

MEMORIAL DESCRITIVO
CEPI CHICO MENDES
GOIÂNIA - GO

PROJETO DE SPDA

ELABORAÇÃO

Consórcio Diamante Engenharia

REALIZAÇÃO

SETEMBRO / 2025

MEMORIAL DESCRITIVO

RESUMO:

Este arquivo contém o Memorial Descritivo e Lista de Desenhos do projeto de SPDA, a fim de descrever os critérios e normas utilizados na elaboração dos desenhos, assim como especificar os principais materiais a serem utilizados.

00	09/2025	A	PARA APROVAÇÃO	CVSR	DPM	MCPM	MCPM
REV	**DATA**	**TIPO**	**DESCRIÇÃO**	**POR**	**VERIFICADO**	**AUTORIZADO**	**APROVADO**

EMISSÕES

TIPOS		
	A – PARA APROVAÇÃO	C – ORIGINAL
	B – REVISÃO	D – CÓPIA

***EMPRESA CONTRATADA*:**

CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA.

Avenida Barão Homem De Melo, Nº3280, Nova Granada

Belo Horizonte - MG - Cep.: 30.494-080

Tel.: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920

Email: contato@grupoprojetaengenharia.com.br

Consórcio Diamante Engenharia

***RESPONSÁVEIS TÉCNICOS*:**

- Moisés Coelho Perpétuo Moura – Engenheiro Eletricista – CREA 161.742/D

***VOLUME*:**

MEMORIAL DESCRITIVO - SPDA

***REFERÊNCIA*:**

SETEMBRO / 2025

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 4
1.1 EQUIPE TÉCNICA 4
2 LISTA DE DESENHOS 4
3 OBJETIVO 5
4 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 5
5 NORMAS 5
6 DESCRIÇÃO 5
6.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO 5
6.2 SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO 6
6.2.1 COBERTURAS COM TELHAS TERMOACÚSTICAS COLONIAIS 6
6.2.2 COBERTURAS COM TELHA METÁLICA EXISTENTE 7
6.2.3 COBERTURAS COM PLATIBANDA EM ALVENARIA 8
6.3 SUBSISTEMA DE DESCIDA 9
6.3.1 EDIFICAÇÕES COM DESCIDA NATURAL EM PILAR METÁLICO. 9
6.3.2 EDIFICAÇÕES COM DESCIDA APARENTE EM ALVENARIA. 11
6.3.3 EDIFICAÇÕES COM DESCIDA ESTRUTURAL EM PILAR COM CONCRETO ARMADO . 13
6.4 SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO 14
6.5 CONEXÕES 16
6.5.1 CONECTOR TERMINAL DE PRESSÃO 16
6.5.2 CONECTOR TERMINAL DE COMPRESSÃO 16
6.5.3 FITA PERFURADA LATÃO ESTANHADO 16
6.5.4 SOLDA EXOTÉRMICA 17
6.5.5 ALICATE PARA SOLDA EXOTÉRMICA 17
6.5.6 CONECTOR DE MEDIÇÃO COM 4 PARAFUSOS DE 35 À 70mm² 17
6.5.7 MINICAPTORES 18
6.6 EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL 18
6.6.1 CAIXA DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO 19
7 INSPEÇÃO DO SPDA (CONFORME NBR-5419/15) 20
7.1 OBJETIVO DAS INSPEÇÕES 20
7.2 SEQUÊNCIA DAS INPEÇÕES 20
8 CONSIDERAÇÕES GERAIS 21
9 OBSERVAÇÕES 21
10 ETAPAS DE OBRA 21

1 APRESENTAÇÃO

1.1 EQUIPE TÉCNICA

O Consórcio Diamante Engenharia apresenta a seguir a equipe técnica envolvida no presente trabalho:

Quadro 1.1 – Equipe Técnica

EQUIPE TÉCNICA:	Carlos Vinicius Soares Rocha (Engenheiro Eletricista) Daniel Pinheiro de Macedo (Engenheiro Eletricista) Debora Morais Pires (Engenheira Eletricista) **Moisés Coelho Perpétuo Moura (Engenheiro Eletricista)**

2 LISTA DE DESENHOS

Quadro 2.1 – Lista de Desenhos Etapa 1

Nº DESENHO	TÍTULO
PRJ-174620-EXE-SPD-0105-REV00	PLANTA DE CAPTAÇÃO PLANTA CHAVE DETALHES GERAIS
PRJ-174620-EXE-SPD-0205-REV00	PLANTA DE ATERRAMENTO – 1º PAVIMENTO PLANTA CHAVE DETALHES GERAIS
PRJ-174620-EXE-SPD-0305-REV00	PLANTA DE ATERRAMENTO - TÉRREO PLANTA CHAVE DETALHES GERAIS
PRJ-174620-EXE-SPD-0405-REV00	VISTA LATERAL QUADRA – ESFERA ROLANTE VISTA FRONTAL QUADRA– ESFERA ROLANTE VISTA LATERAL COZINHA – ESFERA ROLANTE VISTA FRONTAL CIRCULAÇÃO – ESFERA ROLANTE VISTA LATERAL CIRCULAÇÃO – ESFERA ROLANTE VISTA LATERAL SECRETARIA – ESFERA ROLANTE VISTA FRONTAL PÁTIO DESCOBERTO – ESFERA ROLANTE VISTA LATERAL PÁTIO DESCOBERTO – ESFERA ROLANTE

Nº DESENHO	TÍTULO
PRJ-174620-EXE-SPD-0505-REV00	DETALHES GERAIS

3 OBJETIVO

Este memorial tem como objetivo descrever as diretrizes adotadas para elaboração do Projeto de SPDA da CEPI Chico Mendes, situada no Município de Goiânia – GO.

4 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os projetos foram desenvolvidos baseados em visitas técnicas, levantamentos, informações fornecidas pelo cliente, e Normas técnicas em vigor.

5 NORMAS

- **ABNT-NBR-5419:2015-2** Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas. Parte 2: Gerenciamento de Risco
- **ABNT-NBR-5419:2015-3** Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas. Parte 3: Danos Físicos a estruturas e perigos à vida.

