

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Análise de Risco de Descargas Atmosféricas	
Cliente	Prefeitura Municipal de Valparaíso de Goiás - GO
Projeto	CEPI Cruzeiro do Sul
Endereço	Rua 18, S/Nº, Cruzeiro do Sul, Valparaíso de Goiás - GO

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/km²/ano)	Consultado em: http://www.inpe.br/webelat/ABNT_NBR5419_Ng/	Ng	8	INPE
Dimensões da estrutura	Estudo com formato prismático simples	L	101	19.996
		W	69	
		H	10	
	AD' (somente para construções com formatos complexos)	AD'	-	
Fator de localização da	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cd	0,5	Tabela A.1
SPDA instalado	Estrutura não protegida por SPDA	Pb	1	Tabela B.2
Ligação Equipotencial	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	0,6	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	Clidp	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	1,5 kV	Uw	1,5	Tabela B.8
		Ks4	0,667	Eq B.7
		Plid	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 ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolamento	Linha aérea não blindada, Indefinida	Clidd	1	Tabela B.4
		Cli	1	
		Lj	0	

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Estrutura adjacente	Dimensões da estrutura adjacente	Wj	0	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 (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		Agricultura, concreto	rt	1,00E-02	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 no roteamento no sentido de evitar laços	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdp	1	Tabela B.3
Dados	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS coordenado	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdt	1	Tabela B.3
Tipo de perigo especial		Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas	hz	10	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	1099	-
Número de pessoas na estrutura inteira		nt	1099	
Horas por dia em que a estrutura se mantém ocupada		Thor	12	
Total de dias por ano em que a edificação se mantém ocupada		Tdia	250	
Tempo, em horas por ano, em que as pessoas estão presentes em um local perigoso		tz	3000	
$LU=LA=rt*lt*nz/nt*tz/8760$		LU=LA	3,42E-05	Eq. C.1
$LB=LV=rp*rf*hz*lf*nz/nt*tz/8760$		LB=LV	3,42E-04	Eq. C.3
$LC1=LM=LW=LZ=Lo0*nz/nt*tz/8760$		LC=LM=LW=LZ	3,42E-01	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	Eq. C.12

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	

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Valores	$LU=LA=rt*lt*ca/ct$	LU=LA	0	Eq. C.10
	$LB=LV=rp*rf*hz*lf*(ca+cb+cc+cs)/ct$	LB=LV	0	Eq. C.12
	$LC=LM=LW=LZ=Lo*cs/ct$	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	2,00E+04	Eq. A.2
	$Am=2*500*(L+W)+pi*500^2$	Am	9,55E+05	Eq. A.7
Linha de energia	$Alp=40*LI$	Alp	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aip=4000*LI$	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	$Ald=40*LI$	Ald	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aid=4000*LI$	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	8,00E-02	Eq. A.4
	$Nm=Ng*Am*10E-6$	Nm	7,64E+00	Eq. A.6
Linha de energia	$Nlp=Ng*Alp*Cip*Cep*10E-6$	Nlp	3,20E-02	Eq. A.8
	$Nlp=Ng*Aip*Cip*Cep*10E-6$	Nlp	3,20E+00	Eq. A.10
	$Ndjp=Ng*Adjp*Cdjp*10E-6$	Ndjp	0,00E+00	Eq. A.5
Linha de dados	$Nld=Ng*Alt*Cl*Cet*10E-6$	Nld	3,20E-02	Eq. A.8
	$Nld=Ng*Aid*Cid*Ced*10E-6$	Nld	3,20E+00	Eq. A.10
	$Ndjd=Ng*Adjd*Cdjd*10E-6$	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		$Pa=P_{ta} \cdot P_b$	Pa	1,00E+00	Eq. B.1
Probabilidade da descarga na estrutura causar falha nos sistemas interno	Energia	$P_{cp}=P_{spdp} \cdot C_{ldp}$	Pcp	1,00E+00	Eq. B.2
	Dados	$P_{cd}=P_{spdd} \cdot C_{ldd}$	Pcd	1,00E+00	Eq. B.2
	Composição	$P_c=1-(1-P_{cp}) \cdot (1-P_{cd})$	Pc	1,00E+00	Eq. 14
Probabilidade da descarga perto da estrutura causar danos internos	Energia	$P_{mp}=P_{spdp} \cdot P_{msp}$	Pmp	6,67E-01	Eq. B.3
	Dados	$P_{md}=P_{spdd} \cdot P_{msd}$	Pmd	6,67E-01	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	$P_{up}=P_{tu} \cdot P_{eb} \cdot P_{ldp} \cdot C_{ldp}$	Pup	1,00E+00	Eq. B.8
	Dados	$P_{ud}=P_{tu} \cdot P_{eb} \cdot P_{ldd} \cdot C_{ldd}$	Pud	1,00E+00	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$P_{wp}=P_{spdp} \cdot P_{ldp} \cdot C_{lp}$	Pwp	1,00E+00	Eq. B.10
	Dados	$P_{wd}=P_{spdd} \cdot P_{ldd} \cdot C_{ld}$	Pwd	1,00E+00	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$P_{zp}=P_{spdp} \cdot P_{lip} \cdot C_{lip}$	Pzp	6,00E-01	Eq. B.11
	Dados	$P_{zd}=P_{spdd} \cdot P_{lid} \cdot C_{lid}$	Pzd	5,00E-01	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	$P_{vp}=P_{eb} \cdot P_{ldp} \cdot C_{ldp}$	Pvp	1,00E+00	Eq. B.9
	Dados	$P_{vd}=P_{eb} \cdot P_{ldd} \cdot C_{ldd}$	Pvd	1,00E+00	Eq. B.9
Energia	$P_{msp}=(K_{s1} \cdot K_{s2} \cdot K_{s3p} \cdot K_{s4p})^2$		Pmsp	6,67E-01	Eq. B.4
Dados	$P_{mst}=(K_{s1} \cdot K_{s2} \cdot K_{s3d} \cdot K_{s4d})^2$		Pmsd	6,67E-01	Eq. B.4
$P_m=1-(1-P_{mp}) \cdot (1-P_{md})$			Pm	8,89E-01	Eq. 15

