



AMPLIAÇÃO DA E.M. DOUTOR VASCONCELOS COSTA

RELATÓRIO TÉCNICO DO PROJETO DE
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA
DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Referências Cadastrais

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, Minas Gerais
Título	Ampliação da EM Doutor Vasconcelos Costa
Contato	Leila de Fátima Fonseca
E-mail	educação@pousoalegre.mg.gov.br
Líder do Projeto:	Denis de Souza Silva
Coordenador:	Aloísio Caetano Ferreira
Projeto/centro de custo:	26/2019-08.02
Data do documento:	18/03/2021

Elaborador/Autor	Flávia Cristina Barbosa	Engenheira Civil
Verificador/aprovador	Aloisio Caetano Ferreira	Coordenador do projeto

Isenção de Responsabilidade:

Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afins) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente.

Este documento foi preparado pela Dac Engenharia com observância das normas técnicas de Pouso Alegre e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a Dac Engenharia isenta-se de qualquer responsabilidade civil e criminal perante o cliente ou terceiros pela utilização deste documento, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado.



Equipe Técnica

Responsável Técnico

Flávia Cristina Barbosa Engenheira Civil	
Nº CREA: MG 187.842/D	Nº ART:

Coordenação

Aloisio Caetano Ferreira Engenheiro Hídrico	
Nº CREA: MG 97.132/D	

Elaboração

Márcia Regina	Assistente Administrativa
Rafael Wasem	Auxiliar de Topografia
Antônio Galvão Jr	Design de Interiores
Érika Prudente	Engenheira Ambiental
Thales Tito	Engenheiro Ambiental
Abraão Ramos	Engenheiro Civil
Camila Andrade	Engenheira Civil
Daliani Pereira	Engenheira Civil
Diego Moutinho	Engenheiro Civil
Felipe Guimarães	Engenheiro Civil
Flávia Barbosa	Engenheira Civil
Jonas Guerreiro	Engenheiro Civil
Mara Lucy	Engenheira Civil
Pedro Henrique Justiniano	Engenheiro Civil
Thais Coimbra	Engenheira Civil
Tulio Lemos	Engenheiro Civil
William Baradel	Engenheiro Civil
Giovanni Petrucci	Engenheiro Eletricista
Aloisio Caetano Ferreira	Engenheiro Hídrico
Denis Silva	Engenheiro Hídrico
Henrique Biasi	Engenheiro Hídrico
Igor Lopes	Engenheiro Hídrico
Guilherme Lacerda Lima	Engenheiro de Materiais
Geraldo Tiago Filho	Engenheiro Mecânico
German Lozano	Engenheiro Mecânico



Pedro Costa	Engenheiro Mecânico
Tamara Ventura	Estag. Engenharia Ambiental e Sanitária
Giulia Camerini	Estag. Biologia
Bianca Baruk Rosa	Estag. Engenharia Civil
Cristofer Lucas	Estag. Engenharia Civil
Erica de Souza	Estag. Engenharia Civil
Faycon Crister	Estag. Engenharia Civil
Gabriel Santos	Estag. Engenharia Civil
Gabriel Gomes	Estag. Engenharia Civil
Hans Araujo	Estag. Engenharia Civil
Isabela Silva	Estag. Engenharia Civil
Luana Brandão	Estag. Engenharia Civil
Marcela Cabral	Estag. Engenharia Civil
Thallis Eduardo Cabral	Estag. Engenharia Civil
Nathália Souza	Estag. Engenharia Hídrica
Júlio Del Ducca	Estag. Engenharia Mecânica



Índice

1.	Condições Gerais	5
2.	Características Técnicas	7
a.	Principais fatores	7
b.	Subsistema de captação	7
c.	Subsistema de descida	7
d.	Subsistema de aterramento	8
e.	Notas	8
3.	Outras Recomendações	9
4.	Referências	10

Apresentação

A Escola Municipal Dr. Vasconcelos Costa foi criada no Bairro Faisqueira, Pouso Alegre/MG. A Escola funcionou, primeiramente, à Rua Antônio Scodeller, s/nº, com apenas uma sala de aula. Em 1987, na administração do ex-prefeito Dr. Simão Pedro, foi construída e inaugurada o prédio da Escola na rua Pedro Fernandes, nº 45, no bairro de Lourdes, vindo a funcionar somente em janeiro de 1988. Com a mudança da entrada da escola, esta passou para Rua Sebastião Nicolau de Andrade, s/nº, no mesmo bairro. Nos primeiros anos, a escola funcionou com 4 salas de aula de pré-escola à 4ª série, em dois turnos.

