

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Análise de Risco de Descargas Atmosféricas	
Cliente	Prefeitura Municipal de Piracanjuba - GO
Projeto	CEPI Professor Jamil Sáfy - Edificação
Endereço	Rua Benedita Juliana Machado S/N - Boa Nova, Professor Jamil - GO, 75645-000

As principais zonas de estudo podem ser definidas:

Z0 - Fora da estrutura

Z1 - Dentro da estrutura

Para a zona Z0, considera-se que nenhuma pessoa está fora da estrutura e, portanto, o risco R1 nesta zona é nulo.

Para a zona Z1, não haverá estudo do risco econômico R4. O risco R1 para esta zona é considerado tendo em vista a presença de pessoas e é demonstrado no decorrer deste estudo.

Tabela 1 - Características da Estrutura e do Meio Ambiente						
Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência		
Densidade de descargas atmosféricas para o local estudado (1/km ² /ano)	Consultado em: http://www.inpe.br/webelat/ABNT_NBR5419_Ng/	Ng	9	INPE		
Dimensões da estrutura	Estudo com formato prismático simples	L	44	6.663		
		W	58			
		H	5,38			
		AD' (somente para construções com formatos complexos)	AD'		-	
Fator de localização da SPDAs instalado	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cd	0,5	Tabela A.1		
Ligação Equipotencial	Estrutura não protegida por SPDA	Pb	1	Tabela B.2		
	Sem DPS	Peb	1	Tabela B.7		
Blindagem externa	Não se aplica	Wm1	-	-		
		Wm2	-			
		Ks1=0,12*Wm1	Ks1		1	Eq B.5
		Ks2=0,12*Wm2	Ks2		1	Eq B.6

Tabela 2 - Linhas conectadas à estrutura				
Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Linha de energia	Se aplica	Pli	1	Tabela B.9
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	CI	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha aérea não blindada, Indefinida	Cldp	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	0	0
		Wj	0	
		Hj	0	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cdj	0,5	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno	1,0 kV	Uw	1	Tabela B.8
		Ks4	1,000	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8

Linha de sinal	Se aplica	Pli	0,5	Tabela B.9
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	CI	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha aérea não blindada, Indefinida	Cldd	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	0	0
		Wj	0	
		Hj	0	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cdj	0,5	Tabela A.1

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Tensão suportável do sistema interno (kV)	1,5 kV	Uw	1,5	Tabela B.8
		Ks4	0,667	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8

Tabela 3 - Características da Zona de Exposição

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência	
Tipo de piso	Marmore, cerâmica	rt	1,00E-03	Tabela C.3	
Proteção contra choque (estrutura)	Nenhuma medida de proteção	Pta	1	Tabela B.1	
Proteção contra choque (linha)	Nenhuma medida de proteção	Ptu	1	Tabela B.6	
Risco de incêndio ou explosão	Incêndio, Baixo	rf	1,00E-03	Tabela C.5	
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência	rp	1	Tabela C.4	
Energia	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdp	1	Tabela B.3
Dados	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS coordenado	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdt	1	Tabela B.3
Tipo de perigo especial	Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura)	hz	2	Tabela C.6	

Tabela 4 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Vida Humana - L1

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Ferimentos	Todos os tipos	Lt	1,00E-02	Tabela C.2
Danos Físicos	Hospital, hotel, escola, edifício cívico	Lf1	1,00E-01	
Falhas de sistemas internos	Outros	Lo0	1,00E+00	
Número de pessoas na zona de perigo		nz	640	-
Número de pessoas na estrutura inteira		nt	640	
Horas por dia em que a estrutura se mantém ocupada		Thor	24	
Total de dias por ano em que a edificação se mantém ocupada		Tdia	365	
Tempo, em horas por ano, em que as pessoas estão presentes em um local perigoso		tz	8760	
$LU=LA=rt*lt*nz/nt*tz/8760$		LU=LA	1,00E-05	Eq. C.1
$LB=LV=rp*rf*hz*Lf*nz/nt*tz/8760$		LB=LV	2,00E-04	Eq C.3
$LC1=LM=LW=LZ=Lo0*nz/nt*tz/8760$		LC= LM= LW= LZ	1,00E+00	Eq C.4

Tabela 5 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Serviço ao Público - L2

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
D2 - Danos Físicos	-	Lf2	0	Tabela C.8
D3 - Falhas de sistemas interno	-	Lo2	0	
$LB2=LV=rp*rf*LF*nz/nt$		LB=LV	0	Eq. C.7
$LC2=LM=LW=LZ=Lo2*nz/nt$		LC= LM= LW= LZ	0	Eq. C.8

Tabela 6 - Tipos de Perdas Inaceitáveis ao Patrimônio Cultural - L3

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Perda cultural	Não se aplica	LF3	0	Tabela C.10
Valores	Cz - Valor do patrimônio cultural	Cz	0	Milhões de reais
	Ct - valor total da edificação e conteúdo da estrutura	Ct	0	
	$LB3=LV=rp*rf*LF*Cz/Ct$		LB=LV	0

Tabela 6 - Perda Econômica - L4

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Ferimento devido a choque	Não se aplica	Lt	0	Tabela C.12
Danos físicos	Outros	Lf	0,1	Tabela C.12
Falha de sistemas	Outros	Lo	0,0001	Tabela C.12
Valor dos animais na zona		ca	0	-
Valor da edificação relevante à zona		cb	0	
Valor do conteúdo da zona		cc	0	
Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades		cs	0	
Valor total da estrutura		ct	0	
$LU=LA=rt*lt*ca/ct$		LU=LA	0	Eq. C.10
$LB=LV=rp*rf*hz*Lf*(ca+cb+cc+cs)/ct$		LB=LV	0	Eq. C.12

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Valores	$LC=LM=LW=LZ=Lo*cs/ct$	LC= LM= LW= LZ	0	Eq. C.13
---------	------------------------	-------------------------	---	----------

Tabela 7 - Área de Exposição Equivalente

Parâmetro	Equação	Id	Valor	Referência
Estrutura	$Ad=L*W+2*(3*H)*(L+W)+pi*(3*H)^2$	Ad	6,66E+03	Eq. A.2
	$Am=2*500*(L+W)+pi*500^2$	Am	8,87E+05	Eq. A.7
Linha de energia	$Alp=40*Ll$	Alp	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aip=4000*Ll$	Aip	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adjp=Ljp*Wjp+2*(3*Hjp)*(Ljp+Wjp)+pi*(3*Hjp)^2$	Adjp	0,00E+00	Eq. A.2
Linha de dados	$Ald=40*Ll$	Ald	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aid=4000*Ll$	Aid	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adjd=Ljd*Wjd+2*(3*Hjd)*(Ljd+Wjd)+pi*(3*Hjd)^2$	Adjd	0,00E+00	Eq. A.2

Tabela 8 - Número esperado Anual de Eventos perigosos

Parâmetro	Equação	Id	Valor (1/ano)	Referência
Estrutura	$Nd=Ng*Ad*Cd*10E-6$	Nd	3,00E-02	Eq. A.4
	$Nm=Ng*Am*10E-6$	Nm	7,99E+00	Eq. A.6
Linha de energia	$NLp=Ng*Alp*Cip*Cep*Ctp*10E-6$	NLp	3,60E-02	Eq. A.8
	$Nlp=Ng*Aip*Cip*Cep*Ctp*10E-6$	Nlp	3,60E+00	Eq. A.10
	$Ndjp=Ng*Adjp*Cdj*10E-6$	Ndjp	0,00E+00	Eq. A.5
Linha de dados	$NLd=Ng*Alt*Cl*10E-6$	NLd	3,60E-02	Eq. A.8
	$Nld=Ng*Aid*Cid*Ced*Ctd*10E-6$	Nld	3,60E+00	Eq. A.10
	$Ndjd=Ng*Adjd*Cdj*Ctd*10E-6$	Ndjd	0,00E+00	Eq. A.5

Tabela 9 - Avaliação da Probabilidade Px de Danos

Probabilidade da descarga causar:		Equação	Id	Valor	Referência
Ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico		$Pa=Pta*Pb$	Pa	1,00E+00	Eq. B.1
Probabilidade da descarga na estrutura causar falhas nos sistemas interno	Energia	$Pcp=Pspdp*Clcp$	Pcp	1,00E+00	Eq. B.2
	Dados	$Pcd=Pspdd*Clcd$	Pcd	1,00E+00	Eq. B.2
	Composição	$Pc=1-(1-Pcp)*(1-Pcd)$	Pc	1,00E+00	Eq. 14
Probabilidade da descarga perto da estrutura causar danos internos	Energia	$Pmp=Pspdp*Pmsp$	Pmp	1,00E+00	Eq. B.3
	Dados	$Pmd=Pspdd*Pmsd$	Pmd	6,67E-01	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	$Pup=Ptu*Peb*Plcp*Clcp$	Pup	1,00E+00	Eq. B.8
	Dados	$Pud=Ptu*Peb*Plcd*Clcd$	Pud	1,00E+00	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pwp=Pspdp*Plcp*Clcp$	Pwp	1,00E+00	Eq. B.10
	Dados	$Pwd=Pspdd*Plcd*Clcd$	Pwd	1,00E+00	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pzp=Pspdp*Plip*Clip$	Pzp	1,00E+00	Eq. B.11
	Dados	$Pzd=Pspdd*Plid*Clid$	Pzd	5,00E-01	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	$Pvp=Peb*Plcp*Clcp$	Pvp	1,00E+00	Eq. B.9
	Dados	$Pvd=Peb*Plcd*Clcd$	Pvd	1,00E+00	Eq. B.9
Energia	$Pmsp=(Ks1*Ks2*Ks3p*Ks4p)^2$	Pmsp	1,00E+00	Eq. B.4	
Dados	$Pmsd=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)^2$	Pmsd	6,67E-01	Eq. B.4	
$Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)$		Pm	1,00E+00	Eq. 15	

Tabela 10 - Análise das Componentes de Risco para R1

Risco		Id	Valor	Referência
$RA=Nd*Pa*LA$		RA	3,00E-07	Eq. 6
$RB=Nd*Pb*LB$		RB	6,00E-06	Eq. 7
$RC=Nd*Pc*LC$		RC	0,00E+00	Eq. 8
$RM=Nm*Pm*Lm$		RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia	$RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	3,60E-07	Eq. 10
Dados	$RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	3,60E-07	Eq. 10
$RU=(NL+Ndj)*Pu*LU$		RU	7,20E-07	Eq. 10
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	RVp	7,20E-06	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	RVd	7,20E-06	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV	1,44E-05	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	3,60E-02	Eq. 12
Dados	$RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd	3,60E-02	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*Lz$	RZp	3,60E+00	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	RZd	1,80E+00	Eq. 13
$RZ=Ni*Pz*LZ$		RZ	0,00E+00	Eq. 13

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Tabela 11 - Análise das Componentes de Risco para R4				
Risco		Id	Valor	Referência
$RA=N_d*P_a*LA$		RA	0,00E+00	Eq. 6
$RB=N_d*P_b*LB$		RB	0,00E+00	Eq. 7
$RC=N_d*P_c*LC$		RC	0,00E+00	Eq. 8
$RM=N_m*P_m*LM$		RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia	$Rup=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	0,00E+00	Eq. 10
Dados	$Rud=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	0,00E+00	Eq. 10
$Ru=(NL+Ndj)*Pu*LU$		RU	0,00E+00	Eq. 10
Energia	$Rvp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp	0,00E+00	Eq. 11
Dados	$Rvt=(NLt+Ndjt)*Pvt*LV$	Rvt	0,00E+00	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV	0,00E+00	Eq. 11
Energia	$Rwp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	0,00E+00	Eq. 12
Dados	$Rwt=(NLt+Ndjt)*Pwt*LW$	RWd	0,00E+00	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*Lw$		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$Rzp=Nlp*Pzp*LZ$	RZp	0,00E+00	Eq. 13
Dados	$Rzd=Nld*Pzd*LZ$	RZd	0,00E+00	Eq. 13
$RZ=Ni*Pz*Lz$		RZ	0,00E+00	Eq. 13

Tabela 12 - Análise do Risco						
Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Risco de explosão ou hospital	Não
$R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R1	2,14E-05	Eq. 1	1,00E-05	Atendimento ao público	Não
$R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ$	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03	Perda de patrimônio cultural	Não
$R3=RB+RV$	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04	Animais	Não
$R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R4	0,00E+00	Eq. 4	1,00E-03	Avaliação econômica	Não
$RA+RB+RU+RV$	-	2,14E-05	-	1,00E-05		

Considerando que:

- R1 numera o risco de perda de vida humana;
- R2 numera o risco de perdas de serviço público
- R3 numera o risco de perdas de patrimônio cultural
- R4 numera o risco de perdas de valor econômico
- RA numera a componente relacionado a seres vivos por choque elétrico (D1, S1)
- RB numera a componente relacionado a danos físicos (D2, S1)
- RC numera a componente relacionado à falha de sistemas internos (D3, S1)
- RM numera a componente relacionada à falha de sistemas internos (D3, S2)
- RU numera a componente relacionado a seres vivos por choque elétrico (D1, S3)
- RV numera a componente relacionado a danos físicos (D2, S3)
- RW numera a componente relacionada à falha de sistemas internos (D3, S3)
- RZ numera a componente relacionada à falha de sistemas internos (D3, S4)

Conclui-se:

Dada a análise de risco e comparando com os valores de risco máximos sugeridos pela ABNT NBR5419-2 de 2015, a edificação não está protegida contra descargas atmosféricas, pois o risco é maior que o risco máximo tolerável.

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Análise de Risco de Descargas Atmosféricas	
Cliente	Prefeitura Municipal de Piracanjuba - GO
Projeto	CEPI Professor Jamil Sáfy - Edificação
Endereço	Rua Benedita Juliana Machado S/N - Boa Nova, Professor Jamil - GO, 75645-000

As principais zonas de estudo podem ser definidas:

Z0 - Fora da estrutura

Z1 - Dentro da estrutura

Para a zona Z0, considera-se que nenhuma pessoa está fora da estrutura e, portanto, o risco R1 nesta zona é nulo.

Para a zona Z1, não haverá estudo do risco econômico R4. O risco R1 para esta zona é considerado tendo em vista a presença de pessoas e é demonstrado no decorrer deste estudo.

Tabela 1 - Características da Estrutura e do Meio Ambiente						
Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência		
Densidade de descargas atmosféricas para o local estudado (1/km ² /ano)	Consultado em: http://www.inpe.br/webelat/ABNT_NBR5419_Ng/	Ng	9	INPE		
Dimensões da estrutura	Estudo com formato prismático simples	L	23	2.445		
		W	16			
		H	5,38			
		AD' (somente para construções com formatos complexos)	AD'		-	
Fator de localização da SPDAs instalado	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cd	0,5	Tabela A.1		
Ligação Equipotencial	Estrutura não protegida por SPDA	Pb	1	Tabela B.2		
	Sem DPS	Peb	1	Tabela B.7		
Blindagem externa	Não se aplica	Wm1	-	-		
		Wm2	-			
		Ks1=0,12*Wm1	Ks1		1	Eq B.5
		Ks2=0,12*Wm2	Ks2		1	Eq B.6

Tabela 2 - Linhas conectadas à estrutura				
Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Linha de energia	Se aplica	Pli	1	Tabela B.9
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	CI	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha aérea não blindada, Indefinida	Cldp	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	0	0
		Wj	0	
		Hj	0	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cdj	0,5	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno	1,0 kV	Uw	1	Tabela B.8
		Ks4	1,000	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8

Linha de sinal	Se aplica	Pli	0,5	Tabela B.9
Comprimento (m)	Padrão LI=1000	LI	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	CI	1	Tabela A.2
Fator tipo de linha	Linha de energia ou sinal	Ct	1	Tabela A.3
Fator ambiental	Urbano	Ce	0,1	Tabela A.4
Blindagem da linha	Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha aérea não blindada, Indefinida	Cldd	1	Tabela B.4
		Cli	1	
Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Lj	0	0
		Wj	0	
		Hj	0	
Fator de localização da estrutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cdj	0,5	Tabela A.1

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Tensão suportável do sistema interno (kV)	1,5 kV	Uw	1,5	Tabela B.8
		Ks4	0,667	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8

Tabela 3 - Características da Zona de Exposição

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência	
Tipo de piso	Marmore, cerâmica	rt	1,00E-03	Tabela C.3	
Proteção contra choque (estrutura)	Nenhuma medida de proteção	Pta	1	Tabela B.1	
Proteção contra choque (linha)	Nenhuma medida de proteção	Ptu	1	Tabela B.6	
Risco de incêndio ou explosão	Incêndio, Baixo	rf	1,00E-03	Tabela C.5	
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência	rp	1	Tabela C.4	
Energia	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdp	1	Tabela B.3
Dados	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS coordenado	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdt	1	Tabela B.3
Tipo de perigo especial	Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura)	hz	2	Tabela C.6	

Tabela 4 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Vida Humana - L1

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Ferimentos	Todos os tipos	Lt	1,00E-02	Tabela C.2
Danos Físicos	Hospital, hotel, escola, edifício cívico	Lf1	1,00E-01	
Falhas de sistemas internos	Outros	Lo0	1,00E+00	
Número de pessoas na zona de perigo		nz	200	-
Número de pessoas na estrutura inteira		nt	200	
Horas por dia em que a estrutura se mantém ocupada		Thor	24	
Total de dias por ano em que a edificação se mantém ocupada		Tdia	365	
Tempo, em horas por ano, em que as pessoas estão presentes em um local perigoso		tz	8760	
$LU=LA=rt*lt*nz/nt*tz/8760$		LU=LA	1,00E-05	Eq. C.1
$LB=LV=rp*rf*hz*Lf*nz/nt*tz/8760$		LB=LV	2,00E-04	Eq. C.3
$LC1=LM=LW=LZ=Lo0*nz/nt*tz/8760$		LC= LM= LW= LZ	1,00E+00	Eq. C.4

Tabela 5 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Serviço ao Público - L2

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
D2 - Danos Físicos	-	Lf2	0	Tabela C.8
D3 - Falhas de sistemas interno	-	Lo2	0	
$LB2=LV=rp*rf*LF*nz/nt$		LB=LV	0	Eq. C.7
$LC2=LM=LW=LZ=Lo2*nz/nt$		LC= LM= LW= LZ	0	Eq. C.8

Tabela 6 - Tipos de Perdas Inaceitáveis ao Patrimônio Cultural - L3

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Perda cultural	Não se aplica	LF3	0	Tabela C.10
Valores	Cz - Valor do patrimônio cultural	Cz	0	Milhões de reais
	Ct - valor total da edificação e conteúdo da estrutura	Ct	0	
	$LB3=LV=rp*rf*LF*Cz/Ct$		LB=LV	0

Tabela 6 - Perda Econômica - L4

Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Ferimento devido a choque	Não se aplica	Lt	0	Tabela C.12
Danos físicos	Outros	Lf	0,1	Tabela C.12
Falha de sistemas	Outros	Lo	0,0001	Tabela C.12
Valor dos animais na zona		ca	0	-
Valor da edificação relevante à zona		cb	0	
Valor do conteúdo da zona		cc	0	
Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades		cs	0	
Valor total da estrutura		ct	0	
$LU=LA=rt*lt*ca/ct$		LU=LA	0	Eq. C.10
$LB=LV=rp*rf*hz*Lf*(ca+cb+cc+cs)/ct$		LB=LV	0	Eq. C.12