Tabela 10 - Análise das Componentes de Risco para R1				
Risco		Id	Valor	Referência
$RA=Nd*Pa*LA$		RA	2,74E-06	Eq. 6
$RB=Nd*Pb*LB$		RB	2,74E-05	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	1,10E-06	Eq. 10
Dados	$RUd=(Nld+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	1,10E-06	Eq. 10
$RU=(Nl+Ndj)*Pu*LU$		RU	2,19E-06	Eq. 10
Energia	$RVp=(Nlp+Ndjp)*Pvp*LV$	Rvp	1,10E-05	Eq. 11
Dados	$RVd=(Nld+Ndjd)*Pvd*LV$	Rvd	1,10E-05	Eq. 11
$RV=(Nl+Ndj)*Pv*LV$		RV	2,19E-05	Eq. 11
Energia	$RWp=(Nlp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	1,10E-02	Eq. 12
Dados	$RWd=(Nld+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd	1,10E-02	Eq. 12
$RW=(Nl+Ndj)*Pw*LW$		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*Lz$	RZp	6,58E-01	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	RZd	5,48E-01	Eq. 13

ANÁLISE DE RISCO SPDA

$RZ=N_i \cdot P_z \cdot L_z$	RZ	0,00E+00	Eq. 13
------------------------------	----	----------	--------