6 DESCRIÇÃO

6.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO

O SPDA (Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas), projetado e instalado conforme NBR 5419:2015, não pode assegurar a proteção absoluta de uma estrutura, pessoas e bens. Entretanto, a aplicação desta Norma tem como finalidade reduzir de forma significativa os riscos de danos devido às descargas atmosféricas.

O Projeto foi desenvolvido de tal forma que possa ser executado em uma única fase. Os subsistemas de captação, condutores de descida e aterramento devem estar interconectados para a garantia da segurança e eficiência do sistema.

Este Memorial Descritivo faz parte integrante do Projeto de Instalação Elétrica e tem como objetivo orientar e complementar o contido no citado Projeto, visando assim o perfeito entendimento das instalações projetadas.

Dentre os vários sistemas normalizados de Proteção de estruturas contra Descargas Atmosféricas (SPDA), optou-se para o presente projeto o método da GAIOLA DE FARADAY e da ESFERA ROLANTE.

A execução deste projeto deverá ser feita em etapas, conforme detalhado em projeto elétrico, de acordo com as etapas estabelecidas no projeto arquitetônico.

6.2 SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO

6.2.1 COBERTURAS COM TELHAS TERMOACÚSTICAS COLONIAIS

O subsistema de captação para as edificações que possuem telhas termoacústicas coloniais, será do tipo aparente, através de trechos de cabo de cobre nu #35mm² instalados nas periferias, e nos sentidos transversais do telhado, com afastamento máximo dos condutores de 20x20 m. A interligação entre os condutores da captação e entre os condutores de descidas serão realizadas através de conectores de pressão tipo split-bolt #35mm². Para interligação dos cabos que se cruzam, será utilizado um conector parafuso fendido transversal #35mm².

Obs.: O cabo de cobre deverá ser instalado na telha metálica através de presilhas, acrescidos de fixadores coláveis do tipo aderidisco, posicionados a um distanciamento máximo de 1m entre eles (vide figura 1), possibilitando que o cabo não fique em contato direto com a telha.

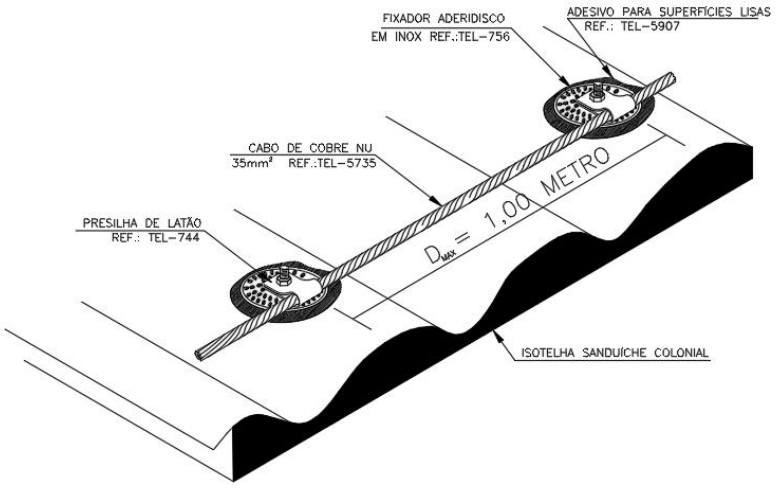


Figura 1 – Fixação com cabo de cobre em superfícies que não podem ser furadas.

6.2.2 COBERTURAS COM TELHA METÁLICA EXISTENTE

Para as edificações com telha metálica existente, o subsistema de captação será do tipo natural através das próprias estruturas metálicas de sustentação dos telhados (terças e treliças metálicas). Para ampliação do raio de proteção do sistema, deverão ser adicionados minicaptores em aço galvanizado h=600mm para a cobertura da quadra, conforme figura 2. Os captores deverão ser conectados na treliça metálica através de parafuso autoperfurante com vedação 1/4" x 4", e os furos deverão ser vedados com a aplicação de poliuretano conforme detalhado em projeto.

Obs.: Os condutores de cabo de cobre nu #35mm² que derivam do subsistema de condutores de descidas da edificação adjacente para o telhado da quadra, deverão ser fixados na telha metálica da mesma forma do item 6.2.1.

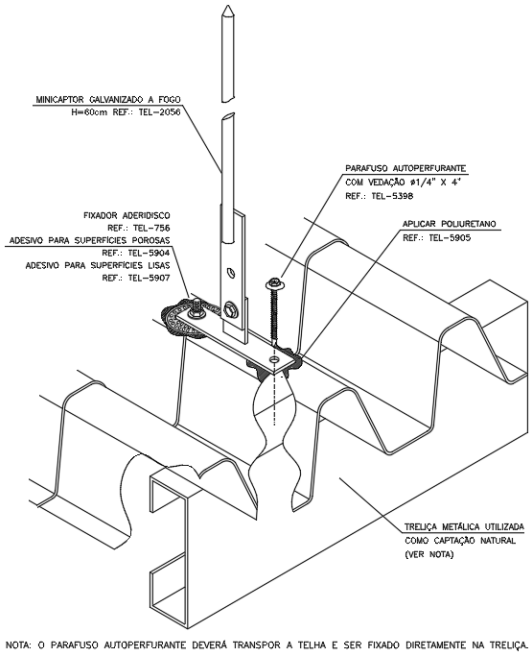


Figura 2 –Fixação do minicaptor na treliça metálica através de parafuso autoperfurante.

