÃO SOCIAL DA PROPONENTE.....

ENDEREÇO: .....

CIDADE/UF: ..... CEP: .....

CNPJ: ..... e-mail: .....

FONE:..... FAX: .....

REPRESENTANTE LEGAL: .....

CPF: ..... RG: .....

DADOS BANCÁRIOS:

BANCO: .....

AGÊNCIA: ..... CONTA: .....

(Enviar este Anexo pelo correio eletrônico [pregao@unifal-mg.edu.br](mailto:pregao@unifal-mg.edu.br), após a fase de aceitação das propostas, durante a sessão pública)

## TERMO DE REFERÊNCIA

Processo nº: 23087.008971/2018-28

### 1. INTRODUÇÃO

1.1. Este **TERMO DE REFERÊNCIA** visa orientar na contratação de empresa de engenharia, especializada no ramo, para execução das instalações de Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas.

1.2. Estabelece também as normas gerais e específicas, os métodos de trabalho e os padrões de conduta para a execução dos serviços contratados e deve ser considerado as Especificações Técnicas, a Planilha de Quantitativos e Preços, os Projetos Executivos e demais documentos contratuais.

1.3. Recomenda-se a leitura detalhada e na íntegra deste documento, acompanhando-se inclusive das pranchas gráficas e demais documentos contratuais, a fim de se obter uma perfeita compreensão de todas as partes que o compõem.

### 2. OBJETO

2.1. Contratação de empresa de engenharia, especializada no ramo de Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas para a Unidade Educacional Santa Clara da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG.

2.2. O Serviço será executado sob regime de execução indireta, licitação do tipo menor preço, mediante empreitada por preço global, de acordo com o disposto na alínea “a”, do inciso II do art. 10 da Lei nº 8.666/93.

### 3. JUSTIFICATIVA DA NECESSIDADE DA CONTRATAÇÃO

3.1. O Serviço de instalação de Sistemas de Proteção de Descargas Atmosféricas para a Unidade Educacional Santa Clara da UNIFAL-MG tem como objetivo principal a proteção das pessoas que frequentam este *Campus* e também os patrimônios que existem ali. Há equipamentos que se danificados podem causar não apenas danos materiais, mas consequências no ensino, pesquisa e extensão, no atendimento a comunidade. Além de ser uma exigência que possui uma completa norma técnica, NBR 5419:2015, que trata especificamente de SPDA.

### 4. DO LOCAL

4.1. O serviço será realizado na UNIFAL-MG sendo necessária a execução nos prédios A, B, C, CE, D, E, F, G, H e I na Unidade Educacional Santa Clara – Avenida Jovino Fernandes Sales, 2600 – Santa Clara – Alfenas-MG, CEP: 37.133-840.

### 5. DOS SERVIÇOS

5.1. O serviço com fornecimento de material será executado pela CONTRATADA obedecendo-se as normas legais e regulares pertinentes e de acordo com este Termo de Referência e seus anexos, bem como o Edital de Licitação e seus anexos.

5.2. Os serviços deverão seguir a normatização técnica nacional, bem como as normas e instruções ambientais emanadas pelas entidades federais, estaduais e municipais competentes.

5.3. Sem prejuízo das responsabilidades contratuais e legais, a CONTRATADA poderá, durante a execução do contrato, subcontratar parte dos serviços objeto desta licitação até o limite máximo de trinta e cinco por cento do valor total do contrato. Todas as subcontratações deverão ter prévia autorização da UNIFAL-MG.

5.4. A UNIFAL-MG tem a prerrogativa de suspender incontestavelmente as atividades que porventura vierem a trazer perturbações aos usuários do *Campus* Universitário, podendo inclusive solicitar que a mesma atividade seja executada em outro período, mantendo-se as mesmas condições contratuais.

5.5. Planilha de quantitativo e custos, conforme Anexo I.

## 6. PRAZO DE EXECUÇÃO E VIGÊNCIA

6.1. O prazo de execução do serviço é de **7 (sete) meses** a contar da data da ordem de início dos serviços (O.S.), expedida pela Administração da UNIFAL- MG.

6.2. O prazo de vigência do Contrato será de **12 (doze) meses** a contar da data de assinatura, com validade e eficácia legal após a publicação no Diário Oficial da União.

6.3. A UNIFAL-MG tem a prerrogativa de alterar o período de execução das etapas previstas no cronograma físico-financeiro, em função das necessidades da Universidade, estabelecendo prazos intermediários para entregas parciais no decorrer da execução dos serviços, sem prejuízo ao cumprimento do prazo total previsto.

6.4. O atraso injustificado na execução dos serviços sujeitará a CONTRATADA às sanções administrativas, conforme apresentadas em contrato.

6.5. A CONTRATADA deverá cumprir rigorosamente o cronograma físico-financeiro apresentado na habilitação, sob pena das sanções administrativas, conforme apresentadas em contrato.

6.6. Caso haja danos incontornáveis para o cronograma de execução dos serviços, a UNIFAL-MG justificará a necessidade de sua alteração, ficando a CONTRATADA sujeita às penalidades apresentadas no Contrato.

6.7. O prazo de execução previsto poderá ser excepcionalmente prorrogado, quando solicitado pela licitante vencedora, durante o seu transcurso e com antecedência mínima de 30 (trinta) dias, mediante comprovação técnica do motivo e da necessidade, que será analisado e deliberado pela UNIFAL-MG.

6.8. Toda prorrogação de prazo deverá ser justificada por escrito e previamente autorizada pela FISCALIZAÇÃO. A justificativa deverá demonstrar a ausência de culpa da CONTRATADA, bem como a relação de causa e efeito entre os fatos alegados e o atraso verificado.

## 7. ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA

7.1. O orçamento de referência no valor de **R\$ 404.089,88 (Quatrocentos e quatro mil e oitenta e nove reais e oitenta e oito centavos)** para a execução deste serviço foi elaborado com base na mediana de preços apresentado pelo **SINAPI/CEF com desoneração** data base de maio de 2018, conforme disposto no **artigo 3º do Decreto 7.983 de 08 de abril de 2013** e com base na mediana dos preços apresentado pelos orçamentos anexos.

**7.2. Serão desclassificadas as propostas que apresentarem preço global superior ao orçamento de referência.**

**7.3. Serão desclassificadas as propostas que apresentarem preços totais superiores ao orçado pela administração para cada item previstas na planilha.**

7.4. Deverá ser utilizada a planilha modelo fornecida pela UNIFAL-MG, sendo vedada sua alteração, sob pena de desclassificação da proposta. Por alteração entende-se a alternância de linhas, bem como inclusão ou exclusão de linhas e/ou colunas e quantitativos, exceto a coluna indicativa do código SINAPI, que não deverá constar da proposta apresentada.

7.5. Nos preços unitários bem como no preço global de serviço deverão estar incluídos todos os equipamentos, materiais, perdas, instrumentos, mão-de-obra (inclusive com a previsão de custos para eventuais horas extraordinárias ou adicionais noturnos, a fim do cumprimento do prazo do serviço), e quaisquer outras despesas diretas e ou, indiretas, de modo a constituir a única contraprestação pela execução dos serviços objeto deste contrato.

7.6. Deverá ser apresentada composição analítica do BDI, conforme modelo fornecido pela UNIFAL-MG discriminando todos os custos indiretos, despesas administrativas, tributos, seguros, imprevistos, despesas financeiras e lucro. A licitante poderá modificar a taxa de BDI, porém, não poderá adotar valor superior ao valor sugerido, sob pena de desclassificação. Utilizar para a totalização do BDI, fórmula proposta pelo TCU e apresentada pela UNIFAL-MG.

7.7. O BDI deverá ser demonstrado para cada variação existente, respeitando os serviços e equipamentos apresentados com BDI diferenciado, sob pena de desclassificação da proposta.

7.8. Não deverão compor o BDI os itens referentes à administração local, mobilização e desmobilização e o IRPJ e a CSLL.

7.9. Deverá ser apresentado Cronograma Físico-Financeiro detalhado utilizando-se como referência o modelo disponibilizado pela UNIFAL-MG, respeitando-se o prazo estipulado para conclusão dos serviços, não podendo este prazo ser ampliado, sob pena de desclassificação da proposta.

7.10. Serão consideradas manifestadamente inexequíveis as propostas nos casos dados pelos parágrafos 1º e 2º do inciso II do art. 48 da Lei 8.666/93.

7.11. A dotação orçamentária estará definida no Edital.

## **8. VISITA TÉCNICA**

8.1. Conforme decisão do TCU (Acórdão nº 1.955/2011-2ª Câmara) a Visita Técnica será facultativa. Entretanto, a UNIFAL-MG designará data e hora para que os possíveis interessados possam realizar a visita técnica ao local dos serviços.

8.2. Quaisquer esclarecimentos deverão ser feitos por escrito através do e-mail [cpl@unifal-mg.edu.br](mailto:cpl@unifal-mg.edu.br).

## **9. COMPROVAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO TÉCNICA**

9.1. Apresentar **Certidão de registro da empresa no CREA** - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – da região a qual está vinculada a licitante, comprovando atividade relacionada com o objeto deste Termo de Referência.

9.2. Apresentar **Capacidade técnico-operacional** comprovada mediante apresentação de atestado(s) ou declaração de capacidade técnica, fornecido por pessoas jurídicas de direito público ou privado, em nome da proponente, devidamente registrado no CREA, referentes à execução de serviços de complexidade operacional equivalente ou superior à do objeto.

**9.3. Para efeito da comprovação de capacidade técnico-operacional não será admitida a apresentação de atestados em nome de empresas subcontratadas.**

**9.4. Capacidade técnico-profissional** comprovada mediante apresentação de atestado(s) ou declaração de capacidade técnica, expedido por pessoa jurídica de direito público ou privado, devidamente registrado no CREA da região competente, que comprove ter o responsável técnico executado serviços compatíveis com o objeto deste Termo de Referência.

9.5. Declaração indicando o nome, CPF, nº do registro na entidade profissional competente, do responsável técnico que acompanhará a execução dos serviços de que se trata o objeto deste Termo de Referência.

9.6. O nome do responsável técnico indicado deverá ser o mesmo que constar do(s) atestado(s) de responsabilidade técnica apresentado(s).

9.7. Comprovação de que o responsável técnico pertence ao quadro permanente da licitante, na data fixada para apresentação da proposta, profissional de nível superior com formação em Engenharia, **detentor do atestado(s) de responsabilidade técnica devidamente registrado(s) no CREA da região competente**, relativo(s) à execução do serviço compatível com o objeto deste Termo de Referência.

9.8. A comprovação de vínculo profissional se fará com a apresentação de cópia da carteira de trabalho (CTPS), ou da ficha de registro de empregado ou do contrato social da licitante em que conste o profissional como sócio.

## **10. INÍCIO DOS SERVIÇOS**

10.1. A CONTRATADA participará, após a assinatura do contrato, de reunião de alinhamento de expectativas contratuais com a equipe de técnicos da UNIFAL-MG, a ser realizada no *Campus Sede* na cidade de Alfenas-MG.

10.2. A autorização para o início dos serviços será efetivada através de anotação por escrito **ORDEM DE SERVIÇO (O.S.)** fornecida pela Administração da UNIFAL-MG.

10.3. Deverá a CONTRATADA apresentar a ART – Anotação de Responsabilidade Técnica do responsável pela execução dos serviços objeto deste Termo de Referência junto ao CREA/MG e, se necessário, a comprovação da matrícula do serviço no INSS em até 10 dias contados a partir da data de emissão da O.S.

10.4. Antes do início dos trabalhos, a CONTRATADA deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO as medidas de segurança a serem adotadas durante a execução do serviço.

## **11. EXECUÇÃO, LIMPEZA E MANUTENÇÃO DO SERVIÇO**

11.1. A CONTRATADA se responsabilizará pela execução dos serviços, bem como pela segurança dos materiais, equipamentos e ferramentas de sua propriedade.

11.2. A CONTRATADA responderá, conforme previsto no Art. 186 do Código Civil, por todos os danos de vizinhança, inclusive no sistema viário municipal, causados pelas escavações, compactações, movimentações de máquinas, equipamentos, caminhões e todos os demais serviços realizados durante a execução dos serviços.

11.3. As normas da ABNT são uma referência mínima para o fornecimento, execução, instalação, aplicação, ensaio e procedimentos em relação aos materiais e serviços objetos da especificação. Todas as normas da ABNT vigentes e pertinentes deverão ser consideradas, mesmo que não mencionadas ou explicitadas no Memorial Descritivo e nas Especificações Técnicas.

11.4. Na execução dos serviços deverão ser obedecidas além das referidas especificações e normas da ABNT, as recomendações dos fabricantes, bem como as exigências e posturas Municipais, Estaduais e Federais e das concessionárias de serviços públicos.

11.5. A omissão de qualquer procedimento técnico, ou normas neste ou nos demais documentos técnicos, nos projetos, ou em outros documentos contratuais, não exime a CONTRATADA da obrigatoriedade da utilização das melhores técnicas preconizadas para os trabalhos, respeitando os objetivos básicos de funcionalidade e adequação dos resultados, bem como todas as normas da ABNT vigentes e demais pertinentes.

11.6. Todos os materiais a serem empregados na execução dos serviços deverão ser novos, de primeira qualidade, com comprovada aceitação e aplicabilidade para o fim a que se propõem, fornecidos conforme as especificações técnicas descritas e em conformidade com as normas da ABNT.

11.7. A UNIFAL-MG poderá, a qualquer momento, solicitar laudo técnico de qualquer material empregado, por conta e responsabilidade da CONTRATADA, sem ônus para a contratante.

**11.8. Deverão ser submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO todos os protótipos ou amostras dos materiais e equipamentos a serem utilizados**, bem como catálogos e manuais técnicos de aplicação, instalação e/ou manutenção do fabricante ou fornecedor do material ou serviço.

11.9. A CONTRATADA providenciará todo o controle tecnológico através de ensaios e/ou testes conforme normas técnicas específicas e regulamentares, visando a perfeita execução dos serviços de maneira a atender ao especificado, correndo às suas expensas todo o ônus incidente sobre estes controles. Os laudos dos ensaios, verificações e testes dos materiais deverão ser encaminhados para a Coordenadoria de Projetos e Obras.

11.10. A CONTRATADA deverá reparar, corrigir, remover, reconstruir ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte e quantas vezes forem necessários, os serviços efetuados em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou dos materiais utilizados, no prazo máximo de 05 (cinco) dias, contados da ciência pela CONTRATADA, ou no prazo para tanto estabelecido pela fiscalização, sem prejuízo do cronograma de execução dos serviços.

11.11. Serão glosados pela FISCALIZAÇÃO, com justificativa, todos os trabalhos, serviços e materiais em que não satisfizerem às condições contratuais.

11.12. Caso haja danos incontornáveis para a execução dos serviços, a UNIFAL-MG justificará a necessidade de sua alteração, ficando a CONTRATADA sujeita às penalidades apresentadas no Contrato.

11.13. A remoção de todo entulho gerado pelo serviço será feita diariamente pela CONTRATADA e a seu ônus.

11.14. O entulho deverá ser transportado e depositado em caçambas, cuja localização da caçamba será estabelecida pela FISCALIZAÇÃO. Durante o transporte, os veículos deverão ser carregados de modo a evitar o derramamento do entulho. Caso isso ocorra, será de responsabilidade da CONTRATADA a limpeza dos locais, de acordo com as exigências da FISCALIZAÇÃO.

11.15. Todos os elementos construtivos removidos deverão ser depositados em local apropriado e devidamente transportado para áreas em conformidade com as exigências legais.

11.16. Serão obedecidas todas as recomendações, com relação à segurança do trabalho, contidas na Norma Reguladora NR 18, aprovada pela Portaria 3214, de 08/06/1978 do Ministério do Trabalho, publicada no DOU de 06/07/1978.

11.17. Haverá particular atenção para o cumprimento das exigências de proteger as partes móveis dos equipamentos e de evitar que as ferramentas manuais sejam abandonadas sobre passagens, escadas, andaimes e superfícies de trabalho, bem como o respeito ao dispositivo que proíbe a ligação de mais de uma ferramenta elétrica na mesma tomada de corrente.

11.18. Verificar e comparar todos os projetos e desenhos fornecidos para execução dos serviços e no caso de falhas, erros, discrepâncias ou omissões, formular imediata comunicação escrita a UNIFAL-MG, de forma a evitar empecilhos ao perfeito desenvolvimento das atividades. No caso de dúvidas quanto à interpretação dos projetos e desenhos, das especificações técnicas ou demais documentos contratuais, caberá a CONTRATADA a responsabilidade de consultar a Coordenadoria de Projetos e Obras com antecedência suficiente para que estas dúvidas sejam esclarecidas em tempo hábil, não caracterizando justificativa aceitável por parte da UNIFAL-MG para atrasos no cronograma de execução.

11.19. Fica reservado a UNIFAL-MG, neste ato representada pela Coordenadoria de Projetos e Obras ou seus prepostos, o direito e a autoridade para resolver todo e qualquer caso singular e porventura omissos neste Termo de Referência e seus anexos, nos projetos fornecidos, nos que venham a ser elaborados e nos demais documentos técnicos e que já não esteja definido em outros documentos técnicos ou contratuais, como o próprio contrato ou os projetos e outros elementos fornecidos.

11.20. A CONTRATADA não poderá executar qualquer serviço que não esteja programado ou autorizado e não será admitida qualquer modificação nos projetos e especificações sem a prévia consulta e concordância da Coordenadoria de Projetos e Obras, salvo aqueles que se caracterizarem notadamente como de urgência.

11.21. Após a finalização dos serviços, deverá a CONTRATADA retirar todo pessoal, máquinas, equipamentos, materiais e instalações provisórias do local dos trabalhos, deixando todas as áreas de execução dos serviços limpas e livres de entulho e detritos de qualquer natureza.

11.22. Fica a cargo da CONTRATADA a responsabilidade de sinalizar, pedir autorização se for o caso, para uso de caminhões em ruas e se necessário a interdição das ruas ou avenidas para execução do serviço.

11.23. É de responsabilidade da empresa CONTRATADA executar aberturas, cortes, valas e furos na alvenaria, piso, passeios para passagem de perfilados, eletrodutos e hastes de aterramento e para demais serviços correlatos às instalações elétricas, lógica e telefonia; em promover a requadrações e reparos no mesmo padrão que foi encontrado no início dos serviços. É também de responsabilidade da empresa CONTRATADA fazer a limpeza e reparo na pintura, pavimentação (piso, contrapiso, regularização e cerâmica, etc) e revestimentos (chapisco, emboço reboco, gesso e cerâmica) em locais que tiver de executar serviços de instalações elétricas. Todos estes detalhes deverão ser tratados durante a Visita Técnica e os custos levados em consideração durante a elaboração da proposta, não podendo ser cobrados como aditivo, durante a execução do contrato.



## **12. SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO**

12.1. Antes do início dos trabalhos, a CONTRATADA deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO as medidas de segurança a serem adotadas durante a execução do serviço.

12.2. Será de responsabilidade da CONTRATADA, a adoção de todas as medidas relativas à prevenção de acidentes de trabalho, durante toda a execução do serviço, devendo ser rigorosamente obedecidas as legislações pertinentes em vigor, com ênfase para a NR 10 – “Segurança em instalações e serviços em eletricidade” do Ministério do Trabalho e Emprego.

12.3. Atender às normas e portarias sobre segurança e saúde no trabalho e providenciar os seguros exigidos em lei, na condição de única responsável por acidentes e danos que eventualmente causar a pessoas físicas e jurídicas direta ou indiretamente envolvidas na execução do objeto do contrato.

12.4. Será obrigatório por parte dos operários, o uso de equipamentos de segurança: Equipamento de Proteção Individual (EPI) e Equipamento de Proteção Coletiva (EPC). O não cumprimento desta obrigatoriedade proporcionará a interrupção dos serviços, a qualquer momento, pela Comissão de Acompanhamento e Fiscalização da UNIFAL-MG. Não poderá permanecer trabalhando qualquer operário que se recusar ou negligenciar o uso dos equipamentos mencionados.

12.5. O fornecimento dos equipamentos de segurança é de responsabilidade da CONTRATADA.

12.6. É terminantemente proibido o uso de sandálias ou chinelos por parte dos operários. A fiscalização poderá a qualquer tempo, independente de aviso ou notificação, suspender a execução dos serviços, sem ônus para a UNIFAL-MG, se constatar a falta de tais equipamentos e uniforme.

12.7. A CONTRATADA deverá estocar e armazenar os materiais de forma a não prejudicar o trânsito de pessoas e a circulação de materiais, obstruir portas e saídas de emergência e impedir o acesso de equipamentos de combate a incêndio.

## **13. OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA**

13.1. Serão de inteira responsabilidade da CONTRATADA todas as despesas diretas e indiretas, tais como, transporte, equipamentos de segurança, salários, encargos sociais, fiscais, trabalhistas e previdenciários, indenizações civis e quaisquer outras que sejam devidas aos empregados da CONTRATADA no desempenho dos serviços, ficando ainda a UNIFAL-MG isenta de vínculo empregatício com os mesmos; serão ainda de responsabilidade da CONTRATADA os encargos comerciais resultantes da execução do Contrato, nos termos do art. 71 e § 1º da Lei nº 8.666/93.

13.2. A inadimplência da CONTRATADA, com referência aos encargos estabelecidos, não transfere a responsabilidade por seu pagamento a UNIFAL-MG, nem poderá onerar o objeto deste contrato, razão pela qual a CONTRATADA renuncia expressamente a qualquer vínculo de solidariedade, ativa ou passiva, com a UNIFAL-MG.

13.3. Manter os seus empregados sujeitos às condições de horários de funcionamento e segurança da UNIFAL-MG, porém, sem qualquer vínculo empregatício com o órgão.

13.4. Manter, ainda, os seus empregados identificados, quando em trabalho, devendo substituir imediatamente qualquer um deles que seja considerado inconveniente à boa ordem e às normas disciplinares da UNIFAL-MG.

13.5. Responder pelos danos causados diretamente à UNIFAL-MG ou a terceiros, decorrentes de sua culpa ou dolo, quando da execução dos serviços, não excluindo ou reduzindo essa responsabilidade a presença da fiscalização ou o acompanhamento realizado pela UNIFAL-MG.

13.6. Responder, também, por quaisquer danos causados diretamente aos bens de propriedade da UNIFAL-MG, quando esses tenham sido ocasionados por seus empregados durante a execução dos serviços.

13.7. Arcar com despesa decorrente de qualquer infração seja qual for, desde que praticada por seus empregados durante a execução dos serviços na UNIFAL-MG.

13.8. Assumir inteira e total responsabilidade pela execução dos serviços, pela resistência, estanqueidade e estabilidade de todas as estruturas a executar.

13.9. Fornecer instalações adequadas para a fiscalização.

13.10. Prestar a garantia em relação a execução do serviço, exigida pelo presente Termo de Referência, conforme o disposto no § 1º do art. 56 da Lei nº 8.666/93.

13.11. Permitir aos técnicos da Coordenadoria de Projetos e Obras da UNIFAL-MG e àqueles a quem a UNIFAL-MG formalmente indicar, acesso às suas instalações e a todos os locais onde estiverem sendo estocados materiais relacionados com o objeto.

13.12. Responsabilizar-se pelas despesas decorrentes da rejeição de equipamentos, materiais e serviços pela Comissão fiscalizadora da UNIFAL-MG e pelos atrasos acarretados por esta rejeição.

13.13. Providenciar, às suas expensas, atestado de similaridade de desempenho dos materiais apresentados, junto a instituições ou fundações capacitadas para este fim, quando do uso de similar ao descrito nas Especificações Técnicas, sempre que a fiscalização da UNIFAL-MG julgar necessário.

13.14. Exigir de seus subcontratados, quando for o caso, cópia da ART ou RRT dos serviços a serem realizados, apresentando-a à FISCALIZAÇÃO, quando solicitado.

13.15. Responsabilizar-se pela perfeita execução e completo acabamento dos serviços contratados, obrigando-se a prestar assistência técnica e administrativa necessária para assegurar andamento conveniente dos trabalhos.

13.16. Garantir, pelo **prazo mínimo de 5 (cinco) anos**, todos os serviços executados, contados a partir da data da emissão do Termo de Recebimento Definitivo, conforme disposto no Código Civil Brasileiro.

13.17. Durante o período de garantia, a CONTRATADA deverá, sob pena de ser incluída no cadastro de empresas suspensas de participar em licitação realizada pela UNIFAL-MG, atender aos chamados da Coordenadoria de Projetos e Obras da UNIFAL-MG no **prazo máximo de 15 (quinze) dias corridos**, contado da comunicação oficial.

13.18. Apresentar à Delegacia Regional do Trabalho, se necessário, antes do início dos trabalhos, as informações pertinentes à sua identificação e ao objeto do contrato, bem como o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT, de conformidade com a Portaria N.º 4/95 da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho e modificações posteriores.

13.19. Caberá à CONTRATADA fornecer e conservar, pelo período que for necessário, material, equipamentos e ferramentas adequadas e a contratar mão-de-obra idônea, de modo a reunir permanentemente equipe homogênea e suficiente de empregados que possam assegurar o desenvolvimento satisfatório da execução dos serviços.

13.20. Responsabilizar-se pelo fiel cumprimento de todas as disposições e acordos relativos à legislação social e trabalhista em vigor, particularmente no que se refere ao pessoal alocado.

13.21. Será expressamente proibida a contratação de servidor pertencente ao quadro de pessoal da UNIFAL-MG durante a vigência do contrato.

13.22. Fica obrigada a aceitar nestas mesmas condições os acréscimos ou supressões que se fizerem na execução dos serviços, conforme o § 1º do art. 65 da Lei 8666/93.

13.23. Deverá manter os documentos de cadastramento no SICAF em pleno vigor, durante toda a execução do Contrato.

13.24. E as demais obrigações contidas na Lei nº 8666/93, independentemente de transcrições.

#### **14. OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE**

14.1. Caberá a UNIFAL-MG, através da FISCALIZAÇÃO, fiscalizar e acompanhar o andamento dos serviços de acordo com este Termo de Referência, Contrato e Edital e anexos.

14.2. Realizar inspeções periódicas nos locais de execução dos serviços, a fim de verificar o cumprimento das medidas de segurança adotadas nos trabalhos, o estado de conservação dos equipamentos de proteção individual e dos dispositivos de proteção de máquinas e ferramentas que ofereçam riscos aos trabalhadores, bem como a observância das demais condições estabelecidas pelas normas de segurança e saúde no trabalho.

14.3. Todas as obrigações constantes do Edital, do Termo de Referência, dos anexos e do Contrato.

14.4. Prestar informações e esclarecimentos que venham a ser solicitados pela CONTRATADA.

14.5. Notificar, por escrito, a CONTRATADA sobre as irregularidades ou imperfeições ocorridas na execução dos serviços, fixando prazo para sua correção.

14.6. Permitir o livre acesso dos empregados da CONTRATADA ao local de execução dos serviços.

14.7. Prestar as informações e os esclarecimentos que venham a ser solicitados pelo Preposto ou Responsável Técnico da CONTRATADA.

14.8. Acompanhar e fiscalizar o andamento dos serviços, por intermédio de Comissão para tanto formalmente designada, que deverá, ainda, atestar as faturas.

14.9. Autorizar quaisquer serviços pertinentes, decorrentes de imprevistos durante a sua execução, mediante orçamento detalhado e previamente submetido à UNIFAL-MG e aprovado pela Administração, desde que comprovada a necessidade deles.

14.10. Rejeitar qualquer serviço executado equivocadamente ou em desacordo com as orientações passadas pela UNIFAL-MG ou com as especificações constantes deste Termo de Referência, do Edital.

14.11. Solicitar que seja refeito o serviço recusado, de acordo com as especificações constantes deste Termo de referência, Especificações técnicas e Memorial Descritivo ANEXO III, do Edital e anexos. Verificar a regularidade da situação fiscal da CONTRATADA e dos recolhimentos sociais e trabalhistas sob sua responsabilidade, antes de efetuar o respectivo pagamento, consultando o SICAF.

14.12. Efetuar os pagamentos na forma convencionada neste instrumento, desde que cumpridas às formalidades legais.

## **15. FISCALIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO**

15.1. A fiscalização dos serviços será exercida no interesse da Administração e não exclui nem reduz a responsabilidade única da CONTRATADA, inclusive perante terceiros, por quaisquer irregularidades, e, na sua ocorrência, não implica corresponsabilidade do Poder Público ou de seus agentes e prepostos.