De acordo com a Lei Municipal nº 4693/08 a Escola Municipal Doutor Vasconcelos Costa muda para a Av. Maria Chiarini Machado, Quadra F, Loteamento Bela Itália. Em 2008, o atual prédio da Escola Municipal Dr. Vasconcelos Costa, inicia suas atividades com Educação Infantil e Ensino Fundamental do 1º ao 9º ano, buscando a formação de crianças e adolescentes, pautada numa educação social, ética e humana.



Figura 1 – Localização da Escola Municipal Dr. Vasconcelos Costa

Fonte: Google Earth



1. Condições Gerais

A fim de se evitar falsas expectativas sobre o sistema de proteção é importante ressaltar algumas informações relevantes, que se seguem:

- A descarga elétrica atmosférica (raio) é um fenômeno da natureza absolutamente imprevisível e aleatório, tanto em relação às suas características elétricas (intensidade de corrente, tempo de duração, etc), como em relação aos efeitos danosos decorrentes de sua incidência sobre as edificações.
- Nada em termos práticos pode ser feito para se impedir a "queda" de uma descarga em determinada região. Não existe "atração" a longas distâncias, sendo os sistemas prioritariamente receptores. Assim sendo, as soluções internacionalmente aplicadas buscam tão somente minimizar os danos a partir da colocação de pontos preferenciais de captação e condução segura da descarga para a terra.
- A implantação e manutenção de sistemas de proteção (para-raios) é normalizada internacionalmente pela IEC (International Electrotechnical Commission) e em cada país por entidades próprias como a ABNT (Brasil), NFPA (Estados Unidos) e BSI (Inglaterra).
- Somente os projetos elaborados com base em disposições destas normas podem assegurar uma instalação dita eficiente e confiável. Entretanto, esta eficiência nunca atingirá os 100% mesmo estando estas instalações sujeitas a falhas de proteção. As mais comuns são a destruição de pequenos trechos do revestimento das fachadas de edifícios, de quinas da edificação, ou, ainda, de trechos de telhados.
- Não é função do sistema de para-raios proteger equipamentos eletroeletrônicos (comando de elevadores, interfones, portões eletrônicos, centrais telefônicas, subestações, etc), pois mesmo uma descarga captada e conduzida a terra com segurança produz forte interferência eletromagnética, que pode ser capaz de danificar estes



equipamentos. Para sua proteção, deverão ser instalados supressores de surto individuais (protetores de linha).

- Os sistemas implantados de acordo com a Norma visam à proteção da estrutura das edificações contra as descargas que a atinjam de forma direta, tendo a NBR-5419 da ABNT como norma básica.
- 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 toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.
- A execução deste projeto deverá ser realizada por pessoal especializado.



2. Características Técnicas

- **Endereço:** Rua Venerando Scodeler, Bairro Bela Itália – Pouso Alegre
- **Área total construída:** 827,76m²

a. Principais fatores

Classificação da estrutura quanto ao nível de proteção: **SPDA classe II.**

b. Subsistema de captação

Tipo de proteção utilizada: **Método da Gaiola de Fraday**, com a utilização de captadores do tipo Franklin.

“O subsistema de captação consiste na fixação, de malhas na cobertura da edificação com captadores aéreos fixados na intersecção das malhas próximas das beiradas e de captadores Franklin de 300 mm de altura, em mastros de 1/2” e altura de 3 metros em pontos desprotegidos pela malha.

As malhas e os captadores Franklin são conectados ao subsistema de descida através de condutores de cobre 50 mm², fixados através de presilhas de latão a cada 1,0 m.