6.2.3 COBERTURAS COM PLATIBANDA EM ALVENARIA

O subsistema de captação para as edificações com platibanda será do tipo aparente, através de trechos de cabo de cobre nu #35mm² instalados nas periferias da cobertura, com afastamento máximo dos condutores de 20x20 m. Os cabos de cobre instalados nas periferias devem ser fixados diretamente na laje/platibanda através de presilhas e parafusos, com afastamento máximo de 1m entre eles e reforçadas as fixações nas curvas quando na mudança de direção dos cabos conforme figura 3. A interligação entre os condutores da captação e entre os condutores de descidas serão realizados através de conectores de pressão tipo split-bolt #35mm²

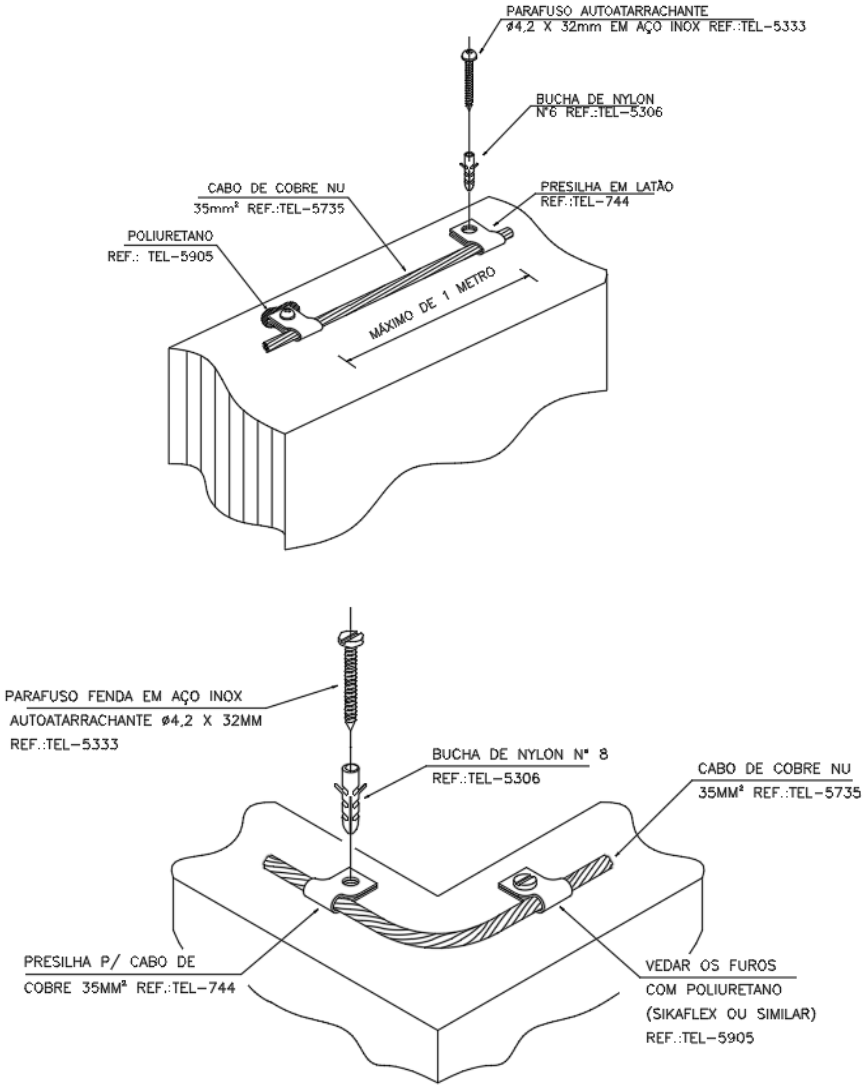


Figura 3 – Subsistema de captação na cobertura com platibanda em alvenaria.

6.3 SUBSISTEMA DE DESCIDA

6.3.1 EDIFICAÇÕES COM DESCIDA NATURAL EM PILAR METÁLICO.

O subsistema de condutores de descida para a estruturas da rampa de acesso à quadra, acesso à secretaria serão do tipo natural através dos próprios pilares metálicos. Os pilares metálicos deverão ser interligados ao subsistema de aterramento através de trecho de cabo de cobre nu #50mm², terminais de compressão #50mm² e parafusos adequados conforme figura 4.

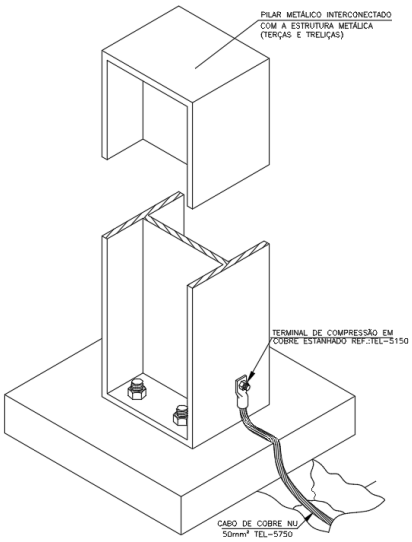


Figura 4 –Utilização do pilar metálico como descida natural.

O subsistema de condutores de descida para o pátio coberto será do tipo natural através dos próprios pilares metálicos. Os pilares metálicos deverão ser interligados ao subsistema de captação que possuem cabo de cobre nu #35mm² através de trechos de cabo de cobre nu #35mm², terminais de compressão #35mm² e parafusos adequados, e ao subsistema de aterramento através de trecho de cabo de cobre nu #50mm², terminais de compressão #50mm² e parafusos adequados conforme figura 5.

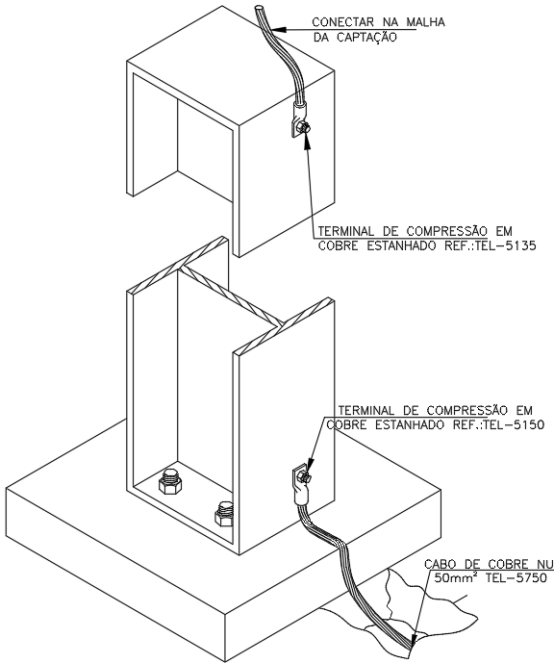


Figura 5 –Utilização do pilar metálico como parte integrante do subsistema de condutores de descidas.

Obs.: Os três pilares metálicos internos do pátio coberto, caso não seja possível interligá-los a à captação devido ao sistema de drenagem pluvial, poderão ser aterrados apenas a nível do solo.