15.2. A execução dos serviços será acompanhada e fiscalizada pela Coordenadoria de Projetos e Obras, por meio de servidor(es) ou comissão, para tanto designado pela UNIFAL-MG, permitida a contratação de terceiros para assisti-la e subsidiá-la de informações pertinentes a essa atribuição, devendo, dentre outras:

15.3. Supervisionar a execução dos serviços;

15.4. Fazer cumprir todas as cláusulas contratuais atentando para as especificações, prazos, valores e demais condições acordadas na proposta;

15.5. Notificar a CONTRATADA para que repare, corrija, remova, reconstrua ou substitua os serviços efetuados em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou dos materiais utilizados, estabelecendo, para tanto, prazo para cumprimento da demanda;

15.6. Instruir os autos que se tratarem de aditivos, com as devidas justificativas;

15.7. Abrir processo administrativo para aplicação de sanções administrativas;

15.8. Promover as avaliações e medições das etapas executadas, observado o disposto no Cronograma Físico-Financeiro apresentado pela CONTRATADA;

15.9. Atestar os documentos referentes à conclusão de cada etapa, nos termos contratados, para efeito de pagamento;

15.10. Comunicar à autoridade competente por escrito, as falhas cometidas pela CONTRATADA que impliquem em atraso ou descumprimento contratual, bem como a necessidade de acréscimo ou supressão de serviços, prorrogação de prazos de etapas, para adoção das medidas cabíveis;

15.11. Solicitar, à autoridade competente, as decisões e providências que ultrapassem sua competência, possibilitando a adoção das medidas convenientes.

15.12. A fiscalização se reserva o direito de recusar, no todo ou em parte, o material que estiver em desacordo com o solicitado nas Especificações Técnicas (Memorial Descritivo) ou na Planilha de Custos e Quantitativos. Todos os materiais fora das especificações técnicas, de má qualidade ou em desacordo com a proposta poderão ser recusados pela fiscalização independente de aviso ou notificação prévia.

15.13. Na existência de serviços não descritos, mas necessários, a CONTRATADA somente poderá executá-los após aprovação da Coordenadoria de Projetos e Obras.

15.14. Na hipótese de divergência entre as Plantas e as Especificações Técnicas, prevalecerá o constante das Especificações Técnicas.

15.15. As dúvidas e/ou omissões, porventura existentes nas Especificações constantes dos Anexos do Edital, serão resolvidas pela Coordenadoria de Projetos e Obras.

15.16. Todos os trabalhos deverão ser executados por mão-de-obra qualificada, devendo a CONTRATADA estar ciente das normas técnicas da ABNT, correspondentes a cada um dos serviços constantes das Especificações Técnicas;

15.17. A CONTRATADA ficará obrigada a executar fielmente os serviços programados nas especificações, não se admitindo modificações sem a prévia consulta e concordância da UNIFAL-MG;

15.18. Não se poderá alegar, em hipótese alguma, como justificativa ou defesa, pela CONTRATADA, desconhecimentos, incompreensão, dúvidas ou esquecimento das cláusulas e condições deste Projeto Básico e seus anexos, do Contrato e do Edital, bem como de tudo o que estiver contido nas normas, especificações e métodos da ABNT e outras normas pertinentes. A existência e a atuação da fiscalização em nada diminuirão a responsabilidade única, integral e exclusiva da CONTRATANTE no que concerne aos serviços e suas implicações próximas ou remotas, sempre em conformidade com o Contrato, o Código Civil e demais Leis ou regulamentos vigentes e pertinentes no Município, Estado e na União.

15.9. A diferença percentual entre o valor global do contrato e o preço global de referência não poderá ser reduzida em favor do contratado em decorrência de aditamentos que modifiquem a planilha orçamentária preservando o equilíbrio físico-financeiro do contrato, assegurada a manutenção da vantagem da proposta vencedora ante a da segunda colocada na licitação.

## 16. PAGAMENTO

16.1. Os serviços executados serão apontados por medições mensais realizadas pela fiscalização. Para sua execução estão previstos 7 (sete) meses, portanto 7 (sete) pagamentos.

16.2. As medições devem incluir todos os serviços executados no período a que se referem, acompanhadas de planilha com memória de cálculo dos quantitativos e respectivo relatório fotográfico.

**16.3. Os serviços serão medidos e remunerados apenas quando estiverem completamente finalizados e testados e somente serão pagos os quantitativos efetivamente medidos pela fiscalização.**

16.4. Uma vez medidos os serviços, a CONTRATADA receberá comunicação de autorização para emissão da Nota Fiscal que, deverá ser apresentada à Coordenadoria de Projetos e Obras que confrontará a Nota Fiscal ou fatura com a medição, atestará os serviços e encaminhará os documentos para o setor competente para liquidação e pagamento da despesa, mediante ordem bancária creditada em conta corrente da CONTRATADA até o 30º (trigésimo) dia contado do aceite dos documentos pela Coordenadoria de Projetos e Obras da UNIFAL-MG.

16.5. Havendo erro na Nota Fiscal ou outra circunstância que desaprove a liquidação da despesa, a mesma ficará pendente e o pagamento susinado até que a CONTRATADA providencie sua regularização, não ocorrendo, neste caso, nenhum ônus para a UNIFAL-MG.

16.6. A critério da fiscalização e no exclusivo interesse da UNIFAL-MG, as medições poderão ser feitas considerando-se os materiais e equipamentos fornecidos e depositados no canteiro. Neste caso, o valor a ser levado em conta para efeito de pagamento será uma porcentagem (até o limite máximo de 20%) do custo dos materiais e equipamentos constante da composição de custos unitário apresentada pela CONTRATADA.

16.7. O percentual a ser medido mensalmente para o item Administração Local, deverá ser equivalente ao percentual de serviços executados no período a que se refere, não sendo admitido medir percentual superior.

## **17. SANÇÕES**

17.1. Com fundamento nos artigos 86 e 87 da Lei n.º 8.666/93, a CONTRATADA ficará sujeita, no caso de atraso injustificado, assim considerado pela Administração, inexecução parcial ou inexecução total da obrigação ou descumprimento das obrigações estabelecidas no contrato, sem prejuízo das responsabilidades civil e criminal, assegurada a prévia e ampla defesa, às penalidades que se seguem:

17.2. Advertência:

17.3. A advertência será aplicada por meio de comunicação escrita, para faltas leves, assim entendidas como aquelas que não acarretem prejuízos significativos ao objeto da contratação;

17.4. A advertência poderá ser aplicada no caso de descumprimento parcial das obrigações e responsabilidades assumidas e nas situações que ameacem a qualidade do serviço, ou a integridade patrimonial ou humana;

17.5. A advertência poderá ainda, ser aplicada no caso de outras ocorrências que possam acarretar transtornos ao desenvolvimento dos serviços, a critério da Administração, desde que não caiba a aplicação de sanção mais grave.

17.6. Multa:

17.7. O atraso injustificado no início da execução do contrato sujeitará a CONTRATADA à multa de 0,1%, por dia de atraso, sobre o valor total da contratação;

17.8. O atraso injustificado na execução de qualquer etapa prevista no cronograma físico-financeiro sujeitará a CONTRATADA multa de 1% (um por cento) sobre o valor da etapa previsto no cronograma físico-financeiro.

17.9. O atraso injustificado na entrega da obra sujeitará a CONTRATADA multa de 0,2% (zero vírgula um por cento) por dia de atraso, calculada sobre o valor remanescente do contrato, até o limite máximo de 6% (seis por cento). Atingido este limite, e a critério da Administração, poderá ocorrer a não-aceitação do objeto, de forma a configurar, nessa hipótese, inexecução total da obrigação assumida, sem prejuízo da rescisão unilateral da avença.

17.10. No caso de inexecução total da obrigação assumida sujeitará a CONTRATADA multa de 10% (dez por cento) sobre o valor total do contrato, descontado o percentual aplicado no item acima.

17.11. Por infração a qualquer cláusula ou para os demais descumprimentos das obrigações estabelecidas no contrato e seus anexos, bem como a recidiva advertência, sujeitará a CONTRATADA multa de 0,1 à 1,0% (zero vírgula um a um por cento), a critério da Administração, por ocorrência, sobre o valor remanescente do contrato, aplicado em dobro na reincidência.

17.12. Suspensão temporária de participar em licitação e impedimento de contratar com a Administração da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, pelo prazo de até 02 (dois) anos.

17.13. Declaração de Inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade, que será concedida sempre que a licitante ressarcir a Administração da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG pelos prejuízos resultantes.

17.14. A aplicação de qualquer penalidade não exclui a aplicação das multas previstas. As sanções aqui previstas são independentes entre si, podendo ser aplicadas isoladamente ou cumulativamente.

17.15. No processo de aplicação da sanção administrativa, será assegurado à CONTRATADA, o direito ao contraditório e à ampla defesa, facultada a defesa prévia do interessado no respectivo processo, no prazo máximo e improrrogável de 5 (cinco) dias úteis.

17.16. Se não for pago o valor da multa, este será automaticamente descontado dos pagamentos a que a CONTRATADA fizer jus. Em caso de inexistência ou insuficiência de crédito da CONTRATADA, o valor será cobrado administrativa e ou judicialmente.

17.17. As penalidades serão obrigatoriamente registradas no SICAF, sem prejuízo das multas previstas neste Projeto Básico, no contrato e demais documentos contratuais

## 18. RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS

18.1. O recebimento dos serviços executados será feito em duas etapas:

**18.2. Provisoriamente**, após a conclusão dos serviços, pelo responsável por seu acompanhamento e fiscalização, mediante termo circunstanciado, assinado pelas partes em até 15 (quinze) dias da comunicação escrita da CONTRATADA, desde que observadas as seguintes condições:

18.3. Plena conformidade da execução com os respectivos projetos, plantas, detalhes e especificações técnicas aprovados;

18.4. Limpeza da obra e desmonte das instalações provisórias;

18.5. Entrega e aceitação do “as built” após a execução da obra, quando for o caso;

18.6. Comprovação das aprovações necessárias nas instancias municipais e estaduais, quando for o caso;

18.7. Obtenção de Certidão Negativa de Débito junto ao INSS, referente à matrícula CEI da Obra, quando for o caso.

**18.8. Definitivamente**, por servidor ou comissão designada pela autoridade competente, mediante termo circunstanciado assinado pelas partes, após o decurso do prazo de observação, ou vistoria que comprove a adequação do objeto aos termos contratuais em até 90 dias do recebimento provisório.

18.9. Deverá ser observado o disposto no **art. 69 da Lei 8.666/93**.

## 19. CONSIDERAÇÕES GERAIS

19.1. Em atendimento a IN nº 1 de 19 de janeiro de 2010, fica a CONTRATADA obrigada a apresentar à FISCALIZAÇÃO a comprovação da origem (certificação) de toda madeira a ser utilizada na execução dos serviços. Fica a CONTRATADA também obrigada a, sempre que houver disponibilidade local, utilizar agregados reciclados desde que, haja suficiente capacidade de suprimento na região, custo inferior em relação aos agregados naturais e **aprovado previamente pela fiscalização**, bem como utilizar materiais reciclados, reutilizados ou biodegradáveis desde que **aprovados previamente pela fiscalização** e que não comprometam estruturalmente a edificação nem questões relacionadas a conforto térmico e durabilidade dos materiais.

19.2. Em atendimento ao Decreto nº 7.983, de 08 de abril de 2013, deverá constar do edital e do contrato cláusula expressa de concordância do contratado com a adequação do projeto que integrar o edital de licitação e as alterações contratuais sob alegação de falhas ou omissões em qualquer das peças, orçamentos, plantas, especificações, memoriais e estudos técnicos preliminares do projeto não poderão ultrapassar, no seu conjunto, dez por cento do valor total do contrato computando-se esse percentual para verificação do limite previsto no § 1º do art. 65 da Lei 8666.

19.3. Quanto às indicações de marcas dos materiais e elementos a serem utilizados, deve ser considerado como EQUIVALENTE o material ou elemento que por analogia total ou equivalência, apresentar idêntico desempenho da função técnica e que apresentem as mesmas características exigidas nas Especificações Técnicas. Caberá à CONTRATADA, através de laudos técnicos, testes, exames ou certificados de órgãos competentes, comprovar a equivalência.

19.4. Os protótipos, marcas ou modelos de materiais e equipamentos especificados nos projetos, planilha e memorial descritivo são os estipulados como requisito mínimo de aceitação, podendo ser ofertado material e equipamento de qualidade superior desde que o ônus financeiro acarretado pela troca fique a cargo da CONTRATADA.

19.5. A CONTRATADA **somente poderá proceder a qualquer alteração** com relação aos projetos executivos, bem como o emprego de quaisquer materiais diferentes daqueles apontados como marcas ou referência após a **autorização prévia e expressa** da CONTRATANTE.

19.6. Caso solicitado, CONTRATADA deverá apresentar a FISCALIZAÇÃO, quando do início de seus trabalhos, um cronograma quinzenal de atividades e serviços.

19.7. Fica a CONTRATADA obrigada a apresentar, a Coordenadoria de Projetos e Obras da UNIFAL-MG, e a suas expensas, quando da conclusão dos serviços, o “as built”, com todas as informações e detalhes atualizados de todas as alterações e modificações, previamente autorizadas pela fiscalização, ocorridas durante a execução da obra sob pena de não ser emitido Termo de Recebimento Provisório. O “as built” deverá ser entregue em CD com os arquivos em formato DWG AutoCad 2004.

## 20. ANEXOS

20.1. Em atendimento ao disposto no Art. 47 da Lei nº 8.666 de 21/06/1993, além deste Termo de Referência serão fornecidos aos licitantes os seguintes elementos:

20.2. ANEXO I – Descrição do Objeto;

20.3. ANEXO II – Planilha Analítica;



20.4. ANEXO III – Declaração do Fornecedor;

20.5. ANEXO IV – Memorial Descritivo;

20.6. ANEXO V – Planilha Analítica de Custos e Quantitativos.

20.7. ANEXO VI – Cronograma.

20.8. ANEXO VI.1 – Composição do BDI

UNIFAL-MG

**ANEXO IV**

**PREGÃO ELETRÔNICO 054/2018**

**Memorial Descritivo e Especificações Técnicas**

**CLIENTE:**

UNIFAL, ALFENAS – PRÉDIO A

**SERVIÇO:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**LOCALIZAÇÃO:**

AVENIDA JOVINO FERNANDES SALES, S/Nº - SANTA CLARA - ALFENAS / MG

**TÍTULO:**

MEMORIAL DESCRITIVO DE SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**ESPECIALIDADE:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**AUTOR:**

ENGº ANTONIO EDUARDO DA SILVA MELO  
CREA – / PE 053137

**Gerenciamento de risco e determinação de necessidade de SPDA no Prédio A - Alfenas em acordo com a NBR 5419/2015:**

- 1. Identificação:** Prédio Público localizado em terreno Plano com ocupação média de 500 pessoas por dia. A edificação encontra-se próxima outros prédios em sua maioria com altura média igual ou inferior e risco de explosão considerado baixo devido a uma central de gás para atender a cozinha do Restaurante. As dimensões conhecidas da edificação são: comprimento L= 57,70m, largura W= 26,50m e altura h= 7,55m. A mesma possui uma linha elétrica energizada subterrânea que possui aproximadamente 1000 metros de cabos energizados. A edificação possui piso mármore, granito e carpete de madeira e os riscos de incêndio serão minimizados pelo sistema de detecção, alarme e combate a incêndio instalados.

**2. Áreas da Estrutura: Desconsiderando SPDA**

<b>Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	57,70;26,50;7,55	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	1	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	1	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	1	Tabela B.5

<b>Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resutantes	Ks4 / Plid / Pli	0,4 / 1 / 0,3	

<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.

Tabela E. 4				
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	1	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	1	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	1	Tabela B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 1	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	0,2 / 1	Tabela B.5 / T.abela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

$$AD = LxW+2x(3xH)x(L+W)+\pi x(3xH)^2 = 6955,0176896335m^2$$

### 3. Riscos apresentados:

R1: Perda Humana  
R2: Perda de Serviço Público

- Perdas Associadas:

D1= Ferimentos aos Seres vivos por choque

D2= Danos físicos

D3= Falha de sistemas eletro-Eletrônicos

Consultas em Tabelas NBR 5419/2015 parte 2:

S1= R1= Ra e Rb

S3= RU,RV

R2= Rb e RC

RV, RW

R3 = Rb

RV

Os componentes de riscos a serem considerados para cada tipo de perda na estrutura são listados a seguir:

a) R1: Risco de perda de vida humana:

$$R1= RA1 + RB1 + RC1' + RM1' + RU1 + RV1 + RW1' + RZ1'$$

1. Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais com equipamentos elétricos para salvar vidas ou outras estruturas quando a falha do sistema internos imediatamente possa por em perigo a vida humana.

b) R2: Risco de perdas de patrimônio cultural:

$$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$$

### Sem SPDA:

Riscos

-5

**Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10**

Valores toleráveis		ZONA Z1	TOTAL
R1-Perda de vida humana	1	13,00239	13,00239
R2-Perda de serviço ao público	100	11,64913	11,64913
R3-Perda de herança cultural	10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico	100	<0,1	<0,1
			Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0

**RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)**

	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_I$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	7,677690	5,298752	<0,1	<0,1	13,00239
<b>NENHUMA</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

### Com SPDA:

Riscos

-5

**Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10**

Valores toleráveis		ZONA Z1	TOTAL
R1-Perda de vida humana	1	0,900597	0,900597
R2-Perda de serviço ao público	100	0,607598	0,607598
R3-Perda de herança cultural	10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico	100	<0,1	<0,1
			Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0

RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)							
	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_1$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	0,767769	0,132468	<0,1	<0,1	0,900597
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

**Tabela E.19**

	Símbolo	Resultado 1 / ano	Referência (Equação)	Equação
Estrutura	Nd	$1,10 \times 10^{-1}$	(A.4)	$Nd = N_g \times A_d \times C_d \times 10^{-6}$
	Nm	-	(A.6)	Não relevante
Linha de energia	NI/P	$3,20 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/P = N_g \times AI/P \times CI/P \times Ce/P \times Ct/p \times 10^{-6}$
	Ni/P	3,2	(A.10)	Não relevante
	Nda/P	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente
Linha de Sinal	NI/T	$8,00 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/t = N_g \times AI/t \times Ci/T \times Ce/T \times Ct/t \times 10^{-6}$
	Ni/T	8	(A.10)	Não relevante
	Nda/T	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente

**Tabela E.20**

Tipos de danos	Símbolo	Z1	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque	RA	0,002	0,002
	$R_U = R_{U/P} + R_{U/T}$		
D2 Danos físicos	RB		
	$R_V = R_{V/P} + R_{V/T}$		
Total			0,002
Tolerável	$R_1 > R_T$ : proteção contra descargas atmosférica é necessária.		$R_T = 1$

Porque  $R_1 = 13,002 \times 10^{-5}$  é maior que o valor tolerável  $R_T = 10^{-5}$ , a proteção contra descargas atmosféricas é necessária.

**Considerando SPDA:**

<b>Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	57,70;26,50;7,5 5	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	0,2	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	0,05	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	0,2	Tabela B.5

<b>Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Comprimento (m) <sup>a</sup>		Ll	1000	
Fator de instalação	Enterrada	Cl	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resultantes	Ks4 / Pld / Pli	0,4 / 1 / 0,3	
<sup>a</sup> Como o comprimento Ll da seção da linha é desconhecido, Ll=1000 m é assumido.				

<b>Tabela E. 4</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	0,5	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	10 <sup>-1</sup>	Equação B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	1 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2



#### 4. Riscos toleráveis:

Verificar memórias de cálculos:

- **Sem SPDA:**

Projeto:	<b>Prédio A - Alfenas (sem SPDA)</b>
<b>Dimensões da estrutura</b>	
<b>Zona:</b>	externa
Área de exposição equivalente $A_D$ [m <sup>2</sup> ]	6955
<b>Influências ambientais</b>	
Localização ( $c_D$ ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra $N_G$ [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Tipo de estrutura:	
Risco de incêndio ( $r_f$ ):	Incêndio Normal
	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Perigo especial ( $h_z$ ):	
Número de pessoas na zona:	500
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_1$ [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_2$ [m]	8,3333
<b>Medidas de proteção</b>	
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	sem SPDA
Meios para restringir as consequências de incêndio ( $r_p$ ):	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
<b>Atributos da linha conectada:</b>	
<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Fiação interna:	
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha ( $C_i$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
	Não blindado- precaução para evitar

grandes laços

Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha (C <sub>i</sub> ):	Enterrado

**Resultado**

Perda de vida humana R <sub>1</sub>	1,3002E-04
Avaliação de risco:	<b>intolerável</b>
Perda de serviço público R <sub>2</sub>	1,1649E-04
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda de herança cultural R <sub>3</sub>	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda econômica R <sub>4</sub>	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

Total:

Perda de vida humana R <sub>1</sub>	1,3002E-04
Perda de serviço público R <sub>2</sub>	1,1649E-04
Perda de herança cultural R <sub>3</sub>	0,0000E+00
Perda econômica R <sub>4</sub>	0,0000E+00

- **Com SPDA:**

Projeto:	<b>Prédio A - Alfenas (Com SPDA)</b>
<b>Dimensões da estrutura</b>	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> ]	6955

**Influências ambientais**

Localização (C <sub>D</sub> ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra N <sub>G</sub> [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r <sub>f</sub> ):	Incêndio Normal
Perigo especial (h <sub>z</sub> ):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	500
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w <sub>1</sub> [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w <sub>2</sub> [m]	8,3333

## Medidas de proteção

Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Classe do SPDA IV
Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_p$ ):	Extintores manuais, alarmes manuais, hidrantes, rotas de fuga protegidas ou compartimentos à prova de fogo
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Avisos de alerta
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Avisos visíveis de alerta

## Atributos da linha conectada:

### Linha de energia

Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	III-IV
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado

### Linha de telecomunicação

Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	III-IV
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado

## Resultado

Perda de vida humana $R_1$	9,0060E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de serviço público $R_2$	6,0760E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

## Total:

Perda de vida humana $R_1$	9,0060E-06
Perda de serviço público $R_2$	6,0760E-06
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00

## NOTAS GERAIS DE PROJETO

1. Esta norma não contempla a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferência eletromagnéticas causadas pelas descargas atmosféricas. Para a proteção destes equipamentos é necessária a utilização de supressores de surtos (DPS).
2. Todas as novas construções deverão estar contidas no volume protegido.
3. Nenhum ponto das edificações, equipamentos e aparelhos a serem protegidos poderão ficar fora do campo de proteção.
4. Onde houver gases corrosivos na atmosfera, o uso de cobre será obrigatório nas instalações.
5. É proibido o uso de captos radioativos ou outro sistema que tenham como objetivo o aumento da área de proteção prescrita pelos métodos da NBR 5419. As edificações existentes que utilizam este modelo deverão substituí-los de acordo com as recomendações do CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).
6. Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir “queda” de uma descarga em determinada região. Não existe “atração” as longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a parti da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
7. É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e também toda que a edificação for atingida por descarga direta.
8. Todas as peças e acessórios de origem ferrosa, usados no SPDA, deverão ser galvanizados a fogo ou banhados com 254 micrômetros de cobre. Fica assim proibida a zincagem eletrolítica.
9. É recomendada conforme NBR-5419/2015 a utilização de DPS dispositivos de proteção de surtos essencialmente nos QD's dos elevadores e no QDG da edificação.

10. No pavimento térreo ou no subsolo e a cada 20 metros de altura devem ser feita a equalização de potenciais, sendo assim deve ser feita a interligação do sistema elétrico, telefônico e massas metálicas consideráveis tais como: incêndio, recalque, tubos de gás, tubos de cobre, central de gás, guarda corpos, etc. à malha de aterramento do SPDA.

12. O projeto foi elaborado de acordo com prescritos no NBR 5419/2015.

13. A edificação conforme o cálculo foi classificada pelo nível de proteção IV.

## **ATERRAMENTO**

A malha de aterramento solo será executada em anel, circundando a edificação, com cabo de cobre nu de #50mm<sup>2</sup> e hastes de cobre de alta camada.

## **OBSERVAÇÕES**

1. As estruturas metálicas devem ser conectadas ao barramento de equipotencialização principal ou local, dependendo de qual esteja mais próxima.
2. Uma vez executada a obra, a resistência da malha de aterramento deverá ser medida pelo método de queda de potencial e emitido relatório técnico com os valores coletados na medição.
3. Na hipótese de uso de materiais de tipo diferentes deverão ser tomados cuidados para evitar a formação de par eletrolítico. Em caso de dúvida o projetista deverá ser consultado.
4. O projeto não poderá sofrer alteração sem autorização prévia e explícita do projetista.
5. Para maiores detalhes técnicos o projeto deverá ser consultado.

## DESCRIÇÃO

Este memorial descritivo apresenta os principais aspectos relacionados com a proteção contra descargas atmosféricas projetado para a edificação em tela. Com esse objetivo utilizaram-se os conceitos estabelecidos na NBR 5419/2015, bem como outras normativas nacionais e internacionais que norteiam este assunto. A necessidade da instalação do SPDA foi avaliada e constatada de acordo com a metodologia estabelecida em norma, deste memorial. Na cobertura da edificação foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, formado por uma malha superior na cobertura do prédio, de cabos de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup> (circundando o perímetro da edificação) um mesh com cabo de cobre nú com 35mm<sup>2</sup>, captadores aéreos e condutores de descida, formando uma gaiola de Faraday, protegendo assim todo o volume interno. A descida para edificação principal, dar-se-á por cabo de cobre nú #35mm<sup>2</sup> (descidas pela estrutura da edificação), com características e conexões em conformidade com a NBR 5419 e explicitadas no projeto. As descidas são interligadas ao sistema de aterramento a ser executado. O aterramento é composto por uma malha de cabo de cobre nú de 50 mm<sup>2</sup> de seção, interligada às hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 2,4 m, embutidos no solo, equalizando o potencial.

As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica ou conectores específicos, salvo as conexões para inspeção e medição, que deverão ser feitas utilizando-se conectores tipo Minigar, com grampo U, galvanizado a fogo. A malha de aterramento deverá possuir uma resistência máxima, em qualquer época do ano, não superior a 10 Ohms. Os condutores da malha de terra deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 0,5 m e afastados a uma distância entre 1 e 1,5 m da edificação. Deverão ser equalizados os aterramentos elétricos, telefônicos, eletrônicos, tubulações metálicas de incêndio, água fria, recalque, etc., nas caixas de equipotencialização, a serem instaladas nos locais indicados em projeto.

**CLIENTE:**

UNIFAL, ALFENAS – PRÉDIO B

**SERVIÇO:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**LOCALIZAÇÃO:**

AVENIDA JOVINO FERNANDES SALES, S/Nº - SANTA CLARA - ALFENAS / MG

**TÍTULO:**

MEMORIAL DESCRITIVO DE SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**ESPECIALIDADE:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**AUTOR:**

ENGº ANTONIO EDUARDO DA SILVA MELO  
CREA – / PE 053137

UNIFAL-MG

**Gerenciamento de risco e determinação de necessidade de SPDA no Prédio B - Alfenas em acordo com a NBR 5419/2015:**

1. **Identificação:** Prédio Público localizado em terreno Plano com ocupação média de 800 pessoas por dia. A edificação encontra-se próxima outros prédios em sua maioria com altura média igual ou inferior e risco de explosão considerado baixo devido a uma central de gás para atender a cozinha do Restaurante. As dimensões conhecidas da edificação são: comprimento L= 57,90m, largura W= 22,80m e altura h= 15,60m. A mesma possui uma linha elétrica energizada subterrânea que possui aproximadamente 1000 metros de cabos energizados. A edificação possui piso mármore, granito e carpete de madeira e os riscos de incêndio serão minimizados pelo sistema de detecção, alarme e combate a incêndio instalados.

2. **Áreas da Estrutura: Desconsiderando SPDA**

<b>Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	57,90;22,80;15,60	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	1	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	1	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	1	Tabela B.5



**Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 /  
Tabela E.23 / Tabela E.24**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resutantes	Ks4 / Pld / Pli	0,4 / 1 / 0,3	

<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.

**Tabela E. 4**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	1	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	1	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	1	Tabela B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 1	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	0,2 / 1	Tabela B.5 / T.abela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

$$AD = L \times W + 2x(3xH)x(L+W) + \pi x(3xH)^2 = 15754,481776224 \text{ m}^2$$

### 3 Riscos apresentados:

R1: Perda Humana

R2: Perda de Serviço Público

- Perdas Associadas:

D1= Ferimentos aos Seres vivos por choque

D2= Danos físicos

D3= Falha de sistemas eletro-Eletrônicos

Consultas em Tabelas NBR 5419/2015 parte 2:

S1= R1= Ra e Rb

S3= RU,RV

R2= Rb e RC

RV, RW

R3 = Rb

RV

Os componentes de riscos a serem considerados para cada tipo de perda na estrutura são listados a seguir:

- c) R1: Risco de perda de vida humana:

$$R1= RA1 + RB1 + RC1^1 + RM1^1 + RU1 + RV1 + RW1^1 + RZ1^1$$

<sup>1</sup>. Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais com equipamentos elétricos para salvar vidas ou outras estruturas quando a falha do sistema internos imediatamente possa por em perigo a vida humana.