Desta forma, o subsistema de captação projetado prevê a instalação de 66 captadores aéreos e 4 captadores de Franklin 300 mm, 4 mastros 1/2” 3m, conectados ao subsistema de descida por meio de 1450 m de cordoalha de cobre nu 50 mm².

c. Subsistema de descida

Para o subsistema de descida foram utilizados condutores de cobre 50 mm².

O subsistema de descida projetado prevê a instalação de 74 descidas, totalizando 250 m de condutor de cobre 50 mm².



d. Subsistema de aterramento

O sistema de aterramento utiliza três haste tipo Copperweld, Ø3/4"x2400mm, para cada cada ponto de aterramento, totalizando 33 hastes. A cada três das 33 hastes de aterramento deverá haver uma caixa de inspeção tipo solo de Cimento boca Ø300mm, conforme o projeto.

O sistema de equipotencialização será conectado ao aterramento e ao subsistema de descida por meio de soldas exotérmicas, em condutor de cobre nu, em cordoalhas, de 50 mm², sendo instalado em uma profundidade superior a 0,50 metros e afastado de no mínimo 1,0 metro das paredes externas da edificação, salvo em caso de impossibilidade técnica. O subsistema de aterramento projetado prevê a utilização de 474 m de cordoalha de cobre de 50 mm².

e. Notas

- Todas as conexões do tipo cabo-cabo e cabo-haste deverão ser feitas com solda exotérmicas;
- A medida do nível de aterramento não poderá ultrapassar a 10 ohms em qualquer época do ano;
- Deverá ser realizada vistoria anual do sistema e sempre após a incidência de tempestades com descargas atmosféricas;
- Nas soldas exotérmicas do cabo terminal no topo da haste, utilizar molde apropriado de acordo com manual do fabricante;



3. Outras Recomendações

- Antes de instalar o aterramento, deverá ser realizado um estudo das condições gerais do solo, através da técnica da Estratificação em camadas, a fim de se obter o maior número possível de informações acerca do terreno e, então, implantar o sistema de aterramento;
- As hastes de aterramento deverão ser instaladas no interior da caixa para inspeção do aterramento, de preferência, em solo úmido, não sendo permitida a sua colocação sob revestimento asfáltico, argamassa ou concreto, e em poços de abastecimento de água e fossas sépticas;
- **Não serão permitidas**, em qualquer hipótese, **emendas no cabo de descida**. As conexões somente serão permitidas se forem feitas com conectores apropriados, garantindo perfeita condutibilidade do sistema; Nas conexões realizadas no solo, deverão ser empregadas soldas exotérmicas;
- Periodicamente, de preferência a cada semestre, deverá ser feita uma inspeção criteriosa nas instalações dos para-raios, principalmente, quando as mesmas forem solicitadas por uma descarga atmosférica;
- Caso a resistência do solo não atinja o valor ideal ($R < 10\Omega$), o aterramento deverá ser melhorado através dos seguintes processos: hastes mais profundas; tratamento químico com gel; tratamento com betonita; aberturas de cisternas de apoio. **Porém NÃO é indicado o aumento indiscriminado do número de hastes de aterramento, pois este processo poderá comprometer outras variáveis consideradas no cálculo de um sistema de aterramento;**
- Recomenda-se também, vistorias preventivas após qualquer reforma, a qual possa, porventura, alterar o sistema proposto, comunicando o fato ao projetista para que o mesmo faça uma análise das referidas mudanças, no sentido de verificar a confiabilidade do sistema e, se for o caso, sugerir alterações e/ ou complementações no mesmo;
- Todos os serviços a serem executados para este sistema deverão obedecer a melhor técnica vigente, enquadrando-se rigorosamente dentro dos preceitos normativos da NBR-5419 da ABNT.



4. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419-1:2015. Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419-2:2015. Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419-3:2015. Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5419-4:2015. Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro.

AUTODESK Robot Structural Analysis Professional, version 2018: Advanced BIM-integrated analysis and design tools. Autodesk Incorporation, 2017.