6.3.2 EDIFICAÇÕES COM DESCIDA APARENTE EM ALVENARIA.

O subsistema de condutores de descida para as edificações com descidas aparentes será através de cabo de cobre nu #35mm fixados na alvenaria por meio de presilhas e fixadores ômega à no máximo 1,5 de distância entre eles, conforme figura 6. O cabo de cobre nu deve ser interligado ao subsistema de aterramento através de conector de medição instalado em caixa de inspeção suspensa a 1,5m de altura em relação ao solo, tubulados através de peça de eletroduto em PVC Ø1" x 3m, conforme figuras 7.

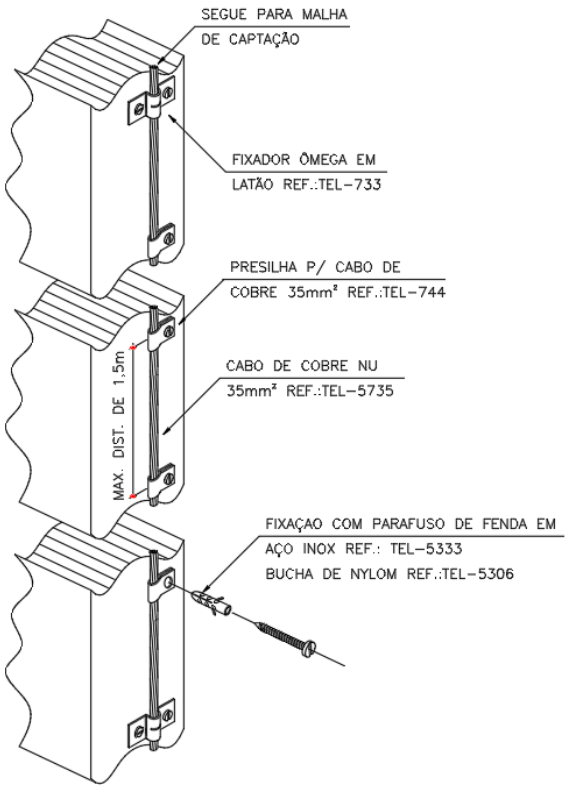


Figura 6 – Fixação do condutor de descida aparente no pilar de alvenaria.

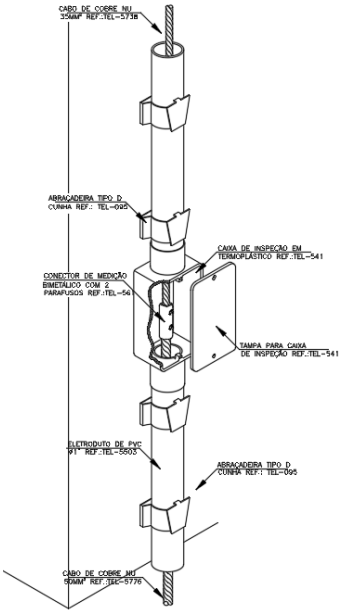


Figura 7 – Subsistema de condutores de descidas aparente através de cabo de cobre #35mm², conector de medição e cabo de cobre #50mm² tubuladas em eletroduto de PVC Ø1" x 3m.

Obs.: A interligação do subsistema de condutores de descidas com o subsistema de captação da quadra será realizada através da conexão do cabo de cobre nu #35mm² diretamente na estrutura metálica existente de sustentação do telhado por meio de terminais de compressão ou conectores de pressão, conforme figura 8.

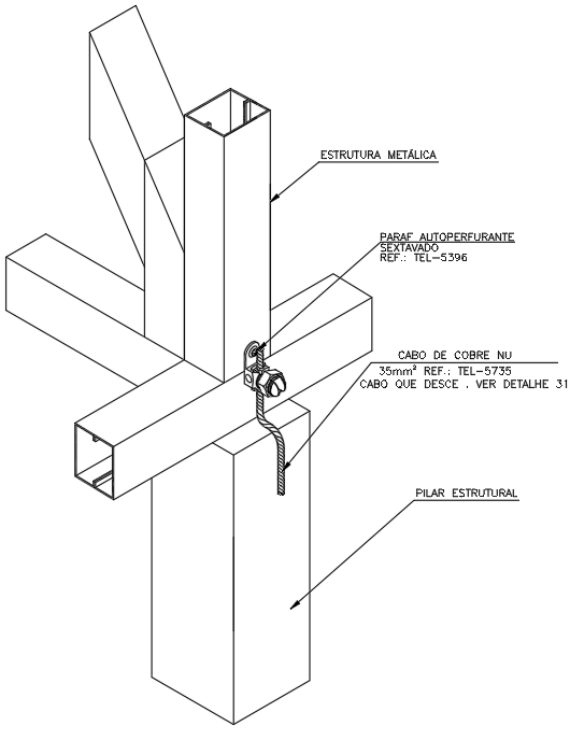


Figura 8 –Utilização da estrutura metálica como parte integrante do subsistema de condutores de descidas.

6.3.3 EDIFICAÇÕES COM DESCIDA ESTRUTURAL EM PILAR COM CONCRETO ARMADO

O subsistema de condutores de descidas para os banheiros PCD serão do tipo estrutural, através da instalação de RE BARS Ø8mm (#50mm²) x 3m imersas no concreto armado dos pilares. As RE BARS devem estar posicionadas e interligadas com o vergalhão do pilar do lado externo da edificação, conforme figura 09. Utilizar a própria estrutura metálica dos pilares que compõe a edificação como parte integrante do subsistema de condutores de descida. As RE BARS devem ser firmemente interligadas através de clips de aço galvanizados Ø 3/8" para emendas Ø 8-10mm com um trespasse de no mínimo 20cm.

Para os cruzamentos das ferragens verticais com as ferragens horizontais, cerca de 50% dos vergalhões também devem ser interligados com peças de RE BARS em formato "L" de 20 x 20 cm através de clips galvanizados.