- d) R2: Risco de perdas de patrimônio cultural:

$$R2= RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$$

### Sem SPDA:

Riscos		Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10		-5
Valores toleráveis		ZONA Z1		TOTAL
R1-Perda de vida humana	1	22,7356		22,7356
R2-Perda de serviço ao público	100	14,55337		14,55337
R3-Perda de herança cultural	10	<0,1		<0,1
R4-Perda de valor econômico	100	<0,1		<0,1
Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0				

RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)							
	R <sub>A</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>1</sub>
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	17,3914	5,29875	<0,1	<0,1	22,7356
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

**Com SPDA:**

Riscos -5

**Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10**

Valores toleráveis	ZONA Z1	TOTAL	
R1-Perda de vida humana	1	0,487969	0,487969
R2-Perda de serviço ao público	100	0,294464	0,294464
R3-Perda de herança cultural	10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico	100	<0,1	<0,1

Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0

**RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)**

	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_1$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	0,434786	<0,1	<0,1	<0,1	0,487969
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

**Tabela E.19**

	Símbolo	Resultado 1 / ano	Referência (Equação)	Equação
Estrutura	Nd	$1,10 \times 10^{-1}$	(A.4)	$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$
	Nm	-	(A.6)	Não relevante
Linha de energia	Ni/P	$3,20 \times 10^{-2}$	(A.8)	$Ni/P = Ng \times Ai/P \times Ci/P \times Ce/P \times Ct/p \times 10^{-6}$
	Ni/P	3,2	(A.10)	Não relevante
	Nda/P	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente
Linha de Sinal	Ni/T	$8,00 \times 10^{-2}$	(A.8)	$Ni/t = Ng \times Ai/t \times Ci/T \times Ce/T \times Ct/t \times 10^{-6}$
	Ni/T	8	(A.10)	Não relevante
	Nda/T	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente

**Tabela E.20**

Tipos de danos	Símbolo	Z1	Estrutura
D1	RA	0,002	0,002
Ferimentos devido a choque	$RU = R U/P + R U/T$		

D2	RB		
Danos físicos	$R_v = R V/P + R V/T$		
Total			0,002
Tolerável	R1>RT: proteção contra descargas atmosférica é necessária.		RT=1

Porque  $R1 = 22,7356 \times 10^{-5}$  é maior que o valor tolerável  $RT = 10^{-5}$ , a proteção contra descargas atmosféricas é necessária.

Considerando SPDA:

**Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	57,90;22,80;15,60	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	0,05	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	0,02	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	0,2	Tabela B.5

**Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resultantes	Ks4 / Plid / Pli	0,4 / 1 / 0,3	

<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.

<b>Tabela E. 4</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	0,5	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	10 <sup>-1</sup>	Equação B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 0,02	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	1 / 0,02	Tabela B.5 / Tabela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

#### 4. Riscos toleráveis:

Verificar memórias de cálculos:

- **Sem SPDA:**

Projeto:	<b>Prédio B - Alfenas (Sem SPDA)</b>
<b>Dimensões da estrutura</b>	
<b>Zona:</b>	externa
Área de exposição equivalente $A_D$ [m <sup>2</sup> ]	15754
<b>Influências ambientais</b>	
Localização ( $c_D$ ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra $N_G$ [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio ( $r_f$ ):	Incêndio Normal
Perigo especial ( $h_z$ ):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	800
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_1$ [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_2$ [m]	8,3333
<b>Medidas de proteção</b>	
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	sem SPDA
Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_p$ ):	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
<b>Atributos da linha conectada:</b>	
<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha ( $C_i$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços

Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado

#### Resultado

Perda de vida humana $R_1$	2,2736E-04
Avaliação de risco:	<b>intolerável</b>
Perda de serviço público $R_2$	1,4553E-04
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

Total:

Perda de vida humana $R_1$	2,2736E-04
Perda de serviço público $R_2$	1,4553E-04
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00

- Com SPDA:

Projeto:	Prédio B - Alfenas (Com SPDA)
Dimensões da estrutura	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente $A_D$ [m <sup>2</sup> ]	15754

#### Influências ambientais

Localização ( $C_D$ ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra $N_G$ [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Tipo de estrutura:	
Risco de incêndio ( $r_f$ ):	Incêndio Normal
	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Perigo especial ( $h_z$ ):	
Número de pessoas na zona:	800
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_1$ [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_2$ [m]	8,3333

## Medidas de proteção

Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Classe do SPDA II
Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_p$ ):	Extintores manuais, alarmes manuais, hidrantes, rotas de fuga protegidas ou compartimentos à prova de fogo
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Avisos de alerta
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Avisos visíveis de alerta

## Atributos da linha conectada:

### Linha de energia

Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	II
Modo de instalação da linha ( $C_1$ ):	Enterrado

### Linha de telecomunicação

Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	II
Modo de instalação da linha ( $C_1$ ):	Enterrado

## Resultado

Perda de vida humana $R_1$	4,8797E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de serviço público $R_2$	2,9446E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

## Total:

Perda de vida humana $R_1$	4,8797E-06
Perda de serviço público $R_2$	2,9446E-06
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00



## NOTAS GERAIS DE PROJETO

1. Esta norma não contempla a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferência eletromagnéticas causadas pelas descargas atmosféricas. Para a proteção destes equipamentos é necessária a utilização de supressores de surtos (DPS).
2. Todas as novas construções deverão estar contidas no volume protegido.
3. Nenhum ponto das edificações, equipamentos e aparelhos a serem protegidos poderão ficar fora do campo de proteção.
4. Onde houver gases corrosivos na atmosfera, o uso de cobre será obrigatório nas instalações.
5. É proibido o uso de captos radioativos ou outro sistema que tenham como objetivo o aumento da área de proteção prescrita pelos métodos da NBR 5419. As edificações existentes que utilizam este modelo deverão substituí-los de acordo com as recomendações do CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).
6. Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir “queda” de uma descarga em determinada região. Não existe “atração” as longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a parti da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
7. É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e também toda que a edificação for atingida por descarga direta.
8. Todas as peças e acessórios de origem ferrosa, usados no SPDA, deverão ser galvanizados a fogo ou banhados com 254 micrômetros de cobre. Fica assim proibida a zincagem eletrolítica.
9. É recomendada conforme NBR-5419/2015 a utilização de DPS dispositivos de proteção de surtos essencialmente nos QD's dos elevadores e no QDG da edificação.

10. No pavimento térreo ou no subsolo e a cada 20 metros de altura devem ser feita a equalização de potenciais, sendo assim deve ser feita a interligação do sistema elétrico, telefônico e massas metálicas consideráveis tais como: incêndio, recalque, tubos de gás, tubos de cobre, central de gás, guarda corpos, etc. à malha de aterramento do SPDA.

12. O projeto foi elaborado de acordo com prescritos no NBR 5419/2015.

13. A edificação conforme o cálculo foi classificada pelo nível de proteção II.

## **ATERRAMENTO**

A malha de aterramento solo será executada em anel, circundando a edificação, com cabo de cobre nu de #50mm<sup>2</sup> e hastes de cobre de alta camada.

## **OBSERVAÇÕES**

3. As estruturas metálicas devem ser conectadas ao barramento de equipotencialização principal ou local, dependendo de qual esteja mais próxima.
4. Uma vez executada a obra, a resistência da malha de aterramento deverá ser medida pelo método de queda de potencial e emitido relatório técnico com os valores coletados na medição.
5. Na hipótese de uso de materiais de tipo diferentes deverão ser tomados cuidados para evitar a formação de par eletrolítico. Em caso de dúvida o projetista deverá ser consultado.
6. O projeto não poderá sofrer alteração sem autorização prévia e explícita do projetista.
7. Para maiores detalhes técnicos o projeto deverá ser consultado.

## DESCRIÇÃO

Este memorial descritivo apresenta os principais aspectos relacionados com a proteção contra descargas atmosféricas projetado para a edificação em tela. Com esse objetivo utilizaram-se os conceitos estabelecidos na NBR 5419/2015, bem como outras normativas nacionais e internacionais que norteiam este assunto. A necessidade da instalação do SPDA foi avaliada e constatada de acordo com a metodologia estabelecida em norma, deste memorial. Na cobertura da edificação foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, formado por uma malha superior na cobertura do prédio, de cabos de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup> (circundando o perímetro da edificação) um mesh com cabo de cobre nú com 35mm<sup>2</sup>, captadores aéreos e condutores de descida, formando uma gaiola de Faraday, protegendo assim todo o volume interno. A descida para edificação principal, dar-se-á por cabo de cobre nú #35mm<sup>2</sup> (descidas pela estrutura da edificação), com características e conexões em conformidade com a NBR 5419 e explicitadas no projeto. As descidas são interligadas ao sistema de aterramento a ser executado. O aterramento é composto por uma malha de cabo de cobre nú de 50 mm<sup>2</sup> de seção, interligada às hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 2,4 m, embutidos no solo, equalizando o potencial.

As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica ou conectores específicos, salvo as conexões para inspeção e medição, que deverão ser feitas utilizando-se conectores tipo Minigar, com grampo U, galvanizado a fogo. A malha de aterramento deverá possuir uma resistência máxima, em qualquer época do ano, não superior a 10 Ohms. Os condutores da malha de terra deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 0,5 m e afastados a uma distância entre 1 e 1,5 m da edificação. Deverão ser equalizados os aterramentos elétricos, telefônicos, eletrônicos, tubulações metálicas de incêndio, água fria, recalque, etc., nas caixas de equipotencialização, a serem instaladas nos locais indicados em projeto.

**CLIENTE:**

UNIFAL, ALFENAS – PRÉDIO C

**SERVIÇO:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**LOCALIZAÇÃO:**

AVENIDA JOVINO FERNANDES SALES, S/Nº - SANTA CLARA - ALFENAS / MG

**TÍTULO:**

MEMORIAL DESCRITIVO DE SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**ESPECIALIDADE:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**AUTOR:**

ENGº ANTONIO EDUARDO DA SILVA MELO  
CREA – / PE 053137

UNIFAL-MG

**Gerenciamento de risco e determinação de necessidade de SPDA no Prédio C - Alfenas em acordo com a NBR 5419/2015:**

- 1. Identificação:** Prédio Público localizado em terreno Plano com ocupação média de 600 pessoas por dia. A edificação encontra-se próxima outros prédios em sua maioria com altura média igual ou inferior e risco de explosão considerado baixo devido a uma central de gás para atender a cozinha do Restaurante. As dimensões conhecidas da edificação são: comprimento L= 31,88m, largura W= 27,60m e altura h= 15,50m. A mesma possui uma linha elétrica energizada subterrânea que possui aproximadamente 1000 metros de cabos energizados. A edificação possui piso mármore, granito e carpete de madeira e os riscos de incêndio serão minimizados pelo sistema de detecção, alarme e combate a incêndio instalados.

**2. Áreas da Estrutura: Desconsiderando SPDA**

<b>Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	31,88;27,60;15,50	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	1	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	1	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	1	Tabela B.5

<b>Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resutantes	Ks4 / Pld / Pli	0,4 / 1 / 0,3	
<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.				

Tabela E. 4				
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	1	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	1	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	1	Tabela B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 1	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	0,2 / 1	Tabela B.5 / T.abela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

$$AD = LxW+2x(3xH)x(L+W)+\pi x(3xH)^2 = 13204,43659935m^2$$

### 3. Riscos apresentados:

R1: Perda Humana  
R2: Perda de Serviço Público

- Perdas Associadas:

D1= Ferimentos aos Seres vivos por choque

D2= Danos físicos

D3= Falha de sistemas eletro-Eletrônicos

Consultas em Tabelas NBR 5419/2015 parte 2:

S1= R1= Ra e Rb

S3= RU,RV

R2= Rb e RC

RV, RW

R3 = Rb

RV

Os componentes de riscos a serem considerados para cada tipo de perda na estrutura são listados a seguir:

e) R1: Risco de perda de vida humana:

$$R1= RA1 + RB1 + RC1^1 + RM1^1 + RU1 + RV1 + RW1^1 + RZ1^1$$

1. Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais com equipamentos elétricos para salvar vidas ou outras estruturas quando a falha do sistema internos imediatamente possa por em perigo a vida humana.

f) R2: Risco de perdas de patrimônio cultural:

$$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$$

### Sem SPDA:

Riscos

-5

**Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10**

Valores toleráveis	ZONA Z1	TOTAL
R1-Perda de vida humana 1	19,9149	19,9149
R2-Perda de serviço ao público 100	13,64890	13,64890
R3-Perda de herança cultural 10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico 100	<0,1	<0,1
Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0		

**RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)**

	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_1$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	14,5764	5,29875	<0,1	<0,1	19,9149
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

### Com SPDA:

Riscos

-5

**Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10**

Valores toleráveis	ZONA Z1	TOTAL
R1-Perda de vida humana 1	0,861636	0,861636
R2-Perda de serviço ao público 100	0,669198	0,669198
R3-Perda de herança cultural 10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico 100	<0,1	<0,1
Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0		

**RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)**

	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_1$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	0,728823	0,132468	<0,1	<0,1	0,861636
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

<b>Tabela E.19</b>				
	<b>Símbolo</b>	<b>Resultado 1 / ano</b>	<b>Referência (Equação)</b>	<b>Equação</b>
Estrutura	Nd	$1,10 \times 10^{-1}$	(A.4)	$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$
	Nm	-	(A.6)	Não relevante
Linha de energia	NI/P	$3,20 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/P = Ng \times AI/P \times CI/P \times Ce/P \times Ct/p \times 10^{-6}$
	Ni/P	3,2	(A.10)	Não relevante
	Nda/P	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente
Linha de Sinal	NI/T	$8,00 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/t = Ng \times AI/t \times Ci/T \times Ce/T \times Ct/t \times 10^{-6}$
	Ni/T	8	(A.10)	Não relevante
	Nda/T	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente

<b>Tabela E.20</b>			
<b>Tipos de danos</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Z1</b>	<b>Estrutura</b>
D1 Ferimentos devido a choque	RA	0,002	0,002
	$RU = R U/P + R U/T$		
D2 Danos físicos	RB		
	$Rv = R V/P + R V/T$		
Total			0,002
Tolerável	R1 > RT: proteção contra descargas atmosférica é necessária.		RT=1

Porque  $R1 = 19,9150 \times 10^{-5}$  é maior que o valor tolerável  $RT = 10^{-5}$ , a proteção contra descargas atmosféricas é necessária.

**Considerando SPDA:**

<b>Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	31,88;27,60;15,50	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	0,1	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	0,05	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	0,2	Tabela B.5



**Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 /  
Tabela E.23 / Tabela E.24**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	Cl	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resultantes	Ks4 / Pld / Pli	0,4 / 1 / 0,3	

<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.

**Tabela E. 4**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	0,5	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	10 <sup>-1</sup>	Equação B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	1 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

#### 4. Riscos toleráveis:

Verificar memórias de cálculos:

- Sem SPDA:

Projeto:

Prédio C - Alfenas (Sem SPDA)

**Dimensões da estrutura**

Zona:

externa

Área de exposição equivalente  $A_D$  [m<sup>2</sup>]

13204

### Influências ambientais

Localização ( $C_D$ ):

Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos

Frequência de descarga para terra  $N_G$  [1/km<sup>2</sup>/ano]:

4,415626946

Tipo de solo:

Mármore, Cerâmico

Tipo de estrutura:

Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas

Risco de incêndio ( $r_f$ ):

Incêndio Normal

Perigo especial ( $h_z$ ):

Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)

Número de pessoas na zona:

600

Serviços conectados:

Largura da blindagem ou distância entre as descidas  $w_1$  [m]

8,3333

Largura da blindagem ou distância entre as descidas  $w_2$  [m]

8,3333

### Medidas de proteção

Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):

sem SPDA

Meios para restringir as consequências de incêndio ( $r_D$ ):

Sem proteção

Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):

Nenhuma medida de proteção

Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):

Nenhuma medida de proteção

### Atributos da linha conectada:

#### Linha de energia

Fator ambiental da linha:

Urbano

Fiação interna:

Não blindado- precaução para evitar grandes laços

Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]

2,5kV

Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):

Sem proteção coordenada com DPS

Modo de instalação da linha ( $C_i$ ):

Enterrado

#### Linha de telecomunicação

Fator ambiental da linha:

Urbano

Fiação interna:

Não blindado- precaução para evitar grandes laços

Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]

1,5kV

Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):

Sem proteção coordenada com DPS

Modo de instalação da linha ( $C_i$ ):

Enterrado

### Resultado

Perda de vida humana $R_1$	1,9915E-04
Avaliação de risco:	intolerável
Perda de serviço público $R_2$	1,3649E-04
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

Total:	
Perda de vida humana $R_1$	1,9915E-04
Perda de serviço público $R_2$	1,3649E-04
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00

- Com SPDA:

Projeto:	Prédio C - Alfenas (Com SPDA)
Dimensões da estrutura	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente $A_D$ [m <sup>2</sup> ]	13204

### Influências ambientais

Localização ( $C_D$ ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra $N_G$ [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio ( $r_f$ ):	Incêndio Normal
Perigo especial ( $h_z$ ):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	600
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_1$ [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_2$ [m]	8,3333

### Medidas de proteção

Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Classe do SPDA III
Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_p$ ):	Extintores manuais, alarmes manuais, hidrantes, rotas de fuga protegidas ou compartimentos à prova de fogo
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Avisos de alerta

**Atributos da linha conectada:****Linha de energia**

Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	III-IV
Modo de instalação da linha ( $C_i$ ):	Enterrado

**Linha de telecomunicação**

Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	III-IV
Modo de instalação da linha ( $C_i$ ):	Enterrado

**Resultado**

Perda de vida humana $R_1$	8,6164E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de serviço público $R_2$	6,6920E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

## Total:

Perda de vida humana $R_1$	8,6164E-06
Perda de serviço público $R_2$	6,6920E-06
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00

**NOTAS GERAIS DE PROJETO**

- Esta norma não contempla a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferência eletromagnéticas causadas pelas descargas atmosféricas. Para a proteção destes equipamentos é necessária a utilização de supressores de surtos (DPS).
- Todas as novas construções deverão estar contidas no volume protegido.

3. Nenhum ponto das edificações, equipamentos e aparelhos a serem protegidos poderão ficar fora do campo de proteção.
4. Onde houver gases corrosivos na atmosfera, o uso de cobre será obrigatório nas instalações.
5. É proibido o uso de captorees radioativos ou outro sistema que tenham como objetivo o aumento da área de proteção prescrita pelos métodos da NBR 5419. As edificações existentes que utilizam este modelo deverão substituí-los de acordo com as recomendações do CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).
6. Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir “queda” de uma descarga em determinada região. Não existe “atração” as longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a parti da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
7. É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e também toda que a edificação for atingida por descarga direta.
8. Todas as peças e acessórios de origem ferrosa, usados no SPDA, deverão ser galvanizados a fogo ou banhados com 254 micrômetros de cobre. Fica assim proibida a zincagem eletrolítica.
9. É recomendada conforme NBR-5419/2015 a utilização de DPS dispositivos de proteção de surtos essencialmente nos QD's dos elevadores e no QDG da edificação.
10. No pavimento térreo ou no subsolo e a cada 20 metros de altura devem ser feita a equalização de potenciais, sendo assim deve ser feita a interligação do sistema elétrico, telefônico e massas metálicas consideráveis tais como: incêndio, recalque, tubos de gás, tubos de cobre, central de gás, guarda corpos, etc. à malha de aterramento do SPDA.
12. O projeto foi elaborado de acordo com prescritos no NBR 5419/2015.
13. A edificação conforme o cálculo foi classificada pelo nível de proteção III.

## ATERRAMENTO

A malha de aterramento solo será executada em anel, circundando a edificação, com cabo de cobre nu de #50mm<sup>2</sup> e hastes de cobre de alta camada.

## OBSERVAÇÕES

8. As estruturas metálicas devem ser conectadas ao barramento de equipotencialização principal ou local, dependendo de qual esteja mais próxima.
9. Uma vez executada a obra, a resistência da malha de aterramento deverá ser medida pelo método de queda de potencial e emitido relatório técnico com os valores coletados na medição.
10. Na hipótese de uso de materiais de tipo diferentes deverão ser tomados cuidados para evitar a formação de par eletrolítico. Em caso de dúvida o projetista deverá ser consultado.
11. O projeto não poderá sofrer alteração sem autorização prévia e explícita do projetista.
12. Para maiores detalhes técnicos o projeto deverá ser consultado.

## DESCRIÇÃO

Este memorial descritivo apresenta os principais aspectos relacionados com a proteção contra descargas atmosféricas projetado para a edificação em tela. Com esse objetivo utilizaram-se os conceitos estabelecidos na NBR 5419/2015, bem como outras normativas nacionais e internacionais que norteiam este assunto. A necessidade da instalação do SPDA foi avaliada e constatada de acordo com a metodologia estabelecida em norma, deste memorial. Na cobertura da edificação foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, formado por uma malha superior na cobertura do prédio, de cabos de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup> (circundando o perímetro da edificação) um mesh com cabo de cobre nú com 35mm<sup>2</sup>, captosres aéreos e condutores de descida, formando uma gaiola de Faraday, protegendo assim todo o volume interno. A descida para edificação principal, dar-se-á por cabo de cobre nú #35mm<sup>2</sup> (descidas pela estrutura da edificação), com características e conexões em conformidade com a NBR 5419 e explicitadas no projeto. As descidas são interligadas ao sistema de aterramento a ser executado. O aterramento é

composto por uma malha de cabo de cobre nú de 50 mm<sup>2</sup> de seção, interligada às hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 2,4 m, embutidos no solo, equalizando o potencial.

As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica ou conectores específicos, salvo as conexões para inspeção e medição, que deverão ser feitas utilizando-se conectores tipo Minigar, com grampo U, galvanizado a fogo. A malha de aterramento deverá possuir uma resistência máxima, em qualquer época do ano, não superior a 10 Ohms. Os condutores da malha de terra deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 0,5 m e afastados a uma distância entre 1 e 1,5 m da edificação. Deverão ser equalizados os aterramentos elétricos, telefônicos, eletrônicos, tubulações metálicas de incêndio, água fria, recalque, etc., nas caixas de equipotencialização, a serem instaladas nos locais indicados em projeto.

UNIFAL-MG

**CLIENTE:**

UNIFAL, ALFENAS – PRÉDIO CE

**SERVIÇO:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**LOCALIZAÇÃO:**

AVENIDA JOVINO FERNANDES SALES, S/Nº - SANTA CLARA - ALFENAS / MG

**TÍTULO:**

MEMORIAL DESCRITIVO DE SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**ESPECIALIDADE:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**AUTOR:**

ENGº ANTONIO EDUARDO DA SILVA MELO  
CREA – / PE 053137

UNIFAL-MG



**Gerenciamento de risco e determinação de necessidade de SPDA no Prédio CE - Alfenas em acordo com a NBR 5419/2015:**

- 1. Identificação:** Prédio Público localizado em terreno Plano com ocupação média de 60 pessoas por dia. A edificação encontra-se próxima outros prédios em sua maioria com altura média igual ou inferior e risco de explosão considerado baixo devido a uma central de gás para atender a cozinha do Restaurante. As dimensões conhecidas da edificação são: comprimento L= 21,50m, largura W= 6,00m e altura h= 8,95m. A mesma possui uma linha elétrica energizada subterrânea que possui aproximadamente 1000 metros de cabos energizados. A edificação possui piso mármore, granito e carpete de madeira e os riscos de incêndio serão minimizados pelo sistema de detecção, alarme e combate a incêndio instalados.

**2. Áreas da Estrutura: Desconsiderando SPDA**

<b>Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	21,50;6,00;8,95	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	1	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	1	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	1	Tabela B.5

<b>Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolação		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resutantes	Ks4 / Pld / Pli	0,4 / 1 / 0,3	

<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.

Tabela E. 4				
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	1	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	1	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	1	Tabela B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 1	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	0,2 / 1	Tabela B.5 / T.abela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

$$AD = LxW+2x(3xH)x(L+W)+\pi x(3xH)^2 = 3870,5947911735 \text{ m}^2$$

### 3. Riscos apresentados:

R1: Perda Humana  
R2: Perda de Serviço Público

- Perdas Associadas:

D1= Ferimentos aos Seres vivos por choque

D2= Danos físicos

D3= Falha de sistemas eletro-Eletrônicos

Consultas em Tabelas NBR 5419/2015 parte 2:

S1= R1= Ra e Rb

S3= RU,RV

R2= Rb e RC

RV, RW

R3 = Rb

RV

Os componentes de riscos a serem considerados para cada tipo de perda na estrutura são listados a seguir:

g) R1: Risco de perda de vida humana:

$$R1= RA1 + RB1 + RC1' + RM1' + RU1 + RV1 + RW1' + RZ1'$$

1. Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais com equipamentos elétricos para salvar vidas ou outras estruturas quando a falha do sistema internos imediatamente possa por em perigo a vida humana.

h) R2: Risco de perdas de patrimônio cultural:

$$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$$

### Sem SPDA:

Riscos

-5

**Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10**

Valores toleráveis	ZONA Z1	TOTAL
R1-Perda de vida humana 1	5,26781	5,26781
R2-Perda de serviço ao público 100	31,93594	31,93594
R3-Perda de herança cultural 10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico 100	<0,1	<0,1
Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0		

**RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)**

	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_1$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	1,70911	3,53250	<0,1	<0,1	5,26781
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

### Com SPDA:

Riscos

-5

**Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10**

Valores toleráveis	ZONA Z1	TOTAL
R1-Perda de vida humana 1	0,224122	0,224122
R2-Perda de serviço ao público 100	0,497903	0,497903
R3-Perda de herança cultural 10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico 100	<0,1	<0,1
Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0		

**RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)**

	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_1$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	0,170911	<0,1	<0,1	<0,1	0,224122
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

<b>Tabela E.19</b>				
	<b>Símbolo</b>	<b>Resultado 1 / ano</b>	<b>Referência (Equação)</b>	<b>Equação</b>
Estrutura	Nd	$1,10 \times 10^{-1}$	(A.4)	$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$
	Nm	-	(A.6)	Não relevante
Linha de energia	NI/P	$3,20 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/P = Ng \times AI/P \times CI/P \times Ce/P \times Ct/p \times 10^{-6}$
	Ni/P	3,2	(A.10)	Não relevante
	Nda/P	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente
Linha de Sinal	NI/T	$8,00 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/t = Ng \times AI/t \times Ci/T \times Ce/T \times Ct/t \times 10^{-6}$
	Ni/T	8	(A.10)	Não relevante
	Nda/T	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente

<b>Tabela E.20</b>			
<b>Tipos de danos</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Z1</b>	<b>Estrutura</b>
D1 Ferimentos devido a choque	RA	0,002	0,002
	$RU = R U/P + R U/T$		
D2 Danos físicos	RB		
	$Rv = R V/P + R V/T$		
Total			0,002
Tolerável	R1 > RT: proteção contra descargas atmosférica é necessária.		RT=1

Porque  $R1 = 5,2678 \times 10^{-5}$  é maior que o valor tolerável  $RT = 10^{-5}$ , a proteção contra descargas atmosféricas é necessária.

**Considerando SPDA:**

<b>Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	21,50;6,00;8,95	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	0,2	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	0,05	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	0,2	Tabela B.5

**Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 /  
Tabela E.23 / Tabela E.24**

<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resultantes	Ks4 / Pld / Pli	0,4 / 1 / 0,3	

<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.

**Tabela E. 4**

<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	0,5	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	10 <sup>-1</sup>	Equação B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	1 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

#### 4. Riscos toleráveis:

Verificar memórias de cálculos:

- **Sem SPDA:**

Projeto:	<b>Prédio CE - Alfenas (Sem SPDA)</b>
<b>Dimensões da estrutura</b>	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente $A_D$ [m <sup>2</sup> ]	3871

#### Influências ambientais

Localização ( $c_D$ ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra $N_G$ [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio ( $r_f$ ):	Incêndio Normal
Perigo especial ( $h_z$ ):	Baixo nível de pânico (ex.: prédio com até 2 andares e quantidade pessoas limitadas a 100)
Número de pessoas na zona:	60
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_1$ [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_2$ [m]	8,3333

#### Medidas de proteção

Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	sem SPDA
Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_D$ ):	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção

#### Atributos da linha conectada:

<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha ( $C_i$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS

Modo de instalação da linha (C <sub>1</sub> ):	Enterrado
<b>Resultado</b>	
Perda de vida humana R <sub>1</sub>	5,2678E-05
Avaliação de risco:	<b>intolerável</b>
Perda de serviço público R <sub>2</sub>	3,1936E-04
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda de herança cultural R <sub>3</sub>	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda econômica R <sub>4</sub>	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016
<b>Total:</b>	
Perda de vida humana R <sub>1</sub>	5,2678E-05
Perda de serviço público R <sub>2</sub>	3,1936E-04
Perda de herança cultural R <sub>3</sub>	0,0000E+00
Perda econômica R <sub>4</sub>	0,0000E+00
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Com SPDA:</b></li> </ul>	
Projeto:	<b>Prédio CE - Alfenas (Com SPDA)</b>
Dimensões da estrutura	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> ]	3871
<b>Influências ambientais</b>	
Localização (c <sub>D</sub> ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra N <sub>G</sub> [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r <sub>f</sub> ):	Incêndio Normal
Perigo especial (h <sub>z</sub> ):	Baixo nível de pânico (ex.: prédio com até 2 andares e quantidade pessoas limitadas a 100)
Número de pessoas na zona:	60
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w <sub>1</sub> [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w <sub>2</sub> [m]	8,3333
<b>Medidas de proteção</b>	
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Classe do SPDA IV

Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_p$ ):	Extintores manuais, alarmes manuais, hidrantes, rotas de fuga protegidas ou compartimentos à prova de fogo
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Avisos de alerta
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Avisos visíveis de alerta

#### Atributos da linha conectada:

<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	III-IV
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	III-IV
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado

#### Resultado

Perda de vida humana $R_1$	2,2412E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de serviço público $R_2$	4,9790E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

Total:	
Perda de vida humana $R_1$	2,2412E-06
Perda de serviço público $R_2$	4,9790E-06
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00

#### NOTAS GERAIS DE PROJETO

- Esta norma não contempla a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferência eletromagnéticas causadas pelas descargas atmosféricas. Para a proteção destes equipamentos é necessária a utilização de supressores de surtos (DPS).