Tabela 11 - Análise das Componentes de Risco para R4

Risco	Id	Valor	Referência
$RA=N_d \cdot P_a \cdot LA$	RA	0,00E+00	Eq. 6
$RB=N_d \cdot P_b \cdot LB$	RB	0,00E+00	Eq. 7
$RC=N_d \cdot P_c \cdot LC$	RC	0,00E+00	Eq. 8
$RM=N_m \cdot P_m \cdot LM$	RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia $Rup=(N_{Lp}+N_{djp}) \cdot P_{up} \cdot LU$	RUp	0,00E+00	Eq. 10
Dados $Rud=(N_{Ld}+N_{djd}) \cdot P_{ud} \cdot LU$	RUD	0,00E+00	Eq. 10
$Ru=(N_L+N_{dj}) \cdot P_u \cdot LU$	RU	0,00E+00	Eq. 10
Energia $Rvp=(N_{Lp}+N_{djp}) \cdot P_{vp} \cdot LV$	Rvp	0,00E+00	Eq. 11
Dados $Rvt=(N_{Lt}+N_{djt}) \cdot P_{vt} \cdot LV$	Rvt	0,00E+00	Eq. 11
$RV=(N_L+N_{dj}) \cdot P_v \cdot LV$	RV	0,00E+00	Eq. 11
Energia $Rwp=(N_{Lp}+N_{djp}) \cdot P_{wp} \cdot LW$	RWp	0,00E+00	Eq. 12
Dados $Rwt=(N_{Lt}+N_{djt}) \cdot P_{wt} \cdot LW$	RWd	0,00E+00	Eq. 12
$RW=(N_L+N_{dj}) \cdot P_w \cdot LW$	RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia $Rzp=N_{lp} \cdot P_{zp} \cdot LZ$	RZp	0,00E+00	Eq. 13
Dados $Rzd=N_{ld} \cdot P_{zd} \cdot LZ$	RZd	0,00E+00	Eq. 13
$RZ=N_i \cdot P_z \cdot L_z$	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	5,42E-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
$RA+RB+RU+RV$	-	5,42E-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 Valparaíso de Goiás - GO
Projeto	CEPI Cruzeiro do Sul
Endereço	Rua 18, S/Nº, Cruzeiro do Sul, Valparaíso de Goiás - GO

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		Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas	rp	0,5	Tabela C.4
Ligação equipotencial		III-IV	Peb	0,05	Tabela B.7
Energia	Fiação interna	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	III-IV	Pspdp	0,05	Tabela B.3
Dados	Fiação interna	Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS	III-IV	Pspdd	0,05	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	3,94E-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 .

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 falha nos sistemas interno	Energia $Pcp=Pspdp*Cl dp$	Pcp	5,00E-02	Eq. B.2
	Dados $Pcd=Pspdd*Cl dd$	Pcd	5,00E-02	Eq. B.2
	Composição $Pc=1-(1-Pcp)*(1-Pcd)$	Pc	9,75E-02	Eq. 14
Probabilidade da descarga perto da estrutura causar danos internos	Energia $Pmp=Pspdp*Pmsp$	Pmp	2,22E-02	Eq. B.3
	Dados $Pmd=Pspdd*Pmsd$	Pmd	2,22E-02	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia $Pup=Ptu*Peb*Pl dp*Cl dp$	Pup	5,00E-02	Eq. B.8
	Dados $Pud=Ptu*Peb*Pl dd*Cl dd$	Pud	5,00E-02	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia $Pwp=Pspdp*Pl dp*Cl p$	Pwp	5,00E-02	Eq. B.10
	Dados $Pwd=Pspdd*Pl dd*Cl d$	Pwd	5,00E-02	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia $Pzp=Pspdp*Pl ip*Cl ip$	Pzp	3,00E-02	Eq. B.11
	Dados $Pzd=Pspdd*Pl id*Cl id$	Pzd	2,50E-02	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia $Pvp=Peb*Pl dp*Cl dp$	Pvp	5,00E-02	Eq. B.9
	Dados $Pvd=Peb*Pl dd*Cl dd$	Pvd	5,00E-02	Eq. B.9
Energia	$Pmsp=(Ks1*Ks2*Ks3p*Ks4p)^2$	Pmsp	4,44E-01	Eq. B.4
Dados	$Pmst=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)^2$	Pmsd	4,44E-01	Eq. B.4
$Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)$		Pm	4,40E-02	Eq. 15

Análise das Componentes de Risco para R1			
Risco	Id	Valor	Referência
$RA=Nd*Pa*LA$	RA	5,48E-07	Eq. 6
$RB=Nd*Pb*LB$	RB	2,74E-06	Eq. 7