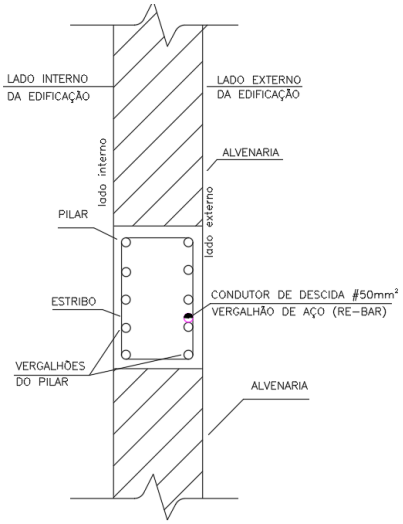


Figura 09 – Posicionamento do condutor RE BAR imerso no concreto armado dos pilares.

As barras de aço galvanizadas (RE BARS) Ø8mm (#50mm²) x 3m deverão ser instaladas até o nível do térreo da edificação. No limite do térreo com a fundação, deverão ser instaladas REBARS de Ø10mm (#80mm²) x 3m até os pontos mais profundos dos tubulões.

A RE BAR Ø8mm (#50mm²) utilizada como condutor de descida no banheiro PCD deverá ser interligada ao cabo de cobre nu #35mm² do subsistema de captação, através de conectores de pressão mini-gar adequado conforme figura 10. A nível do solo, A RE BAR Ø8mm (#50mm²)

deverá ser interligada a malha de aterramento através de conector ATERRINSERT e conector adequado conforme figura 10.

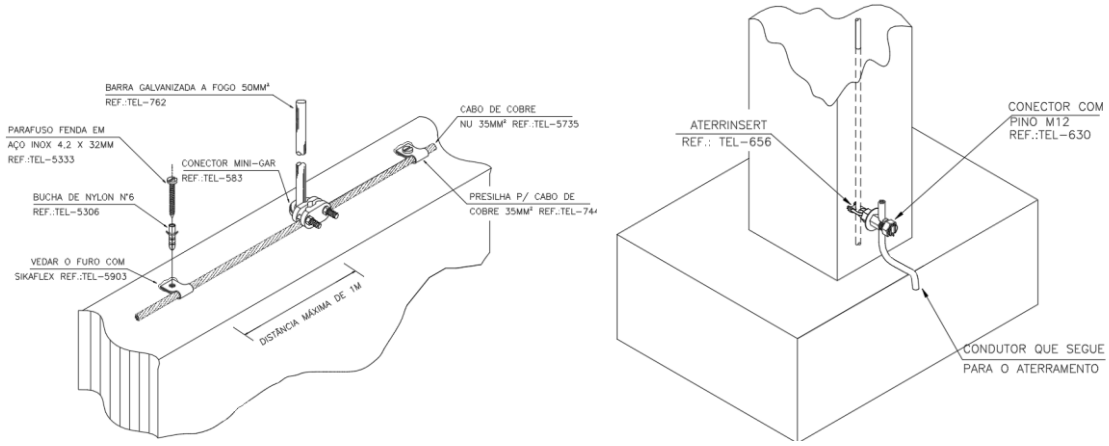


Figura 10 – Interligação do subsistema de captação, descida e aterramento para descidas estruturais.

6.4 SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO

O subsistema de aterramento da escola deve ser através de cabos de cobre nu #50mm² e hastes de aterramento Ø3/4" x 3000mm em caixa de inspeção, enterrados diretamente no solo à 50cm de profundidade conforme figura 11. Obs.: O eletrodo de aterramento deve estar afastado aproximadamente 1m de distância das paredes externas das edificações.

O eletrodo de aterramento deverá ser interligado aos condutores de descidas através de solda exotérmica cabo/cabo e haste/cabo, conforme especificados no projeto.

.

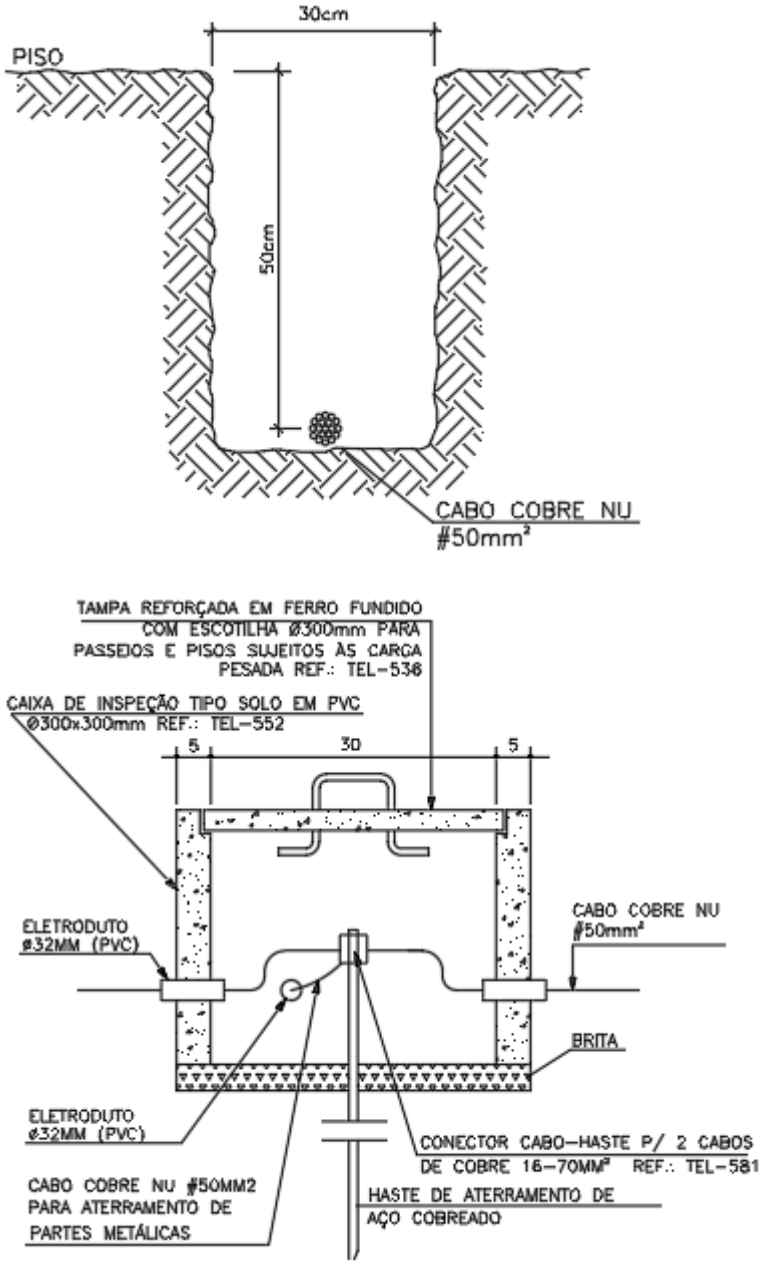


Figura 11 – Subsistema de aterramento através da instalação do cabo de cobre nu 50mm² acrescidos de hastes de aterramento Ø3/4" x 3000mm em caixa de inspeção.