2. Todas as novas construções deverão estar contidas no volume protegido.
3. Nenhum ponto das edificações, equipamentos e aparelhos a serem protegidos poderão ficar fora do campo de proteção.
4. Onde houver gases corrosivos na atmosfera, o uso de cobre será obrigatório nas instalações.
5. É proibido o uso de captos radioativos ou outro sistema que tenham como objetivo o aumento da área de proteção prescrita pelos métodos da NBR 5419. As edificações existentes que utilizam este modelo deverão substituí-los de acordo com as recomendações do CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).
6. Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir “queda” de uma descarga em determinada região. Não existe “atração” as longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a parti da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
7. É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e também toda que a edificação for atingida por descarga direta.
8. Todas as peças e acessórios de origem ferrosa, usados no SPDA, deverão ser galvanizados a fogo ou banhados com 254 micrômetros de cobre. Fica assim proibida a zincagem eletrolítica.
9. É recomendada conforme NBR-5419/2015 a utilização de DPS dispositivos de proteção de surtos essencialmente nos QD's dos elevadores e no QDG da edificação.
10. No pavimento térreo ou no subsolo e a cada 20 metros de altura devem ser feita a equalização de potenciais, sendo assim deve ser feita a interligação do sistema elétrico, telefônico e massas metálicas consideráveis tais como: incêndio, recalque, tubos de gás, tubos de cobre, central de gás, guarda corpos, etc. à malha de aterramento do SPDA.
12. O projeto foi elaborado de acordo com prescritos no NBR 5419/2015.

13. A edificação conforme o cálculo foi classificada pelo nível de proteção IV.

## **ATERRAMENTO**

A malha de aterramento solo será executada em anel, circundando a edificação, com cabo de cobre nu de #50mm<sup>2</sup> e hastes de cobre de alta camada.

## **OBSERVAÇÕES**

5. As estruturas metálicas devem ser conectadas ao barramento de equipotencialização principal ou local, dependendo de qual esteja mais próxima.
6. Uma vez executada a obra, a resistência da malha de aterramento deverá ser medida pelo método de queda de potencial e emitido relatório técnico com os valores coletados na medição.
7. Na hipótese de uso de materiais de tipo diferentes deverão ser tomados cuidados para evitar a formação de par eletrolítico. Em caso de dúvida o projetista deverá ser consultado.
8. O projeto não poderá sofrer alteração sem autorização prévia e explícita do projetista.
9. Para maiores detalhes técnicos o projeto deverá ser consultado.

## **DESCRIÇÃO**

Este memorial descritivo apresenta os principais aspectos relacionados com a proteção contra descargas atmosféricas projetado para a edificação em tela. Com esse objetivo utilizaram-se os conceitos estabelecidos na NBR 5419/2015, bem como outras normativas nacionais e internacionais que norteiam este assunto. A necessidade da instalação do SPDA foi avaliada e constatada de acordo com a metodologia estabelecida em norma, deste memorial. Na cobertura da edificação foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, formado por uma malha superior na cobertura do prédio, de cabos de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup> (circundando o perímetro da edificação) um mesh com cabo de cobre nú com 35mm<sup>2</sup>, captadores aéreos e condutores de descida, formando uma gaiola de Faraday, protegendo assim todo o volume interno. A descida para edificação principal, dar-se-á por cabo de cobre nú #35mm<sup>2</sup> (descidas pela estrutura da edificação), com características e conexões em conformidade com a NBR 5419 e explicitadas

no projeto. As descidas são interligadas ao sistema de aterramento a ser executado. O aterramento é composto por uma malha de cabo de cobre nú de 50 mm<sup>2</sup> de seção, interligada às hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 2,4 m, embutidos no solo, equalizando o potencial.

As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica ou conectores específicos, salvo as conexões para inspeção e medição, que deverão ser feitas utilizando-se conectores tipo Minigar, com grampo U, galvanizado a fogo. A malha de aterramento deverá possuir uma resistência máxima, em qualquer época do ano, não superior a 10 Ohms. Os condutores da malha de terra deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 0,5 m e afastados a uma distância entre 1 e 1,5 m da edificação. Deverão ser equalizados os aterramentos elétricos, telefônicos, eletrônicos, tubulações metálicas de incêndio, água fria, recalque, etc., nas caixas de equipotencialização, a serem instaladas nos locais indicados em projeto.

UNIFAL-MG

**CLIENTE:**

UNIFAL, ALFENAS – PRÉDIO D

**SERVIÇO:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**LOCALIZAÇÃO:**

AVENIDA JOVINO FERNANDES SALES, S/Nº - SANTA CLARA - ALFENAS / MG

**TÍTULO:**

MEMORIAL DESCRITIVO DE SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**ESPECIALIDADE:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**AUTOR:**

ENGº ANTONIO EDUARDO DA SILVA MELO  
CREA – / PE 053137

UNIFAL-MG

**Gerenciamento de risco e determinação de necessidade de SPDA no Prédio D – Alfenas em acordo com a NBR 5419/2015:**

1. **Identificação:** Prédio Público localizado em terreno Plano com ocupação média de 300 pessoas por dia. A edificação encontra-se próxima outros prédios em sua maioria com altura média igual ou inferior e risco de explosão considerado baixo devido a uma central de gás para atender a cozinha do Restaurante. As dimensões conhecidas da edificação são: comprimento L= 43,00m, largura W= 68,35m e altura h= 8,49m. A mesma possui uma linha elétrica energizada subterrânea que possui aproximadamente 1000 metros de cabos energizados. A edificação possui piso mármore, granito e carpete de madeira e os riscos de incêndio serão minimizados pelo sistema de detecção, alarme e combate a incêndio instalados.

**2. Áreas da Estrutura: Desconsiderando SPDA**

<b>Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	43,00;68,35;8,49	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	1	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	1	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	1	Tabela B.5

<b>Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resutantes	Ks4 / Pld / Pli	0,4 / 1 / 0,3	

<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.

Tabela E. 4				
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	1	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	1	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	1	Tabela B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 1	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	0,2 / 1	Tabela B.5 / T.abela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

$$AD = LxW+2x(3xH)x(L+W)+\pi x(3xH)^2 = 10649,2357789053 \text{ m}^2$$

### 3. Riscos apresentados:

R1: Perda Humana  
R2: Perda de Serviço Público

- Perdas Associadas:

D1= Ferimentos aos Seres vivos por choque

D2= Danos físicos

D3= Falha de sistemas eletro-Eletrônicos

Consultas em Tabelas NBR 5419/2015 parte 2:

S1= R1= Ra e Rb

S3= RU,RV

R2= Rb e RC

RV, RW

R3 = Rb

RV

Os componentes de riscos a serem considerados para cada tipo de perda na estrutura são listados a seguir:

i) R1: Risco de perda de vida humana:

$$R1= RA1 + RB1 + RC1^1 + RM1^1 + RU1 + RV1 + RW1^1 + RZ1^1$$

<sup>1</sup>. Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais com equipamentos elétricos para salvar vidas ou outras estruturas quando a falha do sistema internos imediatamente possa por em perigo a vida humana.

j) R2: Risco de perdas de patrimônio cultural:

$$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$$

**Sem SPDA:**

Riscos		Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10 <sup>-5</sup>	
Valores toleráveis		ZONA Z1	TOTAL
R1-Perda de vida humana	1	20,62819	20,62819
R2-Perda de serviço ao público	100	35,20403	35,20403
R3-Perda de herança cultural	10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico	100	<0,1	<0,1
Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0			

RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)							
	R <sub>A</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>1</sub>
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	11,75576	8,831253	<0,1	<0,1	20,62819
<b>NENHUMA</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

**Com SPDA:**

Riscos		Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10 <sup>-5</sup>	
Valores toleráveis		ZONA Z1	TOTAL
R1-Perda de vida humana	1	0,808892	0,808892
R2-Perda de serviço ao público	100	4,779128	4,779128
R3-Perda de herança cultural	10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico	100	<0,1	<0,1
Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0			

RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)							
	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_I$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	0,587788	0,220781	<0,1	<0,1	0,808892
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

### Com SPDA:

Riscos			
Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10			
Valores toleráveis	ZONA Z1		TOTAL
R.1-Perda de vida humana	1	0,808892	0,808892
R.2-Perda de serviço ao público	100	4,779128	4,779128
R.3-Perda de herança cultural	10	<0,1	<0,1
R.4-Perda de valor económico	100	<0,1	<0,1
Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0			

RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)							
	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_I$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	0,587788	0,220781	<0,1	<0,1	0,808892
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

Tabela E.19

	Símbolo	Resultado 1 / ano	Referência (Equação)	Equação
Estrutura	Nd	$1,10 \times 10^{-1}$	(A.4)	$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$
	Nm	-	(A.6)	Não relevante
Linha de energia	NI/P	$3,20 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/P = Ng \times AI/P \times CI/P \times Ce/P \times Ct/p \times 10^{-6}$
	Ni/P	3,2	(A.10)	Não relevante
	Nda/P	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente
Linha de Sinal	NI/T	$8,00 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/t = Ng \times AI/t \times Ci/T \times Ce/T \times Ct/t \times 10^{-6}$



Ni/T	8	(A.10)	Não relevante
Nda/T	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente

Tabela E.20			
Tipos de danos	Símbolo	Z1	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque	RA	0,002	0,002
	$R_U = R U/P + R U/T$		
D2 Danos físicos	RB		
	$R_V = R V/P + R V/T$		
Total			0,002
Tolerável	R1 > RT: proteção contra descargas atmosférica é necessária.		RT=1

Porque  $R1 = 20,6282 \times 10^{-5}$  é maior que o valor tolerável  $RT = 10^{-5}$ , a proteção contra descargas atmosféricas é necessária.

Considerando SPDA:

Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22				
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	43,00;68,35;8,49	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	0,1	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	0,05	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	0,2	Tabela B.5

**Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 /  
Tabela E.23 / Tabela E.24**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resultantes	Ks4 / Pld / Pli	0,4 / 1 / 0,3	

<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.

**Tabela E. 4**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	0,5	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	10 <sup>-1</sup>	Equação B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	1 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

#### 4. Riscos toleráveis:

Verificar memórias de cálculos:

- **Sem SPDA:**

Projeto:	<b>Prédio D - Alfenas (Sem SPDA)</b>
<b>Dimensões da estrutura</b>	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente $A_D$ [m <sup>2</sup> ]	10649
<b>Influências ambientais</b>	
Localização ( $c_D$ ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra $N_G$ [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio ( $r_f$ ):	Incêndio Normal
Perigo especial ( $h_z$ ):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	300
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_1$ [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_2$ [m]	8,3333
<b>Medidas de proteção</b>	
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	sem SPDA
Meios para restringir as consequências de incêndio ( $r_p$ ):	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
<b>Atributos da linha conectada:</b>	
<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV

Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado

### Resultado

Perda de vida humana $R_1$	2,0628E-04
Avaliação de risco:	<b>intolerável</b>
Perda de serviço público $R_2$	3,5204E-04
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

### Total:

Perda de vida humana $R_1$	2,0628E-04
Perda de serviço público $R_2$	3,5204E-04
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00

- Com SPDA:

Projeto:	<b>Prédio D - Alfenas (Com SPDA)</b>
Dimensões da estrutura	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente $A_D$ [m <sup>2</sup> ]	10649

### Influências ambientais

Localização ( $c_D$ ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra $N_G$ [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio ( $r_f$ ):	Incêndio Normal
Perigo especial ( $h_z$ ):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	300
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_1$ [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_2$ [m]	8,3333

### Medidas de proteção

Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Classe do SPDA III
---	--------------------

Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_p$ ):	Extintores manuais, alarmes manuais, hidrantes, rotas de fuga protegidas ou compartimentos à prova de fogo
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Avisos de alerta
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Avisos visíveis de alerta

#### Atributos da linha conectada:

<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- sem precaução para evitar laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	III-IV
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	III-IV
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado

#### Resultado

Perda de vida humana $R_1$	8,0889E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de serviço público $R_2$	4,7791E-05
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

Total:	
Perda de vida humana $R_1$	8,0889E-06
Perda de serviço público $R_2$	4,7791E-05
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00

#### NOTAS GERAIS DE PROJETO

1. Esta norma não contempla a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferência eletromagnéticas causadas pelas descargas atmosféricas. Para a proteção destes equipamentos é necessária a utilização de supressores de surtos (DPS).

2. Todas as novas construções deverão estar contidas no volume protegido.
3. Nenhum ponto das edificações, equipamentos e aparelhos a serem protegidos poderão ficar fora do campo de proteção.
4. Onde houver gases corrosivos na atmosfera, o uso de cobre será obrigatório nas instalações.
5. É proibido o uso de captores radioativos ou outro sistema que tenham como objetivo o aumento da área de proteção prescrita pelos métodos da NBR 5419. As edificações existentes que utilizam este modelo deverão substituí-los de acordo com as recomendações do CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).
6. Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir “queda” de uma descarga em determinada região. Não existe “atração” as longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a parti da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
7. É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e também toda que a edificação for atingida por descarga direta.
8. Todas as peças e acessórios de origem ferrosa, usados no SPDA, deverão ser galvanizados a fogo ou banhados com 254 micrômetros de cobre. Fica assim proibida a zincagem eletrolítica.
9. É recomendada conforme NBR-5419/2015 a utilização de DPS dispositivos de proteção de surtos essencialmente nos QD's dos elevadores e no QDG da edificação.
10. No pavimento térreo ou no subsolo e a cada 20 metros de altura devem ser feita a equalização de potenciais, sendo assim deve ser feita a interligação do sistema elétrico, telefônico e massas metálicas consideráveis tais como: incêndio, recalque, tubos de gás, tubos de cobre, central de gás, guarda corpos, etc. à malha de aterramento do SPDA.
12. O projeto foi elaborado de acordo com prescritos no NBR 5419/2015.

13. A edificação conforme o cálculo foi classificada pelo nível de proteção III.

## **ATERRAMENTO**

A malha de aterramento solo será executada em anel, circundando a edificação, com cabo de cobre nu de #50mm<sup>2</sup> e hastes de cobre de alta camada.

## **OBSERVAÇÕES**

13. As estruturas metálicas devem ser conectadas ao barramento de equipotencialização principal ou local, dependendo de qual esteja mais próxima.
14. Uma vez executada a obra, a resistência da malha de aterramento deverá ser medida pelo método de queda de potencial e emitido relatório técnico com os valores coletados na medição.
15. Na hipótese de uso de materiais de tipo diferentes deverão ser tomados cuidados para evitar a formação de par eletrolítico. Em caso de dúvida o projetista deverá ser consultado.
16. O projeto não poderá sofrer alteração sem autorização prévia e explícita do projetista.
17. Para maiores detalhes técnicos o projeto deverá ser consultado.

## **DESCRIÇÃO**

Este memorial descritivo apresenta os principais aspectos relacionados com a proteção contra descargas atmosféricas projetado para a edificação em tela. Com esse objetivo utilizaram-se os conceitos estabelecidos na NBR 5419/2015, bem como outras normativas nacionais e internacionais que norteiam este assunto. A necessidade da instalação do SPDA foi avaliada e constatada de acordo com a metodologia estabelecida em norma, deste memorial. Na cobertura da edificação foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, formado por uma malha superior na cobertura do prédio, de cabos de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup> (circundando o perímetro da edificação) um mesh com cabo de cobre nú com 35mm<sup>2</sup>, captadores aéreos e condutores de descida, formando uma gaiola de Faraday, protegendo assim todo o volume interno. A descida para edificação principal, dar-se-á por cabo de cobre nú #35mm<sup>2</sup> (descidas pela estrutura da edificação), com características e conexões em conformidade com a NBR 5419 e explicitadas

no projeto. As descidas são interligadas ao sistema de aterramento a ser executado. O aterramento é composto por uma malha de cabo de cobre nú de 50 mm<sup>2</sup> de seção, interligada às hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 2,4 m, embutidos no solo, equalizando o potencial.

As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica ou conectores específicos, salvo as conexões para inspeção e medição, que deverão ser feitas utilizando-se conectores tipo Minigar, com grampo U, galvanizado a fogo. A malha de aterramento deverá possuir uma resistência máxima, em qualquer época do ano, não superior a 10 Ohms. Os condutores da malha de terra deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 0,5 m e afastados a uma distância entre 1 e 1,5 m da edificação. Deverão ser equalizados os aterramentos elétricos, telefônicos, eletrônicos, tubulações metálicas de incêndio, água fria, recalque, etc., nas caixas de equipotencialização, a serem instaladas nos locais indicados em projeto.

UNIFAL-MG



**CLIENTE:**

UNIFAL, ALFENAS – PRÉDIO E

**SERVIÇO:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**LOCALIZAÇÃO:**

AVENIDA JOVINO FERNANDES SALES, S/Nº - SANTA CLARA - ALFENAS / MG

**TÍTULO:**

MEMORIAL DESCRITIVO DE SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**ESPECIALIDADE:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**AUTOR:**

ENGº ANTONIO EDUARDO DA SILVA MELO  
CREA – / PE 053137

UNIFAL-MG

**Gerenciamento de risco e determinação de necessidade de SPDA no Prédio E - Alfenas em acordo com a NBR 5419/2015:**

1. **Identificação:** Prédio Público localizado em terreno Plano com ocupação média de 250 pessoas por dia. A edificação encontra-se próxima outros prédios em sua maioria com altura média igual ou inferior e risco de explosão considerado baixo devido a uma central de gás para atender a cozinha do Restaurante. As dimensões conhecidas da edificação são: comprimento L= 18,27m, largura W= 28,25m e altura h= 15,60m. A mesma possui uma linha elétrica energizada subterrânea que possui aproximadamente 1000 metros de cabos energizados. A edificação possui piso mármore, granito e carpete de madeira e os riscos de incêndio serão minimizados pelo sistema de detecção, alarme e combate a incêndio instalados.
2. **Áreas da Estrutura: Desconsiderando SPDA**

**Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	18,27;28,25;15,60	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	1	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	1	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	1	Tabela B.5

**Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resutantes	Ks4 / Pld / Pli	0,4 / 1 / 0,3	

<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.

Tabela E. 4				
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	1	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	1	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	1	Tabela B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 1	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	0,2 / 1	Tabela B.5 / T.abela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

$$AD = LxW+2x(3xH)x(L+W)+\pi x(3xH)^2 = 11751,241276224 \text{ m}^2$$

### 3. Riscos apresentados:

R1: Perda Humana  
R2: Perda de Serviço Público

- Perdas Associadas:

D1= Ferimentos aos Seres vivos por choque

D2= Danos físicos

D3= Falha de sistemas eletro-Eletrônicos

Consultas em Tabelas NBR 5419/2015 parte 2:

S1= R1= Ra e Rb

S3= RU,RV

R2= Rb e RC

RV, RW

R3 = Rb

RV

Os componentes de riscos a serem considerados para cada tipo de perda na estrutura são listados a seguir:

k) R1: Risco de perda de vida humana:

$$R1= RA1 + RB1 + RC1' + RM1' + RU1 + RV1 + RW1' + RZ1'$$

1. Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais com equipamentos elétricos para salvar vidas ou outras estruturas quando a falha do sistema internos imediatamente possa por em perigo a vida humana.

l) R2: Risco de perdas de patrimônio cultural:

$$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$$

**Sem SPDA:**

Riscos

-5

**Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10**

Valores toleráveis	ZONA Z1	TOTAL
R1-Perda de vida humana 1	18,3075	18,3075
R2-Perda de serviço ao público 100	13,13102	13,13102
R3-Perda de herança cultural 10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico 100	<0,1	<0,1
		Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0

**RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)**

	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_1$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	12,9722	5,29875	<0,1	<0,1	18,3075
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

**Com SPDA:**

Riscos

-5

**Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10**

Valores toleráveis	ZONA Z1	TOTAL
R1-Perda de vida humana 1	0,781394	0,781394
R2-Perda de serviço ao público 100	0,643304	0,643304
R3-Perda de herança cultural 10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico 100	<0,1	<0,1
		Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0

RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)							
	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_1$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	0,648613	0,132468	<0,1	<0,1	0,781394
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

	Símbolo	Resultado 1 / ano	Referência (Equação)	Equação
Estrutura	Nd	$1,10 \times 10^{-1}$	(A.4)	$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$
	Nm	-	(A.6)	Não relevante
Linha de energia	NI/P	$3,20 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/P = Ng \times AI/P \times CI/P \times Ce/P \times Ct/p \times 10^{-6}$
	Ni/P	3,2	(A.10)	Não relevante
	Nda/P	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente
Linha de Sinal	NI/T	$8,00 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/t = Ng \times AI/t \times CI/T \times Ce/T \times Ct/t \times 10^{-6}$
	Ni/T	8	(A.10)	Não relevante
	Nda/T	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente

Tipos de danos	Símbolo	Z1	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque	RA	0,002	0,002
	$R_U = R_{U/P} + R_{U/T}$		
D2 Danos físicos	RB		
	$R_V = R_{V/P} + R_{V/T}$		
Total			0,002
Tolerável	$R_1 > R_T$ : proteção contra descargas atmosférica é necessária.		$R_T = 1$

Porque  $R_1 = 18,3076 \times 10^{-5}$  é maior que o valor tolerável  $R_T = 10^{-5}$ , a proteção contra descargas atmosféricas é necessária.

**Considerando SPDA:**

**Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	18,27;28,25;15,60	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	0,1	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	0,05	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	0,2	Tabela B.5

**Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolação		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resultantes	Ks4 / Pld / Pli	0,4 / 1 / 0,3	
<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.				

<b>Tabela E. 4</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	$10^{-3}$	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	$10^{-1}$	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	$10^{-1}$	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	$10^{-2}$	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	0,5	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	$10^{-1}$	Equação B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	1 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	$10^{-2}$ / $10^{-1}$ / --	Tabela C.2

#### 4. Riscos toleráveis:

Verificar memórias de cálculos:

- **Sem SPDA:**

Projeto:	<b>Prédio E - Alfenas (Sem SPDA)</b>
<b>Dimensões da estrutura</b>	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente $A_D$ [m <sup>2</sup> ]	11751
<b>Influências ambientais</b>	
Localização ( $c_D$ ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra $N_G$ [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio ( $r_f$ ):	Incêndio Normal
Perigo especial ( $h_z$ ):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	250
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_1$ [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_2$ [m]	8,3333
<b>Medidas de proteção</b>	
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	sem SPDA
Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_D$ ):	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
<b>Atributos da linha conectada:</b>	
<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha ( $C_i$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS



Modo de instalação da linha (C <sub>i</sub> ):	Enterrado
<b>Resultado</b>	
Perda de vida humana R <sub>1</sub>	1,8308E-04
Avaliação de risco:	<b>intolerável</b>
Perda de serviço público R <sub>2</sub>	1,3131E-04
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda de herança cultural R <sub>3</sub>	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda econômica R <sub>4</sub>	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016
<b>Total:</b>	
Perda de vida humana R <sub>1</sub>	1,8308E-04
Perda de serviço público R <sub>2</sub>	1,3131E-04
Perda de herança cultural R <sub>3</sub>	0,0000E+00
Perda econômica R <sub>4</sub>	0,0000E+00
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Com SPDA:</b></li> </ul>	
Projeto:	<b>Prédio E - Alfenas (Com SPDA)</b>
Dimensões da estrutura	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> ]	11751
<b>Influências ambientais</b>	
Localização (c <sub>D</sub> ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra N <sub>G</sub> [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r <sub>f</sub> ):	Incêndio Normal
Perigo especial (h <sub>z</sub> ):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	250
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w <sub>1</sub> [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w <sub>2</sub> [m]	8,3333
<b>Medidas de proteção</b>	
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Classe do SPDA III

Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_p$ ):	Extintores manuais, alarmes manuais, hidrantes, rotas de fuga protegidas ou compartimentos à prova de fogo
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Avisos de alerta
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Avisos visíveis de alerta

#### Atributos da linha conectada:

<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	III-IV
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	III-IV
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado

#### Resultado

Perda de vida humana $R_1$	7,8139E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de serviço público $R_2$	6,4330E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

Total:	
Perda de vida humana $R_1$	7,8139E-06
Perda de serviço público $R_2$	6,4330E-06
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00

#### NOTAS GERAIS DE PROJETO

1. Esta norma não contempla a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferência eletromagnéticas causadas pelas descargas atmosféricas. Para a proteção destes equipamentos é necessária a utilização de supressores de surtos (DPS).

2. Todas as novas construções deverão estar contidas no volume protegido.
3. Nenhum ponto das edificações, equipamentos e aparelhos a serem protegidos poderão ficar fora do campo de proteção.
4. Onde houver gases corrosivos na atmosfera, o uso de cobre será obrigatório nas instalações.
5. É proibido o uso de captores radioativos ou outro sistema que tenham como objetivo o aumento da área de proteção prescrita pelos métodos da NBR 5419. As edificações existentes que utilizam este modelo deverão substituí-los de acordo com as recomendações do CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).
6. Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir “queda” de uma descarga em determinada região. Não existe “atração” as longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a parti da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
7. É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e também toda que a edificação for atingida por descarga direta.
8. Todas as peças e acessórios de origem ferrosa, usados no SPDA, deverão ser galvanizados a fogo ou banhados com 254 micrômetros de cobre. Fica assim proibida a zincagem eletrolítica.
9. É recomendada conforme NBR-5419/2015 a utilização de DPS dispositivos de proteção de surtos essencialmente nos QD's dos elevadores e no QDG da edificação.
10. No pavimento térreo ou no subsolo e a cada 20 metros de altura devem ser feita a equalização de potenciais, sendo assim deve ser feita a interligação do sistema elétrico, telefônico e massas metálicas consideráveis tais como: incêndio, recalque, tubos de gás, tubos de cobre, central de gás, guarda corpos, etc. à malha de aterramento do SPDA.
11. O projeto foi elaborado de acordo com prescritos no NBR 5419/2015.

12. A edificação conforme o cálculo foi classificada pelo nível de proteção III.

## **ATERRAMENTO**

A malha de aterramento solo será executada em anel, circundando a edificação, com cabo de cobre nu de #50mm<sup>2</sup> e hastes de cobre de alta camada.

## **OBSERVAÇÕES**

18. As estruturas metálicas devem ser conectadas ao barramento de equipotencialização principal ou local, dependendo de qual esteja mais próxima.
19. Uma vez executada a obra, a resistência da malha de aterramento deverá ser medida pelo método de queda de potencial e emitido relatório técnico com os valores coletados na medição.
20. Na hipótese de uso de materiais de tipo diferentes deverão ser tomados cuidados para evitar a formação de par eletrolítico. Em caso de dúvida o projetista deverá ser consultado.
21. O projeto não poderá sofrer alteração sem autorização prévia e explícita do projetista.
22. Para maiores detalhes técnicos o projeto deverá ser consultado.

## **DESCRIÇÃO**

Este memorial descritivo apresenta os principais aspectos relacionados com a proteção contra descargas atmosféricas projetado para a edificação em tela. Com esse objetivo utilizaram-se os conceitos estabelecidos na NBR 5419/2015, bem como outras normativas nacionais e internacionais que norteiam este assunto. A necessidade da instalação do SPDA foi avaliada e constatada de acordo com a metodologia estabelecida em norma, deste memorial. Na cobertura da edificação foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, formado por uma malha superior na cobertura do prédio, de cabos de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup> (circundando o perímetro da edificação) um mesh com cabo de cobre nú com 35mm<sup>2</sup>, captosres aéreos e condutores de descida, formando uma gaiola de Faraday, protegendo assim todo o volume interno. A descida para edificação principal, dar-se-á por cabo de cobre nú #35mm<sup>2</sup> descidas pela estrutura da edificação), com características e conexões em conformidade com a NBR 5419 e explicitadas

no projeto. As descidas são interligadas ao sistema de aterramento a ser executado. O aterramento é composto por uma malha de cabo de cobre nú de 50 mm<sup>2</sup> de seção, interligada às hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 2,4 m, embutidos no solo, equalizando o potencial.

As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica ou conectores específicos, salvo as conexões para inspeção e medição, que deverão ser feitas utilizando-se conectores tipo Minigar, com grampo U, galvanizado a fogo. A malha de aterramento deverá possuir uma resistência máxima, em qualquer época do ano, não superior a 10 Ohms. Os condutores da malha de terra deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 0,5 m e afastados a uma distância entre 1 e 1,5 m da edificação. Deverão ser equalizados os aterramentos elétricos, telefônicos, eletrônicos, tubulações metálicas de incêndio, água fria, recalque, etc., nas caixas de equipotencialização, a serem instaladas nos locais indicados em projeto.