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Valores	$LC=LM=LW=LZ=Lo*cs/ct$	LC= LM= LW= LZ	0	Eq. C.13
---------	------------------------	-------------------------	---	----------

Tabela 7 - Área de Exposição Equivalente

Parâmetro	Equação	Id	Valor	Referência
Estrutura	$Ad=L*W+2*(3*H)*(L+W)+pi*(3*H)^2$	Ad	2,45E+03	Eq. A.2
	$Am=2*500*(L+W)+pi*500^2$	Am	8,24E+05	Eq. A.7
Linha de energia	$Alp=40*Ll$	Alp	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aip=4000*Ll$	Aip	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adjp=Ljp*Wjp+2*(3*Hjp)*(Ljp+Wjp)+pi*(3*Hjp)^2$	Adjp	0,00E+00	Eq. A.2
Linha de dados	$Ald=40*Ll$	Ald	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aid=4000*Ll$	Aid	4,00E+06	Eq. A.11
	$Adjd=Ljd*Wjd+2*(3*Hjd)*(Ljd+Wjd)+pi*(3*Hjd)^2$	Adjd	0,00E+00	Eq. A.2

Tabela 8 - Número esperado Anual de Eventos perigosos

Parâmetro	Equação	Id	Valor (1/ano)	Referência
Estrutura	$Nd=Ng*Ad*Cd*10E-6$	Nd	1,10E-02	Eq. A.4
	$Nm=Ng*Am*10E-6$	Nm	7,42E+00	Eq. A.6
Linha de energia	$NLp=Ng*Alp*Cip*Cep*Ctp*10E-6$	NLp	3,60E-02	Eq. A.8
	$Nlp=Ng*Aip*Cip*Cep*Ctp*10E-6$	Nlp	3,60E+00	Eq. A.10
	$Ndjp=Ng*Adjp*Cdj*10E-6$	Ndjp	0,00E+00	Eq. A.5
Linha de dados	$NLd=Ng*Alt*Cl*10E-6$	NLd	3,60E-02	Eq. A.8
	$Nld=Ng*Aid*Cid*Ced*Ctd*10E-6$	Nld	3,60E+00	Eq. A.10
	$Ndjd=Ng*Adjd*Cjd*10E-6$	Ndjd	0,00E+00	Eq. A.5

Tabela 9 - Avaliação da Probabilidade Px de Danos

Probabilidade da descarga causar:	Equação	Id	Valor	Referência	
Ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico	$Pa=Pta*Pb$	Pa	1,00E+00	Eq. B.1	
Probabilidade da descarga na estrutura causar falhas nos sistemas interno	Energia	$Pcp=Pspdp*Clcp$	Pcp	1,00E+00	Eq. B.2
	Dados	$Pcd=Pspdd*Clcd$	Pcd	1,00E+00	Eq. B.2
	Composição	$Pc=1-(1-Pcp)*(1-Pcd)$	Pc	1,00E+00	Eq. 14
Probabilidade da descarga perto da estrutura causar danos internos	Energia	$Pmp=Pspdp*Pmsp$	Pmp	1,00E+00	Eq. B.3
	Dados	$Pmd=Pspdd*Pmsd$	Pmd	6,67E-01	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	$Pup=Ptu*Peb*Plcp*Clcp$	Pup	1,00E+00	Eq. B.8
	Dados	$Pud=Ptu*Peb*Plcd*Clcd$	Pud	1,00E+00	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pwp=Pspdp*Plcp*Clcp$	Pwp	1,00E+00	Eq. B.10
	Dados	$Pwd=Pspdd*Plcd*Clcd$	Pwd	1,00E+00	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pzp=Pspdp*Plip*Clip$	Pzp	1,00E+00	Eq. B.11
	Dados	$Pzd=Pspdd*Plid*Clid$	Pzd	5,00E-01	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	$Pvp=Peb*Plcp*Clcp$	Pvp	1,00E+00	Eq. B.9
	Dados	$Pvd=Peb*Plcd*Clcd$	Pvd	1,00E+00	Eq. B.9
Energia	$Pmsp=(Ks1*Ks2*Ks3p*Ks4p)^2$	Pmsp	1,00E+00	Eq. B.4	
Dados	$Pmsd=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)^2$	Pmsd	6,67E-01	Eq. B.4	
$Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)$		Pm	1,00E+00	Eq. 15	

Tabela 10 - Análise das Componentes de Risco para R1

Risco	Id	Valor	Referência	
$RA=Nd*Pa*LA$	RA	1,10E-07	Eq. 6	
$RB=Nd*Pb*LB$	RB	2,20E-06	Eq. 7	
$RC=Nd*Pc*LC$	RC	0,00E+00	Eq. 8	
$RM=Nm*Pm*Lm$	RM	0,00E+00	Eq. 9	
Energia	$RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	3,60E-07	Eq. 10
Dados	$RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	3,60E-07	Eq. 10
$RU=(NL+Ndj)*Pu*LU$		RU	7,20E-07	Eq. 10
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	RVp	7,20E-06	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	RVd	7,20E-06	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV	1,44E-05	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	3,60E-02	Eq. 12
Dados	$RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd	3,60E-02	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*Lz$	RZp	3,60E+00	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	RZd	1,80E+00	Eq. 13
$RZ=Ni*Pz*LZ$		RZ	0,00E+00	Eq. 13

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Tabela 11 - Análise das Componentes de Risco para R4				
Risco		Id	Valor	Referência
$RA=N_d*P_a*LA$		RA	0,00E+00	Eq. 6
$RB=N_d*P_b*LB$		RB	0,00E+00	Eq. 7
$RC=N_d*P_c*LC$		RC	0,00E+00	Eq. 8
$RM=N_m*P_m*LM$		RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia	$Rup=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	0,00E+00	Eq. 10
Dados	$Rud=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	0,00E+00	Eq. 10
$Ru=(NL+Ndj)*Pu*LU$		RU	0,00E+00	Eq. 10
Energia	$Rvp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp	0,00E+00	Eq. 11
Dados	$Rvt=(NLt+Ndjt)*Pvt*LV$	Rvt	0,00E+00	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV	0,00E+00	Eq. 11
Energia	$Rwp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	0,00E+00	Eq. 12
Dados	$Rwt=(NLt+Ndjt)*Pwt*LW$	RWd	0,00E+00	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*Lw$		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$Rzp=Nlp*Pzp*LZ$	RZp	0,00E+00	Eq. 13
Dados	$Rzd=Nld*Pzd*LZ$	RZd	0,00E+00	Eq. 13
$RZ=Ni*Pz*Lz$		RZ	0,00E+00	Eq. 13

Tabela 12 - Análise do Risco						
Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Risco de explosão ou hospital	Não
$R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R1	1,74E-05	Eq. 1	1,00E-05	Atendimento ao público	Não
$R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ$	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03	Perda de patrimônio cultural	Não
$R3=RB+RV$	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04	Animais	Não
$R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R4	0,00E+00	Eq. 4	1,00E-03	Avaliação econômica	Não
$RA+RB+RU+RV$	-	1,74E-05	-	1,00E-05		

Considerando que:

- R1 numera o risco de perda de vida humana;
- R2 numera o risco de perdas de serviço público
- R3 numera o risco de perdas de patrimônio cultural
- R4 numera o risco de perdas de valor econômico
- RA numera a componente relacionado a seres vivos por choque elétrico (D1, S1)
- RB numera a componente relacionado a danos físicos (D2, S1)
- RC numera a componente relacionado à falha de sistemas internos (D3, S1)
- RM numera a componente relacionada à falha de sistemas internos (D3, S2)
- RU numera a componente relacionado a seres vivos por choque elétrico (D1, S3)
- RV numera a componente relacionado a danos físicos (D2, S3)
- RW numera a componente relacionada à falha de sistemas internos (D3, S3)
- RZ numera a componente relacionada à falha de sistemas internos (D3, S4)

Conclui-se:

Dada a análise de risco e comparando com os valores de risco máximos sugeridos pela ABNT NBR5419-2 de 2015, a edificação não está protegida contra descargas atmosféricas, pois o risco é maior que o risco máximo tolerável.

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Análise de Risco de Descargas Atmosféricas	
Cliente	Prefeitura Municipal de Novo Gama - GO
Projeto	CEPI Professor Jamil Sáfydy - Edificação
Endereço	Rua Benedita Juliana Machado S/N - Boa Nova, Professor Jamil - GO, 75645-000

Dado a necessidade do reforço do SPDA, um cenário é estudado com as seguintes variáveis modificadas:

Proteções Adotadas					
Proteção	Medida instalada	id	Valor	Referência	
SPDA instalado	Estrutura protegida por SPDA classe IV	Pb	0,2	Tabela B.2	
Proteção contra choque (estrutura)	Nenhuma medida de proteção	Pta	1	Tabela B.1	
Proteção contra choque (linha)	Nenhuma medida de proteção	Ptu	1	Tabela B.6	
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência	rp	1	Tabela C.4	
Ligação equipotencial	III-IV	Peb	0,05	Tabela B.7	
Energia	Fiação interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdp	1	Tabela B.3
Dados	Fiação interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdd	1	Tabela B.3

Dados os novos coeficientes acima, os novos valores de probabilidade e riscos são calculados:

Análise do Risco					
Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Atende?
$R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R1	2,02E-06	Eq. 1	1,00E-05	Sim
$R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ$	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03	Não estudado
$R3=RB+RV$	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04	Não estudado
$R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R4	0,00E+00	Eq. 4	1,00E-03	Não estudado

Com a adição de dos seguintes componentes:

--SPDA classe IV e DPS III-IV.

Os valores dos riscos assumiram valores toleráveis segundo a norma NBR5419-2 de 2015.

Portanto, a solução acima se mostra eficaz à solução do problema. Abaixo os novos coeficientes demonstrados.

Avaliação da Probabilidade Px de Danos					
Probabilidade da descarga causar:	Equação	Id	Valor	Referência	
Ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico	$Pa=Pta*Pb$	Pa	2,00E-01	Eq. B.1	
Probabilidade da descarga na estrutura causar falhas nos sistemas interno	Energia	$Pcp=Pspdp*Clcp$	Pcp	1,00E+00	Eq. B.2
	Dados	$Pcd=Pspdd*Clcd$	Pcd	1,00E+00	Eq. B.2
	Composição	$Pc=1-(1-Pcp)*(1-Pcd)$	Pc	1,00E+00	Eq. 14
Probabilidade da descarga perto da estrutura causar danos internos	Energia	$Pmp=Pspdp*Pmsp$	Pmp	1,00E+00	Eq. B.3
	Dados	$Pmd=Pspdd*Pmsd$	Pmd	1,00E+00	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	$Pup=Ptu*Peb*Pldp*Clcp$	Pup	5,00E-02	Eq. B.8
	Dados	$Pud=Ptu*Peb*Pldd*Clcd$	Pud	5,00E-02	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pwp=Pspdp*Pldp*Clp$	Pwp	1,00E+00	Eq. B.10
	Dados	$Pwd=Pspdd*Pldd*Clcd$	Pwd	1,00E+00	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pzp=Pspdp*Plip*Clip$	Pzp	1,00E+00	Eq. B.11
	Dados	$Pzd=Pspdd*Plid*Clid$	Pzd	5,00E-01	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	$Pvp=Peb*Pldp*Clcp$	Pvp	5,00E-02	Eq. B.9
	Dados	$Pvd=Peb*Pldd*Clcd$	Pvd	5,00E-02	Eq. B.9
Energia	$Pmsp=(Ks1*Ks2*Ks3p*Ks4p)^2$	Pmsp	1,00E+00	Eq. B.4	
Dados	$Pmsd=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)^2$	Pmsd	1,00E+00	Eq. B.4	
$Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)$		Pm	1,00E+00	Eq. 15	

Análise das Componentes de Risco para R1				
Risco	Id	Valor	Referência	
$RA=Nd*Pa*LA$	RA	6,00E-08	Eq. 6	
$RB=Nd*Pb*LB$	RB	1,20E-06	Eq. 7	
$RC=Nd*Pc*LC$	RC	0,00E+00	Eq. 8	
$RM=Nm*Pm*LM$	RM	0,00E+00	Eq. 9	
Energia	$RUp=(Nlp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	1,80E-08	Eq. 10

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Dados	$RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	1,80E-08	Eq. 10
	$Ru=(NL+Ndj)*Pu*LU$	RU	3,60E-08	Eq. 10
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp	3,60E-07	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvt	3,60E-07	Eq. 11
	$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$	RV	7,20E-07	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	3,60E-02	Eq. 12
Dados	$RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd	3,60E-02	Eq. 12
	$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$	RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*LZ$	RZp	3,60E+00	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*LZ$	RZd	1,80E+00	Eq. 13
	$RZ=Ni*Pz*LZ$	RZ	0,00E+00	Eq. 13

Análise das Componentes de Risco para R4				
Risco		Id	Valor	Referência
	$RA=Nd*Pa*LA$	RA	0,00E+00	Eq. 6
	$RB=Nd*Pb*LB$	RB	0,00E+00	Eq. 7
	$RC=Nd*Pc*LC$	RC	0,00E+00	Eq. 8
	$RM=Nm*Pm*LM$	RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia	$RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	0,00E+00	Eq. 10
Dados	$RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	0,00E+00	Eq. 10
	$Ru=(NL+Ndj)*Pu*LU$	RU	0,00E+00	Eq. 10
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp	0,00E+00	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvt	0,00E+00	Eq. 11
	$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$	RV	0,00E+00	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	0,00E+00	Eq. 12
Dados	$RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd	0,00E+00	Eq. 12
	$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$	RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*LZ$	RZp	0,00E+00	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*LZ$	RZd	0,00E+00	Eq. 13
	$RZ=Ni*Pz*LZ$	RZ	0,00E+00	Eq. 13

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Análise de Risco de Descargas Atmosféricas	
Cliente	Prefeitura Municipal de Novo Gama - GO
Projeto	CEPI Professor Jamil Sáfy - Edificação
Endereço	Rua Benedita Juliana Machado S/N - Boa Nova, Professor Jamil - GO, 75645-000

Dado a necessidade do reforço do SPDA, um cenário é estudado com as seguintes variáveis modificadas:

Proteções Adotadas					
Proteção	Medida instalada	id	Valor	Referência	
SPDA instalado	Estrutura protegida por SPDA classe IV	Pb	0,2	Tabela B.2	
Proteção contra choque (estrutura)	Nenhuma medida de proteção	Pta	1	Tabela B.1	
Proteção contra choque (linha)	Nenhuma medida de proteção	Ptu	1	Tabela B.6	
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência	rp	1	Tabela C.4	
Ligação equipotencial	III-IV	Peb	0,05	Tabela B.7	
Energia	Fiação interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdp	1	Tabela B.3
Dados	Fiação interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdd	1	Tabela B.3

Dados os novos coeficientes acima, os novos valores de probabilidade e riscos são calculados:

Análise do Risco					
Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Atende?
$R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R1	1,22E-06	Eq. 1	1,00E-05	Sim
$R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ$	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03	Não estudado
$R3=RB+RV$	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04	Não estudado
$R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ$	R4	0,00E+00	Eq. 4	1,00E-03	Não estudado

Com a adição de dos seguintes componentes:

--SPDA classe IV e DPS III-IV.

Os valores dos riscos assumiram valores toleráveis segundo a norma NBR5419-2 de 2015.

Portanto, a solução acima se mostra eficaz à solução do problema. Abaixo os novos coeficientes demonstrados.

Avaliação da Probabilidade Px de Danos					
Probabilidade da descarga causar:	Equação	Id	Valor	Referência	
Ferimentos a seres vivos por meio de choque elétrico	$Pa=Pta*Pb$	Pa	2,00E-01	Eq. B.1	
Probabilidade da descarga na estrutura causar falhas nos sistemas interno	Energia	$Pcp=Pspdp*Clcp$	Pcp	1,00E+00	Eq. B.2
	Dados	$Pcd=Pspdd*Clcd$	Pcd	1,00E+00	Eq. B.2
	Composição	$Pc=1-(1-Pcp)*(1-Pcd)$	Pc	1,00E+00	Eq. 14
Probabilidade da descarga perto da estrutura causar danos internos	Energia	$Pmp=Pspdp*Pmsp$	Pmp	1,00E+00	Eq. B.3
	Dados	$Pmd=Pspdd*Pmsd$	Pmd	1,00E+00	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	$Pup=Ptu*Peb*Plcp*Clcp$	Pup	5,00E-02	Eq. B.8
	Dados	$Pud=Ptu*Peb*Plcd*Clcd$	Pud	5,00E-02	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pwp=Pspdp*Plcp*Clcp$	Pwp	1,00E+00	Eq. B.10
	Dados	$Pwd=Pspdd*Plcd*Clcd$	Pwd	1,00E+00	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pzp=Pspdp*Plip*Clip$	Pzp	1,00E+00	Eq. B.11
	Dados	$Pzd=Pspdd*Plid*Clid$	Pzd	5,00E-01	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	$Pvp=Peb*Plcp*Clcp$	Pvp	5,00E-02	Eq. B.9
	Dados	$Pvd=Peb*Plcd*Clcd$	Pvd	5,00E-02	Eq. B.9
Energia	$Pmsp=(Ks1*Ks2*Ks3p*Ks4p)^2$	Pmsp	1,00E+00	Eq. B.4	
Dados	$Pmsd=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)^2$	Pmsd	1,00E+00	Eq. B.4	
$Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)$		Pm	1,00E+00	Eq. 15	

Análise das Componentes de Risco para R1				
Risco	Id	Valor	Referência	
$RA=Nd*Pa*LA$	RA	2,20E-08	Eq. 6	
$RB=Nd*Pb*LB$	RB	4,40E-07	Eq. 7	
$RC=Nd*Pc*LC$	RC	0,00E+00	Eq. 8	
$RM=Nm*Pm*LM$	RM	0,00E+00	Eq. 9	
Energia	$RUp=(Nlp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	1,80E-08	Eq. 10

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Dados	$RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	1,80E-08	Eq. 10
	$Ru=(NL+Ndj)*Pu*LU$	RU	3,60E-08	Eq. 10
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp	3,60E-07	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvt	3,60E-07	Eq. 11
	$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$	RV	7,20E-07	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	3,60E-02	Eq. 12
Dados	$RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd	3,60E-02	Eq. 12
	$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$	RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*LZ$	RZp	3,60E+00	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*LZ$	RZd	1,80E+00	Eq. 13
	$RZ=Ni*Pz*LZ$	RZ	0,00E+00	Eq. 13

Análise das Componentes de Risco para R4				
Risco		Id	Valor	Referência
	$RA=Nd*Pa*LA$	RA	0,00E+00	Eq. 6
	$RB=Nd*Pb*LB$	RB	0,00E+00	Eq. 7
	$RC=Nd*Pc*LC$	RC	0,00E+00	Eq. 8
	$RM=Nm*Pm*LM$	RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia	$RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU$	RUp	0,00E+00	Eq. 10
Dados	$RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	0,00E+00	Eq. 10
	$Ru=(NL+Ndj)*Pu*LU$	RU	0,00E+00	Eq. 10
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp	0,00E+00	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvt	0,00E+00	Eq. 11
	$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$	RV	0,00E+00	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	0,00E+00	Eq. 12
Dados	$RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd	0,00E+00	Eq. 12
	$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$	RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*LZ$	RZp	0,00E+00	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*LZ$	RZd	0,00E+00	Eq. 13
	$RZ=Ni*Pz*LZ$	RZ	0,00E+00	Eq. 13

MEMORIAL DESCRITIVO CEPI PROFESSOR JAMIL SÁFADY

PROJESSOR JAMIL - GO

PROJETO EXECUTIVO DE SPDA

ELABORAÇÃO



Consórcio Diamante Engenharia

REALIZAÇÃO



ABRIL / 2025



SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO

CEPI PROFESSOR JAMIL SÁFADY

PROJETO DE SPDA

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.

REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO
01	04/2025	A	PARA APROVAÇÃO	GFM	DPM	MCPM	MCPM
00	01/2025	A	PARA APROVAÇÃO	BLCSA	DPM	MCPM	MCPM

EMISSÕES

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

EMPRESA CONTRATADA:

CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA.

Avenida Barão Homem De Melo, N°3280, Nova Granada

Belo Horizonte - MG - Cep.: 30.494-670

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

Email: contato@grupoprojetaengenharia.com.br



RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

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

VOLUME:

MEMORIAL DESCRITIVO - SPDA

REFERÊNCIA:
ABRIL / 2025



ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO.....	4
1.1	EQUIPE TÉCNICA	4
2	LISTA DE DESENHOS.....	5
3	OBJETIVO	6
4	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	6
5	NORMAS	6
6	DESCRIÇÃO	6
6.1	DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	6
6.2	CAPTAÇÃO	7
6.3	DESCIDAS	7
6.4	MALHA DE ATERRAMENTO	8
6.5	CONEXÕES.....	8
6.5.1	CONECTOR TERMINAL DE PRESSÃO.....	8
6.5.2	CONECTOR TERMINAL DE COMPRESSÃO.....	8
6.5.3	FITA PERFURADA LATÃO ESTANHADO	8
6.5.4	SOLDA EXOTÉRMICA.....	9
6.5.5	ALICATE PARA SOLDA EXOTÉRMICA.....	9
6.5.6	CONECTOR DE MEDIÇÃO COM 4 PARAFUSOS DE 35 À 70mm ²	10
6.6	EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL	10
6.6.1	CAIXA DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO.....	11
7	INSPEÇÃO DO SPDA (CONFORME NBR-5419/15).....	11
7.1	OBJETIVO DAS INSPEÇÕES.....	11
7.2	SEQUÊNCIA DAS INPEÇÕES	12
8	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	12
9	OBSERVAÇÕES	13
10	ETAPAS DE OBRA.....	13





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:	André Ferreira Dias (Engenheiro Eletricista) Brenda Luíza Carneiro de Sales Alves (Engenheira Eletricista) Gabriel Figueiredo Machado (Engenheiro Eletricista) Daniel Pinheiro de Macedo (Engenheiro Eletricista) Moisés Coelho Perpétuo Moura (Engenheiro Eletricista)
----------------------------	--





2 LISTA DE DESENHOS

Quadro 2.1 – Lista de Desenhos

Nº DESENHO	TÍTULO
PRJ-114789- EXE-SPD-0101-REV01-0104	PLANTA - COBERTURA
PRJ-114789- EXE-SPD-0101-REV01-0204	ESFERA ROLANTE – VISTA FRONTAL ESFERA ROLANTE – VISTA LATERAL
PRJ-114789- EXE-SPD-0101-REV01-0304	PLANTA - TÉRREO
PRJ-114789- EXE-SPD-0101-REV01-0404	DETALHES GERAIS





3 OBJETIVO

Este memorial tem como objetivo descrever as diretrizes adotadas para elaboração do Projeto de SPDA da CEPI Professor Jamil Sáfy, situada no Município de Professor Jamil – 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**- Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas.

6 DESCRIÇÃO

6.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO

Este projeto foi elaborado tendo em conta as Normas Brasileiras que regem o assunto, O SPDA (Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas) projetado e instalado conforme as Normas em vigor não podem assegurar a proteção absoluta de uma estrutura, como das pessoas e como dos bens. Entretanto, a aplicação destas Normas teve como objetivo reduzir de forma significativa os riscos de danos devido às descargas atmosféricas.

Foi desenvolvido o projeto de tal forma que cada etapa possa ser executada em uma única fase. As malhas de aterramento e captação como também a conexão com as decidas deverão ser conectadas para o fechamento da Gaiola de Faraday na edificação toda.

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 sistema de GAIOLA DE FARADAY e ESFERA ROLANTE.

Foi utilizado o sistema de SPDA externo e estrutural.

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

6.2 CAPTAÇÃO

Para a edificação, será utilizado o método Gaiola de Faraday, onde a fixação da malha captora está sendo utilizado cabo de cobre nu de 35mm² sendo executada em torno do perímetro da cobertura e no centro (quando necessário) para fechar a malha com o grau de proteção pretendido. A fixação da malha sobre a telha cerâmica será feita através de presilhas em latão estranhado, ambos com distância máxima de 1 metro entre presilhas.

Para a quadra, que será utilizado o método Esfera Rolante, a captação será feita através de minicaptadores de 600mm de altura e o parafuso de fixação dos mesmo, deverão ser fixados na estrutura metálica de sustentação do telhado, conforme especificado em projeto.

6.3 DESCIDAS

Nas descidas das novas edificações, refeitório e laboratórios, deverão ser instaladas re-bars nos pilares da edificação. A interligação das RE-BARS com as ferragens adjacentes de vigas ou lajes é obrigatória e deverá ser feita com peças em “L” de Ø 8 a 10mm, de medidas 20x20cm, amarradas firmemente com arame recozido ou clips.

Nas descidas da parte a ser reformada, será utilizado cabo de cobre nu de 35mm², e foram dimensionadas conforme orienta a norma. Em todas as descidas foram projetados caixas de inspeção suspensa, possibilitando a separação dos condutores de descida com a malha do aterramento.

Para a passarela que dá acesso ao pátio coberto/teatro, os perfis metálicos que configuram os pilares de sustentação, serão utilizados como condutores de descida natural.



6.4 MALHA DE ATERRAMENTO

Para as novas edificações, refeitório e laboratórios, deverá ser confeccionada a malha de aterramento com o condutor de aterramento #80mm² vergalhão de aço (re-bar) que passa horizontalmente pelo cintamento, este é interligado as descidas dos pilares e a fundação.

Para as demais edificações a malha de aterramento será confeccionada com cabos de cobre nu 50 mm², enterrados a 50cm de profundidade e interligados com haste de aterramento circular de alta camada de 3/4" x 3000mm através de solda exotérmica ou conector de pressão adequado, sendo as mesmas distribuídas conforme projeto.

Foram projetadas caixas de inspeção de solo com haste em alguns pontos da malha de aterramento para que possa ser feita medições periódicas da resistência da malha de aterramento e a conexão das etapas de obra.

Todos os conceitos e especificações aqui requeridas estão de acordo com que determina a norma em questão.

6.5 CONEXÕES

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.

6.6 EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL

Será feito por Caixa metálica de equalização 25x20x10 cm (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 1.

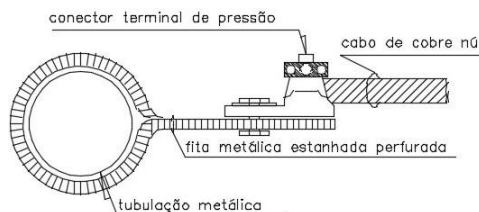


Figura 2 - Aterramento de tubulações metálicas



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. Porém, para melhor continuidade da execução das instalações do SPDA, foram definidas as seguintes etapas:

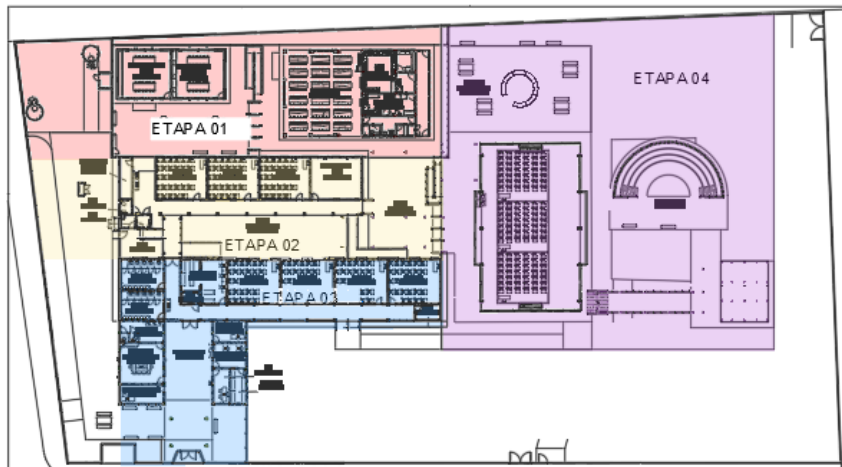


Figura 3 – Etapas de obra SPDA

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. Serão realizadas 4 fases de execução de obra, detalhadas a seguir:



SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO

CEPI PROFESSOR JAMIL SÁFADY

PROJETO DE SPDA

Na **Etapa 1** será realizada a captação com cabo de cobre nu (35mm^2), as descidas serão estruturais, onde deverão ser instaladas re-bars 50mm^2 nos pilares da edificação e aterramento com re-bar de 80mm^2 passando pelas vigas do cintoamento. Para futuras conexões foram dispostas 2 caixas de inspeção, onde se conectarão com a **Etapa 2**.

Na **Etapa 2** será realizada a captação com cabo de cobre nu (35mm^2), as descidas serão de forma externa, com cabo de cobre nu de 35mm^2 dispostos dentro de eletrodutos de PVC rígido nos últimos 3m da instalação e aterramento com cabo de cobre de 50mm^2 enterrado a no mínimo 50cm do solo e com distância aproximada de 1m da estrutura. Essa etapa fará a devida conexão com a **Etapa 1** e para futura conexão com a **Etapa 3** foram dispostas 2 caixas inspeção.

Na **Etapa 3** será realizada a captação com cabo de cobre nu (35mm^2), as descidas serão de forma externa, com cabo de cobre nu de 35mm^2 dispostos dentro de eletrodutos de PVC rígido nos últimos 3m da instalação e aterramento com cabo de cobre de 50mm^2 enterrado a no mínimo 50cm do solo e com distância aproximada de 1m da estrutura. Essa etapa fará a devida conexão com a **Etapa 2** e para futura conexão com a **Etapa 4** foi disposta 1 caixas inspeção.

Na **Etapa 4** será realizado um SPDA externo, utilizando minicaptadores na captação na cobertura da quadra e cabos de cobre nu (35mm^2) na captação do pátio coberto/teatro e da circulação que dá acesso ao mesmo, os pilares metálicos de sustentação da circulação serão utilizados como condutores de descidas naturais, para a quadra e para o pátio coberto/teatro as descidas serão de forma externa, com cabo de cobre nu de 35mm^2 dispostos dentro de eletrodutos de PVC rígido nos últimos 3m da instalação e aterramento com cabo de cobre de 50mm^2 enterrado a no mínimo 50cm do solo e com distância aproximada de 1m da estrutura. Essa etapa fará a devida conexão com a **Etapa 3**.

Belo Horizonte, 29 de abril de 2025.

Moisés Coelho P. Moura

MOISÉS COELHO PERPÉTUO MOURA
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA - 161742/D



SIMBOLOGIA

- PONTO DE ATERRAMENTO NA ESTRUTURA.
- BEP - BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO PRINCIPAL.
- BEL - BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO LOCAL.
- QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS - VER PROJETO ELÉTRICO.
- CAIXA DE INSPEÇÃO E INTERLIGAÇÃO.
- ELETRODUTO RÍGIDO DE PVC, INSTALADO APARENTE NO TETO/PAREDE PARA PASSAGEM DE CIRCUITOS ELÉTRICOS - NÃO COTADO SERÁ DE Ø20MM(1").
- CABO DE COBRE NU COM 7 FIOS - INSTALADO DE MANEIRA APARENTE, NÃO COTADO SERÁ DE Ø16MM (DIÂMETRO E DESCIDA).
- CABO DE COBRE NU COM 7 FIOS ENTERRADO, NÃO COTADO SERÁ Ø10MM(Ø16MM(ATERRAMENTO)).
- CABO DE COBRE NU COM 7 FIOS INSTALADO EM ELETRODUTO, NÃO COTADO SERÁ DE Ø16MM(EQUELIALIZAÇÃO).
- EMENDA DE CABOS DE COBRE ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA, VER DETALHE 8.
- MINICAPTOR EM COBRE NU A FOGO 1 METRO, VER DET. 14.
- HASTE DE ATERRAMENTO.
- CABO DESCE.
- CABO PASSA.
- RE-BAR SOBRE.
- RE-BAR DESCE.
- RE-BAR PASSA.

NOTAS GERAIS

- QUANDO NÃO INDICADAS, AS COTAS ESTÃO EM CENTÍMETROS E OS DIÂMETROS EM MILÍMETROS.
- ESTE PROJETO FOI ELABORADO SEGUINDO AS PRESCRIÇÕES DA NBR-5419 DE 2015 DA ABNT.
- A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLENAMENTE A NBR-5419/15 DA ABNT.
- NÍVEL DE PROTEÇÃO DA EDIFICAÇÃO: IV.
- DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DO SPDA:
 - CABOS 7 FIOS:
 - EQUALIZAÇÃO: CABO DE COBRE NU Ø16mm.
 - CAPTAÇÕES: CABO DE COBRE NU Ø10mm.
 - ATERRAMENTO: CABO DE COBRE NU Ø50mm.
- ESTE PROJETO NÃO PODERÁ SOFRER MODIFICAÇÕES SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.
- O SISTEMA DEVERÁ TER UMA MANUTENÇÃO PREVENTIVA ANUAL E SEMPRE QUE ATINGIDO POR DESGARGAS ATMOSFÉRICAS, PARA VERIFICAR EVENTUAIS IRREGULARIDADES E GARANTIR A EFICIÊNCIA DO SPDA.
- A INTERLIGAÇÃO ENTRE AS HASTES DE ATERRAMENTO FOI PROJETADA A FIM DE MANTER A EQUELIZAÇÃO DE POTENCIAL DENTRO DO VOLUME A PROTEGER.
- A INSTALAÇÃO DEVERÁ SER EXECUTADA POR EMPRESA ESPECIALIZADA, REGISTRADA NO CREA-MG, A QUAL DEVERÁ ENVIAR RELATÓRIO TÉCNICO DA INSTALAÇÃO E ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).
- O ANEL DE ATERRAMENTO DEVERÁ SER INSTALADO PREFERENCIALMENTE A 100cm DAS PAREDES EXTERNAS DA EDIFICAÇÃO.
- CABO DE ATERRAMENTO DEVERÁ SER ENTERRADO A 50 CM COMO INDICADO NO DETALHE 03. EM LUGARES ONDE NÃO FOR NECESSÁRIO DESVIO DE CALHAS E CANALIZAS, O CABO PODERÁ SER ENTERRADO ABAIXO DAS MESMAS (VER DET.03).
- AS CAIXAS DE EQUELIZAÇÃO (BEP/BEL), DEVEM SER INSTALADAS PRÓXIMAS À COBERTURA, A FIM DE EVITAR O ACESSO FÁCIL, DEVIDO AO FLUXO INTENSO DE PESSOAS NO LOCAL.



ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA
GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA

GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA
APROVADO _____
TÉCNICO RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO

CEPI PROFESSOR JAMIL SÁFADY

ENDEREÇO:
Rua Benedita Juliana Machado S/N - Boa Nova, Professor Jamil - GO, 75645-000

ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERMEAB.	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
6778,00m²	3446,43m²	1901,20m²	132,21m²	935,67m²	2704,89m²

ELABORAÇÃO:
CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA
AV. BARÃO HOMEM D E MELO, Nº 3280 - NOVA GRANADA
BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30.434-000
TEL: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3371-1920
EMAIL: contato@grupodiamanteengenharia.com.br

AUTOR: Moisés Coelho P. Moura
MOISÉS COELHO PERPÉTUO MOURA CREA-MG: 161743D

RT DA OBRA: _____
PROPRIETÁRIO: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO CNPJ: 01.409.705.0001-20
PREPOSTO: SABRINA SILVA VIEIRA VALENTE CPF: 041.530.091-04