Obs.: Para as novas edificações o subsistema de aterramento deverá ser realizado através de RE BARS de Ø10mm (#80mm²) x 3m posicionadas no cintamento da fundação, horizontalmente formando um circuito fechado, constituindo um eletrodo de aterramento. Estas barras deverão ser interligadas entre si com clips de aço galvanizados Ø 3/8" para emendas Ø 8-10mm com um trespasse de no mínimo 20cm, conforme figura 12.

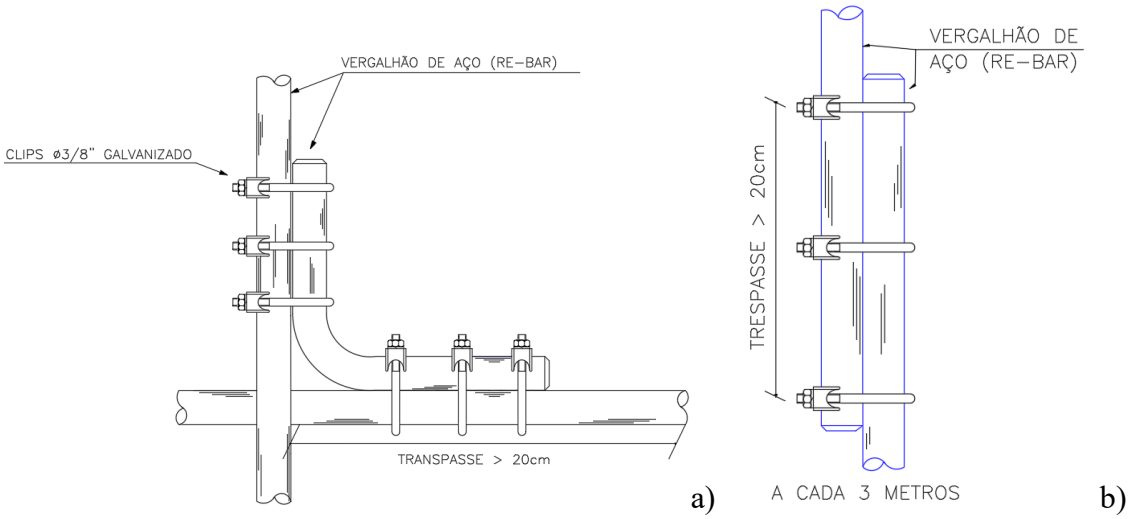


Figura 12 – Emenda entre RE-BARS. a) Interligação no cruzamento de RE BAR BARS de Ø8mm (#50mm²) e RE BAR BARS de Ø10mm (#80mm²). b) Interligação de RE BARS sem cruzamento.

6.5 CONEXÕES

As conexões devem ser feitas de acordo com os detalhes especificados no projeto. Um dos pontos importantes para a verificação da execução do sistema é que as conexões devem ser perfeitamente realizadas.

6.5.1 CONECTOR TERMINAL DE PRESSÃO

Peça destinada à conexão de cabos em equipamentos ou painéis. Produzida em latão forjado, com acabamento natural. Porca em latão.

6.5.2 CONECTOR TERMINAL DE COMPRESSÃO

Utilizado na conexão de cabos em equipamentos ou painéis, também utilizado na conexão de cabos de aterramento. Produzido em cobre eletrolítico, com acabamento estanhado nos seguintes modelos: 1 furo de fixação/1 compressão; 2 furos de fixação/1 compressão; 1 furo de fixação/2 compressões e 2 furos de fixação/2 compressões.

6.5.3 FITA PERFURADA LATÃO ESTANHADO

Utilizada para confecção de abraçadeiras para equalização de tubulações. Não é usada como condutor, sendo indicado o cabo de cobre nu #16mm² para este fim.

6.5.4 SOLDA EXOTÉRMICA

O processo de soldagem de alta temperatura (maior que 1000°C) usado na união permanente de metais e condutores elétricos como cobre, aço, inox, aço Copperweld e bronze.

Metais em forma de pó (basicamente óxido de cobre e alumínio) são depositados no interior de um molde de grafite (que dura em média de 30 a 50 conexões conforme cuidado no manuseio), no qual estão inseridos os condutores a serem unidos. Em seguida dá-se ignição ao pó, ocorrendo a redução do óxido de cobre pelo alumínio (reação exotérmica ou aluminotérmica) dando origem a resíduo de óxido de alumínio e cobre puro em estado de fusão que escorre sobre os condutores dentro do molde de grafite, fundindo e soldando-os entre si.

O processo exotérmico dura poucos segundos (em torno de 3 a 5 seg.), dispensa fontes externas de calor (maçaricos, bujões, máquinas de soldagem, etc.), garantindo uma conexão perfeita, rápida e permanente, dispensando manutenções.

Se trata de uma união a nível molecular onde as conexões não são afetadas sob elevados surtos ou picos de corrente elétrica; não sofrem corrosão; são mecanicamente estáveis - a conexão passa a fazer parte integrante do condutor ou da superfície soldada; possuem capacidade de corrente elétrica igual ou maior que a dos condutores conectados.

6.5.5 ALICATE PARA SOLDA EXOTÉRMICA

Ferramenta utilizada para fixar e posicionar os moldes de grafite na soldagem das hastes de aterramento ao condutor de terra.

Observações:

Os conectores do tipo cabo-haste só deverão ser utilizados para condutores de secção até 35mm² e os do tipo grampo para condutores de secção acima de 35mm².