UNIFAL-MG

**CLIENTE:**

UNIFAL, ALFENAS – PRÉDIO F

**SERVIÇO:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**LOCALIZAÇÃO:**

AVENIDA JOVINO FERNANDES SALES, S/Nº - SANTA CLARA - ALFENAS / MG

**TÍTULO:**

MEMORIAL DESCRITIVO DE SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**ESPECIALIDADE:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**AUTOR:**

ENGº ANTONIO EDUARDO DA SILVA MELO  
CREA – / PE 053137

UNIFAL-MG

**Gerenciamento de risco e determinação de necessidade de SPDA no Prédio F - Alfenas em acordo com a NBR 5419/2015:**

1. **Identificação:** Prédio Público localizado em terreno Plano com ocupação média de 50 pessoas por dia. A edificação encontra-se próxima outros prédios em sua maioria com altura média igual ou inferior e risco de explosão considerado baixo devido a uma central de gás para atender a cozinha do Restaurante. As dimensões conhecidas da edificação são: comprimento L= 8,20m, largura W= 8,00m e altura h= 8,26m. A mesma possui uma linha elétrica energizada subterrânea que possui aproximadamente 1000 metros de cabos energizados. A edificação possui piso mármore, granito e carpete de madeira e os riscos de incêndio serão minimizados pelo sistema de detecção, alarme e combate a incêndio instalados.

2. **Áreas da Estrutura: Desconsiderando SPDA**

**Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	8,20;8,00;8,26	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	1	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	1	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	1	Tabela B.5

**Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resutantes	Ks4 / Pld / Pli	0,4 / 1 / 0,3	

<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.

Tabela E. 4				
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	1	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	1	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	1	Tabela B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 1	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	0,2 / 1	Tabela B.5 / Tabela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

$$AD = LxW+2x(3xH)x(L+W)+\pi x(3xH)^2 = 2797,56190948184 \text{ m}^2$$

### 3. Riscos apresentados:

R1: Perda Humana  
R2: Perda de Serviço Público

- Perdas Associadas:

D1= Ferimentos aos Seres vivos por choque

D2= Danos físicos

D3= Falha de sistemas eletro-Eletrônicos

Consultas em Tabelas NBR 5419/2015 parte 2:

S1= R1= Ra e Rb

S3= RU,RV

R2= Rb e RC

RV, RW

R3 = Rb

RV

Os componentes de riscos a serem considerados para cada tipo de perda na estrutura são listados a seguir:

m) R1: Risco de perda de vida humana:

$$R1 = RA1 + RB1 + RC1' + RM1' + RU1 + RV1 + RW1' + RZ1'$$

1. Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais com equipamentos elétricos para salvar vidas ou outras estruturas quando a falha do sistema internos imediatamente possa por em perigo a vida humana.

n) R2: Risco de perdas de patrimônio cultural:



$$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$$

### Sem SPDA:

Riscos		-5	
Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10			
Valores toleráveis	ZONA Z1		TOTAL
R1-Perda de vida humana	1	3,37157	3,37157
R2-Perda de serviço ao público	100	9,576913	9,576913
R3-Perda de herança cultural	10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico	100	<0,1	<0,1
Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0			

RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)							
	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_1$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	1,23529	2,11950	<0,1	<0,1	3,37157
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

### Com SPDA:

Riscos		-5	
Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10			
Valores toleráveis	ZONA Z1		TOTAL
R1-Perda de vida humana	1	0,176693	0,176693
R2-Perda de serviço ao público	100	0,479723	0,479723
R3-Perda de herança cultural	10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico	100	<0,1	<0,1
Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0			

RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)							
	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_1$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	0,123529	<0,1	<0,1	<0,1	0,176693
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

<b>Tabela E.19</b>				
	<b>Símbolo</b>	<b>Resultado 1 / ano</b>	<b>Referência (Equação)</b>	<b>Equação</b>
Estrutura	Nd	$1,10 \times 10^{-1}$	(A.4)	$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$
	Nm	-	(A.6)	Não relevante
Linha de energia	NI/P	$3,20 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/P = Ng \times AI/P \times CI/P \times Ce/P \times Ct/p \times 10^{-6}$
	Ni/P	3,2	(A.10)	Não relevante
	Nda/P	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente
Linha de Sinal	NI/T	$8,00 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/t = Ng \times AI/t \times Ci/T \times Ce/T \times Ct/t \times 10^{-6}$
	Ni/T	8	(A.10)	Não relevante
	Nda/T	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente

<b>Tabela E.20</b>			
<b>Tipos de danos</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Z1</b>	<b>Estrutura</b>
D1 Ferimentos devido a choque	RA	0,002	0,002
	$RU = R U/P + R U/T$		
D2 Danos físicos	RB		
	$Rv = R V/P + R V/T$		
Total			0,002
Tolerável	R1 > RT: proteção contra descargas atmosférica é necessária.		RT=1

Porque  $R1 = 3,3716 \times 10^{-5}$  é maior que o valor tolerável  $RT = 10^{-5}$ , a proteção contra descargas atmosféricas é necessária.

**Considerando SPDA:**

**Tabela E. 1 / Tabela E.9  
/ Tabela E.22**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	8,20;8,00;8,26	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1

**Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 /  
Tabela E.23 / Tabela E.24**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolação		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resultantes	Ks4 / Pld / Pli	0,4 / 1 / 0,3	

<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.

SPDA		PB	0,2	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	0,05	Tabela B.7

<b>Tabela E. 4</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	0,5	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	10 <sup>-1</sup>	Equação B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	1 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

#### 4. Riscos toleráveis:

Verificar memórias de cálculos:

- **Sem SPDA:**

Projeto:	<b>Prédio F - Alfenas (Sem SPDA)</b>
<b>Dimensões da estrutura</b>	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente $A_D$ [m <sup>2</sup> ]	2798

#### Influências ambientais

Localização ( $c_D$ ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra $N_G$ [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio ( $r_f$ ):	Incêndio Normal
Perigo especial ( $h_z$ ):	Baixo nível de pânico (ex.: prédio com até 2 andares e quantidade pessoas limitadas a 100)
Número de pessoas na zona:	50
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_1$ [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_2$ [m]	8,3333

#### Medidas de proteção

Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	sem SPDA
Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_D$ ):	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção

#### Atributos da linha conectada:

<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha ( $C_i$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS

Modo de instalação da linha (C <sub>1</sub> ):	Enterrado
<b>Resultado</b>	
Perda de vida humana R <sub>1</sub>	3,3716E-05
Avaliação de risco:	<b>intolerável</b>
Perda de serviço público R <sub>2</sub>	9,5769E-05
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda de herança cultural R <sub>3</sub>	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda econômica R <sub>4</sub>	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016
<b>Total:</b>	
Perda de vida humana R <sub>1</sub>	3,3716E-05
Perda de serviço público R <sub>2</sub>	9,5769E-05
Perda de herança cultural R <sub>3</sub>	0,0000E+00
Perda econômica R <sub>4</sub>	0,0000E+00
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Com SPDA:</b></li> </ul>	
Projeto:	<b>Prédio F - Alfenas (Com SPDA)</b>
Dimensões da estrutura	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> ]	2798
<b>Influências ambientais</b>	
Localização (c <sub>D</sub> ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra N <sub>G</sub> [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r <sub>f</sub> ):	Incêndio Normal
Perigo especial (h <sub>z</sub> ):	Baixo nível de pânico (ex.: prédio com até 2 andares e quantidade pessoas limitadas a 100)
Número de pessoas na zona:	50
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w <sub>1</sub> [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w <sub>2</sub> [m]	8,3333
<b>Medidas de proteção</b>	
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Classe do SPDA IV

Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_p$ ):	Extintores manuais, alarmes manuais, hidrantes, rotas de fuga protegidas ou compartimentos à prova de fogo
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Avisos de alerta
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Avisos visíveis de alerta

#### Atributos da linha conectada:

<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	III-IV
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	III-IV
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado

#### Resultado

Perda de vida humana $R_1$	1,7669E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de serviço público $R_2$	4,7972E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

Total:	
Perda de vida humana $R_1$	1,7669E-06
Perda de serviço público $R_2$	4,7972E-06
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00

#### NOTAS GERAIS DE PROJETO

- Esta norma não contempla a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferência eletromagnéticas causadas pelas descargas atmosféricas. Para a proteção destes equipamentos é necessária a utilização de supressores de surtos (DPS).

2. Todas as novas construções deverão estar contidas no volume protegido.
3. Nenhum ponto das edificações, equipamentos e aparelhos a serem protegidos poderão ficar fora do campo de proteção.
4. Onde houver gases corrosivos na atmosfera, o uso de cobre será obrigatório nas instalações.
5. É proibido o uso de captores radioativos ou outro sistema que tenham como objetivo o aumento da área de proteção prescrita pelos métodos da NBR 5419. As edificações existentes que utilizam este modelo deverão substituí-los de acordo com as recomendações do CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).
6. Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir “queda” de uma descarga em determinada região. Não existe “atração” as longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a parti da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
7. É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e também toda que a edificação for atingida por descarga direta.
8. Todas as peças e acessórios de origem ferrosa, usados no SPDA, deverão ser galvanizados a fogo ou banhados com 254 micrômetros de cobre. Fica assim proibida a zincagem eletrolítica.
9. É recomendada conforme NBR-5419/2015 a utilização de DPS dispositivos de proteção de surtos essencialmente nos QD's dos elevadores e no QDG da edificação.
10. No pavimento térreo ou no subsolo e a cada 20 metros de altura devem ser feita a equalização de potenciais, sendo assim deve ser feita a interligação do sistema elétrico, telefônico e massas metálicas consideráveis tais como: incêndio, recalque, tubos de gás, tubos de cobre, central de gás, guarda corpos, etc. à malha de aterramento do SPDA.
11. O projeto foi elaborado de acordo com prescritos no NBR 5419/2015.



12. A edificação conforme o cálculo foi classificada pelo nível de proteção IV.

## **ATERRAMENTO**

A malha de aterramento solo será executada em anel, circundando a edificação, com cabo de cobre nu de #50mm<sup>2</sup> e hastes de cobre de alta camada.

## **OBSERVAÇÕES**

23. As estruturas metálicas devem ser conectadas ao barramento de equipotencialização principal ou local, dependendo de qual esteja mais próxima.
24. Uma vez executada a obra, a resistência da malha de aterramento deverá ser medida pelo método de queda de potencial e emitido relatório técnico com os valores coletados na medição.
25. Na hipótese de uso de materiais de tipo diferentes deverão ser tomados cuidados para evitar a formação de par eletrolítico. Em caso de dúvida o projetista deverá ser consultado.
26. O projeto não poderá sofrer alteração sem autorização prévia e explícita do projetista.
27. Para maiores detalhes técnicos o projeto deverá ser consultado.

## **DESCRIÇÃO**

Este memorial descritivo apresenta os principais aspectos relacionados com a proteção contra descargas atmosféricas projetado para a edificação em tela. Com esse objetivo utilizaram-se os conceitos estabelecidos na NBR 5419/2015, bem como outras normativas nacionais e internacionais que norteiam este assunto. A necessidade da instalação do SPDA foi avaliada e constatada de acordo com a metodologia estabelecida em norma, deste memorial. Na cobertura da edificação foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, formado por uma malha superior na cobertura do prédio, de cabos de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup> (circundando o perímetro da edificação) um mesh com cabo de cobre nú com 35mm<sup>2</sup>, captadores aéreos e condutores de descida, formando uma gaiola de Faraday, protegendo assim todo o volume interno. A descida para edificação principal, dar-se-á por cabo de cobre nú #35mm<sup>2</sup> (descidas pela estrutura da edificação), com características e conexões em conformidade com a NBR 5419 e explicitadas

no projeto. As descidas são interligadas ao sistema de aterramento a ser executado. O aterramento é composto por uma malha de cabo de cobre nú de 50 mm<sup>2</sup> de seção, interligada às hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 2,4 m, embutidos no solo, equalizando o potencial.

As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica ou conectores específicos, salvo as conexões para inspeção e medição, que deverão ser feitas utilizando-se conectores tipo Minigar, com grampo U, galvanizado a fogo. A malha de aterramento deverá possuir uma resistência máxima, em qualquer época do ano, não superior a 10 Ohms. Os condutores da malha de terra deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 0,5 m e afastados a uma distância entre 1 e 1,5 m da edificação. Deverão ser equalizados os aterramentos elétricos, telefônicos, eletrônicos, tubulações metálicas de incêndio, água fria, recalque, etc., nas caixas de equipotencialização, a serem instaladas nos locais indicados em projeto.

UNIFAL-MG

**CLIENTE:**

UNIFAL, ALFENAS – PRÉDIO G

**SERVIÇO:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**LOCALIZAÇÃO:**

AVENIDA JOVINO FERNANDES SALES, S/Nº - SANTA CLARA - ALFENAS / MG

**TÍTULO:**

MEMORIAL DESCRITIVO DE SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**ESPECIALIDADE:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**AUTOR:**

ENGº ANTONIO EDUARDO DA SILVA MELO  
CREA – / PE 053137

UNIFAL-MG

**Gerenciamento de risco e determinação de necessidade de SPDA no Prédio G - Alfenas em acordo com a NBR 5419/2015:**

- 1. Identificação:** Prédio Público localizado em terreno Plano com ocupação média de 100 pessoas por dia. A edificação encontra-se próxima outros prédios em sua maioria com altura média igual ou inferior e risco de explosão considerado baixo devido a uma central de gás para atender a cozinha do Restaurante. As dimensões conhecidas da edificação são: comprimento L= 31,40m, largura W= 16,80m e altura h= 7,91m. A mesma possui uma linha elétrica energizada subterrânea que possui aproximadamente 1000 metros de cabos energizados. A edificação possui piso mármore, granito e carpete de madeira e os riscos de incêndio serão minimizados pelo sistema de detecção, alarme e combate a incêndio instalados.

**2. Áreas da Estrutura: Desconsiderando SPDA**

<b>Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	31,40;16,80;7,91	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	1	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	1	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	1	Tabela B.5

<b>Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resutantes	Ks4 / Plid / Pli	0,4 / 1 / 0,3	
<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.				

Tabela E. 4				
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	1	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	1	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	1	Tabela B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 1	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	0,2 / 1	Tabela B.5 / T.abela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

$$AD = LxW+2x(3xH)x(L+W)+\pi x(3xH)^2 = 4584,16331960454 \text{ m}^2$$

### 3. Riscos apresentados:

R1: Perda Humana  
R2: Perda de Serviço Público

- Perdas Associadas:

D1= Ferimentos aos Seres vivos por choque

D2= Danos físicos

D3= Falha de sistemas eletro-Eletrônicos

Consultas em Tabelas NBR 5419/2015 parte 2:

S1= R1= Ra e Rb

S3= RU,RV

R2= Rb e RC

RV, RW

R3 = Rb

RV

Os componentes de riscos a serem considerados para cada tipo de perda na estrutura são listados a seguir:

o) R1: Risco de perda de vida humana:

$$R1 = RA1 + RB1 + RC1 + RM1 + RU1 + RV1 + RW1 + RZ1$$

1. Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais com equipamentos elétricos para salvar vidas ou outras estruturas quando a falha do sistema internos imediatamente possa por em perigo a vida humana.

p) R2: Risco de perdas de patrimônio cultural:

$$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$$

**Sem SPDA:**

Riscos -5

**Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10**

Valores toleráveis	ZONA Z1		TOTAL
R.1-Perda de vida humana	1	10,3799	10,3799
R.2-Perda de serviço ao público	100	10,76223	10,76223
R.3-Perda de herança cultural	10	<0,1	<0,1
R.4-Perda de valor econômico	100	<0,1	<0,1
Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0			

**RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)**

Última zona carregada na memória:	R <sub>A</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>Z</sub>
Z1	<0,1	<0,1	5,06048	5,29875	<0,1	<0,1	10,3799
	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

**Com SPDA:**

Riscos -5

**Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10**

Valores toleráveis	ZONA Z1		TOTAL
R.1-Perda de vida humana	1	0,638773	0,638773
R.2-Perda de serviço ao público	100	0,550167	0,550167
R.3-Perda de herança cultural	10	<0,1	<0,1
R.4-Perda de valor econômico	100	<0,1	<0,1
Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0			

RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)							
	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_1$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	0,506048	0,132468	<0,1	<0,1	0,638773
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

**Tabela E.19**

	Símbolo	Resultado 1 / ano	Referência (Equação)	Equação
Estrutura	Nd	$1,10 \times 10^{-1}$	(A.4)	$Nd = N_g \times A_d \times C_d \times 10^{-6}$
	Nm	-	(A.6)	Não relevante
Linha de energia	NI/P	$3,20 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/P = N_g \times AI/P \times CI/P \times Ce/P \times Ct/p \times 10^{-6}$
	Ni/P	3,2	(A.10)	Não relevante
	Nda/P	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente
Linha de Sinal	NI/T	$8,00 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/t = N_g \times AI/t \times Ci/T \times Ce/T \times Ct/t \times 10^{-6}$
	Ni/T	8	(A.10)	Não relevante
	Nda/T	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente

**Tabela E.20**

Tipos de danos	Símbolo	Z1	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque	RA	0,002	0,002
	$R_U = R_{U/P} + R_{U/T}$		
D2 Danos físicos	RB		
	$R_V = R_{V/P} + R_{V/T}$		
Total			0,002
Tolerável	$R_1 > R_T$ : proteção contra descargas atmosférica é necessária.		$R_T = 1$

Porque  $R_1 = 10,3800 \times 10^{-5}$  é maior que o valor tolerável  $R_T = 10^{-5}$ , a proteção contra descargas atmosféricas é necessária.

**Considerando SPDA:**

<b>Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	31,40;16,80;7,91	
Fator de localização da estrutura SPDA	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
		PB	0,2	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	0,05	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	0,2	Tabela B.5

<b>Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resultantes	Ks4 / Plid / Pli	0,4 / 1 / 0,3	
<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.				



<b>Tabela E. 4</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	$10^{-3}$	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	$10^{-1}$	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	$10^{-1}$	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	$10^{-2}$	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	0,5	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	$10^{-1}$	Equação B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	1 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	$10^{-2}$ / $10^{-1}$ / --	Tabela C.2

#### 4. Riscos toleráveis:

Verificar memórias de cálculos:

- **Sem SPDA:**

Projeto:	<b>Prédio G - Alfenas (Sem SPDA)</b>
<b>Dimensões da estrutura</b>	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente $A_D$ [m <sup>2</sup> ]	4584
<b>Influências ambientais</b>	
Localização ( $c_D$ ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra $N_G$ [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio ( $r_f$ ):	Incêndio Normal
Perigo especial ( $h_z$ ):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	100
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_1$ [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_2$ [m]	8,3333
<b>Medidas de proteção</b>	
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	sem SPDA
Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_D$ ):	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
<b>Atributos da linha conectada:</b>	
<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha ( $C_i$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS

Modo de instalação da linha (C <sub>l</sub> ):	Enterrado
<b>Resultado</b>	
Perda de vida humana R <sub>1</sub>	1,0380E-04
Avaliação de risco:	<b>intolerável</b>
Perda de serviço público R <sub>2</sub>	1,0762E-04
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda de herança cultural R <sub>3</sub>	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda econômica R <sub>4</sub>	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016
<b>Total:</b>	
Perda de vida humana R <sub>1</sub>	1,0380E-04
Perda de serviço público R <sub>2</sub>	1,0762E-04
Perda de herança cultural R <sub>3</sub>	0,0000E+00
Perda econômica R <sub>4</sub>	0,0000E+00
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Com SPDA:</b></li> </ul>	
Projeto:	<b>Prédio G - Alfenas (Com SPDA)</b>
Dimensões da estrutura	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> ]	4584
<b>Influências ambientais</b>	
Localização (c <sub>D</sub> ):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Frequência de descarga para terra N <sub>G</sub> [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (r <sub>f</sub> ):	Incêndio Normal
Perigo especial (h <sub>z</sub> ):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	100
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w <sub>1</sub> [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w <sub>2</sub> [m]	8,3333
<b>Medidas de proteção</b>	
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Classe do SPDA IV

Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_p$ ):	Extintores manuais, alarmes manuais, hidrantes, rotas de fuga protegidas ou compartimentos à prova de fogo
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Avisos de alerta
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Avisos visíveis de alerta

#### Atributos da linha conectada:

<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	III-IV
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	III-IV
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado

#### Resultado

Perda de vida humana $R_1$	6,3877E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de serviço público $R_2$	5,5017E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

Total:	
Perda de vida humana $R_1$	6,3877E-06
Perda de serviço público $R_2$	5,5017E-06
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00

#### NOTAS GERAIS DE PROJETO

- Esta norma não contempla a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferência eletromagnéticas causadas pelas descargas atmosféricas. Para a proteção destes equipamentos é necessária a utilização de supressores de surtos (DPS).

2. Todas as novas construções deverão estar contidas no volume protegido.
3. Nenhum ponto das edificações, equipamentos e aparelhos a serem protegidos poderão ficar fora do campo de proteção.
4. Onde houver gases corrosivos na atmosfera, o uso de cobre será obrigatório nas instalações.
5. É proibido o uso de captores radioativos ou outro sistema que tenham como objetivo o aumento da área de proteção prescrita pelos métodos da NBR 5419. As edificações existentes que utilizam este modelo deverão substituí-los de acordo com as recomendações do CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).
6. Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir “queda” de uma descarga em determinada região. Não existe “atração” as longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a parti da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
7. É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e também toda que a edificação for atingida por descarga direta.
8. Todas as peças e acessórios de origem ferrosa, usados no SPDA, deverão ser galvanizados a fogo ou banhados com 254 micrômetros de cobre. Fica assim proibida a zincagem eletrolítica.
9. É recomendada conforme NBR-5419/2015 a utilização de DPS dispositivos de proteção de surtos essencialmente nos QD's dos elevadores e no QDG da edificação.
10. No pavimento térreo ou no subsolo e a cada 20 metros de altura devem ser feita a equalização de potenciais, sendo assim deve ser feita a interligação do sistema elétrico, telefônico e massas metálicas consideráveis tais como: incêndio, recalque, tubos de gás, tubos de cobre, central de gás, guarda corpos, etc. à malha de aterramento do SPDA.
11. O projeto foi elaborado de acordo com prescritos no NBR 5419/2015.

12. A edificação conforme o cálculo foi classificada pelo nível de proteção IV.

## **ATERRAMENTO**

A malha de aterramento solo será executada em anel, circundando a edificação, com cabo de cobre nu de #50mm<sup>2</sup> e hastes de cobre de alta camada.

## **OBSERVAÇÕES**

28. As estruturas metálicas devem ser conectadas ao barramento de equipotencialização principal ou local, dependendo de qual esteja mais próxima.
29. Uma vez executada a obra, a resistência da malha de aterramento deverá ser medida pelo método de queda de potencial e emitido relatório técnico com os valores coletados na medição.
30. Na hipótese de uso de materiais de tipo diferentes deverão ser tomados cuidados para evitar a formação de par eletrolítico. Em caso de dúvida o projetista deverá ser consultado.
31. O projeto não poderá sofrer alteração sem autorização prévia e explícita do projetista.
32. Para maiores detalhes técnicos o projeto deverá ser consultado.

## **DESCRIÇÃO**

Este memorial descritivo apresenta os principais aspectos relacionados com a proteção contra descargas atmosféricas projetado para a edificação em tela. Com esse objetivo utilizaram-se os conceitos estabelecidos na NBR 5419/2015, bem como outras normativas nacionais e internacionais que norteiam este assunto. A necessidade da instalação do SPDA foi avaliada e constatada de acordo com a metodologia estabelecida em norma, deste memorial. Na cobertura da edificação foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, formado por uma malha superior na cobertura do prédio, de cabos de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup> (circundando o perímetro da edificação) um mesh com cabo de cobre nú com 35mm<sup>2</sup>, captadores aéreos e condutores de descida, formando uma gaiola de Faraday, protegendo assim todo o volume interno. A descida para edificação principal, dar-se-á por cabo de cobre nú #35mm<sup>2</sup> (descidas pela estrutura da edificação), com características e conexões em conformidade com a NBR 5419 e explicitadas

no projeto. As descidas são interligadas ao sistema de aterramento a ser executado. O aterramento é composto por uma malha de cabo de cobre nú de 50 mm<sup>2</sup> de seção, interligada às hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 2,4 m, embutidos no solo, equalizando o potencial.

As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica ou conectores específicos, salvo as conexões para inspeção e medição, que deverão ser feitas utilizando-se conectores tipo Minigar, com grampo U, galvanizado a fogo. A malha de aterramento deverá possuir uma resistência máxima, em qualquer época do ano, não superior a 10 Ohms. Os condutores da malha de terra deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 0,5 m e afastados a uma distância entre 1 e 1,5 m da edificação. Deverão ser equalizados os aterramentos elétricos, telefônicos, eletrônicos, tubulações metálicas de incêndio, água fria, recalque, etc., nas caixas de equipotencialização, a serem instaladas nos locais indicados em projeto.

UNIFAL-MG

**CLIENTE:**

UNIFAL, ALFENAS – PRÉDIO H

**SERVIÇO:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**LOCALIZAÇÃO:**

AVENIDA JOVINO FERNANDES SALES, S/Nº - SANTA CLARA - ALFENAS / MG

**TÍTULO:**

MEMORIAL DESCRITIVO DE SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**ESPECIALIDADE:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**AUTOR:**

ENGº ANTONIO EDUARDO DA SILVA MELO

CREA – / PE 053137

UNIFAL-MG



**Gerenciamento de risco e determinação de necessidade de SPDA no Prédio H - Alfenas em acordo com a NBR 5419/2015:**

- 1. Identificação:** Prédio Público localizado em terreno Plano com ocupação média de 300 pessoas por dia. A edificação encontra-se próxima outros prédios em sua maioria com altura média igual ou inferior e risco de explosão considerado baixo devido a uma central de gás para atender a cozinha do Restaurante. As dimensões conhecidas da edificação são: comprimento L= 42,20m, largura W= 21,20m e altura h= 8,20m. A mesma possui uma linha elétrica energizada subterrânea que possui aproximadamente 1000 metros de cabos energizados. A edificação possui piso mármore, granito e carpete de madeira e os riscos de incêndio serão minimizados pelo sistema de detecção, alarme e combate a incêndio instalados.

**2. Áreas da Estrutura: Desconsiderando SPDA**

**Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	42,20;21,20;8,20	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	1	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	1	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	1	Tabela B.5

**Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resutantes	Ks4 / Plid / Pli	0,4 / 1 / 0,3	

<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.

Tabela E. 4				
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	1	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	1	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	1	Tabela B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 1	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	0,2 / 1	Tabela B.5 / T.abela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

$$AD = LxW+2x(3xH)x(L+W)+\pi x(3xH)^2 = 5915,086177816 \text{ m}^2$$

### 3. Riscos apresentados:

R1: Perda Humana  
R2: Perda de Serviço Público

- Perdas Associadas:

D1= Ferimentos aos Seres vivos por choque

D2= Danos físicos

D3= Falha de sistemas eletro-Eletrônicos

Consultas em Tabelas NBR 5419/2015 parte 2:

S1= R1= Ra e Rb

S3= RU,RV

R2= Rb e RC

RV, RW

R3 = Rb

RV

Os componentes de riscos a serem considerados para cada tipo de perda na estrutura são listados a seguir:

q) R1: Risco de perda de vida humana:

$$R1= RA1 + RB1 + RC1^1 + RM1^1 + RU1 + RV1 + RW1^1 + RZ1^1$$

1. Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais com equipamentos elétricos para salvar vidas ou outras estruturas quando a falha do sistema internos imediatamente possa por em perigo a vida humana.

r) R2: Risco de perdas de patrimônio cultural:

$$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$$

**Sem SPDA:**

Riscos -5

**Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10**

Valores toleráveis	ZONA Z1	TOTAL
R1-Perda de vida humana 1	11,8521	11,8521
R2-Perda de serviço ao público 100	11,24595	11,24595
R3-Perda de herança cultural 10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico 100	<0,1	<0,1
		Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0

**RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)**

	R <sub>A</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>1</sub>
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	6,52970	5,29875	<0,1	<0,1	11,8521
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

**Com SPDA:**

Riscos -5

**Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10**

Valores toleráveis	ZONA Z1	TOTAL
R1-Perda de vida humana 1	0,785753	0,785753
R2-Perda de serviço ao público 100	0,581699	0,581699
R3-Perda de herança cultural 10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico 100	<0,1	<0,1
		Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0

RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)							
	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_1$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	0,652970	0,132468	<0,1	<0,1	0,785753
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas).

**Tabela E.19**

	Símbolo	Resultado 1 / ano	Referência (Equação)	Equação
Estrutura	Nd	$1,10 \times 10^{-1}$	(A.4)	$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$
	Nm	-	(A.6)	Não relevante
Linha de energia	NI/P	$3,20 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/P = Ng \times AI/P \times CI/P \times Ce/P \times Ct/p \times 10^{-6}$
	Ni/P	3,2	(A.10)	Não relevante
	Nda/P	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente
Linha de Sinal	NI/T	$8,00 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/t = Ng \times AI/t \times CI/T \times Ce/T \times Ct/t \times 10^{-6}$
	Ni/T	8	(A.10)	Não relevante
	Nda/T	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente

**Tabela E.20**

Tipos de danos	Símbolo	Z1	Estrutura
D1 Ferimentos devido a choque	RA	0,002	0,002
	$R_U = R_{U/P} + R_{U/T}$		
D2 Danos físicos	RB		
	$R_V = R_{V/P} + R_{V/T}$		
Total			0,002
Tolerável	R1 > RT: proteção contra descargas atmosférica é necessária.		RT=1

Porque  $R_1 = 11,8521 \times 10^{-5}$  é maior que o valor tolerável  $RT = 10^{-5}$ , a proteção contra descargas atmosféricas é necessária.