PLANTA - COBERTURA
TIPO DE PROJETO: _____

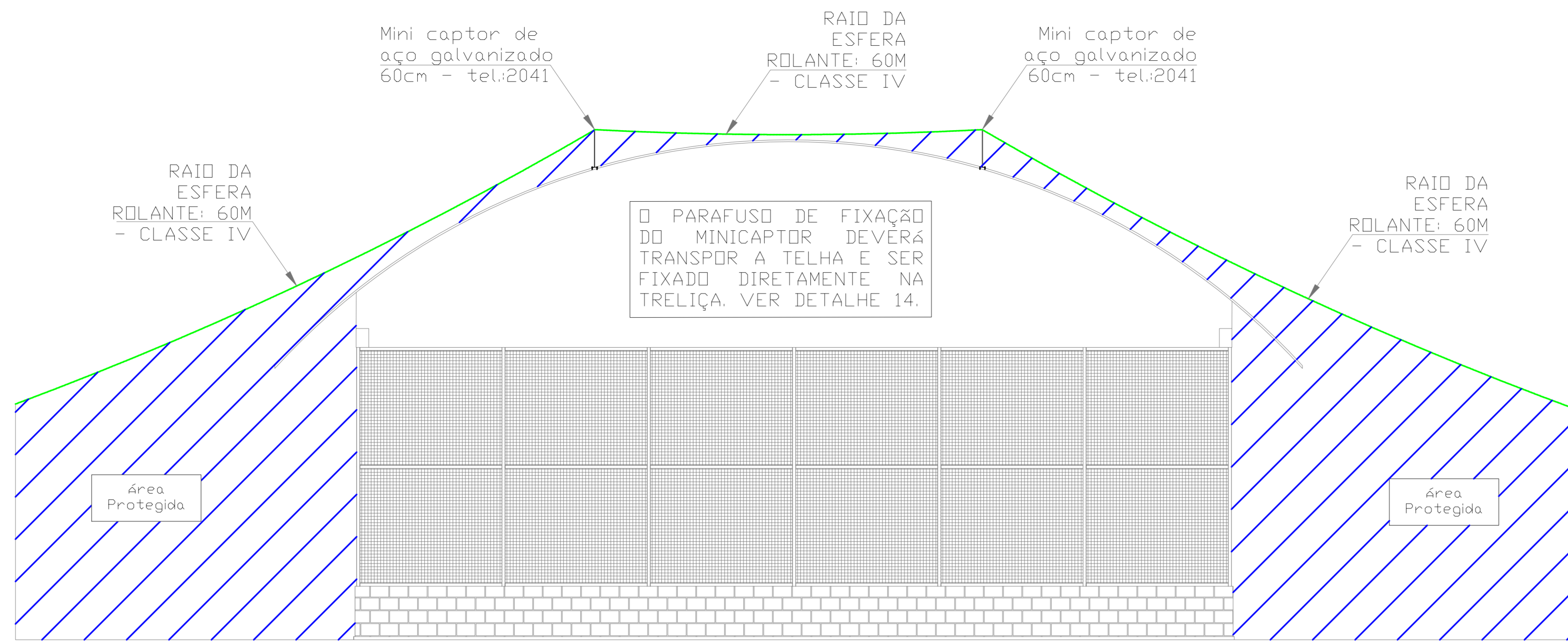
PROJETO DE SPDA

ASSUNTO: _____

DATA: ABRIL/2025 ESCALA: INDICADA REVISÃO: 01 Nº RT/ART: _____

REV.	DATA	EMISSÃO INICIAL	DESCRIÇÃO	VISTO
00	01/2025	EMISSÃO INICIAL		MOISÉS
01	04/2025	REVISÃO		MOISÉS

FOLHA: 01/04

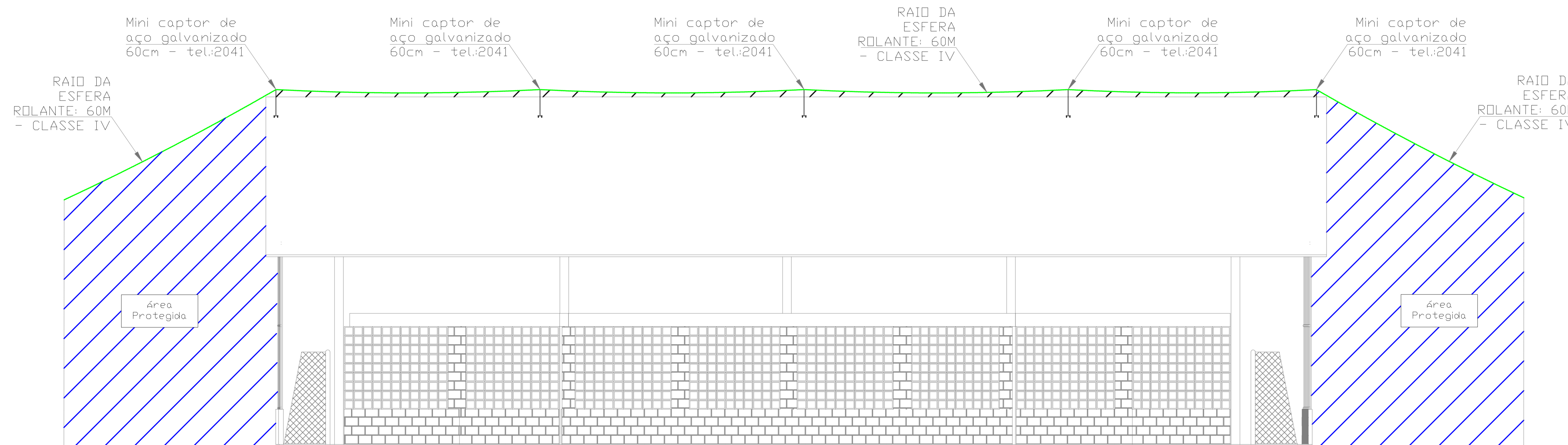


ESFERA ROLANTE: VISTA FRONTAL

LEGENDA ESFERA ROLANTE

— ÁREA PROTEGIDA

- - - RAO DA ESFERA ROLANTE



ESFERA ROLANTE: VISTA LATERAL



ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA
GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA

GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA
APROVADO / /

TÉCNICO RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO

CEPI PROFESSOR JAMIL SÁFADY

ENDEREÇO
Rua Benedita Juliana Machado S/N - Boa Nova, Professor Jamil - GO, 75645-000

ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERMEAB.	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
6778,00m²	3446,43m²	1901,23m²	132,21m²	935,67m²	2704,69m²

ELABORAÇÃO:
CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA
AV. BARÃO HOMEM D E MELO, Nº 3280 - NOVA GRANADA
BELIZO HORIZONTE - MG - CEP: 38.484-000
TEL: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920
EMAIL: contato@grupodiamanteengenharia.com.br

AUTOR: Moisés Coelho P. Moura
MOISÉS COELHO PERPÉTUO MOURA CREA-MG: 161743/D

RT DA OBRA:

PROPRIETÁRIO: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO CNPJ: 01.409.705.0001-20
PREPOSTO: SABRINA SILVA VIEIRA VALENTE CPF: 041.530.091-04

ESFERA ROLANTE - VISTA FRONTAL
ESFERA ROLANTE - VISTA LATERAL

TIPO DE PROJETO

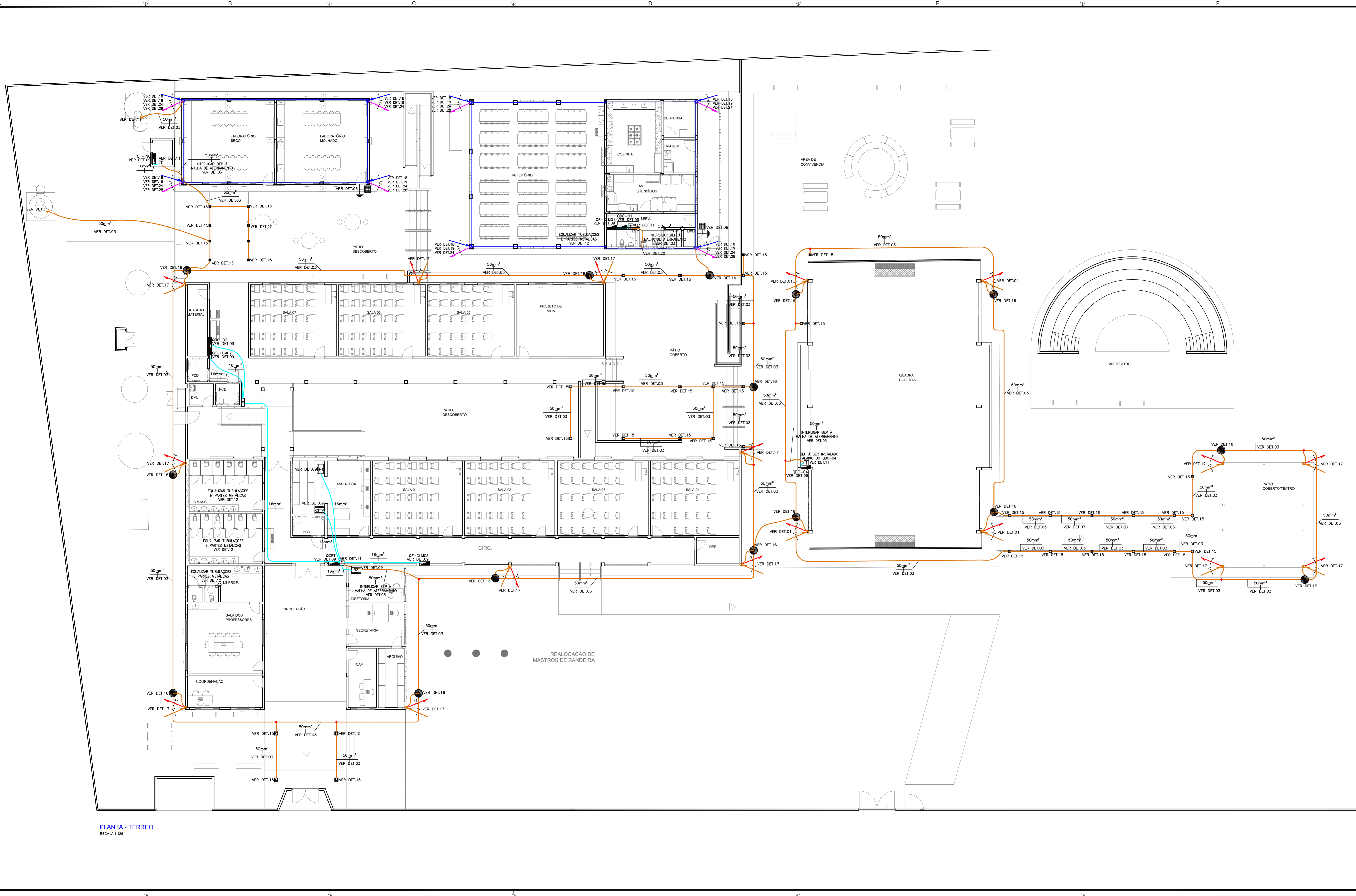
PROJETO DE SPDA

ASSUNTO:

DATA: JAN/2025 ESCALA: INDICADA REVISÃO: 01 Nº PRRT/ART:

REV.	DATA	EMISSÃO INICIAL	DESCRIÇÃO	VISTO
00	01/2025	EMISSÃO INICIAL		MOISÉS
01	04/2025	REVISÃO		MOISÉS

02 / 04



SIMBOLOGIA

- PONTO DE ATERRAMENTO NA ESTRUTURA.
- BEP - BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO PRINCIPAL.
- BEL - BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO LOCAL.
- QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS - VER PROJETO ELÉTRICO.
- CAIXA DE INSPEÇÃO E INTERLIGAÇÃO.
- ELETRODUTO RÍGIDO DE PVC, INSTALADO APARENTE NO TETO/PAREDE PARA PASSAGEM DE CIRCUITOS ELÉTRICOS - NÃO COTADO SERÁ DE Ø20MM(1").
- CABO DE COBRE NU COM 7 FIOS - INSTALADO DE MANEIRA APARENTE, NÃO COTADO SERÁ DE Ø16MM (DIÂMETRO E RESISTIVIDADE).
- CABO DE COBRE NU COM 7 FIOS ENTERRADO, NÃO COTADO SERÁ Ø50MM² (ATERRAMENTO).
- CABO DE COBRE NU COM 7 FIOS INSTALADO ELETRODUTO, NÃO COTADO SERÁ DE Ø16MM (EQUILIBRAÇÃO).
- EMENDA DE CABOS DE COBRE ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA, VER DETALHE 8.
- MINICAPTOR EM COBRE NU A FOGO 1 METRO, VER DET. 14.
- HASTE DE ATERRAMENTO.
- CABO DESCE.
- CABO PASSA.
- RE-BAR SOBRE.
- RE-BAR DESCE.
- RE-BAR PASSA.

- ### NOTAS GERAIS
- QUANDO NÃO INDICADAS, AS COTAS ESTARÃO EM CENTÍMETROS E OS DIÂMETROS EM MILÍMETROS.
 - ESTE PROJETO FOI ELABORADO SEGUINDO AS PRESCRIÇÕES DA NBR-5419 DE 2015 DA ABNT.
 - A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLURIAMENTE A NBR-5419/15 DA ABNT.
 - NÍVEL DE PROTEÇÃO DA EDIFICAÇÃO: IV.
 - DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DO SPDA:
 - CABOS 7 FIOS:
 - EQUILIBRAÇÃO: CABO DE COBRE NU Ø16mm.
 - CAPTAÇÕES: CABO DE COBRE NU Ø30mm.
 - ATERRAMENTO: CABO DE COBRE NU Ø50mm².
 - ESTE PROJETO NÃO PODERÁ SOFRER MODIFICAÇÕES SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.
 - O SISTEMA DEVERÁ TER UMA MANUTENÇÃO PREVENTIVA ANUAL E SEMPRE QUE ATINGIDO POR DESCARGAS ATMOSFÉRICAS, PARA VERIFICAR EVENTUAIS IRREGULARIDADES E GARANTIR A EFICÁCIA DO SPDA.
 - A INTERLIGAÇÃO ENTRE AS HASTES DE ATERRAMENTO FOI PROJETADA A FIM DE MANTER A EQUILIBRAÇÃO DE POTENCIAL DENTRO DO VOLUME A PROTEGER.
 - A INTERLIGAÇÃO DEVERÁ SER EXECUTADA POR EMPRESA ESPECIALIZADA, REGISTRADA NO CREA-IMC, A QUAL DEVERÁ ENVIAR RELATÓRIO TÉCNICO DA INSTALAÇÃO E ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).
 - O ANEL DE ATERRAMENTO DEVERÁ SER INSTALADO PREFERENCIALMENTE A 100cm DAS PAREDES EXTERNAS DA EDIFICAÇÃO.
 - CABO DE ATERRAMENTO DEVERÁ SER ENTERRADO A 50 CM COMO INDICADO NO DETALHE 03. EM TRECHOS ONDE NÃO FOR NECESSÁRIO DESVIO DE CAIXAS E CANALETAS, O CABO PODERÁ SER ENTERRADO ABAIXO DAS MESMAS (VER DET.03).
 - AS CAIXAS DE EQUILIBRAÇÃO (BEP/BEL), DEVEM SER INSTALADAS PRÓXIMAS À COBERTURA, A FIM DE EVITAR O ACESSO FÁCIL, DEVIDO AO FLUXO INTENSO DE PESSOAS NO LOCAL.



ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA
GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA

GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA
APROVADO _____
TÉCNICO RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO

CEPI PROFESSOR JAMIL SÁFADY

ENDEREÇO
Rua Benedita Juliana Machado S/N - Boa Nova, Professor Jamil - GO, 75645-000

ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERMEAB.	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
6778,00m²	3446,43m²	1901,23m²	132,21m²	935,67m²	2704,69m²

LABORADORIA
CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA
AV. BARÃO HOMEM D E MELO, Nº 3280 - NOVA GRANADA
BELÉM HORIZONTES - MS - CEP: 01484-050
TEL: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920
EMAIL: contato@grupodiamanteengenharia.com.br

AUTOR: Moisés Coelho P. Moura
MOISÉS COELHO PERPÉTUO MOURA CREA-MG: 1617403

RT DA OBRA: _____
PROPRIETÁRIO: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO CNPJ: 01.409.705.0001-20
PREPOSTO: SABRINA SILVA VIEIRA VALENTE CPF: 041.530.091-04

PLANTA - TERREO
TIPO DE PROJETO: _____

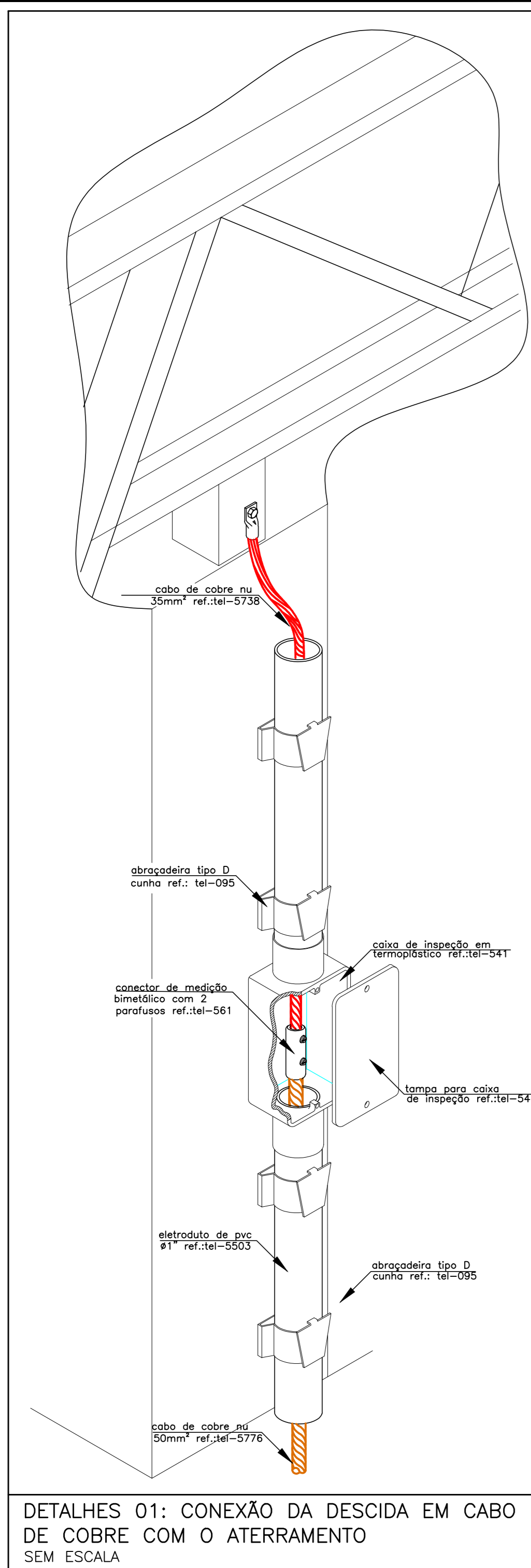
PROJETO DE SPDA

ASSUNTO: _____

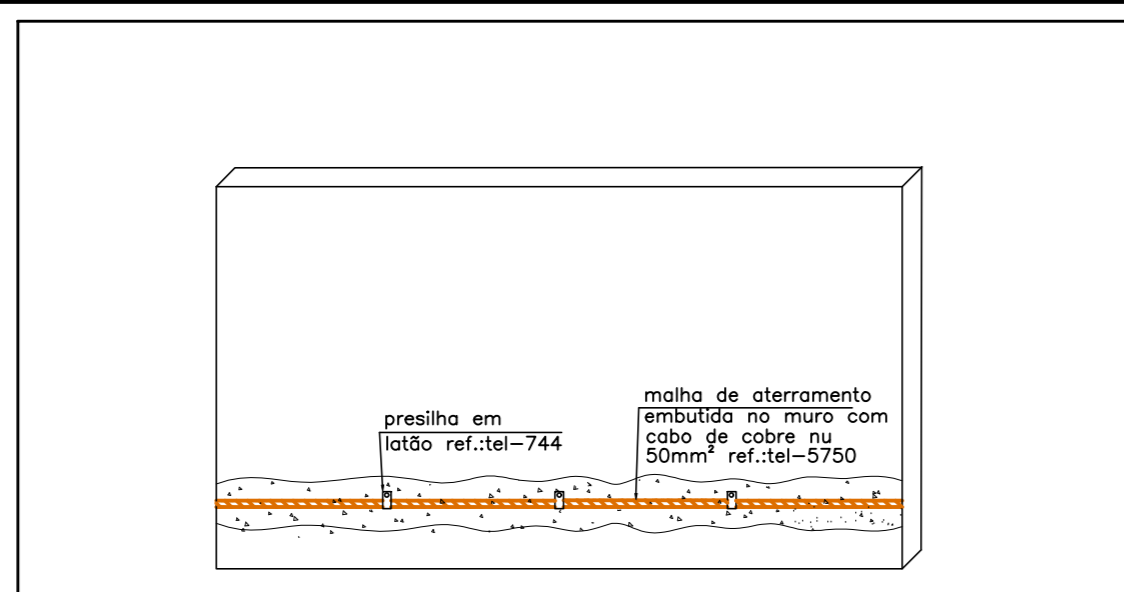
DATA: JAN/2025	ESCALA: INDICADA	REVISÃO: 01	Nº RT/ART: _____
REV. DATA	EMISSÃO INICIAL	DESCRIÇÃO	VISTO
00 01/2025	EMISSÃO INICIAL		MOISÉS
01 04/2025	REVISÃO		MOISÉS