6.5.6 CONECTOR DE MEDIÇÃO COM 4 PARAFUSOS DE 35 À 70mm²

Os conectores de medição são comumente utilizados para realizar a conexão entre o cabo proveniente da descida com o cabo da malha de aterramento, porém devido sua versatilidade é possível sua aplicação em diversas situações que necessitem da união entre dois cabos. Sua

grande vantagem é a fácil remoção dos cabos para realizar as inspeções e testes de continuidade elétrica. Utilizado para conectar o conector CUI ao cabo de cobre.

6.5.7 MINICAPTORES

Os minicaptores são dispositivos utilizados na captação de descargas atmosféricas no SPDA, com a função de interceptar raios e direcionar a corrente elétrica de forma segura para o sistema de descida e aterramento, evitando danos à estrutura protegida. Eles são instalados em pontos estratégicos e, devido ao seu tamanho compacto, são ideais para áreas onde o espaço é limitado, mas ainda é necessária proteção eficaz. Para garantir sua funcionalidade, os minicaptores devem ser corretamente interligados aos demais componentes do sistema de captação, conforme as diretrizes da NBR 5419, assegurando uma proteção contínua e eficiente contra descargas atmosféricas.

6.6 EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL

Será feito por caixa metálica de equalização (BEP) com placa de cobre com isolador epóxi 600V e conectores de pressão, que está locado conforme projeto. Deve ser efetuada na edificação uma ligação equipotencial integrada, composta de:

- Equipotencialização do sistema elétrico;
- Equipotencialização do sistema eletrônico;
- Equipotencialização do sistema de telecomunicação;
- Equipotencialização de todos elementos metálicos acessíveis às pessoas.

Essas equipotencializações são efetuadas por meio de cabo de aterramento. Todos os barramentos de aterramento de todos os quadros devem ser conectados ao barramento de equipotencialização principal. Os elementos metálicos tais como eletrodutos, eletrocalhas e perfilados devem ser conectados ao barramento de equipotencialização. A descrição desse procedimento pode ser vista na figura 13.

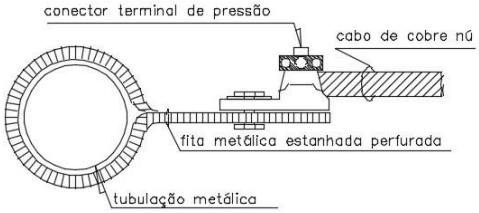


Figura 13 - Aterramento de tubulações metálicas

6.6.1 CAIXA DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

Consiste em ligar todas as partes metálicas ao aterramento existente nas instalações.

Uma ligação equipotencial deve ser efetuada, a NBR 5419 estabelece alguns parâmetros, como:

- Instalada próximo ao quadro geral de entrada de baixa tensão.
- Os condutores de ligação equipotencial devem ser conectados a uma barra de ligação equipotencial principal, construída e instalada de modo a permitir fácil acesso para inspeção.
- Essa barra de ligação equipotencial deve estar conectada ao subsistema de aterramento.

A ABNT NBR 5410:2008 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão I, estabelecem como princípios básicos da equipotencialização:

- Todas as massas de uma instalação devem estar ligadas a condutores de proteção.
- Em cada edificação deve ser realizada uma equipotencialização principal e tantas suplementares quantas forem necessárias.
- Todas as massas da instalação situadas em uma mesma edificação devem estar vinculadas à equipotencialização principal da edificação e a um mesmo e único.
- Massas simultaneamente acessíveis devem estar vinculadas a um mesmo eletrodo de aterramento.
- Massas protegidas contra choques elétricos por um mesmo dispositivo, dentro das regras da proteção por seccionamento automático da alimentação, devem estar vinculadas a um mesmo eletrodo de aterramento.

7 INSPEÇÃO DO SPDA (CONFORME NBR-5419/15)

7.1 OBJETIVO DAS INSPEÇÕES

As inspeções visam assegurar que:

- O Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas (SPDA) está conforme o Projeto;
- Todos os componentes do SPDA estão em bom estado, as conexões de fixações estão firmes e livres de corrosão;
- Tratando-se de aterramento pelas fundações do Edifício, o valor da resistência de aterramento é dispensado a medição;
- Todas as construções acrescentadas à estrutura posteriormente ao projeto original, devem estar integradas no volume a proteger, mediante ligação ao SPDA ou ampliando o sistema do SPDA.

7.2 SEQUÊNCIA DAS INPEÇÕES

As inspeções descritas acima devem ser efetuadas na seguinte ordem cronológica:

- Durante a construção da estrutura, verificar a correta instalação das condições para utilização das armaduras como integrantes da Gaiola de Faraday;
- Periodicamente, para todas as inspeções prescritas em manutenção, em intervalos não superiores aos estabelecidos na (NBR-5419/15);
- Após qualquer modificação ou reparo no SPDA, para inspeções completas conforme (NBR-5419/15);
- Quando for constatado que o SPDA foi atingido por uma descarga atmosférica, para inspeções conforme (NBR-5419/15).

A seguinte documentação técnica deve ser mantida no local, ou em poder dos responsáveis pela manutenção do SPDA:

- Relatório de gerenciamento de risco conforme NBR-5419/15 – Parte 2;
- Desenhos em escala mostrando as dimensões, os materiais e as posições de todos os componentes do SPDA, inclusive eletrodos de aterramento;

NOTAS:

- A elaboração do “As-Built” será de responsabilidade de cada executor.

8 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Todas as conexões do SPDA devem ser feitas preferencialmente através de solda exotérmica ou conector de pressão adequado.

9 OBSERVAÇÕES

Qualquer alteração no projeto só poderá ser feita com a autorização por escrito do autor do projeto em questão. 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.

10 ETAPAS DE OBRA

O projeto arquitetônico de reforma foi planejado para garantir a continuidade das atividades escolares durante a execução das obras. As fases de intervenção foram definidas estrategicamente para manter o funcionamento seguro e organizado da escola.

O projeto de SPDA foi elaborado para acompanhar as fases de execução da obra, atendendo às demandas específicas de cada etapa. As instalações elétricas seguirão rigorosamente a NBR 5419:2015 e a NR 10, garantindo a segurança das instalações e a proteção das pessoas envolvidas direta ou indiretamente no uso e manutenção.