**Considerando SPDA:**

<b>Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	42,20;21,20;8,20	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	0,2	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	0,05	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	0,2	Tabela B.5

<b>Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resultantes	Ks4 / Pld / Pli	0,4 / 1 / 0,3	
<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.				

Tabela E. 4				
Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	0,5	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	10 <sup>-1</sup>	Equação B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	1 / 0,05	Tabela B.5 / Tabela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

#### 4. Riscos toleráveis:

Verificar memórias de cálculos:

- **Sem SPDA:**

Projeto:

**Dimensões da estrutura**

**Zona:**

Área de exposição equivalente  $A_D$  [m<sup>2</sup>]

**Prédio H - Alfenas (Sem SPDA)**

externa

5915

#### Influências ambientais

Localização ( $c_D$ ):

Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos

Frequência de descarga para terra  $N_G$  [1/km<sup>2</sup>/ano]:

4,415626946

Tipo de solo:

Mármore, Cerâmico

Tipo de estrutura:

Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas

Risco de incêndio ( $r_f$ ):	Incêndio Normal
Perigo especial ( $h_z$ ):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	300
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_1$ [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_2$ [m]	8,3333

### Medidas de proteção

Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	sem SPDA
Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_p$ ):	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção

### Atributos da linha conectada:

<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Fiação interna:	
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Fiação interna:	
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado

### Resultado

Perda de vida humana $R_1$	1,1852E-04
Avaliação de risco:	<b>intolerável</b>
Perda de serviço público $R_2$	1,1246E-04
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	<b>tolerável</b>

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

### Total:

Perda de vida humana $R_1$	1,1852E-04
Perda de serviço público $R_2$	1,1246E-04
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00

- Com SPDA:

Projeto:

Prédio H - Alfenas (Com SPDA)

**Dimensões da estrutura**

Zona:

externa

Área de exposição equivalente  $A_D$  [m<sup>2</sup>]

5915

**Influências ambientais**

Localização ( $C_D$ ):

Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos

Frequência de descarga para terra  $N_G$  [1/km<sup>2</sup>/ano]:

4,415626946

Tipo de solo:

Mármore, Cerâmico

Tipo de estrutura:

Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas

Risco de incêndio ( $r_f$ ):

Incêndio Normal

Perigo especial ( $h_z$ ):

Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)

Número de pessoas na zona:

300

Serviços conectados:

Largura da blindagem ou distância entre as descidas  $w_1$  [m]

8,3333

Largura da blindagem ou distância entre as descidas  $w_2$  [m]

8,3333

**Medidas de proteção**

Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):

Classe do SPDA IV

Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_p$ ):

Extintores manuais, alarmes manuais, hidrantes, rotas de fuga protegidas ou compartimentos à prova de fogo

Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):

Avisos de alerta

Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):

Avisos visíveis de alerta

**Atributos da linha conectada:**

**Linha de energia**

Fator ambiental da linha:

Urbano

Fiação interna:

Não blindado- precaução para evitar grandes laços

Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]

2,5kV

Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):

III-IV

Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):

Enterrado

**Linha de telecomunicação**

Fator ambiental da linha:

Urbano

Fiação interna:

Não blindado- precaução para evitar grandes laços

Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]

1,5kV

Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):

III-IV

Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):

Enterrado



<b>Resultado</b>	
Perda de vida humana R <sub>1</sub>	7,8575E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de serviço público R <sub>2</sub>	5,8170E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de herança cultural R <sub>3</sub>	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica R <sub>4</sub>	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

Total:	
Perda de vida humana R <sub>1</sub>	7,8575E-06
Perda de serviço público R <sub>2</sub>	5,8170E-06
Perda de herança cultural R <sub>3</sub>	0,0000E+00
Perda econômica R <sub>4</sub>	0,0000E+00

## NOTAS GERAIS DE PROJETO

1. Esta norma não contempla a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferência eletromagnéticas causadas pelas descargas atmosféricas. Para a proteção destes equipamentos é necessária a utilização de supressores de surtos (DPS).
2. Todas as novas construções deverão estar contidas no volume protegido.
3. Nenhum ponto das edificações, equipamentos e aparelhos a serem protegidos poderão ficar fora do campo de proteção.
4. Onde houver gases corrosivos na atmosfera, o uso de cobre será obrigatório nas instalações.
5. É proibido o uso de captadores radioativos ou outro sistema que tenham como objetivo o aumento da área de proteção prescrita pelos métodos da NBR 5419. As edificações existentes que utilizam este modelo deverão substituí-los de acordo com as recomendações do CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).
6. Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir "queda" de uma descarga em determinada região. Não existe "atração" as longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim

sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a parti da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.

7. É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e também toda que a edificação for atingida por descarga direta.

8. Todas as peças e acessórios de origem ferrosa, usados no SPDA, deverão ser galvanizados a fogo ou banhados com 254 micrômetros de cobre. Fica assim proibida a zincagem eletrolítica.

9. É recomendada conforme NBR-5419/2015 a utilização de DPS dispositivos de proteção de surtos essencialmente nos QD's dos elevadores e no QDG da edificação.

10. No pavimento térreo ou no subsolo e a cada 20 metros de altura devem ser feita a equalização de potenciais, sendo assim deve ser feita a interligação do sistema elétrico, telefônico e massas metálicas consideráveis tais como: incêndio, recalque, tubos de gás, tubos de cobre, central de gás, guarda corpos, etc. à malha de aterramento do SPDA.

11. O projeto foi elaborado de acordo com prescritos no NBR 5419/2015.

12. A edificação conforme o cálculo foi classificada pelo nível de proteção IV.

## **ATERRAMENTO**

A malha de aterramento solo será executada em anel, circundando a edificação, com cabo de cobre nu de #50mm<sup>2</sup> e hastes de cobre de alta camada.

## **OBSERVAÇÕES**

33. As estruturas metálicas devem ser conectadas ao barramento de equipotencialização principal ou local, dependendo de qual esteja mais próxima.

34. Uma vez executada a obra, a resistência da malha de aterramento deverá ser medida pelo método de queda de potencial e emitido relatório técnico com os valores coletados na medição.

35. Na hipótese de uso de materiais de tipo diferentes deverão ser tomados cuidados para evitar a formação de par eletrolítico. Em caso de dúvida o projetista deverá ser consultado.
36. O projeto não poderá sofrer alteração sem autorização prévia e explícita do projetista.
37. Para maiores detalhes técnicos o projeto deverá ser consultado.

## DESCRIÇÃO

Este memorial descritivo apresenta os principais aspectos relacionados com a proteção contra descargas atmosféricas projetado para a edificação em tela. Com esse objetivo utilizaram-se os conceitos estabelecidos na NBR 5419/2015, bem como outras normativas nacionais e internacionais que norteiam este assunto. A necessidade da instalação do SPDA foi avaliada e constatada de acordo com a metodologia estabelecida em norma, deste memorial. Na cobertura da edificação foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, formado por uma malha superior na cobertura do prédio, de cabos de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup> (circundando o perímetro da edificação) um mesh com cabo de cobre nú com 35mm<sup>2</sup>, captosres aéreos e condutores de descida, formando uma gaiola de Faraday, protegendo assim todo o volume interno. A descida para edificação principal, dar-se-á por cabo de cobre nú #35mm<sup>2</sup> (descidas pela estrutura da edificação), com características e conexões em conformidade com a NBR 5419 e explicitadas no projeto. As descidas são interligadas ao sistema de aterramento a ser executado. O aterramento é composto por uma malha de cabo de cobre nú de 50 mm<sup>2</sup> de seção, interligada às hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 2,4 m, embutidos no solo, equalizando o potencial.

As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica ou conectores específicos, salvo as conexões para inspeção e medição, que deverão ser feitas utilizando-se conectores tipo Minigar, com grampo U, galvanizado a fogo. A malha de aterramento deverá possuir uma resistência máxima, em qualquer época do ano, não superior a 10 Ohms. Os condutores da malha de terra deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 0,5 m e afastados a uma distância entre 1 e 1,5 m da edificação. Deverão ser equalizados os aterramentos elétricos, telefônicos, eletrônicos, tubulações metálicas de incêndio, água fria, recalque, etc., nas caixas de equipotencialização, a serem instaladas nos locais indicados em projeto.

**CLIENTE:**

UNIFAL, ALFENAS – PRÉDIO I

**SERVIÇO:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**LOCALIZAÇÃO:**

AVENIDA JOVINO FERNANDES SALES, S/Nº - SANTA CLARA - ALFENAS / MG

**TÍTULO:**

MEMORIAL DESCRITIVO DE SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**ESPECIALIDADE:**

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA

**AUTOR:**

ENGº ANTONIO EDUARDO DA SILVA MELO  
CREA – / PE 053137

UNIFAL-MG

**Gerenciamento de risco e determinação de necessidade de SPDA no Prédio I - Alfenas em acordo com a NBR 5419/2015:**

- 1. Identificação:** Prédio Público localizado em terreno Plano com ocupação média de 300 pessoas por dia. A edificação encontra-se próxima outros prédios em sua maioria com altura média igual ou inferior e risco de explosão considerado baixo devido a uma central de gás para atender a cozinha do Restaurante. As dimensões conhecidas da edificação são: comprimento L= 46,90m, largura W= 15,50m e altura h= 10,74m. A mesma possui uma linha elétrica energizada subterrânea que possui aproximadamente 1000 metros de cabos energizados. A edificação possui piso mármore, granito e carpete de madeira e os riscos de incêndio serão minimizados pelo sistema de detecção, alarme e combate a incêndio instalados.

**2. Áreas da Estrutura: Desconsiderando SPDA**

<b>Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	46,90;15,50;10,74	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	1	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	1	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	1	Tabela B.5

<b>Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolação		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resutantes	Ks4 / Plid / Pli	0,4 / 1 / 0,3	
<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.				

<b>Tabela E. 4</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	1	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	1	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	1	Tabela B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 1	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	0,2 / 1	Tabela B.5 / T.abela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

$$AD = LxW+2x(3xH)x(L+W)+\pi x(3xH)^2 = 8009,38249928984 \text{ m}^2$$

### 3. Riscos apresentados:

R1: Perda Humana  
R2: Perda de Serviço Público

- Perdas Associadas:

D1= Ferimentos aos Seres vivos por choque

D2= Danos físicos

D3= Falha de sistemas eletro-Eletrônicos

Consultas em Tabelas NBR 5419/2015 parte 2:

S1= R1= Ra e Rb

S3= RU,RV

R2= Rb e RC

RV, RW

R3 = Rb

RV

Os componentes de riscos a serem considerados para cada tipo de perda na estrutura são listados a seguir:

- s) R1: Risco de perda de vida humana:

$$R1= RA1 + RB1 + RC1' + RM1' + RU1 + RV1 + RW1' + RZ1'$$

1. Somente para estruturas com risco de explosão e para hospitais com equipamentos elétricos para salvar vidas ou outras estruturas quando a falha do sistema internos imediatamente possa por em perigo a vida humana.

- t) R2: Risco de perdas de patrimônio cultural:

$$R2= RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$$

**Sem SPDA:**

Riscos		Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10		-5
Valores toleráveis		ZONA Z1		TOTAL
R1-Perda de vida humana	1	23,0279		23,0279
R2-Perda de serviço ao público	100	14,58918		14,58918
R3-Perda de herança cultural	10	<0,1		<0,1
R4-Perda de valor econômico	100	<0,1		<0,1
Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0				

RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)							
	$R_A$	$R_U$	$R_B$	$R_V$	$R_C$	$R_W$	$R_1$
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	17,6832	5,29875	<0,1	<0,1	23,0279
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

## Com SPDA:

Riscos -5

Os valores abaixo devem ser multiplicados por 10

Valores toleráveis		ZONA Z1	TOTAL
R1-Perda de vida humana	1	0,495266	0,495266
R2-Perda de serviço ao público	100	0,295326	0,295326
R3-Perda de herança cultural	10	<0,1	<0,1
R4-Perda de valor econômico	100	<0,1	<0,1

Custo anual das perdas (unidades monetárias) \$ 0

**RESULTADOS NA MEMÓRIA DE TRABALHO (VOLÁTIL)**

	R <sub>A</sub>	R <sub>U</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>V</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>W</sub>	R <sub>1</sub>
Última zona carregada na memória:	<0,1	<0,1	0,442080	<0,1	<0,1	<0,1	0,495266
<b>Z1</b>	<b>D1 - Ferimento</b>		<b>D2 - Danos físicos</b>		<b>D3 - Falhas de sistemas</b>		
	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	Descarga na estrutura	Descarga na linha	

Fonte: Tupã (Software de análise de risco para proteção contra descargas atmosféricas)

**Tabela E.19**

	Símbolo	Resultado 1 / ano	Referência (Equação)	Equação
Estrutura	Nd	$1,10 \times 10^{-1}$	(A.4)	$Nd = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$
	Nm	-	(A.6)	Não relevante
Linha de energia	NI/P	$3,20 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/P = Ng \times AI/P \times CI/P \times Ce/P \times Ct/p \times 10^{-6}$
	Ni/P	3,2	(A.10)	Não relevante
	Nda/P	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente
Linha de Sinal	NI/T	$8,00 \times 10^{-2}$	(A.8)	$NI/t = Ng \times AI/t \times Ci/T \times Ce/T \times Ct/t \times 10^{-6}$
	Ni/T	8	(A.10)	Não relevante
	Nda/T	0	(A.5)	Nenhuma estrutura adjacente

**Tabela E.20**

Tipos de danos	Símbolo	Z1	Estrutura
D1 Ferimentos devid	RA	0,002	0,002



o a choque	$RU = R U/P + R U/T$		
D2	RB		
Danos físicos	$Rv = R V/P + R V/T$		
Total			0,002
Tolerável	R1 > RT: proteção contra descargas atmosférica é necessária.		RT=1

Porque  $R1 = 23,0279 \times 10^{-5}$  é maior que o valor tolerável  $RT = 10^{-5}$ , a proteção contra descargas atmosféricas é necessária.

### Considerando SPDA:

**Tabela E. 1 / Tabela E.9 / Tabela E.22**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Densidade de descargas atmosféricas para a terra (1/km <sup>2</sup> /ano)		NG	4,42	
Dimensões da estrutura (m)		L;W;H	46,90;15,50;10,74	
Fator de localização da estrutura	Estrutura isolada	CD	0,5	Tabela A.1
SPDA		PB	0,05	Tabela B.2
Ligação equipotencial		PEB	0,02	Tabela B.7
Blindagem espacial externa		KS1	0,2	Tabela B.5

**Tabela E.2 / Tabela E.10 / Tabela E.11 / Tabela E.23 / Tabela E.24**

Parâmetros de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
Comprimento (m) <sup>a</sup>		LI	1000	
Fator de instalação	Enterrada	CI	0,5	
Fator tipo de linha	Linha MT	Ct	0,2	
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Não blindada	Rs	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento		Cld / Cli	1/0	Tabela B.4
Estrutura adjacente		Lj, Wj, Hj	-	
Fator de localização da estrutura		Cdj	-	
Tensão suportável do sistema interno (kV)		Uw	2,5	
	Parâmetros resultantes	Ks4 / Plid / Pli	0,4 / 1 / 0,3	

<sup>a</sup> Como o comprimento LI da seção da linha é desconhecido, LI=1000 m é assumido.

<b>Tabela E. 4</b>				
<b>Parâmetros de entrada</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Referência</b>
Tipo de piso	Mármore, granito e carpete de madeira	rt	10 <sup>-3</sup>	Tabela C.3
Proteção contra choque (descargas atmosférica na estrutura)		PTA	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.1
Proteção contra choque (descargas atmosférica na linha)		PTU	10 <sup>-1</sup>	Tabela B.6
Risco de incêndio	Normal	rt	10 <sup>-2</sup>	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		rp	0,5	Tabela C.4
Blindagem espacial interna		KS2	10 <sup>-1</sup>	Equação B.6
Energia: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (laço dos condutores em um mesmo eletroduto) / Nenhuma	KS3 / PSPD	0,2 / 0,02	Tabela B.5 / Tabela B.3
Telecom: Fiação interna / DPS coordenados	Não blindada (grandes laços > 10 m <sup>2</sup> ) / Nenhuma	KS3	1 / 0,02	Tabela B.5 / Tabela B.3
L1: perda de vida humana	D1: devido a tensão de toque e passo. / D2: devido a danos físicos. / D3: devido a falhas de sistema internos.	LT / LF / LO	10 <sup>-2</sup> / 10 <sup>-1</sup> / --	Tabela C.2

#### 4. Riscos toleráveis:

Verificar memórias de cálculos:

- **Sem SPDA:**

Projeto:	Prédio I - Alfenas (Sem SPDA)
<b>Dimensões da estrutura</b>	
Zona:	externa
Área de exposição equivalente $A_D$ [m <sup>2</sup> ]	8009
<b>Influências ambientais</b>	
Localização ( $C_D$ ):	Estrutura isolada
Frequência de descarga para terra $N_G$ [1/km <sup>2</sup> /ano]:	4,415626946
Tipo de solo:	Mármore, Cerâmico
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio ( $r_f$ ):	Incêndio Normal
Perigo especial ( $h_z$ ):	Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)
Número de pessoas na zona:	300
Serviços conectados:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_1$ [m]	8,3333
Largura da blindagem ou distância entre as descidas $w_2$ [m]	8,3333
<b>Medidas de proteção</b>	
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	sem SPDA
Meios para restringir as consequências de incêndio ( $r_p$ ):	Sem proteção
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Nenhuma medida de proteção
<b>Atributos da linha conectada:</b>	
<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	Sem proteção coordenada com DPS

Modo de instalação da linha (C<sub>1</sub>): Enterrado

### Resultado

Perda de vida humana R <sub>1</sub>	2,3028E-04
Avaliação de risco:	intolerável
Perda de serviço público R <sub>2</sub>	1,4589E-04
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de herança cultural R <sub>3</sub>	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica R <sub>4</sub>	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável

Projeto avaliado por: Adas Engenharia  
Data da avaliação: 21/10/2016

Total:

Perda de vida humana R <sub>1</sub>	2,3028E-04
Perda de serviço público R <sub>2</sub>	1,4589E-04
Perda de herança cultural R <sub>3</sub>	0,0000E+00
Perda econômica R <sub>4</sub>	0,0000E+00

- Com SPDA:

Projeto: Prédio I - Alfenas (Com SPDA)  
Dimensões da estrutura:  
Zona: externa  
Área de exposição equivalente A<sub>D</sub> [m<sup>2</sup>]: 8009

### Influências ambientais

Localização (c<sub>D</sub>): Estrutura isolada  
Frequência de descarga para terra N<sub>G</sub> [1/km<sup>2</sup>/ano]: 4,415626946  
Tipo de solo: Mármore, Cerâmico  
Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas  
Tipo de estrutura:  
Risco de incêndio (r<sub>f</sub>): Incêndio Normal  
Médio nível de pânico (ex.: prédio destinado a eventos e quantidade de pessoas limitadas de 100 a 1000)  
Perigo especial (h<sub>z</sub>):  
Número de pessoas na zona: 300  
Serviços conectados:  
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w<sub>1</sub> [m]: 8,3333  
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w<sub>2</sub> [m]: 8,3333

### Medidas de proteção

Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA): Classe do SPDA II

Meios para restringir as conseqüências de incêndio ( $r_p$ ):	Extintores manuais, alarmes manuais, hidrantes, rotas de fuga protegidas ou compartimentos à prova de fogo
Contra tensão de toque ou passo na estrutura ( $P_{TA}$ ):	Avisos de alerta
Contra tensão de toque ou passo na linha ( $P_{TA}$ ):	Avisos visíveis de alerta

#### Atributos da linha conectada:

<b>Linha de energia</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	II
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado
<b>Linha de telecomunicação</b>	
Fator ambiental da linha:	Urbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS ( $P_{SPD}$ ):	II
Modo de instalação da linha ( $C_l$ ):	Enterrado

#### Resultado

Perda de vida humana $R_1$	4,9527E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de serviço público $R_2$	2,9533E-06
Avaliação de risco:	tolerável
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00
Avaliação de risco:	tolerável

Projeto avaliado por:	Adas Engenharia
Data da avaliação:	21/10/2016

Total:	
Perda de vida humana $R_1$	4,9527E-06
Perda de serviço público $R_2$	2,9533E-06
Perda de herança cultural $R_3$	0,0000E+00
Perda econômica $R_4$	0,0000E+00

#### NOTAS GERAIS DE PROJETO

- Esta norma não contempla a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferência eletromagnéticas causadas pelas descargas atmosféricas. Para a proteção destes equipamentos é necessária a utilização de supressores de surtos (DPS).

2. Todas as novas construções deverão estar contidas no volume protegido.
3. Nenhum ponto das edificações, equipamentos e aparelhos a serem protegidos poderão ficar fora do campo de proteção.
4. Onde houver gases corrosivos na atmosfera, o uso de cobre será obrigatório nas instalações.
5. É proibido o uso de captores radioativos ou outro sistema que tenham como objetivo o aumento da área de proteção prescrita pelos métodos da NBR 5419. As edificações existentes que utilizam este modelo deverão substituí-los de acordo com as recomendações do CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).
6. Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir “queda” de uma descarga em determinada região. Não existe “atração” as longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os efeitos destruidores a parti da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
7. É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e também toda que a edificação for atingida por descarga direta.
8. Todas as peças e acessórios de origem ferrosa, usados no SPDA, deverão ser galvanizados a fogo ou banhados com 254 micrômetros de cobre. Fica assim proibida a zincagem eletrolítica.
9. É recomendada conforme NBR-5419/2015 a utilização de DPS dispositivos de proteção de surtos essencialmente nos QD's dos elevadores e no QDG da edificação.
10. No pavimento térreo ou no subsolo e a cada 20 metros de altura devem ser feita a equalização de potenciais, sendo assim deve ser feita a interligação do sistema elétrico, telefônico e massas metálicas consideráveis tais como: incêndio, recalque, tubos de gás, tubos de cobre, central de gás, guarda corpos, etc. à malha de aterramento do SPDA.
11. O projeto foi elaborado de acordo com prescritos no NBR 5419/2015.

12. A edificação conforme o cálculo foi classificada pelo nível de proteção II.

## **ATERRAMENTO**

A malha de aterramento solo será executada em anel, circundando a edificação, com cabo de cobre nu de #50mm<sup>2</sup> e hastes de cobre de alta camada.

## **OBSERVAÇÕES**

38. As estruturas metálicas devem ser conectadas ao barramento de equipotencialização principal ou local, dependendo de qual esteja mais próxima.
39. Uma vez executada a obra, a resistência da malha de aterramento deverá ser medida pelo método de queda de potencial e emitido relatório técnico com os valores coletados na medição.
40. Na hipótese de uso de materiais de tipo diferentes deverão ser tomados cuidados para evitar a formação de par eletrolítico. Em caso de dúvida o projetista deverá ser consultado.
41. O projeto não poderá sofrer alteração sem autorização prévia e explícita do projetista.
42. Para maiores detalhes técnicos o projeto deverá ser consultado.

## **DESCRIÇÃO**

Este memorial descritivo apresenta os principais aspectos relacionados com a proteção contra descargas atmosféricas projetado para a edificação em tela. Com esse objetivo utilizaram-se os conceitos estabelecidos na NBR 5419/2015, bem como outras normativas nacionais e internacionais que norteiam este assunto. A necessidade da instalação do SPDA foi avaliada e constatada de acordo com a metodologia estabelecida em norma, deste memorial. Na cobertura da edificação foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, formado por uma malha superior na cobertura do prédio, de cabos de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup> (circundando o perímetro da edificação) um mesh com cabo de cobre nú com 35mm<sup>2</sup>, captadores aéreos e condutores de descida, formando uma gaiola de Faraday, protegendo assim todo o volume interno. A descida para edificação principal, dar-se-á por cabo de cobre nú #35mm<sup>2</sup> (descidas pela estrutura da edificação), com características e conexões em conformidade com a NBR 5419 e explicitadas

no projeto. As descidas são interligadas ao sistema de aterramento a ser executado. O aterramento é composto por uma malha de cabo de cobre nú de 50 mm<sup>2</sup> de seção, interligada às hastes de aterramento do tipo copperweld, alta camada, de 5/8" x 2,4 m, embutidos no solo, equalizando o potencial.

As conexões deverão ser feitas com solda exotérmica ou conectores específicos, salvo as conexões para inspeção e medição, que deverão ser feitas utilizando-se conectores tipo Minigar, com grampo U, galvanizado a fogo. A malha de aterramento deverá possuir uma resistência máxima, em qualquer época do ano, não superior a 10 Ohms. Os condutores da malha de terra deverão ser enterrados a uma profundidade mínima de 0,5 m e afastados a uma distância entre 1 e 1,5 m da edificação. Deverão ser equalizados os aterramentos elétricos, telefônicos, eletrônicos, tubulações metálicas de incêndio, água fria, recalque, etc., nas caixas de equipotencialização, a serem instaladas nos locais indicados em projeto.