FOLHA: 03 / 04

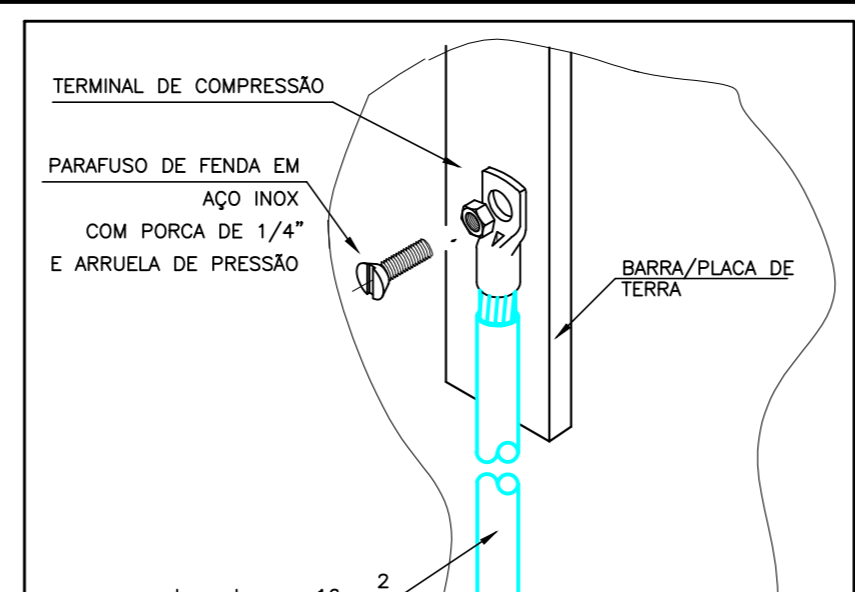
PLANTA - TERREO
ESCALA 1:125



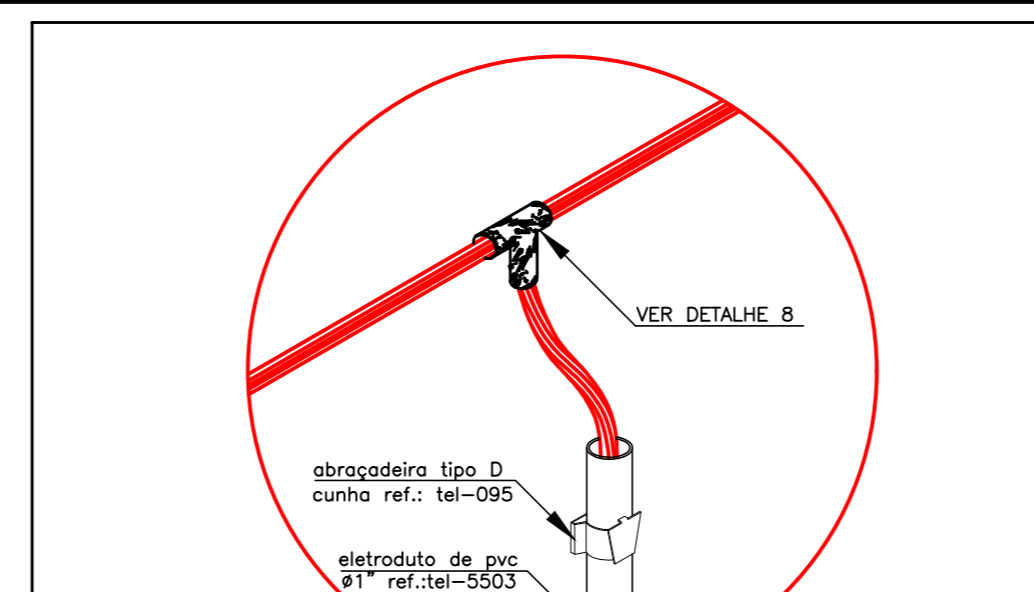
DETALHES 01: CONEXÃO DA DESCIDA EM CABO DE COBRE COM O ATERRAMENTO SEM ESCALA



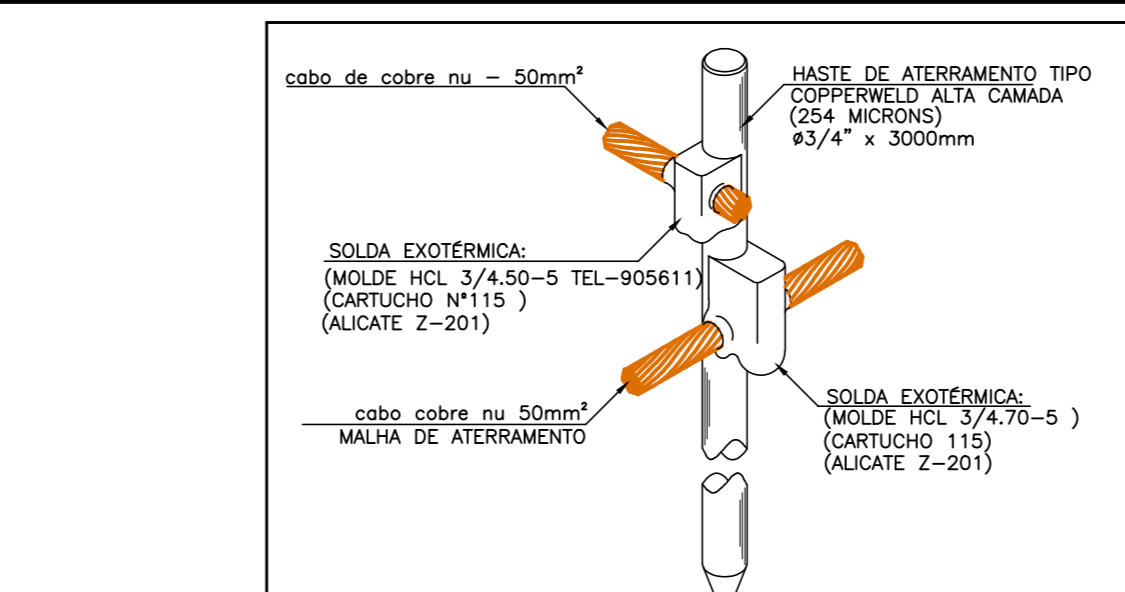
DETALHE 02: PARTE DA MALHA DE ATERRAMENTO EMBUTIDO NO REVESTIMENTO DO MURO SEM ESCALA



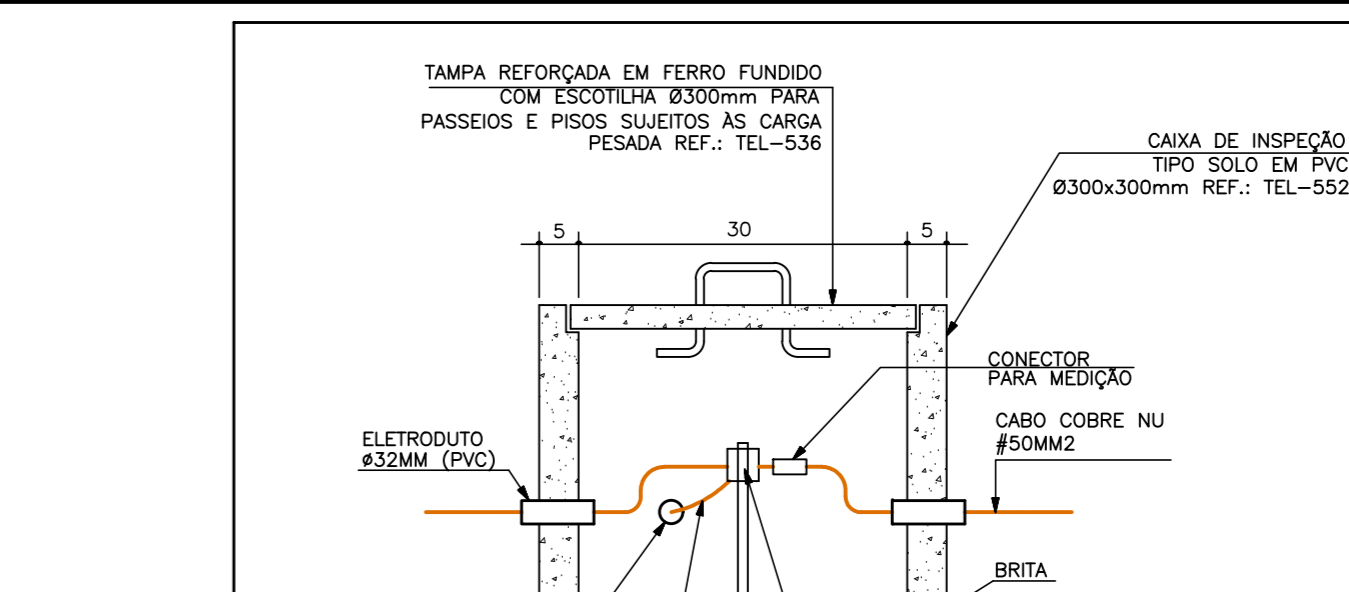
DETALHE 9 - EQUALIZAÇÃO DA BARRA DE TERRA USANDO CABO DE COBRE SEM ESCALA



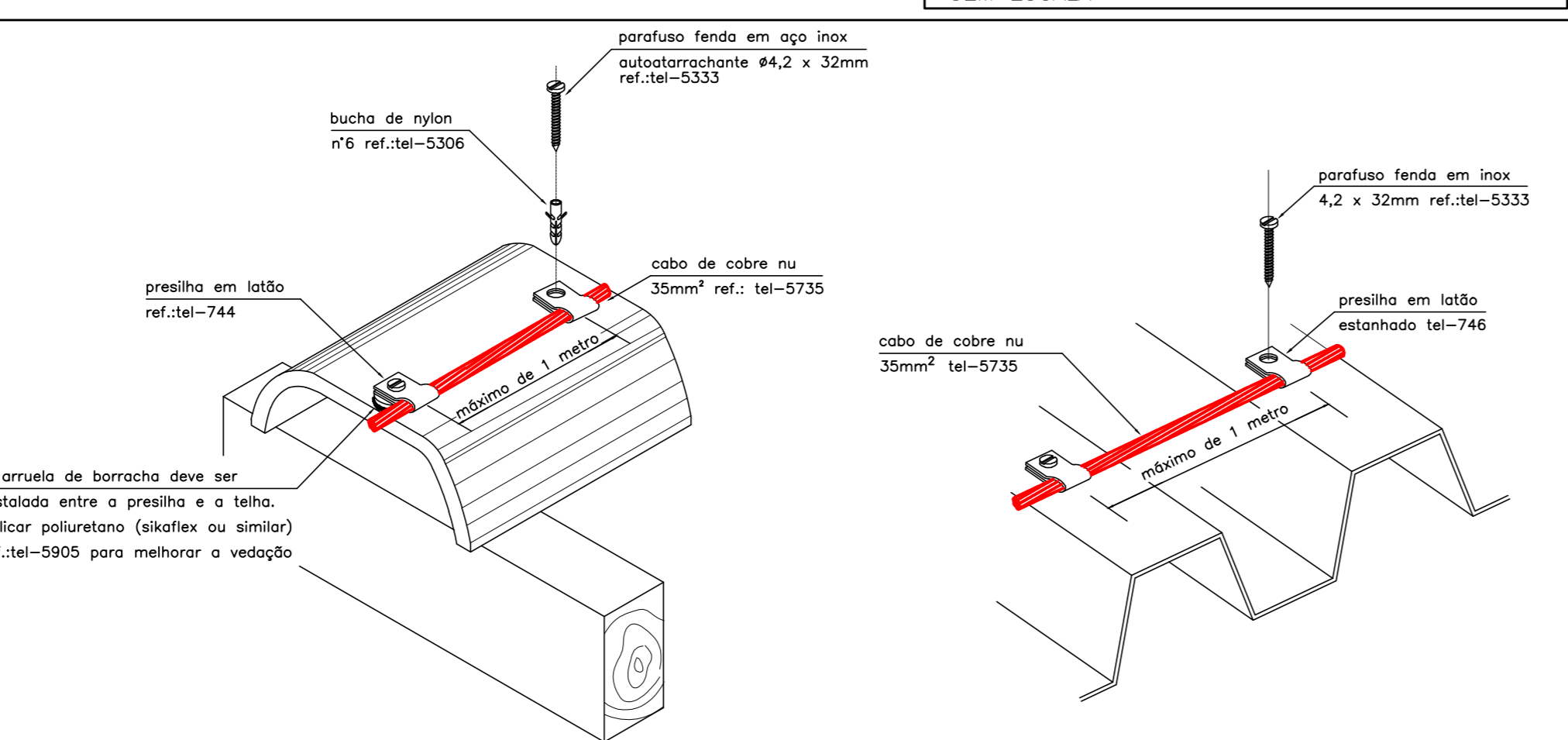
DETALHE 5 - EMENDA ENTRE CABOS DE COBRE NU ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA SEM ESCALA



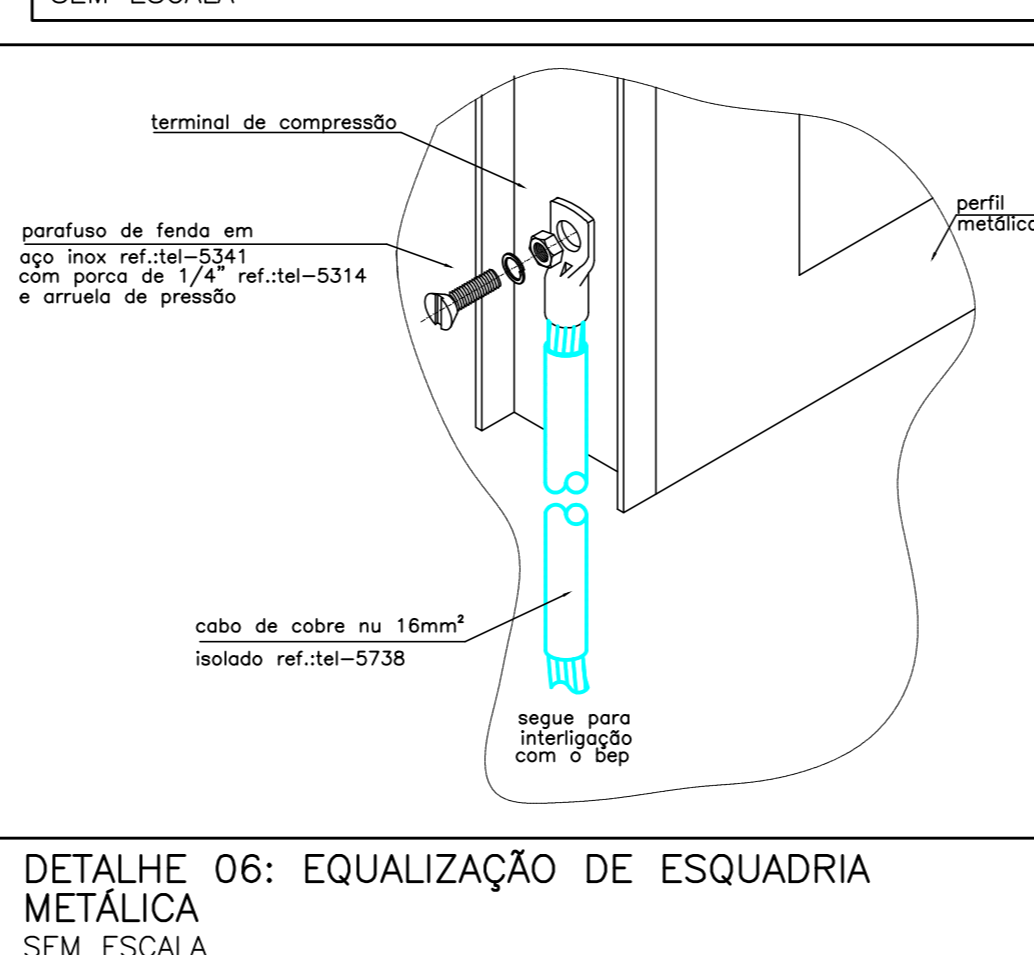
DETALHE 7 - CONEXÃO E SOLDA DA HASTE DE ATERRAMENTO SEM ESCALA



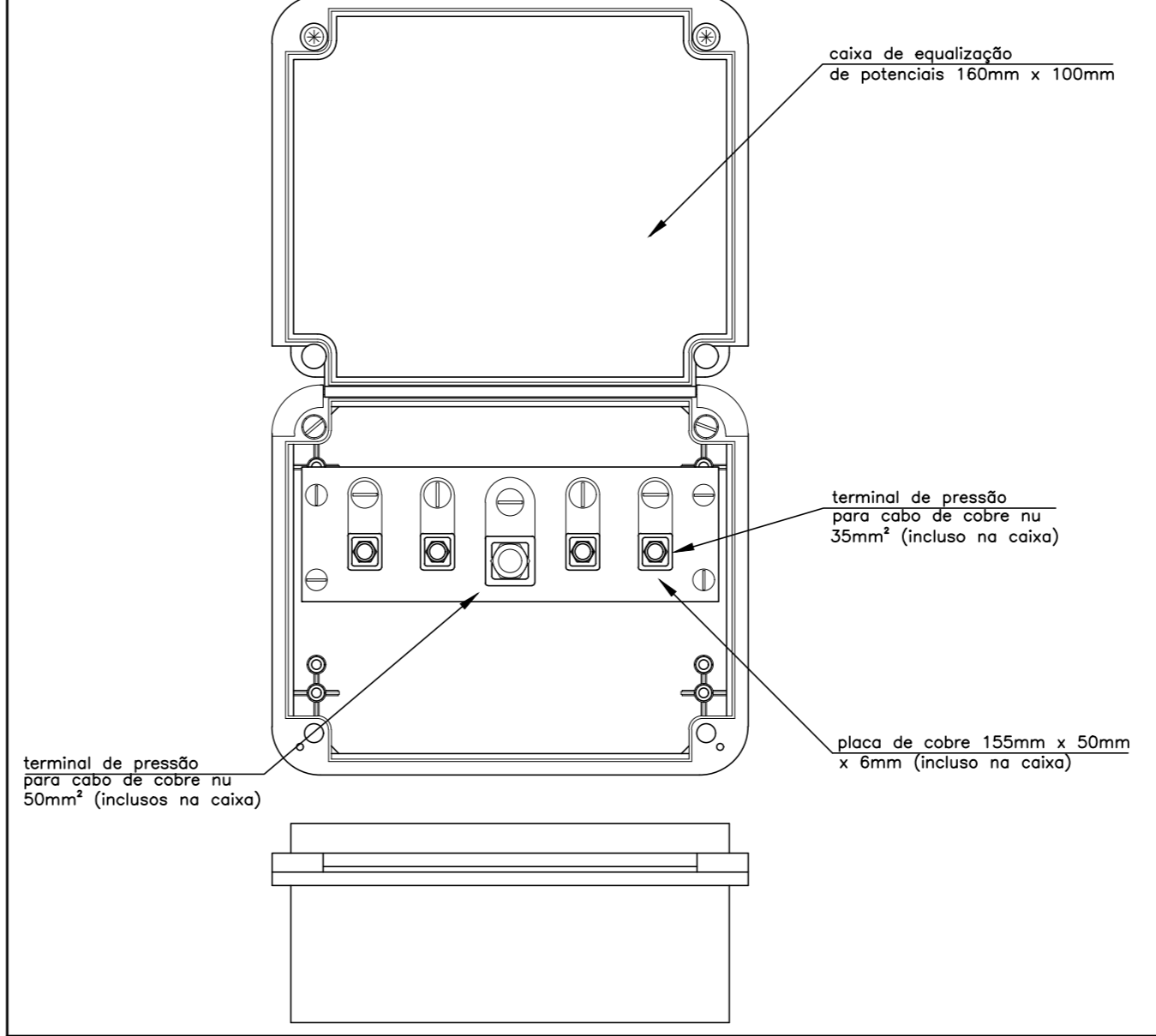
DETALHE 16 - CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO SEM ESCALA