ANÁLISE DE RISCO SPDA

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	5,48E-08	Eq. 10
Dados	RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU	RUd	5,48E-08	Eq. 10
Ru=(NL+Ndj)*Pu*LU		RU	1,10E-07	Eq. 10
Energia	RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV	Rvp	2,74E-07	Eq. 11
Dados	RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV	Rvt	2,74E-07	Eq. 11
RV=(NL+Ndj)*Pv*LV		RV	5,48E-07	Eq. 11
Energia	RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW	RWp	5,48E-04	Eq. 12
Dados	RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW	RWd	5,48E-04	Eq. 12
RW=(NL+Ndj)*Pw*LW		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	RZp=Nlp*Pzp*LZ	RZp	3,29E-02	Eq. 13
Dados	RZd=Nld*Pzd*LZ	RZd	2,74E-02	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 CRUZEIRO DO SUL

VALPARAÍSO DE GOIÁS - GO

PROJETO EXECUTIVO DE SPDA

ELABORAÇÃO



Consórcio Diamante Engenharia

REALIZAÇÃO



JANEIRO / 2025

**SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO****CEPI CRUZEIRO DO SUL****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.

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

EMISSIONES

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.: 30.494-670

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:**

JANEIRO / 2025

**Consórcio Diamante Engenharia****CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA**

Arquivo: MMD-109216-EXE-SPD-0101-REV00



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
6.3.1	PRÉDIO REFORMA	7
6.3.2	QUADRA	7
6.4	MALHA DE ATERRAMENTO	8
6.4.1	PRÉDIO REFORMA	8
6.3.2	QUADRA E LOCAIS EM ESTRUTURA METÁLICA	8
6.5	CONEXÕES.....	8
6.5.1	CONECTOR TERMINAL DE PRESSÃO.....	9
6.5.2	CONECTOR TERMINAL DE COMPRESSÃO.....	9
6.5.3	FITA PERFURADA LATÃO ESTANHADO	9
6.5.4	SOLDA EXOTÉRMICA	10
6.5.5	ALICATE PARA SOLDA EXOTÉRMICA.....	10
6.5.6	CONECTOR DE MEDIÇÃO COM 4 PARAFUSOS DE 35 À 70mm ²	10
6.5.7	TERMOCAPTOR.....	11
6.6	EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL	11
6.6.1	CAIXA DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO	12
7	INSPEÇÃO DO SPDA (CONFORME NBR-5419/15).....	13
7.1	OBJETIVO DAS INSPEÇÕES.....	13
7.2	SEQUÊNCIA DAS INPEÇÕES	13
8	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	14
9	OBSERVAÇÕES	14
10	ETAPAS DE OBRA.....	14





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) Daniel Pinheiro de Macedo (Engenheiro Eletricista) Moisés Coelho Perpétuo Moura (Engenheiro Eletricista) Raul Lourenço de Oliveira Fonseca (Assistente de Engenharia III)
----------------------------	--





2 LISTA DE DESENHOS

Quadro 2.1 – Lista de Desenhos

Nº DESENHO	TÍTULO
PRJ-109216- EXE-SPD-0103-REV00	PLANTA BAIXA – CAPTAÇÃO
PRJ-109216- EXE-SPD-0203-REV00	PLANTA BAIXA – TÉRREO
PRJ-109216- EXE-SPD-0303-REV00	DETALHES GERAIS





3 OBJETIVO

Este memorial tem como objetivo descrever as diretrizes adotadas para elaboração do Projeto de SPDA da CEPI Cruzeiro do Sul, situada no Município de Valparaíso de Goiás – 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 os sistemas de GAIOLA DE FARADAY e em algumas partes indicadas em projeto, ESFERA ROLANTE.

Como o projeto consiste em uma edificação existente, foi utilizado o sistema de SPDA externo.

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 CAPTAÇÃO

Para 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 será feita através de presilhas em latão estranhado, com distância máxima de 1 metro entre presilhas.

Para os locais onde existem módulos fotovoltaicos, serão utilizados Termocaptadores de 1m, com o objetivo de realizar a proteção tanto da estrutura, quanto dos módulos por meio do método de esfera rolante, os devidos cálculos e análises foram apresentados em projeto, porém destaca-se o importante ponto de definir os novos pontos dos painéis a pelo menos 1,5m de distância dos captadores, à fim de evitar problemas como Hot-Spots, que podem comprometer a integridade do módulo, e sua eficiência.