UNIFAL-MG





	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>6.0</b>	<b>SUPERESTRUTURA</b>								
6.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>7.0</b>	<b>ALVENARIA/DIVISÓRIAS</b>								
7.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>8.0</b>	<b>ESQUADRIAS</b>								
8.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>9.0</b>	<b>COBERTURA</b>								
9.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>10.0</b>	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - SISTEMA DE PROTEÇÃO DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS</b>								
	<i>Prédio A</i>								
10.1	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	43,00	9,54	15,28	1.067,26	23,01%	1.312,84	COMP. 2
10.2	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	15,00	20,37	10,25	459,30	23,01%	564,98	COMP. 5
10.3	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	60,00	2,11	4,48	395,40	23,01%	486,38	95731
10.4	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	15,00	3,08	6,38	141,90	23,01%	174,55	91893

10.5	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	45,00	66,48	7,73	3.339,45	23,01%	4.107,86	COMP. 1
10.6	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	130,00	23,04	17,40	5.257,20	23,01%	6.466,88	COMP. 7
10.7	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	305,00	29,22	19,59	14.887,05	23,01%	18.312,56	COMP. 8
10.8	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	220,00	22,91	1,02	5.264,60	23,01%	6.475,98	96977
10.9	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00	108,88	45,84	154,72	23,01%	190,32	COMP. 3
10.10	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	45,00	9,33	7,01	735,30	23,01%	904,49	98111
10.11	Conector Cruzamento Em X - Fornecimento e Instalação	unid.	11,00	6,26	9,66	175,12	23,01%	215,42	COMP. 4
10.12	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00	71,80	2,01	295,24	23,01%	363,17	COMP. 6
<b>Prédio B</b>									
10.13	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	66,00	9,54	15,28	1.638,12	23,01%	2.015,05	COMP. 2
10.14	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	30,00	20,37	10,25	918,60	23,01%	1.129,97	COMP. 5
10.15	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	120,00	2,11	4,48	790,80	23,01%	972,76	95731
10.16	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	30,00	3,08	6,38	283,80	23,01%	349,10	91893
10.17	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	52,00	66,48	7,73	3.858,92	23,01%	4.746,86	COMP. 1
10.18	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	480,00	23,04	17,40	19.411,20	23,01%	23.877,72	COMP. 7
10.19	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	440,00	29,22	19,59	21.476,40	23,01%	26.418,12	COMP. 8
10.20	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	250,00	22,91	1,02	5.982,50	23,01%	7.359,07	96977
10.21	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00	108,88	45,84	154,72	23,01%	190,32	COMP. 3
10.22	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	52,00	9,33	7,01	849,68	23,01%	1.045,19	98111
10.23	Conector Cruzamento Em X - Fornecimento e Instalação	unid.	20,00	6,26	9,66	318,40	23,01%	391,66	COMP. 4
10.24	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00	71,80	2,01	295,24	23,01%	363,17	COMP. 6
<b>Prédio C</b>									
10.25	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	25,00	9,54	15,28	620,50	23,01%	763,28	COMP. 2

10.26	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	12,00	20,37	10,25	367,44	23,01%	451,99	COMP. 5
10.27	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	48,00	2,11	4,48	316,32	23,01%	389,11	95731
10.28	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	12,00	3,08	6,38	113,52	23,01%	139,64	91893
10.29	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	33,00	66,48	7,73	2.448,93	23,01%	3.012,43	COMP. 1
10.30	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	200,00	23,04	17,40	8.088,00	23,01%	9.949,05	COMP. 7
10.31	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	170,00	29,22	19,59	8.297,70	23,01%	10.207,00	COMP. 8
10.32	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	160,00	22,91	1,02	3.828,80	23,01%	4.709,81	96977
10.33	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00	108,88	45,84	154,72	23,01%	190,32	COMP. 3
10.34	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	33,00	9,33	7,01	539,22	23,01%	663,29	98111
10.35	Conector Cruzamento Em X - Fornecimento e Instalação	unid.	12,00	6,26	9,66	191,04	23,01%	235,00	COMP. 4
10.36	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00	71,80	2,01	295,24	23,01%	363,17	COMP. 6
<b>Prédio CE</b>									
10.25	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	12,00	9,54	15,28	297,84	23,01%	366,37	COMP. 2
10.26	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	6,00	20,37	10,25	183,72	23,01%	225,99	COMP. 5
10.27	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	24,00	2,11	4,48	158,16	23,01%	194,55	95731
10.28	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	6,00	3,08	6,38	56,76	23,01%	69,82	91893
10.29	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	15,00	66,48	7,73	1.113,15	23,01%	1.369,29	COMP. 1
10.30	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	42,00	23,04	17,40	1.698,48	23,01%	2.089,30	COMP. 7
10.31	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	95,00	29,22	19,59	4.636,95	23,01%	5.703,91	COMP. 8
10.32	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	60,00	22,91	1,02	1.435,80	23,01%	1.766,18	96977
10.33	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00	108,88	45,84	154,72	23,01%	190,32	COMP. 3
10.34	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	15,00	9,33	7,01	245,10	23,01%	301,50	98111
10.35	Conector Cruzamento Em X - Fornecimento e Instalação	unid.	8,00	6,26	9,66	127,36	23,01%	156,67	COMP. 4

10.36	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00	71,80	2,01	295,24	23,01%	363,17	COMP. 6
	<b>Prédio D</b>								
10.37	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	80,00	9,54	15,28	1.985,60	23,01%	2.442,49	COMP. 2
10.38	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	36,00	20,37	10,25	1.102,32	23,01%	1.355,96	COMP. 5
10.39	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	144,00	2,11	4,48	948,96	23,01%	1.167,32	95731
10.40	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	36,00	3,08	6,38	340,56	23,01%	418,92	91893
10.41	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	76,00	66,48	7,73	5.639,96	23,01%	6.937,71	COMP. 1
10.42	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	300,00	23,04	17,40	12.132,00	23,01%	14.923,57	COMP. 7
10.43	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	670,00	29,22	19,59	32.702,70	23,01%	40.227,59	COMP. 8
10.44	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	350,00	22,91	1,02	8.375,50	23,01%	10.302,70	96977
10.45	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00	108,88	45,84	154,72	23,01%	190,32	COMP. 3
10.46	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	76,00	9,33	7,01	1.241,84	23,01%	1.527,59	98111
10.47	Conector Cruzamento Em X - Fornecimento e Instalação	unid.	51,00	6,26	9,66	811,92	23,01%	998,74	COMP. 4
10.48	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00	71,80	2,01	295,24	23,01%	363,17	COMP. 6
	<b>Prédio E</b>								
10.49	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	15,00	9,54	15,28	372,30	23,01%	457,97	COMP. 2
10.50	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00	20,37	10,25	306,20	23,01%	376,66	COMP. 5
10.51	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	40,00	2,11	4,48	263,60	23,01%	324,25	95731
10.52	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00	3,08	6,38	94,60	23,01%	116,37	91893
10.53	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	26,00	66,48	7,73	1.929,46	23,01%	2.373,43	COMP. 1
10.54	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	170,00	23,04	17,40	6.874,80	23,01%	8.456,69	COMP. 7
10.55	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	150,00	29,22	19,59	7.321,50	23,01%	9.006,18	COMP. 8
10.56	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	120,00	22,91	1,02	2.871,60	23,01%	3.532,36	96977

10.57	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00	108,88	45,84	154,72	23,01%	190,32	COMP. 3
10.58	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	26,00	9,33	7,01	424,84	23,01%	522,60	98111
10.59	Conector Cruzamento em X - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00	6,26	9,66	159,20	23,01%	195,83	COMP. 4
10.60	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00	71,80	2,01	295,24	23,01%	363,17	COMP. 6
<b>Prédio F</b>									
10.61	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	5,00	9,54	15,28	124,10	23,01%	152,66	COMP. 2
10.62	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	2,00	20,37	10,25	61,24	23,01%	75,33	COMP. 5
10.63	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	8,00	2,11	4,48	52,72	23,01%	64,85	95731
10.64	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	2,00	3,08	6,38	18,92	23,01%	23,27	91893
10.65	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00	66,48	7,73	742,10	23,01%	912,86	COMP. 1
10.66	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	20,00	23,04	17,40	808,80	23,01%	994,90	COMP. 7
10.67	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	40,00	29,22	19,59	1.952,40	23,01%	2.401,65	COMP. 8
10.68	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	45,00	22,91	1,02	1.076,85	23,01%	1.324,63	96977
10.69	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00	108,88	45,84	154,72	23,01%	190,32	COMP. 3
10.70	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00	9,33	7,01	163,40	23,01%	201,00	98111
10.71	Conector Cruzamento em X - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00	6,26	9,66	63,68	23,01%	78,33	COMP. 4
10.72	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00	71,80	2,01	295,24	23,01%	363,17	COMP. 6
<b>Prédio G</b>									
10.73	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	23,00	9,54	15,28	570,86	23,01%	702,21	COMP. 2
10.74	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	6,00	20,37	10,25	183,72	23,01%	225,99	COMP. 5
10.75	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	24,00	2,11	4,48	158,16	23,01%	194,55	95731
10.76	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	6,00	3,08	6,38	56,76	23,01%	69,82	91893
10.77	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	24,00	66,48	7,73	1.781,04	23,01%	2.190,86	COMP. 1

10.78	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	45,00	23,04	17,40	1.819,80	23,01%	2.238,54	COMP. 7
10.79	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	150,00	29,22	19,59	7.321,50	23,01%	9.006,18	COMP. 8
10.80	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	120,00	22,91	1,02	2.871,60	23,01%	3.532,36	96977
10.81	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00	108,88	45,84	154,72	23,01%	190,32	COMP. 3
10.82	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	24,00	9,33	7,01	392,16	23,01%	482,40	98111
10.83	Conector Cruzamento em X - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00	6,26	9,66	159,20	23,01%	195,83	COMP. 4
10.84	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00	71,80	2,01	295,24	23,01%	363,17	COMP. 6
<b>Prédio H</b>									
10.85	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	34,00	9,54	15,28	843,88	23,01%	1.038,06	COMP. 2
10.86	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00	20,37	10,25	306,20	23,01%	376,66	COMP. 5
10.87	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	40,00	2,11	4,48	263,60	23,01%	324,25	95731
10.88	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	10,00	3,08	6,38	94,60	23,01%	116,37	91893
10.89	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	33,00	66,48	7,73	2.448,93	23,01%	3.012,43	COMP. 1
10.90	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	305,00	23,04	17,40	12.334,20	23,01%	15.172,30	COMP. 7
10.91	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	190,00	29,22	19,59	9.273,90	23,01%	11.407,82	COMP. 8
10.92	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	150,00	22,91	1,02	3.589,50	23,01%	4.415,44	96977
10.93	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00	108,88	45,84	154,72	23,01%	190,32	COMP. 3
10.94	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	33,00	9,33	7,01	539,22	23,01%	663,29	98111
10.95	Conector Cruzamento em X - Fornecimento e Instalação	unid.	16,00	6,26	9,66	254,72	23,01%	313,33	COMP. 4
10.96	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00	71,80	2,01	295,24	23,01%	363,17	COMP. 6
<b>Prédio I</b>									
10.97	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	unid.	32,00	9,54	15,28	794,24	23,01%	976,99	COMP. 2
10.98	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	unid.	14,00	20,37	10,25	428,68	23,01%	527,32	COMP. 5
10.99	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	m	56,00	2,11	4,48	369,04	23,01%	453,96	95731

10.100	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	unid.	14,00	3,08	6,38	132,44	23,01%	162,91	91893
10.101	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	unid.	30,00	66,48	7,73	2.226,30	23,01%	2.738,57	COMP. 1
10.102	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	335,00	23,04	17,40	13.547,40	23,01%	16.664,66	COMP. 7
10.103	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	m	220,00	29,22	19,59	10.738,20	23,01%	13.209,06	COMP. 8
10.104	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	m	150,00	22,91	1,02	3.589,50	23,01%	4.415,44	96977
10.105	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	unid.	1,00	108,88	45,84	154,72	23,01%	190,32	COMP. 3
10.106	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	unid.	30,00	9,33	7,01	490,20	23,01%	603,00	98111
10.107	Conector Cruzamento em X - Fornecimento e Instalação	unid.	18,00	6,26	9,66	286,56	23,01%	352,50	COMP. 4
10.108	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	unid.	4,00	71,80	2,01	295,24	23,01%	363,17	COMP. 6
	<b>Subtotal</b>			<b>238.232,06</b>	<b>125.072,03</b>	<b>295.345,17</b>		<b>363.304,09</b>	
<b>11.0</b>	<b>INSTALAÇÕES DE LÓGICA / TELEFONIA</b>								
11.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>			-	-	-		-	
<b>12.0</b>	<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS</b>								
12.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>			-	-	-		-	
<b>13.0</b>	<b>IMPERMEABILIZAÇÃO, ISOLAÇÃO TÉRMICA E ACÚSTICA</b>								
13.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>			-	-	-		-	
<b>14.0</b>	<b>INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO</b>								
	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>			-	-	-		-	



<b>15.0</b>	<b>REVESTIMENTOS:</b>								
15.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>16.0</b>	<b>VIDROS</b>								
16.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>17.0</b>	<b>PINTURA</b>								
17.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>18.0</b>	<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>								
18.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>19.0</b>	<b>PAISAGISMO E URBANIZAÇÃO</b>								
19.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>20.0</b>	<b>EQUIPAMENTOS</b>								
20.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>21.0</b>	<b>GERENCIAMENTO DE OBRAS / FISCALIZAÇÃO</b>								
21.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>				-	-	-	-	
<b>22.0</b>	<b>FORRO</b>								
22.1	Não se aplica								

	<b>Subtotal</b>			-	-	-		-	
<b>23.0</b>	<b>AR CONDICIONADO</b>								
23.1	Rasgo em contrapiso para conexão de descidas de SPDA L=20cm	m	600,00	-	16,62	9.972,00	23,01%	12.266,56	90444
23.2	Contrapiso #=6cm L=20 cm	m³	7,20	18,68	425,68	3.199,39	23,01%	3.935,57	94990
	<b>Subtotal</b>			<b>165,44</b>	<b>16.036,69</b>	<b>13.171,39</b>		<b>16.202,13</b>	
<b>24.0</b>	<b>PISO/PAVIMENTAÇÃO</b>								
24.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>			-	-	-		-	
<b>25.0</b>	<b>INSTALAÇÕES ESPECIAIS (SOM, ALARME, CFTV, DENTRE OUTROS)</b>								
25.1	Não se aplica								
	<b>Subtotal</b>			-	-	-		-	
	<b>TOTAL</b>								
				<b>241.811,18</b>	<b>162.278,70</b>	<b>328.501,65</b>		<b>404.089,88</b>	







10.32	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	22,91	1,02	4.709,81			100%					100%
10.33	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	108,88	45,84	190,32			100%					100%
10.34	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	9,33	7,01	663,29			100%					100%
10.35	Conector Cruzamento Em X - Fornecimento e Instalação	6,26	9,66	235,00			100%					100%
10.36	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	71,80	2,01	363,17			100%					100%
	<b>Prédio CE</b>											
10.25	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	9,54	15,28	366,37	100%							100%
10.26	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	20,37	10,25	225,99	100%							100%
10.27	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	2,11	4,48	194,55	100%							100%
10.28	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	3,08	6,38	69,82	100%							100%
10.29	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	66,48	7,73	1.369,29	100%							100%
10.30	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	23,04	17,40	2.089,30	100%							100%
10.31	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	29,22	19,59	5.703,91	100%							100%
10.32	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	22,91	1,02	1.766,18	100%							100%
10.33	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	108,88	45,84	190,32	100%							100%
10.34	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	9,33	7,01	301,50	100%							100%
10.35	Conector Cruzamento Em X - Fornecimento e Instalação	6,26	9,66	156,67	100%							100%
10.36	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	71,80	2,01	363,17	100%							100%
	<b>Prédio D</b>											
10.37	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	9,54	15,28	2.442,49			100%					100%
10.38	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	20,37	10,25	1.355,96			100%					100%
10.39	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	2,11	4,48	1.167,32			100%					100%
10.40	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	3,08	6,38	418,92			100%					100%
10.41	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	66,48	7,73	6.937,71			50%	50%				100%
10.42	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	23,04	17,40	14.923,57				100%				100%
10.43	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	29,22	19,59	40.227,59				100%				100%

10.44	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	22,91	1,02	10.302,70			50%	50%				100%
10.45	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	108,88	45,84	190,32				100%				100%
10.46	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	9,33	7,01	1.527,59			50%	50%				100%
10.47	Conector Cruzamento Em X - Fornecimento e Instalação	6,26	9,66	998,74				100%				100%
10.48	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	71,80	2,01	363,17				100%				100%
	<b>Prédio E</b>											
10.49	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	9,54	15,28	457,97					100%			100%
10.50	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	20,37	10,25	376,66					100%			100%
10.51	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	2,11	4,48	324,25					100%			100%
10.52	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	3,08	6,38	116,37					100%			100%
10.53	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	66,48	7,73	2.373,43					100%			100%
10.54	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	23,04	17,40	8.456,69					100%			100%
10.55	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	29,22	19,59	9.006,18					100%			100%
10.56	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	22,91	1,02	3.532,36					100%			100%
10.57	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	108,88	45,84	190,32					100%			100%
10.58	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	9,33	7,01	522,60					100%			100%
10.59	Conector Cruzamento em X - Fornecimento e Instalação	6,26	9,66	195,83					100%			100%
10.60	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	71,80	2,01	363,17					100%			100%
	<b>Prédio F</b>											
10.61	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	9,54	15,28	152,66						100%		100%
10.62	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	20,37	10,25	75,33						100%		100%
10.63	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	2,11	4,48	64,85						100%		100%
10.64	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	3,08	6,38	23,27						100%		100%
10.65	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	66,48	7,73	912,86						100%		100%
10.66	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	23,04	17,40	994,90						100%		100%
10.67	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	29,22	19,59	2.401,65						100%		100%

10.68	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	22,91	1,02	1.324,63						100%	100%
10.69	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	108,88	45,84	190,32						100%	100%
10.70	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	9,33	7,01	201,00						100%	100%
10.71	Conector Cruzamento em X - Fornecimento e Instalação	6,26	9,66	78,33						100%	100%
10.72	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	71,80	2,01	363,17						100%	100%
	<b>Prédio G</b>										
10.73	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	9,54	15,28	702,21						100%	100%
10.74	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	20,37	10,25	225,99						100%	100%
10.75	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	2,11	4,48	194,55						100%	100%
10.76	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	3,08	6,38	69,82						100%	100%
10.77	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	66,48	7,73	2.190,86						100%	100%
10.78	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	23,04	17,40	2.238,54						100%	100%
10.79	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	29,22	19,59	9.006,18						100%	100%
10.80	Cabo de Cobre Nú #=50mm² enterrada - Fornecimento e Instalação	22,91	1,02	3.532,36						100%	100%
10.81	Caixa Unificadora De Potencial - Fornecimento e Instalação	108,88	45,84	190,32						100%	100%
10.82	Caixa de Inspeção 300X250 cm - Fornecimento e Instalação	9,33	7,01	482,40						100%	100%
10.83	Conector Cruzamento em X - Fornecimento e Instalação	6,26	9,66	195,83						100%	100%
10.84	Dispositivo DPS, 1 Polo, 175V E 20 KA - Fornecimento e Instalação	71,80	2,01	363,17						100%	100%
	<b>Prédio H</b>										
10.85	Mini Captor de 300mm - Fornecimento e Instalação	9,54	15,28	1.038,06						100%	100%
10.86	Caixa PVC de Junção e Conector de Medição - Fornecimento e Instalação	20,37	10,25	376,66						100%	100%
10.87	Eletroduto PVC 1" - Fornecimento e Instalação	2,11	4,48	324,25						100%	100%
10.88	Curva 90° para Eletroduto em PVC - Fornecimento e Instalação	3,08	6,38	116,37						100%	100%
10.89	Haste de Cobre 5/8" Tipo Copperweld 2,40M - Alta camada de cobre c/ conector - Fornecimento e Instalação	66,48	7,73	3.012,43						100%	100%
10.90	Cabo de Cobre Nú #=35mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	23,04	17,40	15.172,30						100%	100%
10.91	Cabo de Cobre Nú #=50mm² com isoladores - Fornecimento e Instalação	29,22	19,59	11.407,82						100%	100%









25.1	Não se aplica	0,00	0,00	0,00								
	<b>Subtotal</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>								<b>0,00</b>
	<b>TOTAL GERAL</b>	<b>241.811,18</b>	<b>162.278,70</b>	<b>404.089,88</b>	<b>61.596,86</b>	<b>74.119,25</b>	<b>51.103,02</b>	<b>71.347,65</b>	<b>31.176,06</b>	<b>52.701,13</b>	<b>62.045,92</b>	<b>R\$ 404.089,88</b>
					<b>15,24%</b>	<b>18,34%</b>	<b>12,65%</b>	<b>17,66%</b>	<b>7,72%</b>	<b>13,04%</b>	<b>15,35%</b>	<b>100%</b>
					<b>1º MÊS</b>	<b>2º MÊS</b>	<b>3º MÊS</b>	<b>4º MÊS</b>	<b>5º MÊS</b>	<b>6º MÊS</b>	<b>7º MÊS</b>	

UNIFAL-MG

## ANEXO VI.1

### MODELO DE COMPOSIÇÃO DO BDI DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA – 23,01%

Item	Descrição	% do BDI Sugerido
1	Administração Central	0,80%
2	Despesas Financeiras	0,80%
3	Riscos e Imprevistos	0,60%
4	Seguros	0,60%
5	PIS	0,65%
6	ISS	2,50%
7	COFINS	3,00%
8	INSS	4,50%
9	Bonificação (Lucro)	6,90%
	<b>Total Geral</b>	<b>23,01%</b>

#### Cálculo do BDI

$$\text{BDI} = \frac{(1+X) \times (1+Y) \times (1+Z) - 1}{(1 - I)}$$

Sendo:

X: taxa referente ao somatório da Administração Central, Seguros e Imprevistos

Y: taxa representativa às Despesas Financeiras

Z: taxa referente à Bonificação

I: taxa referente à incidência de Impostos

Então:

$$\text{BDI} = \frac{(1+0,008+0,006+0,006) \times (1+0,008) \times (1+0,069) - 1}{1 - (0,0065+0,03+0,045+0,025)} = \frac{1,02 \times 1,008 \times 1,069 - 1}{0,8935}$$

$$\text{BDI} = \frac{1,099103}{0,8935} - 1 = 1,23010968 - 1 = 0,23010968 \text{ multiplicando por } 100 \text{ (porcentagem)}$$

= 23,010968% que corresponde **BDI = 23,01%**



**MINUTA DE CONTRATO Nº /2018**

MINUTA DO CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS, QUE ENTRE SI CELEBRAM A **UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS – UNIFAL-MG** E A EMPRESA \_\_\_\_\_, NOS TERMOS QUE SEGUEM:

A **UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS – UNIFAL-MG**, Autarquia de Regime Especial, de acordo com a Lei 11.154, de 29 de julho de 2005, publicada no DOU de 1º-8-2005, com sede na cidade de Alfenas-MG, na Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, inscrita no C.N.P.J sob o nº 17.879.859/0001-15 neste ato representada pelo **Prof. Dr. Sandro Amadeu Cerqueira**, nomeado Reitor pelo Decreto de 29 de Janeiro de 2018 do Presidente da República, publicado no DOU de 30-01-2018, Página 1, Seção 2, denominada **CONTRATANTE**, e a empresa \_\_\_\_\_, inscrita no CNPJ sob o nº : \_\_, com sede em \_\_\_\_\_, na Rua \_\_\_\_\_ - CEP: \_\_\_\_\_, neste ato representada por \_\_\_\_\_, portador do CPF nº \_\_\_\_\_ e RG: \_\_\_\_\_ - SSP/\_\_\_\_\_, doravante denominada **CONTRATADA**, tendo em vista o Processo nº 23087.008971/2018-28, celebram o presente Contrato, submetendo-se as partes à Lei nº 10.520 de 17/07/02, ao Decreto nº 5.450/2005 e à Lei nº 8.666 de 21/06/93 em sua redação atual e pelas condições previstas no Edital e no presente contrato, a seguir estabelecidas:

**CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO**

Execução das instalações de Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas na Unidade Educacional Santa Clara da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, conforme descrição detalhada no Termo de Referência, no Projeto Básico, no Edital e seus anexos.

**CLÁUSULA SEGUNDA - DA LICITAÇÃO**

1. A prestação de serviços a que se refere este Contrato foi objeto da licitação, na modalidade Pregão Eletrônico nº 54/2018, sendo que a proposta da CONTRATADA, o Termo de Referência, Projeto Básico, o Edital de Licitação e seus anexos passam a fazer parte integrante deste Contrato, independentemente de suas transcrições.

**CLÁUSULA TERCEIRA - DO PRAZO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

2. O prazo de execução do serviço é de **7 (sete) meses** a contar da data da ordem de início dos serviços (O.S.), expedida pela Administração da UNIFAL- MG.

3. A UNIFAL-MG tem a prerrogativa de alterar o período de execução das etapas previstas no cronograma físico-financeiro, em função das necessidades da Universidade, estabelecendo prazos intermediários para entregas parciais no decorrer da execução dos serviços, sem prejuízo ao cumprimento do prazo total previsto.

4. O atraso injustificado na execução dos serviços sujeitará a CONTRATADA às sanções administrativas, conforme apresentadas em contrato.

5. A CONTRATADA deverá cumprir rigorosamente o cronograma físico-financeiro apresentado na habilitação, sob pena das sanções administrativas, conforme apresentadas em contrato.

6. Caso haja danos incontornáveis para o cronograma de execução dos serviços, a UNIFAL-MG justificará a necessidade de sua alteração, ficando a CONTRATADA sujeita às penalidades apresentadas no Contrato.

7. O prazo de execução previsto poderá ser excepcionalmente prorrogado, quando solicitado pela licitante vencedora, durante o seu transcurso e com antecedência mínima de 30 (trinta) dias, mediante comprovação técnica do motivo e da necessidade, que será analisado e deliberado pela UNIFAL-MG.

8. Toda prorrogação de prazo deverá ser justificada por escrito e previamente autorizada pela FISCALIZAÇÃO. A justificativa deverá demonstrar a ausência de culpa da CONTRATADA, bem como a relação de causa e efeito entre os fatos alegados e o atraso verificado.

#### **CLÁUSULA QUARTA- DA VIGÊNCIA**

9. O prazo de vigência do Contrato será de **12 (doze) meses** a contar da data de assinatura, com validade e eficácia legal após a publicação no Diário Oficial da União, podendo ser prorrogado se houver interesse da Administração, motivo de força maior ou caso fortuito.

#### **CLÁUSULA QUINTA– DO LOCAL E DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS**

10. O serviço será realizado na UNIFAL-MG sendo necessária a execução nos prédios A, B, C, CE, D, E, F, G, H e I na Unidade Educacional Santa Clara – Avenida Jovino Fernandes Sales, 2600 – Santa Clara – Alfenas-MG, CEP: 37.133-840

11. O serviço com fornecimento de material será executado pela CONTRATADA obedecendo-se as normas legais e regulares pertinentes e de acordo com o Termo de Referência e seus anexos, bem como o Edital de Licitação e seus anexos.

12. Os serviços deverão seguir a normatização técnica nacional, bem como as normas e instruções ambientais emanadas pelas entidades federais, estaduais e municipais competentes.

13. Sem prejuízo das responsabilidades contratuais e legais, a CONTRATADA poderá, durante a execução do contrato, subcontratar parte dos serviços objeto desta licitação até o limite máximo de trinta e cinco por cento do valor total do contrato. Todas as subcontratações deverão ter prévia autorização da UNIFAL-MG.

14. A UNIFAL-MG tem a prerrogativa de suspender incontestavelmente as atividades que porventura vierem a trazer perturbações aos usuários do *Campus* Universitário, podendo inclusive solicitar que a mesma atividade seja executada em outro período, mantendo-se as mesmas condições contratuais.

## **CLÁUSULA SEXTA – DO CRITÉRIO PARA INÍCIO DOS SERVIÇOS**

1. A CONTRATADA participará, após a assinatura do contrato, de reunião de alinhamento de expectativas contratuais com a equipe de técnicos da UNIFAL-MG, a ser realizada no *Campus* Sede na cidade de Alfenas-MG.

2. A autorização para o início dos serviços será efetivada através de anotação por escrito **ORDEM DE SERVIÇO (O.S.)** fornecida pela Administração da UNIFAL-MG.

3. Deverá a CONTRATADA apresentar a ART – Anotação de Responsabilidade Técnica do responsável pela execução dos serviços objeto deste Contrato junto ao CREA/MG e, se necessário, a comprovação da matrícula do serviço no INSS em até 10 dias contados a partir da data de emissão da O.S.

4. Antes do início dos trabalhos, a CONTRATADA deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO as medidas de segurança a serem adotadas durante a execução do serviço.

## **CLÁUSULA SÉTIMA – DA EXECUÇÃO, LIMPEZA E MANUTENÇÃO DO SERVIÇO**

1. A CONTRATADA se responsabilizará pela execução dos serviços, bem como pela segurança dos materiais, equipamentos e ferramentas de sua propriedade.

2. A CONTRATADA responderá, conforme previsto no Art. 186 do Código Civil, por todos os danos de vizinhança, inclusive no sistema viário municipal, causados pelas escavações, compactações, movimentações de máquinas, equipamentos, caminhões e todos os demais serviços realizados durante a execução dos serviços.

3. As normas da ABNT são uma referência mínima para o fornecimento, execução, instalação, aplicação, ensaio e procedimentos em relação aos materiais e serviços objetos da especificação. Todas as normas da ABNT vigentes e pertinentes deverão ser consideradas, mesmo que não mencionadas ou explicitadas no Memorial Descritivo e nas Especificações Técnicas.

4. Na execução dos serviços deverão ser obedecidas além das referidas especificações e normas da ABNT, as recomendações dos fabricantes, bem como as exigências e posturas Municipais, Estaduais e Federais e das concessionárias de serviços públicos.

5. A omissão de qualquer procedimento técnico, ou normas neste ou nos demais documentos técnicos, nos projetos, ou em outros documentos contratuais, não exime a CONTRATADA da obrigatoriedade da utilização das melhores técnicas preconizadas para os trabalhos, respeitando os objetivos básicos de funcionalidade e adequação dos resultados, bem como todas as normas da ABNT vigentes e demais pertinentes.

6. Todos os materiais a serem empregados na execução dos serviços deverão ser novos, de primeira qualidade, com comprovada aceitação e aplicabilidade para o fim a que se propõem, fornecidos conforme as especificações técnicas descritas e em conformidade com as normas da ABNT.

7. A UNIFAL-MG poderá, a qualquer momento, solicitar laudo técnico de qualquer material empregado, por conta e responsabilidade da CONTRATADA, sem ônus para a contratante.

8. **Deverão ser submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO todos os protótipos ou amostras dos materiais e equipamentos a serem utilizados**, bem como catálogos e manuais técnicos de aplicação, instalação e/ou manutenção do fabricante ou fornecedor do material ou serviço.



9. A CONTRATADA providenciará todo o controle tecnológico através de ensaios e/ou testes conforme normas técnicas específicas e regulamentares, visando a perfeita execução dos serviços de maneira a atender ao especificado, correndo às suas expensas todo o ônus incidente sobre estes controles. Os laudos dos ensaios, verificações e testes dos materiais deverão ser encaminhados para a Coordenadoria de Projetos e Obras.

10.A CONTRATADA deverá reparar, corrigir, remover, reconstruir ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte e quantas vezes forem necessários, os serviços efetuados em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou dos materiais utilizados, no prazo máximo de 05 (cinco) dias, contados da ciência pela CONTRATADA, ou no prazo para tanto estabelecido pela fiscalização, sem prejuízo do cronograma de execução dos serviços.

11.Serão glosados pela FISCALIZAÇÃO, com justificativa, todos os trabalhos, serviços e materiais em que não satisfizerem às condições contratuais.

12.Caso haja danos incontornáveis para a execução dos serviços, a UNIFAL-MG justificará a necessidade de sua alteração, ficando a CONTRATADA sujeita às penalidades apresentadas no Contrato.

13.A remoção de todo entulho gerado pelo serviço será feita diariamente pela CONTRATADA e a seu ônus.

14.O entulho deverá ser transportado e depositado em caçambas, cuja localização da caçamba será estabelecida pela FISCALIZAÇÃO. Durante o transporte, os veículos deverão ser carregados de modo a evitar o derramamento do entulho. Caso isso ocorra, será de responsabilidade da CONTRATADA a limpeza dos locais, de acordo com as exigências da FISCALIZAÇÃO.

15.Todos os elementos construtivos removidos deverão ser depositados em local apropriado e devidamente transportado para áreas em conformidade com as exigências legais.