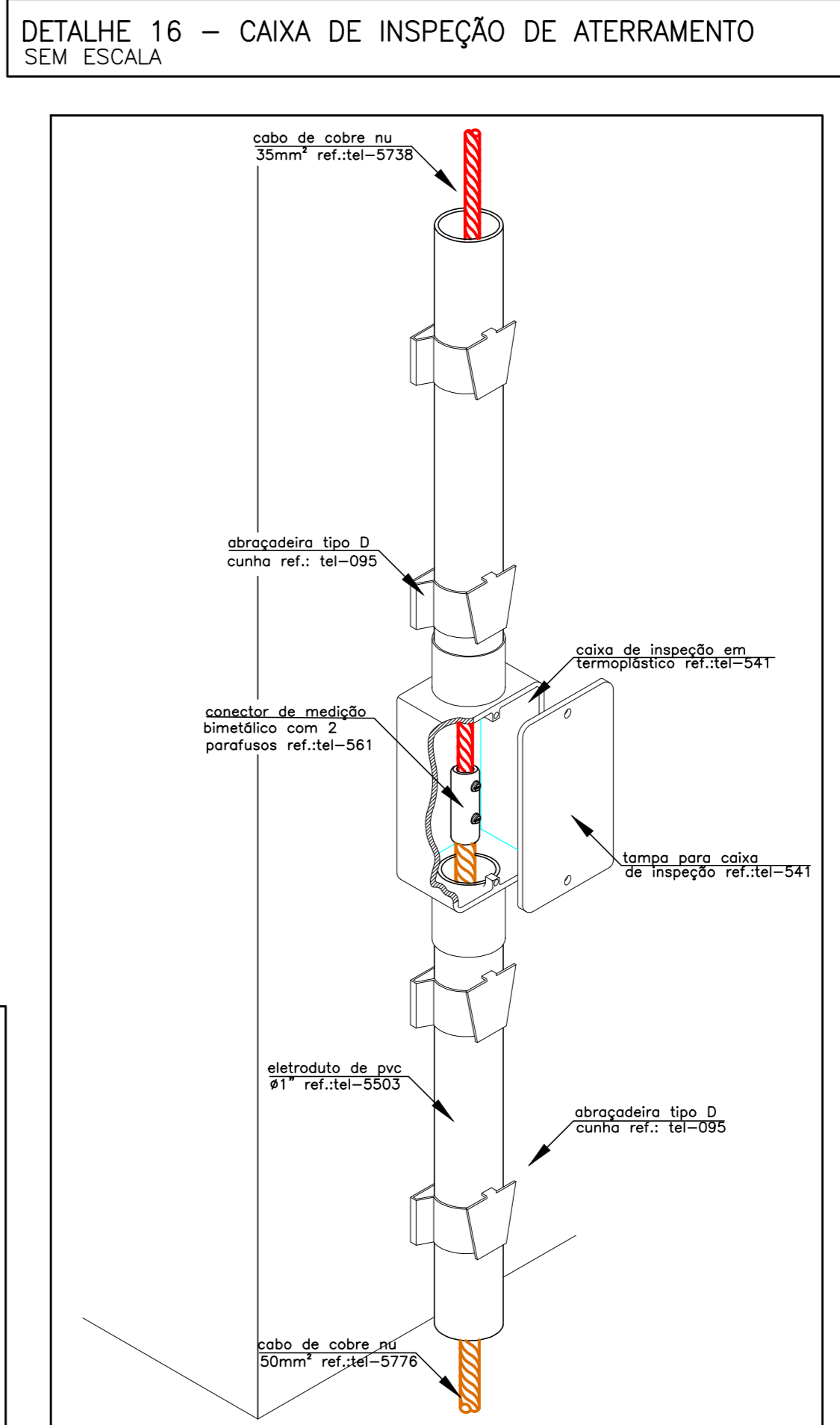
DETALHE 04: FIXAÇÃO DO CABO DA CAPTAÇÃO NA TELHA CERÂMICA E METÁLICA SEM ESCALA



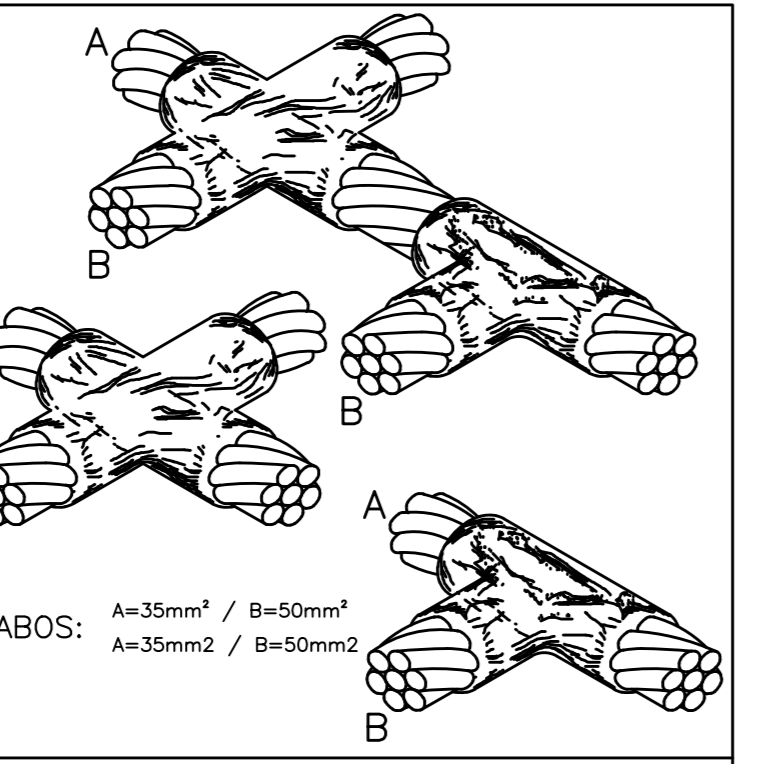
DETALHE 06: EQUALIZAÇÃO DE ESQUADRIA METÁLICA SEM ESCALA



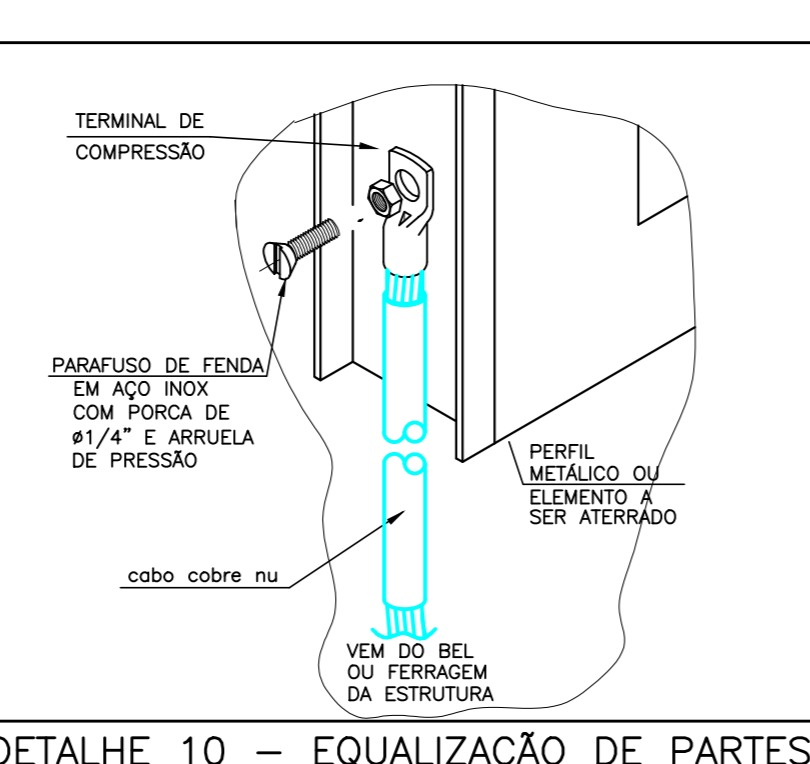
DETALHE 11: BARRAMENTO DE EQUALIZAÇÃO (BEP/BEL) SEM ESCALA



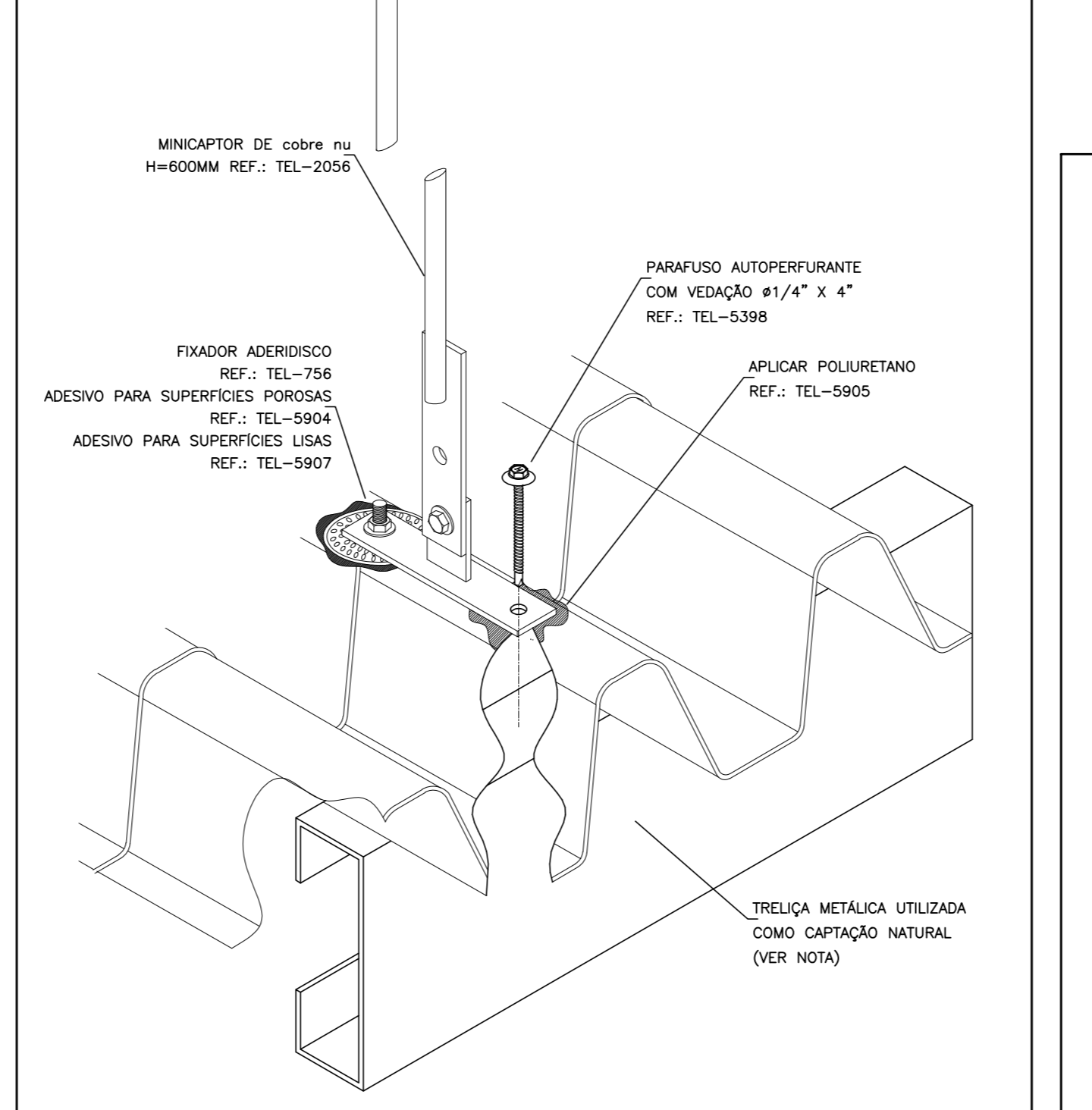
DETALHES 17: CONEXÃO DA DESCIDA EM CABO DE COBRE COM O ATERRAMENTO SEM ESCALA



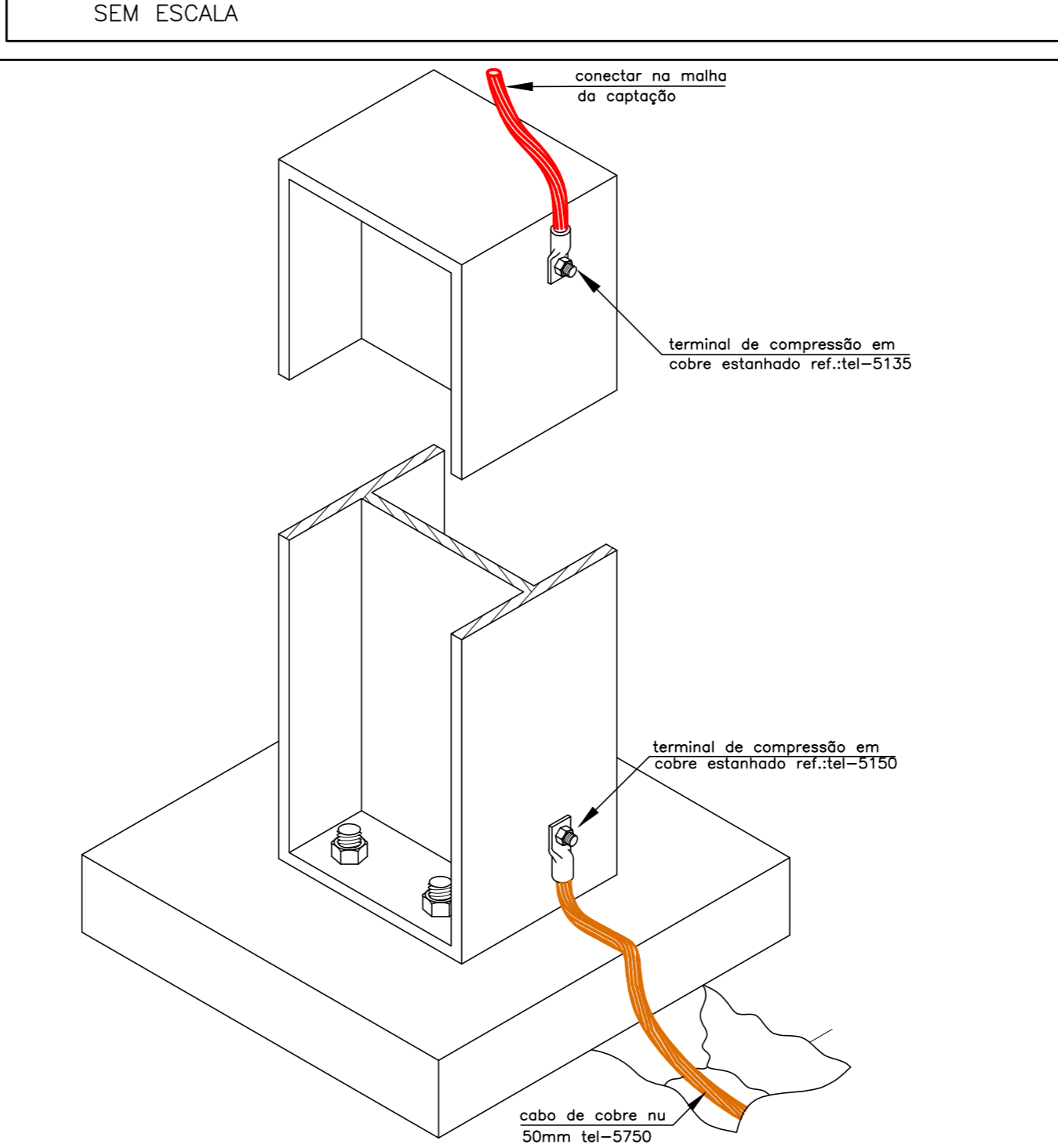
DETALHE 8 - EMENDA ENTRE CABOS DE COBRE NU ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA SEM ESCALA



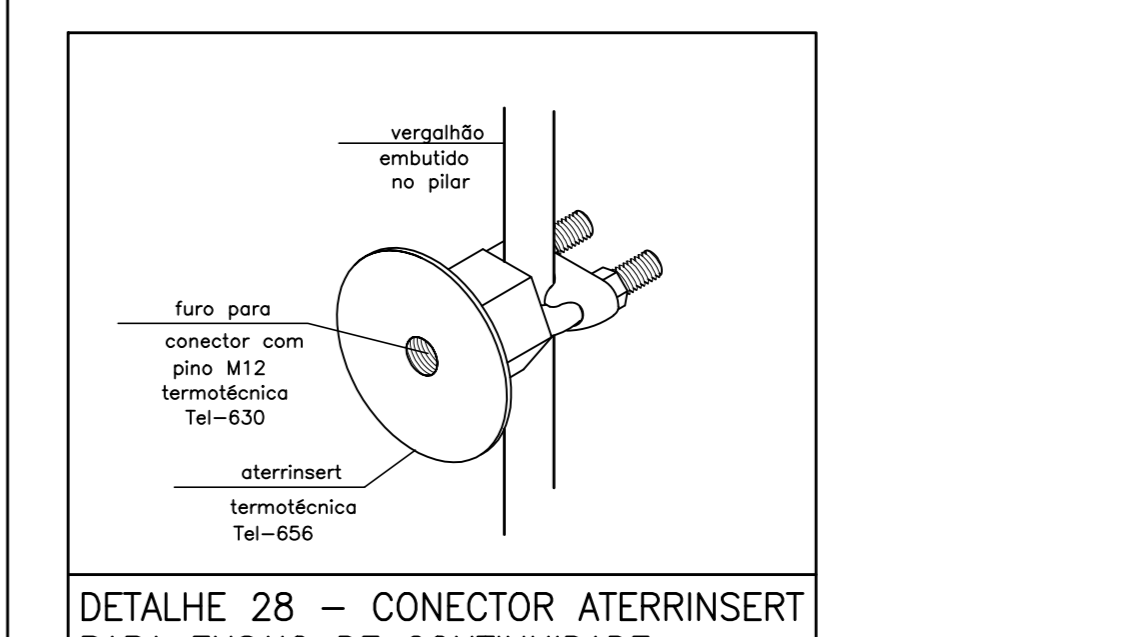
DETALHE 10 - EQUALIZAÇÃO DE PARTES METÁLICAS USANDO CABO DE COBRE SEM ESCALA



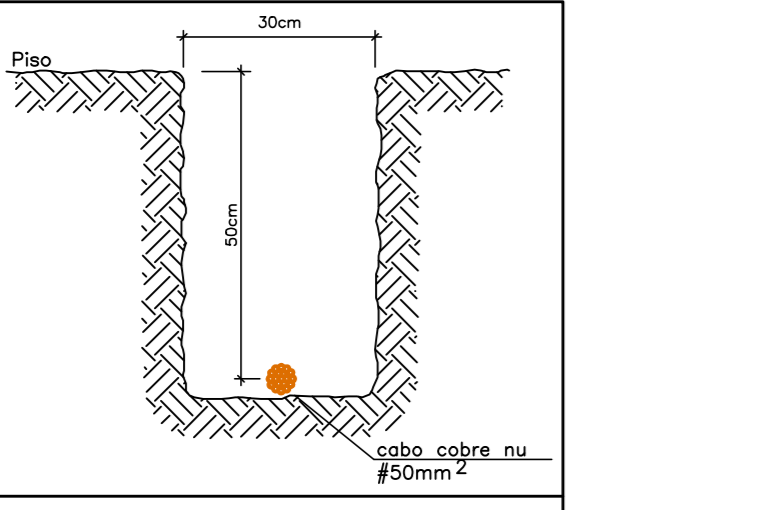
DETALHE 14: FIXAÇÃO DO MINICAPTOR DE 1 METRO NA TRELIÇA METÁLICA ATRAVÉS DE PARAFUSO AUTOPERFORANTE SEM ESCALA