Com essa abordagem, busca-se minimizar os impactos da reforma sobre a rotina escolar, promovendo um ambiente funcional e seguro para todos os usuários, com total conformidade às normas vigentes. É sugerida a realização de oito etapas de execução de obra, sendo que as etapas de SPDA serão separadas por estrutura/prédio. Portanto, as etapas onde há separação de banheiros não será levada em conta e os mesmos serão integrados a etapa do prédio no qual eles estão anexados. As etapas se encontram detalhadas a seguir:

Etapa 1

Captação: através de condutores instalados de forma aparente na cobertura das edificações conforme detalhado em 6.2. As devidas conexões entre os condutores da captação serão realizadas através de conectores de pressão.

Descidas: através dos pilares metálicos de forma denominada como "natural"; e através RE BARS instaladas no concreto armado dos pilares conforme detalhados em 6.3. As devidas conexões das descidas com os condutores da captação serão realizadas através de conectores de pressão.

Aterramento: através de condutores enterrados no solo, interligados a hastes de aterramento em poço de inspeção. Para futuras conexões foram dispostas 6 caixas de passagem, sendo 3 que conectarão com a **Etapa 2,** 3 caixas que conectarão com a **Etapa 4**.

Equipotencialização: será feita na etapa 2.

Etapa 2

Captação: através de condutores instalados de forma aparente na cobertura das edificações conforme detalhado em 6.2. As devidas conexões entre os condutores da captação serão realizadas através de conectores de pressão.

Descidas: através de condutores instalados de forma aparente na alvenaria; e através RE BARS instaladas no concreto armado dos pilares conforme detalhados em 6.3. As devidas conexões das descidas com os condutores da captação serão realizadas através de conectores de pressão.

Aterramento: através de condutores enterrados no solo, interligados a hastes de aterramento em poço de inspeção. Para futuras conexões foram dispostas 3 caixas de passagem que conectarão com a **Etapa 4.** Serão realizadas as devidas conexões com as **Etapa 1.**

Equipotencialização: através da instalação do barramento BEL-1 e interligação desse barramento com os barramentos do QDC-1 e QDC-CLM-01. Através da instalação do barramento BEP-1 e interligação desse barramento com os barramentos do QGBT, QDC-02, QDC-CLM-02, BEL-1. Tubulações metálicas e partes metálicas próximas aos condutores de descidas aparentes deverão ser conectadas ao BEP-1 e BEL-1 através de condutores de equipotencialização conforme projeto.

Etapa 3

Captação: através de condutores instalados de forma aparente na cobertura das edificações conforme detalhado em 6.2. As devidas conexões entre os condutores da captação serão realizadas através de conectores de pressão.

Descidas: através dos pilares metálicos de forma denominada como "natural"; e através de condutores instalados de forma aparente na alvenaria conforme detalhados em 6.3. As devidas conexões das descidas com os condutores da captação serão realizadas através de conectores de pressão.

Aterramento: através de condutores enterrados no solo, interligados a hastes de aterramento em poço de inspeção. Para futuras conexões foram dispostas 4 caixas de passagem, sendo que 2 caixas conectarão com a **Etapa 4** e 2 caixas conectarão com a **Etapa 8.**

Equipotencialização: através da instalação do barramento BEL-4 e interligação com o barramento de proteção do quadro elétrico QDC-4. Através da instalação do barramento BEL-3 e interligação desse barramento com os barramentos do QDC-3, QGBT e BEL-4. Tubulações metálicas que adentram a edificação e partes metálicas próximas das descidas aparentes, e, que estão distantes dos BEL-4, poderão ser conectadas diretamente ao eletrodo de aterramento.

Etapa 4

Captação: através de condutores instalados de forma aparente na cobertura das edificações conforme detalhado em 6.2. As devidas conexões entre os condutores da captação serão realizadas através de conectores de pressão.

Descidas: através de condutores instalados de forma aparente na alvenaria conforme detalhados em 6.3. As devidas conexões das descidas com os condutores da captação serão realizadas através de conectores de pressão.

Aterramento: através de condutores enterrados no solo, interligados a hastes de aterramento em poço de inspeção. Para futuras conexões foram dispostas 4 caixas de passagem, sendo que 2 caixas conectarão com a **Etapa 4** e 2 caixas conectarão com a **Etapa 8.** Serão realizadas as devidas conexões com as **Etapa 1 ,2 e 3.**

Equipotencialização: através da instalação do barramento BEP-2 e interligação desse barramento com o barramento do QF-INC. Tubulações metálicas e partes metálicas próximas

aos condutores de descidas aparentes, que estão distantes dos BEP-2, poderão ser conectadas diretamente ao eletrodo de aterramento.

Etapa 5

Captação: Inexistente.
*Descidas:*Inexistente.
Aterramento: Inexistente.
Equipotencialização: através da instalação do barramento BEL-2 e interligação desse barramento com os barramentos do QDC-05 e QDC-CLM-03, e BEP-1. Tubulações metálicas e partes metálicas próximas aos condutores de descidas aparentes deverão ser conectadas ao BEL-2 através de condutores de equipotencialização conforme projeto.

Etapas 6 e 7

Captação: Inexistente.
*Descidas:*Inexistente.
Aterramento: Inexistente.
*Equipotencialização:*Inexistente

Etapa 8

Captação: através de condutores e minicaptores instalados de forma aparente na cobertura das edificações conforme detalhado em 6.2. As devidas conexões entre os condutores da captação serão realizadas através de conectores de pressão.
Descidas: através dos pilares metálicos de forma denominada como “natural”; através de condutores instalados de forma aparente na alvenaria; conforme detalhados em 6.3. As devidas conexões das descidas com os condutores da captação serão realizadas através de conectores de pressão.
Aterramento: através de condutores enterrados no solo, interligados a hastes de aterramento em poço de inspeção. Para futuras conexões foi disposta 1 caixa de passagem. Serão realizadas as

devidas conexões com a **Etapa 3.**

Equipotencialização: Inexistente.

Belo Horizonte, 19 de setembro de 2025.

Moisés Coelho P. Moura

MOISÉS COELHO PERPÉTUO MOURA
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA - 161742/D