16.Serão obedecidas todas as recomendações, com relação à segurança do trabalho, contidas na Norma Reguladora NR 18, aprovada pela Portaria 3214, de 08/06/1978 do Ministério do Trabalho, publicada no DOU de 06/07/1978.

17.Haverá particular atenção para o cumprimento das exigências de proteger as partes móveis dos equipamentos e de evitar que as ferramentas manuais sejam abandonadas sobre passagens, escadas, andaimes e superfícies de trabalho, bem como o respeito ao dispositivo que proíbe a ligação de mais de uma ferramenta elétrica na mesma tomada de corrente.

18.Verificar e comparar todos os projetos e desenhos fornecidos para execução dos serviços e no caso de falhas, erros, discrepâncias ou omissões, formular imediata comunicação escrita a UNIFAL-MG, de forma a evitar empecilhos ao perfeito desenvolvimento das atividades. No caso de dúvidas quanto à interpretação dos projetos e desenhos, das especificações técnicas ou demais documentos contratuais, caberá a CONTRATADA a responsabilidade de consultar a Coordenadoria de Projetos e Obras com antecedência suficiente para que estas dúvidas sejam esclarecidas em tempo hábil, não caracterizando justificativa aceitável por parte da UNIFAL-MG para atrasos no cronograma de execução.

19.Fica reservado a UNIFAL-MG, neste ato representada pela Coordenadoria de Projetos e Obras ou seus prepostos, o direito e a autoridade para resolver todo e qualquer caso singular e porventura omissos no Termo de Referência e seus anexos, nos projetos fornecidos, nos que venham a ser elaborados e nos demais documentos técnicos e que já não esteja definido em outros documentos técnicos ou contratuais, como o próprio contrato ou os projetos e outros elementos fornecidos.

20.A CONTRATADA não poderá executar qualquer serviço que não esteja programado ou autorizado e não será admitida qualquer modificação nos projetos e especificações sem a prévia consulta e concordância da Coordenadoria de Projetos e Obras, salvo aqueles que se caracterizarem notadamente como de urgência.

21.Após a finalização dos serviços, deverá a CONTRATADA retirar todo pessoal, máquinas, equipamentos, materiais e instalações provisórias do local dos trabalhos, deixando todas as áreas de execução dos serviços limpas e livres de entulho e detritos de qualquer natureza.

22.Fica a cargo da CONTRATADA a responsabilidade de sinalizar, pedir autorização se for o caso, para uso de caminhões em ruas e se necessário a interdição das ruas ou avenidas para execução do serviço.

23.É de responsabilidade da empresa CONTRATADA executar aberturas, cortes, valas e furos na alvenaria, piso, passeios para passagem de perfilados, eletrodutos e hastes de aterramento e para demais serviços correlatos a instalações elétricas, lógica e telefonia; em promover a requadrações e reparos no mesmo padrão que foi encontrado no início dos serviços. É também de responsabilidade da empresa CONTRATADA fazer a limpeza e reparo na pintura, pavimentação (piso, contrapiso, regularização e cerâmica, etc) e revestimentos (chapisco, emboço reboco, gesso e cerâmica) em locais que tiver de executar serviços de instalações elétricas. Todos estes detalhes deverão ser tratados durante a Visita Técnica e os custos levados em consideração durante a elaboração da proposta, não podendo ser cobrados como aditivo, durante a execução do contrato.

#### **CLÁUSULA OITAVA – SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO**

1. Antes do início dos trabalhos, a CONTRATADA deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO as medidas de segurança a serem adotadas durante a execução do serviço.

2. Será de responsabilidade da CONTRATADA, a adoção de todas as medidas relativas à prevenção de acidentes de trabalho, durante toda a execução do serviço, devendo ser rigorosamente obedecidas as legislações pertinentes em vigor, com ênfase para a NR 10 – “Segurança em instalações e serviços em eletricidade” do Ministério do Trabalho e Emprego.

3. Atender às normas e portarias sobre segurança e saúde no trabalho e providenciar os seguros exigidos em lei, na condição de única responsável por acidentes e danos que eventualmente causar a pessoas físicas e jurídicas direta ou indiretamente envolvidas na execução do objeto do contrato.

4. Será obrigatório por parte dos operários, o uso de equipamentos de segurança: Equipamento de Proteção Individual (EPI) e Equipamento de Proteção Coletiva (EPC). O não cumprimento desta obrigatoriedade proporcionará a interrupção dos serviços, a qualquer momento, pela Comissão de Acompanhamento e Fiscalização da UNIFAL-MG. Não poderá permanecer trabalhando qualquer operário que se recusar ou negligenciar o uso dos equipamentos mencionados.

5. O fornecimento dos equipamentos de segurança é de responsabilidade da CONTRATADA.

6. É terminantemente proibido o uso de sandálias ou chinelos por parte dos operários. A fiscalização poderá a qualquer tempo, independente de aviso ou notificação, suspender a execução dos serviços, sem ônus para a UNIFAL-MG, se constatar a falta de tais equipamentos e uniforme.

7. A CONTRATADA deverá estocar e armazenar os materiais de forma a não prejudicar o trânsito de pessoas e a circulação de materiais, obstruir portas e saídas de emergência e impedir o acesso de equipamentos de combate a incêndio.

#### **CLÁUSULA NONA – DO CRITÉRIO PARA RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS**

1. O recebimento dos serviços executados será feito em duas etapas:

**1.1. Provisoriamente**, após a conclusão dos serviços, pelo responsável por seu acompanhamento e fiscalização, mediante termo circunstanciado, assinado pelas partes em até 15 (quinze) dias da comunicação escrita da CONTRATADA, desde que observadas as seguintes condições:

1.1.1. Plena conformidade da execução com os respectivos projetos, plantas, detalhes e especificações técnicas aprovados;

1.1.2. Limpeza da obra e desmonte das instalações provisórias;

1.1.3. Entrega e aceitação do “as built” após a execução da obra, quando for o caso;

1.1.4. Comprovação das aprovações necessárias nas instancias municipais e estaduais, quando for o caso;

1.1.5. Obtenção de Certidão Negativa de Débito junto ao INSS, referente à matrícula CEI da Obra, quando for o caso.

**1.2. Definitivamente**, por servidor ou comissão designada pela autoridade competente, mediante termo circunstanciado assinado pelas partes, após o decurso do prazo de observação, ou vistoria que comprove a adequação do objeto aos termos contratuais em até 90 dias do recebimento provisório.

18.3. Deverá ser observado o disposto no **art. 69 da Lei 8.666/93**.

#### **CLÁUSULA DÉCIMA – DO VALOR**

O preço total da contratação dos serviços é de R\$ \_\_\_\_ (\_\_\_\_\_), fixo e irrevogável, conforme proposta anexa ao Edital do Pregão Eletrônico nº 54/2018.

#### **CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA - REAJUSTE**

O valor deste Contrato não será reajustado.

#### **CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA – DO PAGAMENTO**

1. A Nota Fiscal/Fatura deverá ser emitida, obrigatoriamente, com o número de inscrição no CNPJ apresentado para a Habilitação, não se admitindo Notas Fiscais/Faturas emitidas com outros CNPJs, mesmo aqueles de filiais ou matriz;

2. O pagamento será efetuado no prazo máximo de 10 (dez) dias úteis, contados da data do recebimento definitivo e pela apresentação do documento fiscal, desde que atendidas as exigências deste Edital e o disposto no item 8.8 da Instrução Normativa nº 05, de 21/07/95, do Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado, mediante crédito em Conta corrente bancária da **LICITANTE VENCEDORA**, através do Banco do Brasil S/A;

3. Antes de cada pagamento à contratada, será realizada consulta ao SICAF para verificar a manutenção das condições de habilitação exigidas no edital.

4. Constatando-se, junto ao SICAF, a situação de irregularidade da contratada, será providenciada sua advertência, por escrito, para que, no prazo de 5 (cinco) dias, regularize sua situação ou, no mesmo prazo, apresente sua defesa. O prazo poderá ser prorrogado uma vez, por igual período, a critério da contratante.

5. Não havendo regularização ou sendo a defesa considerada improcedente, a contratante deverá comunicar aos órgãos responsáveis pela fiscalização da regularidade fiscal quanto à inadimplência da contratada, bem como quanto à existência de pagamento a ser efetuado, para que sejam acionados os meios pertinentes e necessários para garantir o recebimento de seus créditos.

6. Persistindo a irregularidade, a contratante deverá adotar as medidas necessárias à rescisão contratual nos autos do processo administrativo correspondente, assegurada à contratada a ampla defesa.

7. Havendo a efetiva execução do objeto, os pagamentos serão realizados normalmente, até que se decida pela rescisão do contrato, caso a contratada não regularize sua situação junto ao SICAF.

8. Considerar-se-á como último dia útil para pagamento, o de emissão da respectiva Ordem Bancária pelo SIAFI (Sistema da administração Financeira do Governo Federal);

9. No pagamento serão observadas as retenções, de acordo com a legislação e normas vigentes, no âmbito da União, Estado e Município;

10. Poderá ser deduzido da Fatura/Nota Fiscal o valor de multa aplicada;

11. Nenhum pagamento será efetuado à **LICITANTE VENCEDORA** enquanto pendente de liquidação ou qualquer obrigação financeira que lhe for imposta, em virtude de penalidade ou inadimplência.

12. Nos casos de eventuais atrasos de pagamento, desde que a Contratada não tenha concorrido, de alguma forma, para tanto, fica convencionado que a taxa de compensação financeira devida pela Contratante, entre a data do vencimento e o efetivo adimplemento da parcela, é calculada mediante a aplicação da seguinte fórmula:

$EM = I \times N \times VP$ , sendo:

EM = Encargos moratórios;

N = Número de dias entre a data prevista para o pagamento e a do efetivo pagamento;

VP = Valor da parcela a ser paga.

I = Índice de compensação financeira = 0,00016438, assim apurado:

I = (TX)

I = (6/100)

I = 0,00016438

365

TX = Percentual da taxa anual = 6%.

**13.** Os serviços executados serão apontados por medições mensais realizadas pela fiscalização. Para sua execução estão previstos 7 (sete) meses, portanto 7 (sete) pagamentos.

**14.** As medições devem incluir todos os serviços executados no período a que se referem, acompanhadas de planilha com memória de cálculo dos quantitativos e respectivo relatório fotográfico.

**15. Os serviços serão medidos e remunerados apenas quando estiverem completamente finalizados e testados e somente serão pagos os quantitativos efetivamente medidos pela fiscalização.**

**16.** Uma vez medidos os serviços, a CONTRATADA receberá comunicação de autorização para emissão da Nota Fiscal que, deverá ser apresentada à Coordenadoria de Projetos e Obras que confrontará a Nota Fiscal ou fatura com a medição, atestará os serviços e encaminhará os documentos para o setor competente para liquidação e pagamento da despesa, mediante ordem bancária creditada em conta corrente da CONTRATADA até o 30º (trigésimo) dia contado do aceite dos documentos pela Coordenadoria de Projetos e Obras da UNIFAL-MG.

**17.** Havendo erro na Nota Fiscal ou outra circunstância que desaprove a liquidação da despesa, a mesma ficará pendente e o pagamento susinado até que a CONTRATADA providencie sua regularização, não ocorrendo, neste caso, nenhum ônus para a UNIFAL-MG.

**18.** A critério da fiscalização e no exclusivo interesse da UNIFAL-MG, as medições poderão ser feitas considerando-se os materiais e equipamentos fornecidos e depositados no canteiro. Neste caso, o valor a ser levado em conta para efeito de pagamento será uma porcentagem (até o limite máximo de 20%) do custo dos materiais e equipamentos constante da composição de custos unitário apresentada pela CONTRATADA.

**19.** O percentual a ser medido mensalmente para o item Administração Local, deverá ser equivalente ao percentual de serviços executados no período a que se refere, não sendo admitido medir percentual superior.

#### **CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA – DOS RECURSOS FINANCEIROS E ORÇAMENTÁRIOS**

Os recursos orçamentários e financeiros para atender os encargos deste Contrato serão acobertados à conta do Orçamento Geral da União, PTRES: , Elemento de Despesa: e Fonte: , conforme Nota de Empenho 2018NE\_\_\_.

#### **CLÁUSULA DÉCIMA QUARTA – OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA**

**1.** Serão de inteira responsabilidade da CONTRATADA todas as despesas diretas e indiretas, tais como, transporte, equipamentos de segurança, salários, encargos sociais, fiscais, trabalhistas e previdenciários, indenizações civis e quaisquer outras que sejam devidas aos empregados da CONTRATADA no desempenho dos serviços, ficando ainda a UNIFAL-MG isenta de vínculo empregatício com os mesmos; serão ainda de responsabilidade da CONTRATADA os encargos comerciais resultantes da execução do Contrato, nos termos do art. 71 e § 1º da Lei nº 8.666/93.

**2.** A inadimplência da CONTRATADA, com referência aos encargos estabelecidos, não transfere a responsabilidade por seu pagamento a UNIFAL-MG, nem poderá onerar o objeto deste contrato, razão pela qual a CONTRATADA renuncia expressamente a qualquer vínculo de solidariedade, ativa ou passiva, com a UNIFAL-MG.

3. Manter os seus empregados sujeitos às condições de horários de funcionamento e segurança da UNIFAL-MG, porém, sem qualquer vínculo empregatício com o órgão.

4. Manter, ainda, os seus empregados identificados, quando em trabalho, devendo substituir imediatamente qualquer um deles que seja considerado inconveniente à boa ordem e às normas disciplinares da UNIFAL-MG.

5. Responder pelos danos causados diretamente à UNIFAL-MG ou a terceiros, decorrentes de sua culpa ou dolo, quando da execução dos serviços, não excluindo ou reduzindo essa responsabilidade a presença da fiscalização ou o acompanhamento realizado pela UNIFAL-MG.

6. Responder, também, por quaisquer danos causados diretamente aos bens de propriedade da UNIFAL-MG, quando esses tenham sido ocasionados por seus empregados durante a execução dos serviços.

7. Arcar com despesa decorrente de qualquer infração seja qual for, desde que praticada por seus empregados durante a execução dos serviços na UNIFAL-MG.

8. Assumir inteira e total responsabilidade pela execução dos serviços, pela resistência, estanqueidade e estabilidade de todas as estruturas a executar.

9. Fornecer instalações adequadas para a fiscalização.

10. Prestar a garantia em relação a execução do serviço, conforme o disposto no § 1º do art. 56 da Lei nº 8.666/93.

11. Permitir aos técnicos da Coordenadoria de Projetos e Obras da UNIFAL-MG e àqueles a quem a UNIFAL-MG formalmente indicar, acesso às suas instalações e a todos os locais onde estiverem sendo estocados materiais relacionados com o objeto.

12. Responsabilizar-se pelas despesas decorrentes da rejeição de equipamentos, materiais e serviços pela Comissão fiscalizadora da UNIFAL-MG e pelos atrasos acarretados por esta rejeição.

13. Providenciar, às suas expensas, atestado de similaridade de desempenho dos materiais apresentados, junto a instituições ou fundações capacitadas para este fim, quando do uso de similar ao descrito nas Especificações Técnicas, sempre que a fiscalização da UNIFAL-MG julgar necessário.

14. Exigir de seus subcontratados, quando for o caso, cópia da ART ou RRT dos serviços a serem realizados, apresentando-a à FISCALIZAÇÃO, quando solicitado.

15. Responsabilizar-se pela perfeita execução e completo acabamento dos serviços contratados, obrigando-se a prestar assistência técnica e administrativa necessária para assegurar andamento conveniente dos trabalhos.

16. Garantir, pelo **prazo mínimo de 5 (cinco) anos**, todos os serviços executados, contados a partir da data da emissão do Termo de Recebimento Definitivo, conforme disposto no Código Civil Brasileiro.

17. Durante o período de garantia, a CONTRATADA deverá, sob pena de ser incluída no cadastro de empresas suspensas de participar em licitação realizada pela UNIFAL-MG, atender aos chamados da Coordenadoria de Projetos e Obras da UNIFAL-MG no **prazo máximo de 15 (quinze) dias corridos**, contado da comunicação oficial.

**18.** Apresentar à Delegacia Regional do Trabalho, se necessário, antes do início dos trabalhos, as informações pertinentes à sua identificação e ao objeto do contrato, bem como o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT, de conformidade com a Portaria N.º 4/95 da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho e modificações posteriores.

**19.** Caberá à CONTRATADA fornecer e conservar, pelo período que for necessário, material, equipamentos e ferramentas adequadas e a contratar mão-de-obra idônea, de modo a reunir permanentemente equipe homogênea e suficiente de empregados que possam assegurar o desenvolvimento satisfatório da execução dos serviços.

**20.** Responsabilizar-se pelo fiel cumprimento de todas as disposições e acordos relativos à legislação social e trabalhista em vigor, particularmente no que se refere ao pessoal alocado.

**21.** Será expressamente proibida a contratação de servidor pertencente ao quadro de pessoal da UNIFAL-MG durante a vigência do contrato.

**22.** Fica obrigada a aceitar nestas mesmas condições os acréscimos ou supressões que se fizerem na execução dos serviços, conforme o § 1º do art. 65 da Lei 8666/93.

**23.** Deverá manter os documentos de cadastramento no SICAF em pleno vigor, durante toda a execução do Contrato.

**24.** E as demais obrigações contidas na Lei nº 8666/93, independentemente de transcrições.

#### **CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA – DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE**

**1.** Caberá a UNIFAL-MG, através da FISCALIZAÇÃO, fiscalizar e acompanhar o andamento dos serviços de acordo com o Termo de Referência, Contrato e Edital e anexos.

**2.** Realizar inspeções periódicas nos locais de execução dos serviços, a fim de verificar o cumprimento das medidas de segurança adotadas nos trabalhos, o estado de conservação dos equipamentos de proteção individual e dos dispositivos de proteção de máquinas e ferramentas que ofereçam riscos aos trabalhadores, bem como a observância das demais condições estabelecidas pelas normas de segurança e saúde no trabalho.

**3.** Todas as obrigações constantes do Edital, do Termo de Referência, dos anexos e do Contrato.

**4.** Prestar informações e esclarecimentos que venham a ser solicitados pela CONTRATADA.

**5.** Notificar, por escrito, a CONTRATADA sobre as irregularidades ou imperfeições ocorridas na execução dos serviços, fixando prazo para sua correção.

**6.** Permitir o livre acesso dos empregados da CONTRATADA ao local de execução dos serviços.

**7.** Prestar as informações e os esclarecimentos que venham a ser solicitados pelo Preposto ou Responsável Técnico da CONTRATADA.

**8.** Acompanhar e fiscalizar o andamento dos serviços, por intermédio de Comissão para tanto formalmente designada, que deverá, ainda, atestar as faturas.

**9.** Autorizar quaisquer serviços pertinentes, decorrentes de imprevistos durante a sua execução, mediante orçamento detalhado e previamente submetido à UNIFAL-MG e aprovado pela Administração, desde que comprovada a necessidade deles.

**10.** Rejeitar qualquer serviço executado equivocadamente ou em desacordo com as orientações passadas pela UNIFAL-MG ou com as especificações constantes deste Termo de Referência, do Edital.

**11.** Solicitar que seja refeito o serviço recusado, de acordo com as especificações constantes do Termo de referência, Especificações técnicas e Memorial Descritivo ANEXO III, do Edital e anexos Verificar a regularidade da situação fiscal da CONTRATADA e dos recolhimentos sociais e trabalhistas sob sua responsabilidade, antes de efetuar o respectivo pagamento, consultando o SICAF.

**12.** Efetuar os pagamentos na forma convencionada neste instrumento, desde que cumpridas às formalidades legais.

#### **CLÁUSULA DÉCIMA SEXTA– DA FISCALIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO**

**1.** A fiscalização dos serviços será exercida no interesse da Administração e não exclui nem reduz a responsabilidade única da CONTRATADA, inclusive perante terceiros, por quaisquer irregularidades, e, na sua ocorrência, não implica corresponsabilidade do Poder Público ou de seus agentes e postos.

**2.** A execução dos serviços será acompanhada e fiscalizada pela Coordenadoria de Projetos e Obras, por meio de servidor(es) ou comissão, para tanto designado pela UNIFAL-MG, permitida a contratação de terceiros para assisti-la e subsidiá-la de informações pertinentes a essa atribuição, devendo, dentre outras:

**3.** Supervisionar a execução dos serviços;

**4.** Fazer cumprir todas as cláusulas contratuais atentando para as especificações, prazos, valores e demais condições acordadas na proposta;

**5.** Notificar a CONTRATADA para que repare, corrija, remova, reconstrua ou substitua os serviços efetuados em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou dos materiais utilizados, estabelecendo, para tanto, prazo para cumprimento da demanda;

**6.** Instruir os autos que se tratarem de aditivos, com as devidas justificativas;

**7.** Abrir processo administrativo para aplicação de sanções administrativas;

**8.** Promover as avaliações e medições das etapas executadas, observado o disposto no Cronograma Físico-Financeiro apresentado pela CONTRATADA;

**9.** Atestar os documentos referentes à conclusão de cada etapa, nos termos contratados, para efeito de pagamento;



**10.** Comunicar à autoridade competente por escrito, as falhas cometidas pela CONTRATADA que impliquem em atraso ou descumprimento contratual, bem como a necessidade de acréscimo ou supressão de serviços, prorrogação de prazos de etapas, para adoção das medidas cabíveis;

**11.** Solicitar, à autoridade competente, as decisões e providências que ultrapassem sua competência, possibilitando a adoção das medidas convenientes.

**12.** A fiscalização se reserva o direito de recusar, no todo ou em parte, o material que estiver em desacordo com o solicitado nas Especificações Técnicas (Memorial Descritivo) ou na Planilha de Custos e Quantitativos. Todos os materiais fora das especificações técnicas, de má qualidade ou em desacordo com a proposta poderão ser recusados pela fiscalização independente de aviso ou notificação prévia.

**13.** Na existência de serviços não descritos, mas necessários, a CONTRATADA somente poderá executá-los após aprovação da Coordenadoria de Projetos e Obras.

**14.** Na hipótese de divergência entre as Plantas e as Especificações Técnicas, prevalecerá o constante das Especificações Técnicas.

**15.** As dúvidas e/ou omissões, porventura existentes nas Especificações constantes dos Anexos do Edital, serão resolvidas pela Coordenadoria de Projetos e Obras.

**16.** Todos os trabalhos deverão ser executados por mão-de-obra qualificada, devendo a CONTRATADA estar ciente das normas técnicas da ABNT, correspondentes a cada um dos serviços constantes das Especificações Técnicas;

**17.** A CONTRATADA ficará obrigada a executar fielmente os serviços programados nas especificações, não se admitindo modificações sem a prévia consulta e concordância da UNIFAL-MG;

**18.** Não se poderá alegar, em hipótese alguma, como justificativa ou defesa, pela CONTRATADA, desconhecimentos, incompreensão, dúvidas ou esquecimento das cláusulas e condições deste Projeto Básico e seus anexos, do Contrato e do Edital, bem como de tudo o que estiver contido nas normas, especificações e métodos da ABNT e outras normas pertinentes. A existência e a atuação da fiscalização em nada diminuirão a responsabilidade única, integral e exclusiva da CONTRATANTE no que concerne aos serviços e suas implicações próximas ou remotas, sempre em conformidade com o Contrato, o Código Civil e demais Leis ou regulamentos vigentes e pertinentes no Município, Estado e na União.

**19.** A diferença percentual entre o valor global do contrato e o preço global de referência não poderá ser reduzida em favor do contratado em decorrência de aditamentos que modifiquem a planilha orçamentária preservando o equilíbrio físico-financeiro do contrato, assegurada a manutenção da vantagem da proposta vencedora ante a da segunda colocada na licitação.

#### **CLÁUSULA DÉCIMA OITAVA - DAS SANÇÕES ADMINISTRATIVAS**

**1.** Com fundamento nos artigos 86 e 87 da Lei n.º 8.666/93, a CONTRATADA ficará sujeita, no caso de atraso injustificado, assim considerado pela Administração, inexecução parcial ou inexecução total da obrigação ou descumprimento das obrigações estabelecidas no contrato, sem prejuízo das responsabilidades civil e criminal, assegurada a prévia e ampla defesa, às penalidades que se seguem:

**2.** Advertência:

**3.** A advertência será aplicada por meio de comunicação escrita, para faltas leves, assim entendidas como aquelas que não acarretem prejuízos significativos ao objeto da contratação;

**4.** A advertência poderá ser aplicada no caso de descumprimento parcial das obrigações e responsabilidades assumidas e nas situações que ameacem a qualidade do serviço, ou a integridade patrimonial ou humana;

**5.** A advertência poderá ainda, ser aplicada no caso de outras ocorrências que possam acarretar transtornos ao desenvolvimento dos serviços, a critério da Administração, desde que não caiba a aplicação de sanção mais grave.

**6.** Multa:

**7.** O atraso injustificado no início da execução do contrato sujeitará a CONTRATADA à multa de 0,1%, por dia de atraso, sobre o valor total da contratação;

**8.** O atraso injustificado na execução de qualquer etapa prevista no cronograma físico-financeiro sujeitará a CONTRATADA multa de 1% (um por cento) sobre o valor da etapa previsto no cronograma físico-financeiro.

**9.** O atraso injustificado na entrega da obra sujeitará a CONTRATADA multa de 0,2% (zero vírgula um por cento) por dia de atraso, calculada sobre o valor remanescente do contrato, até o limite máximo de 6% (seis por cento). Atingido este limite, e a critério da Administração, poderá ocorrer a não-aceitação do objeto, de forma a configurar, nessa hipótese, inexecução total da obrigação assumida, sem prejuízo da rescisão unilateral da avença.

**10.** No caso de inexecução total da obrigação assumida sujeitará a CONTRATADA multa de 10% (dez por cento) sobre o valor total do contrato, descontado o percentual aplicado no item acima.

**11.** Por infração a qualquer cláusula ou para os demais descumprimentos das obrigações estabelecidas no contrato e seus anexos, bem como a recidiva advertência, sujeitará a CONTRATADA multa de 0,1 à 1,0% (zero vírgula um a um por cento), a critério da Administração, por ocorrência, sobre o valor remanescente do contrato, aplicado em dobro na reincidência.

**12.** Suspensão temporária de participar em licitação e impedimento de contratar com a Administração da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, pelo prazo de até 02 (dois) anos.

**13.** Declaração de Inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade, que será concedida sempre que a licitante ressarcir a Administração da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG pelos prejuízos resultantes.

**14.** A aplicação de qualquer penalidade não exclui a aplicação das multas previstas. As sanções aqui previstas são independentes entre si, podendo ser aplicadas isoladamente ou cumulativamente.

**15.** No processo de aplicação da sanção administrativa, será assegurado à CONTRATADA, o direito ao contraditório e à ampla defesa, facultada a defesa prévia do interessado no respectivo processo, no prazo máximo e improrrogável de 5 (cinco) dias úteis.

16. Se não for pago o valor da multa, este será automaticamente descontado dos pagamentos a que a CONTRATADA fizer jus. Em caso de inexistência ou insuficiência de crédito da CONTRATADA, o valor será cobrado administrativa e ou judicialmente.

17. As penalidades serão obrigatoriamente registradas no SICAF, sem prejuízo das multas previstas neste Projeto Básico, no contrato e demais documentos contratuais.

#### **CLÁUSULA DÉCIMA NONA - DA RESCISÃO**

O presente Contrato poderá ser rescindido por ato unilateral e escrito da **CONTRATANTE**, nos casos enumerados no art. 77 e nos incisos I a XII e XVII do art.78 da Lei 8.666/93 ou amigável, por acordo entre as partes, desde que haja conveniência para a **CONTRATANTE**.

**Parágrafo Primeiro** - A rescisão imediata deste Contrato caberá, além de outras hipóteses legais, independentemente de interpelação judicial ou extrajudicial, e sem prejuízo de outras penalidades, se a **CONTRATADA**:

- a) falir, for objeto de concurso de credores, dissolução ou liquidação;
- b) transferir, no todo ou em parte, as obrigações decorrentes deste Instrumento sem prévia anuência da Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG;
- c) deixar de cumprir, total ou parcialmente, as obrigações deste Contrato;
- d) cometer, reiteradamente, faltas na execução do Contrato.
- e) for objeto de fusão, cisão ou incorporação que prejudique a execução do Contrato, a critério da Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG.

**Parágrafo Segundo** – Em caso de rescisão deste Contrato, a Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG pagará à **CONTRATADA** o valor relativo ao serviço entregue, descontadas as multas porventura aplicadas.

#### **CLÁUSULA VIGÉSIMA – DO FORO**

O foro para dirimir quaisquer litígios decorrentes deste Contrato é o da Justiça Federal, Subseção Judiciária de Varginha - MG, "ex vi" do art. 109-I da Constituição Federal.

E assim, por estarem de acordo com este contrato e com seus termos, as partes assinam-o em duas vias, juntamente com duas testemunhas.

Alfenas, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS – UNIFAL-MG**

**Prof. Dr. Sandro Amadeu Cerveira**

**Reitor**

**CONTRATADA**

**TESTEMUNHAS:**

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_