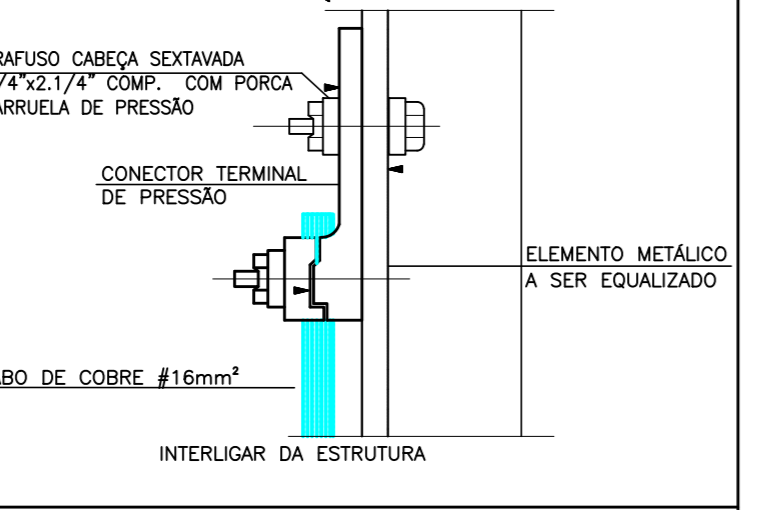
DETALHE 15: UTILIZAÇÃO DO PILAR METÁLICO COMO DESCIDA NATURAL SEM ESCALA



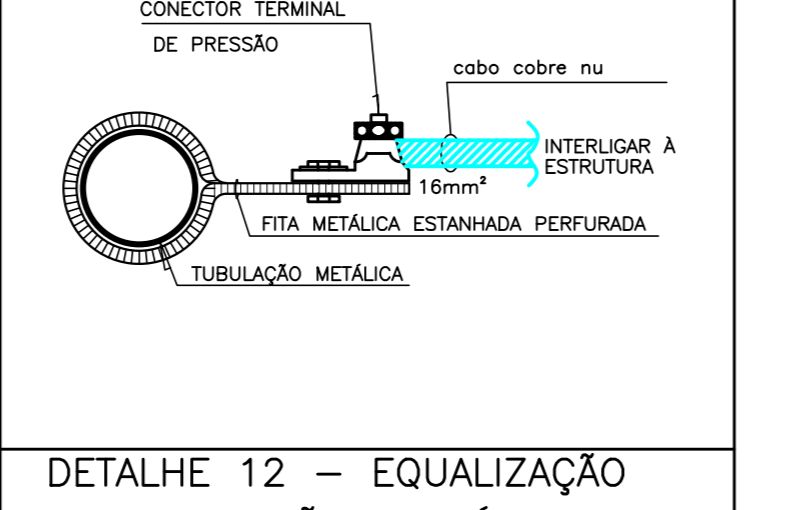
DETALHE 28 - CONECTOR ATERINSERT PARA ENSAIO DE CONTINUIDADE SEM ESCALA



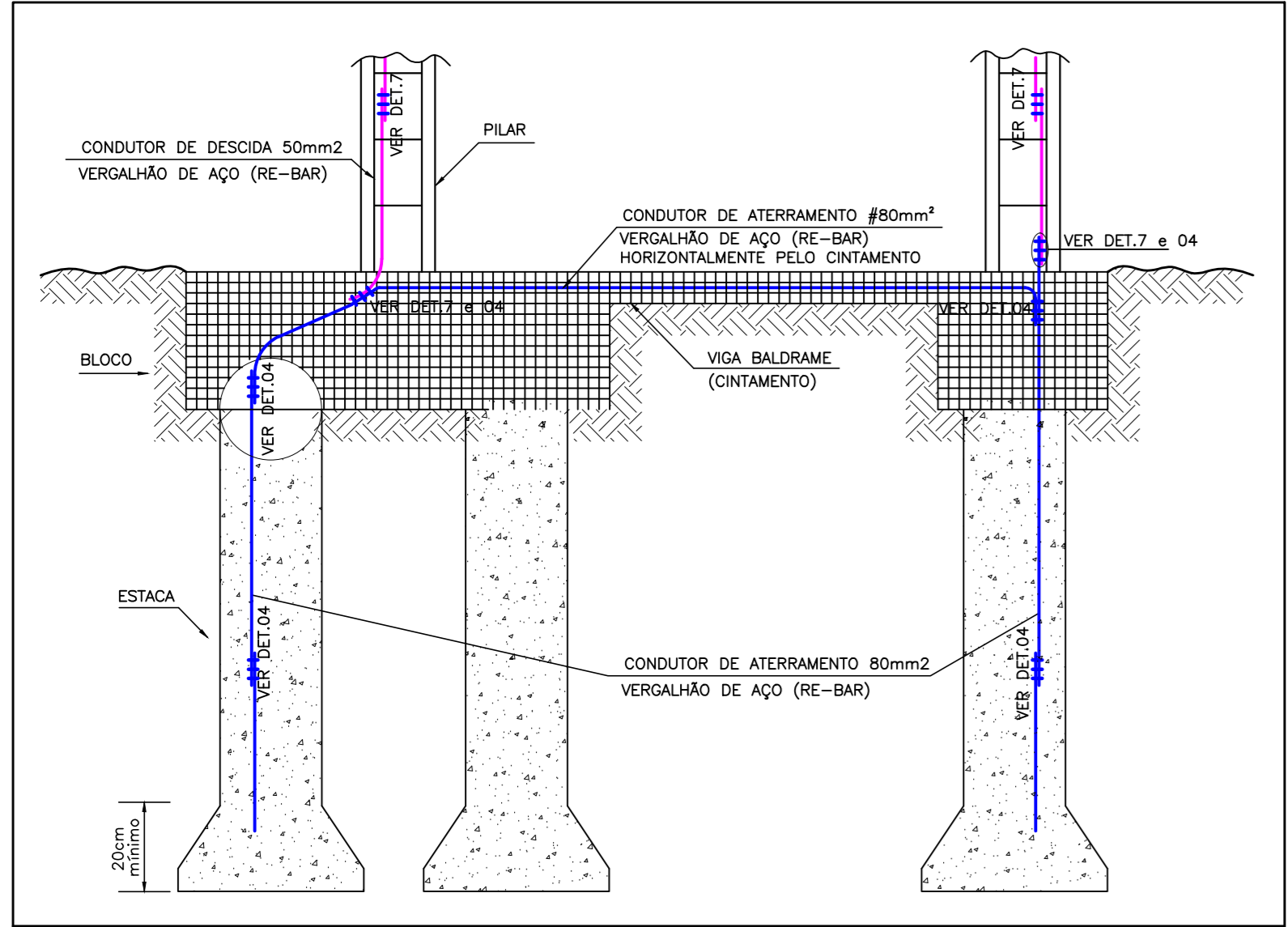
DETALHE 03 - INSTALAÇÃO DE CABO DE ATERRAMENTO SEM ESCALA



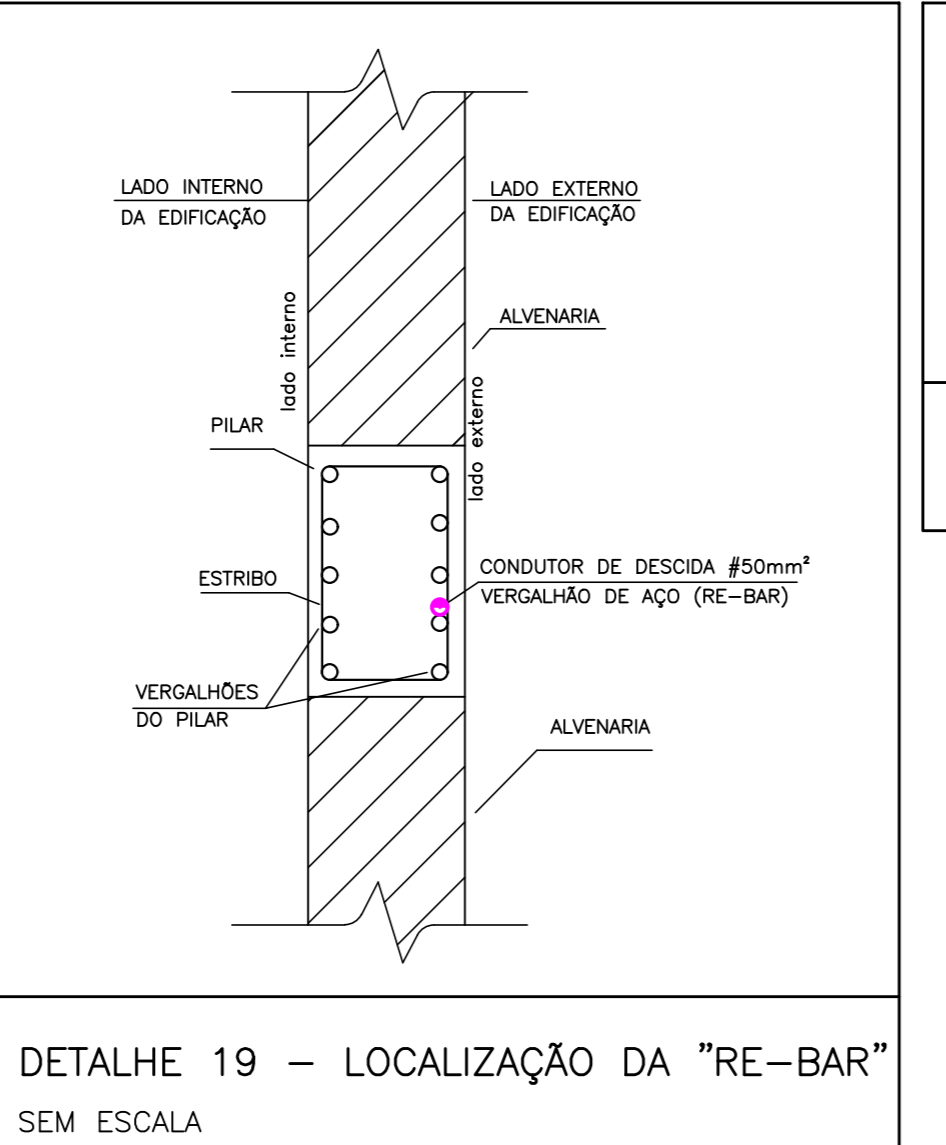
DETALHE 13 - ATERRAMENTO DE PARTES METÁLICAS DA EDIFICAÇÃO SEM ESCALA



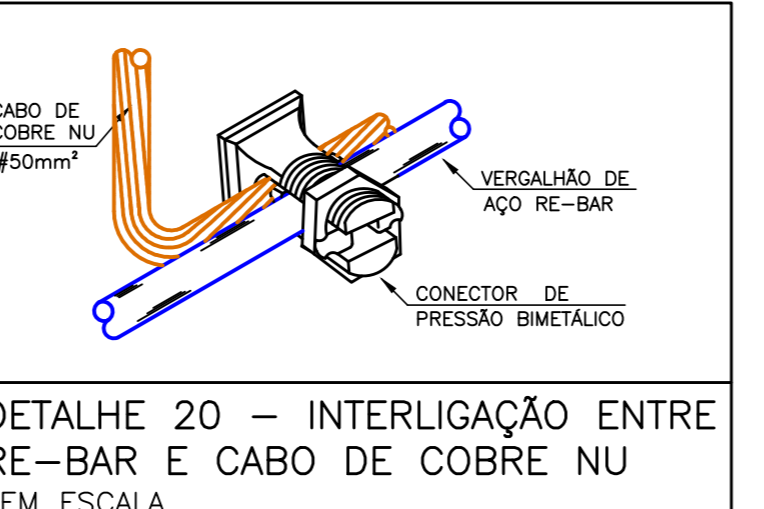
DETALHE 12 - EQUALIZAÇÃO DE TUBULAÇÕES METÁLICAS OU ESTRUTURAS SEÇÃO CILÍNDRICA SEM ESCALA



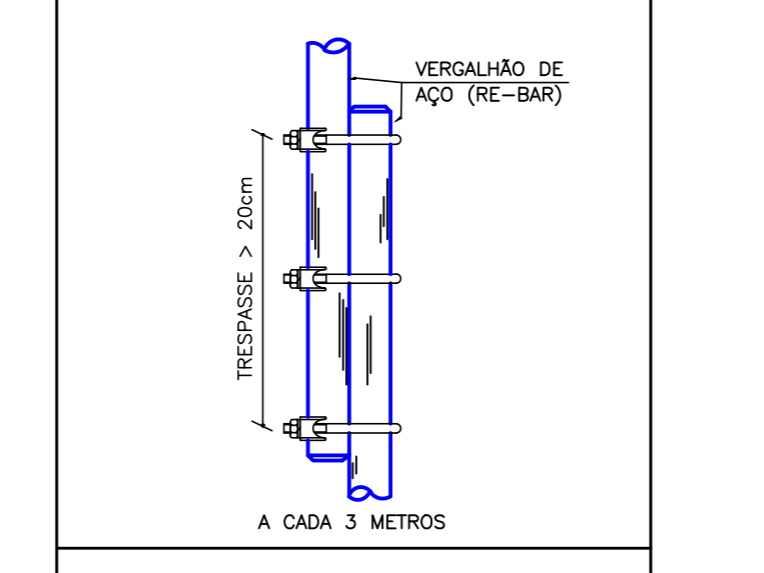
DETALHE 18 - ATERRAMENTO NOS TUBULÕES OU ESTACAS ESCAVADAS E RE-BAR PELO CINTAMENTO SEM ESCALA



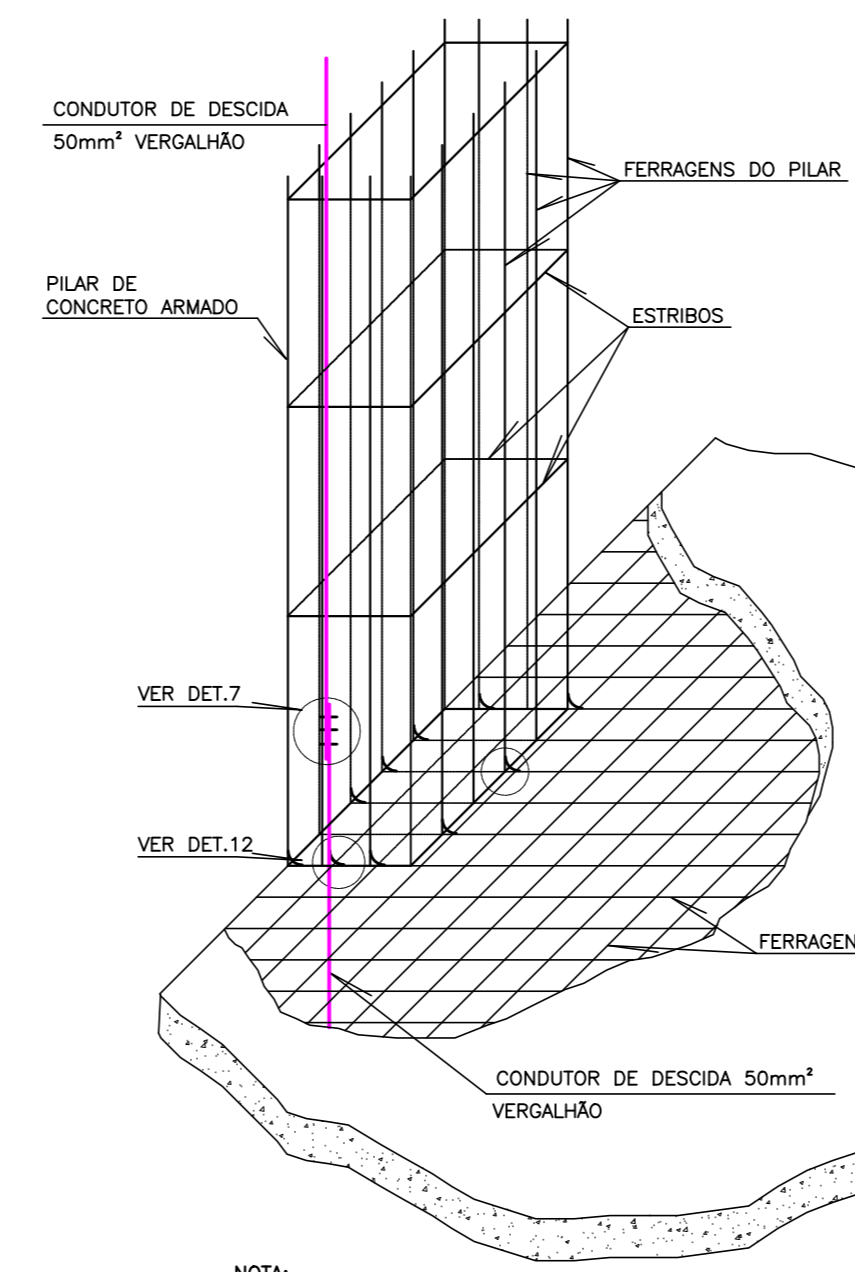
DETALHE 19 - LOCALIZAÇÃO DA "RE-BAR" SEM ESCALA



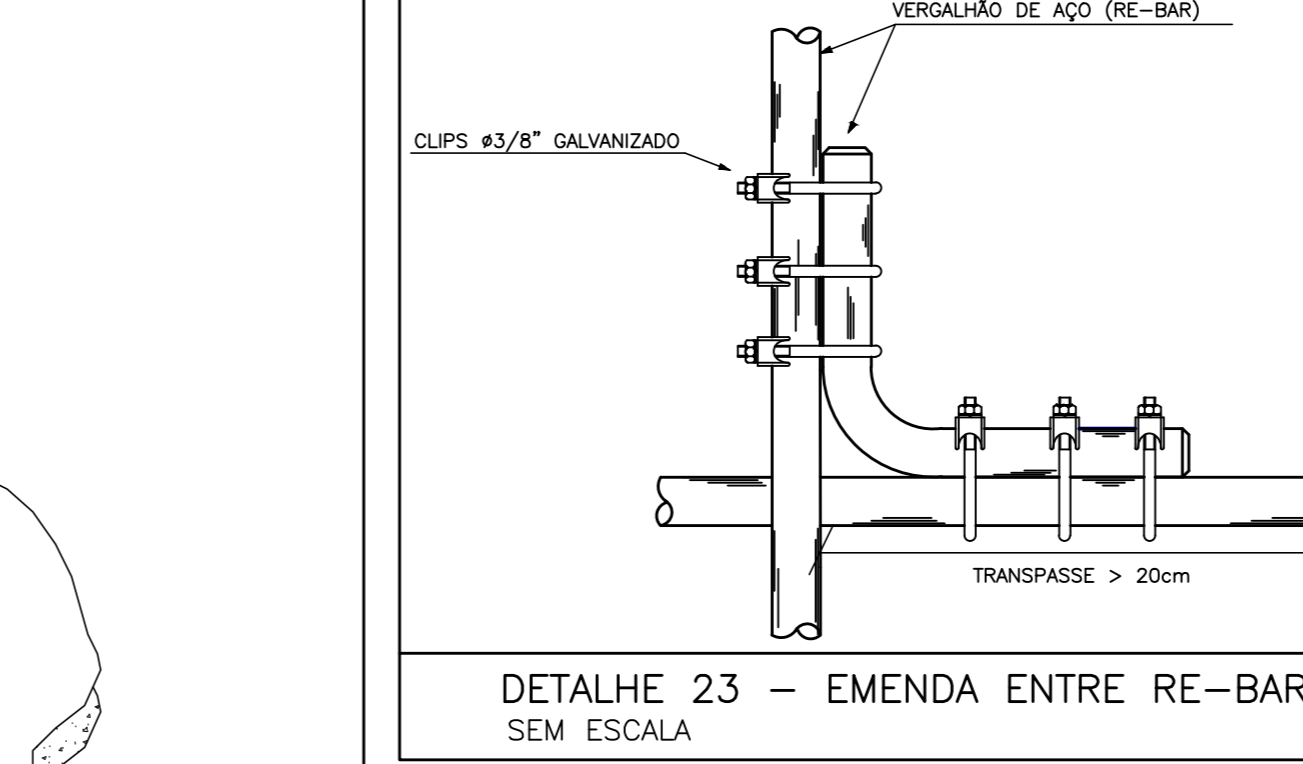
DETALHE 20 - INTERLIGAÇÃO ENTRE RE-BAR E CABO DE COBRE NU SEM ESCALA



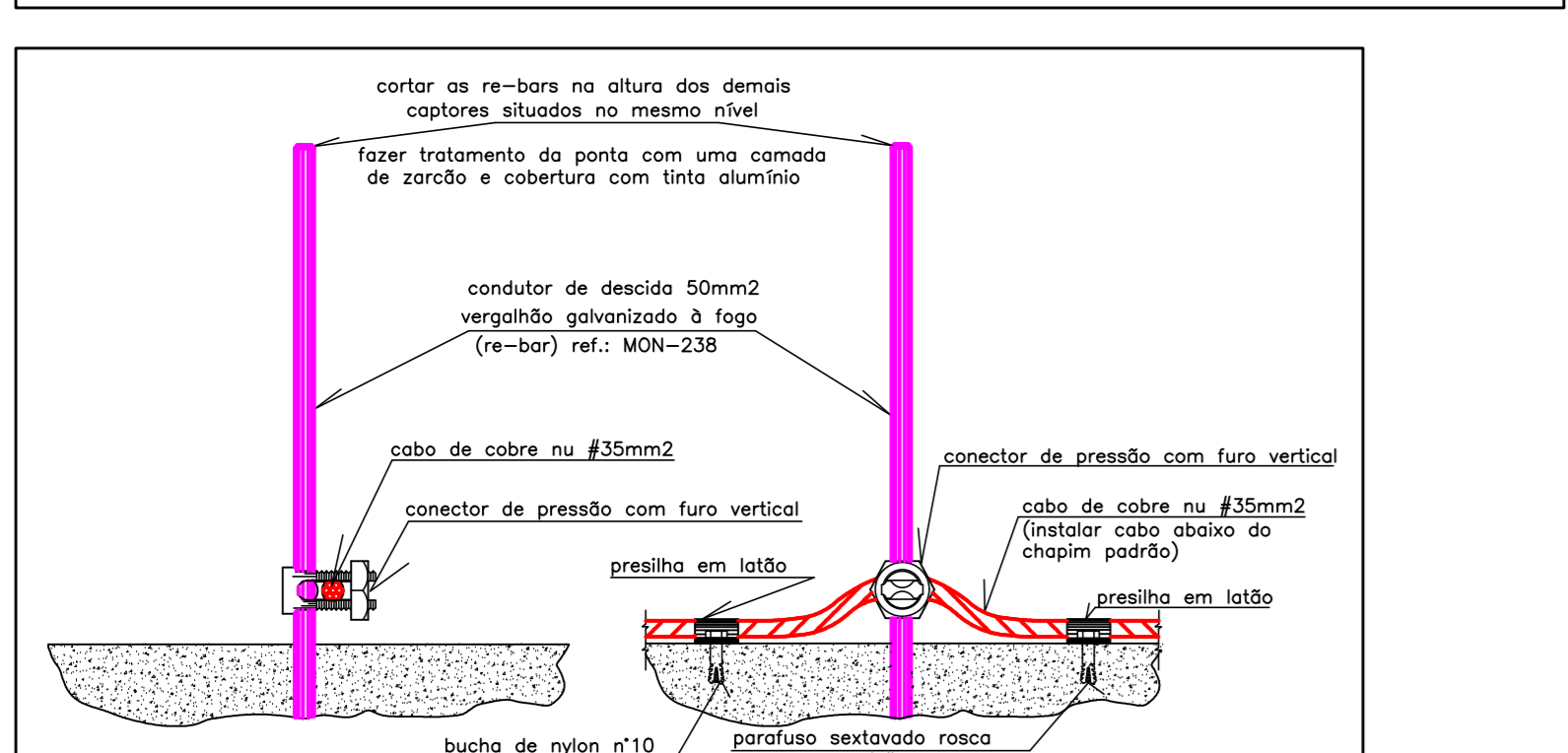
DETALHE 21 - EMENDA DOS VERGALHÕES DE FUNDAÇÃO SEM ESCALA



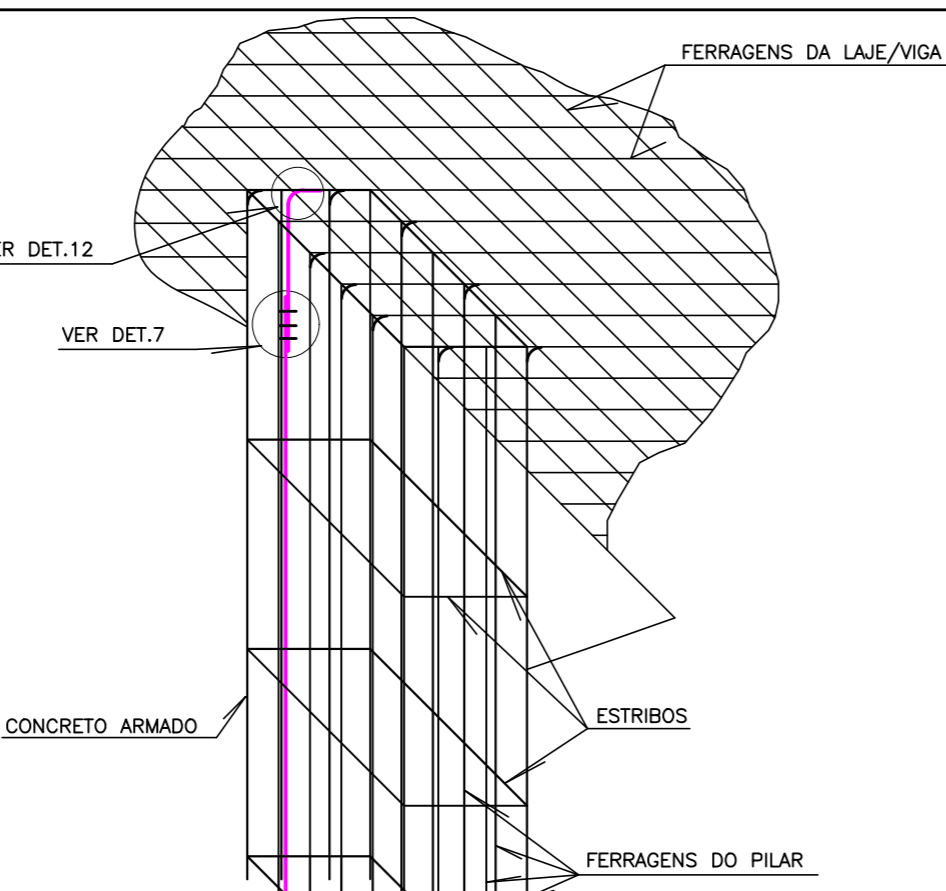
DETALHE 24 - ENCONTRO DAS FERRAGENS DAS LAJES COM AS FERRAGENS DOS PILARES SEM ESCALA



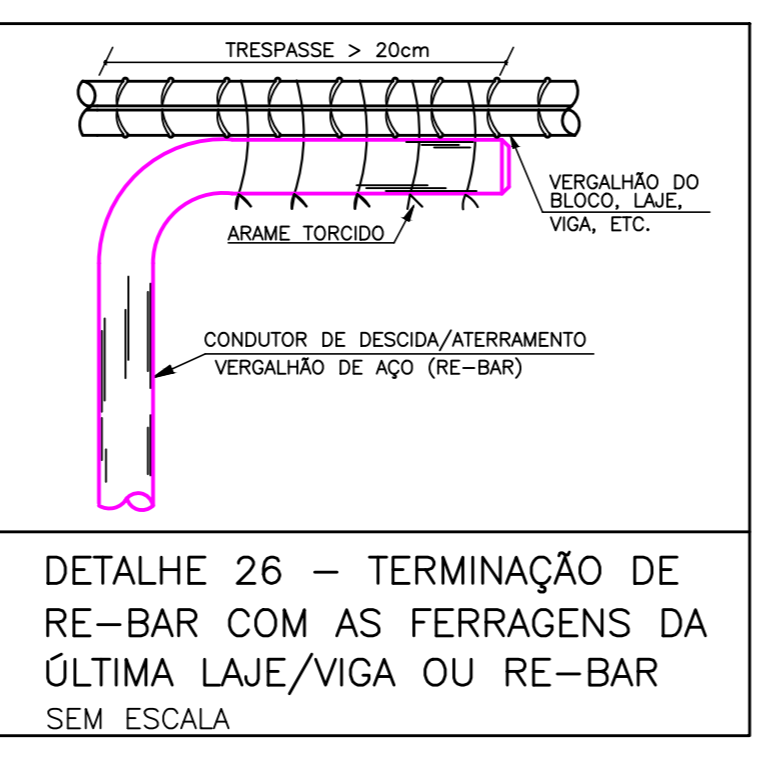
DETALHE 23 - EMENDA ENTRE RE-BARS SEM ESCALA



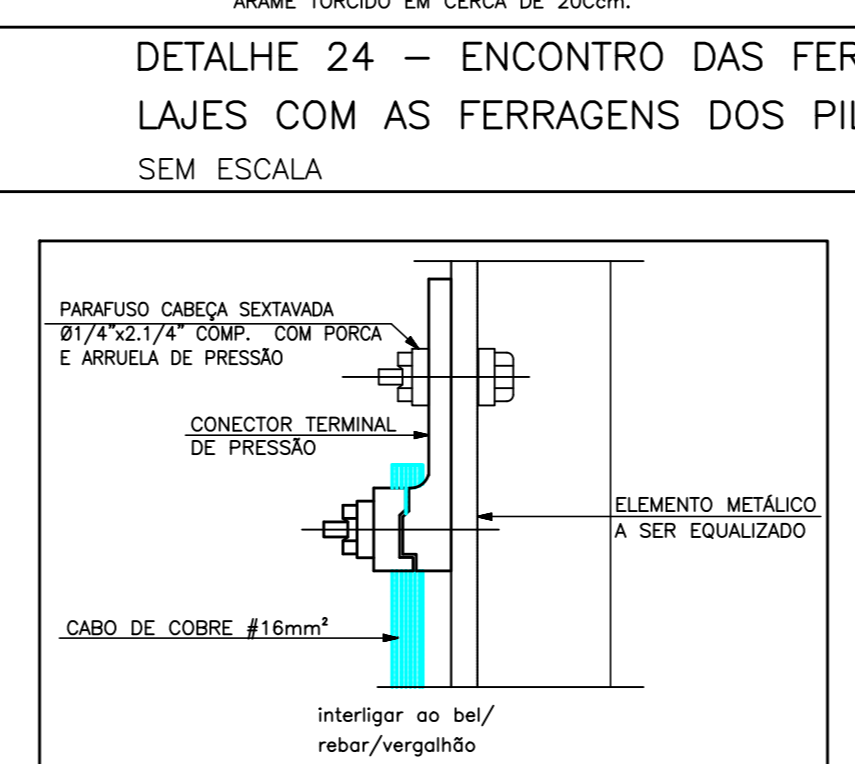
DETALHE 22 - CAPTAÇÃO UTILIZANDO O PRÓPRIO CONDUCTOR DE DESCIDA DO PARA RAIOS, VERGALHÃO GALVANIZADO A FOGO "RE-BAR" 50mmx4m. SEM ESCALA



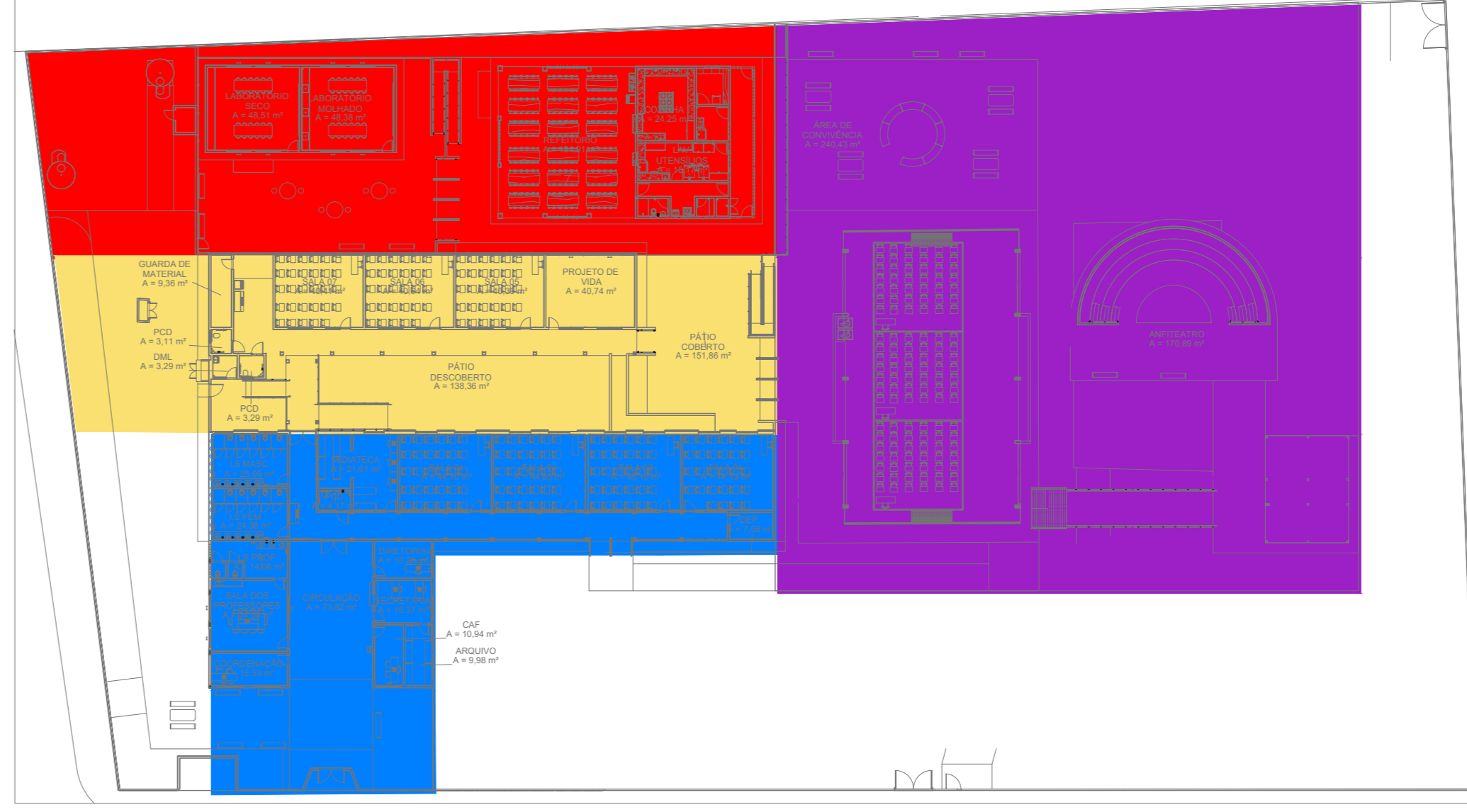
DETALHE 25 - TERMINAÇÃO DE PILAR NA LAJE/VIGA SEM ESCALA



DETALHE 26 - TERMINAÇÃO DE RE-BAR COM AS FERRAGENS DA ÚLTIMA LAJE/VIGA OU RE-BAR SEM ESCALA



DETALHE 27 - ATERRAMENTO DE PARTES METÁLICAS DA EDIFICAÇÃO SEM ESCALA



ETAPAS DE OBRA SPDA SEM ESCALA

ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA
GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA

GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA
APROVADO

TÉCNICO RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO

CEPI PROFESSOR JAMIL SÁFADY

ENDEREÇO
Rua Benedita Juliana Machado S/N - Boa Nova, Professor Jamil - GO, 75645-000

ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERMAB.	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
6776,00m²	3446,43m²	1961,23m²	132,21m²	926,67m²	2704,68m²

ELABORAÇÃO
CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA
AV. BARÃO HOMEM DE MELLO, Nº 2081 - NOVA GRANADA
BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30.490-000
TEL: (31) 3247-4400 / (31) 3247-7070 / (31) 3074-1800
EMAIL: contat@consorciodiamanteengenharia.com.br

AUTOR:
Moisés Coelho P. Moura
MOISÉS COELHO PERPETUO MOURA

RT DA OBRA

PROPRIETÁRIO: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO CNPJ: 01.406.755.0001-20
CPF: 041.530.091-64

DETALHES GERAIS
ETAPAS DE OBRA SPDA

TIPO DE PROJETO

PROJETO DE SPDA

ASSINANTE

DATA	ESCALA	REVISÃO	Nº PARTIART
JAN/2025	INDICADA	01	

ELABORAÇÃO

REV.	DATA	EMISSÃO INICIAL	DESCRIÇÃO	VISTO
00	01/03/25			MOISÉS
01	04/02/25		REVISÃO	MOISÉS

04/04

FOILHA