6.3 DESCIDAS

6.3.1 PRÉDIO REFORMA

Nas descidas será utilizado cabo de cobre nu de 35mm² dentro de eletrodutos rígidos de Ø1” nos últimos 3m da instalação, e foram dimensionadas conforme orienta a norma. Todas as descidas foram conectadas com solda na malha de aterramento, possibilitando a separação dos condutores de descida com a malha do aterramento. Sendo importante ressaltar a presença de caixas de inspeção no meio da descida, para facilitar futuras medições e acesso ao SPDA.

6.3.2 QUADRA

Locais onde há a presença de estrutura metálica, irá aproveitar de seus pilares para realizar a descida de forma natural, por meio de terminais conectados tanto à captação, quanto ao





aterramento. Especificamente para a quadra, serão utilizados os pilares metálicos nas duas extremidades da estrutura para uma descida natural, e por conta do SPDA de Classe IV adotar descidas a cada 20m (Com margem de +20%) foi necessário realizar descidas na parte central da quadra utilizado cabo de cobre nu de 35mm² dentro de eletrodutos rígidos de Ø1” nos últimos 3m da instalação.

6.4 MALHA DE ATERRAMENTO

6.4.1 PRÉDIO REFORMA

A malha de aterramento será confeccionada com cabos de cobre nu 50 mm², enterrados a 50cm de profundidade e interligados através de solda exotérmica ou conector de pressão adequado, sendo as mesmas distribuídas conforme projeto.

Foram projetadas caixas de inspeção de solo sem haste em alguns pontos da malha de aterramento para que possam ser feitas as conexões entre as etapas do projeto.

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

6.3.2 QUADRA E LOCAIS EM ESTRUTURA METÁLICA

Em locais que possuem estrutura metálica, há também um projeto de fundação. Tendo isso em mente, foram utilizadas fundações com sapatas e vigas baldrame, que possibilitam o aterramento adequado do local. O aterramento foi realizado por meio de re-bars nas áreas de fundação, enquanto, nas partes expostas ao solo, foi empregado um cabo de cobre de 50 mm², enterrado a uma profundidade mínima de 50 cm.

No caso da quadra, o aterramento foi feito utilizando um cabo de cobre de 50 mm² disposto ao redor de toda a estrutura, considerando que a mesma já existe e não conta com um novo projeto estrutural definido.

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.





Os RE-BARS devem ser conectados para garantir a interconexão dos elementos do sistema. A figura abaixo mostra como devem ser realizadas as conexões entre RE-BARS e vergalhões.

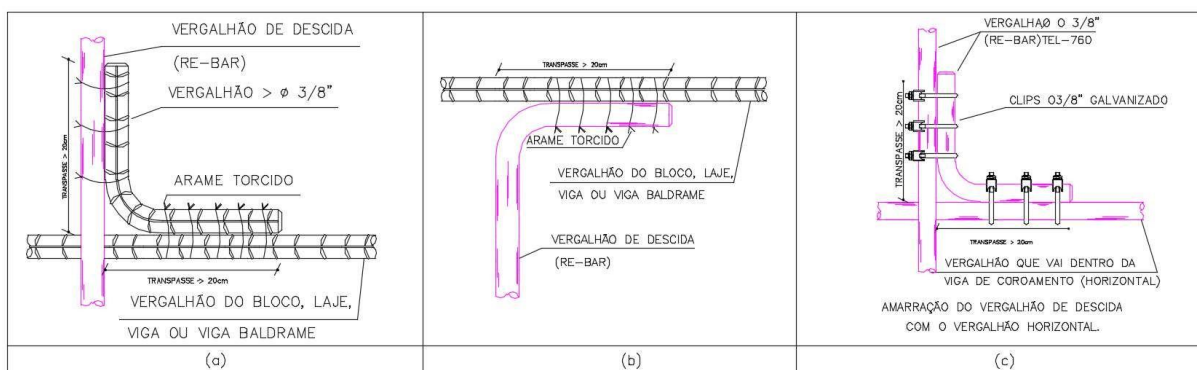


Figura 1 - Amarrações do vergalhão do para raios com ferragens próximas

No caso da figura 1(a) deverá ser utilizado clip para amarração entre RE-BARS. Para amarrações entre RE-BARS e ferragens deverá ser utilizado arame como exemplificado na figura 1 e as suas respectivas situações nas instalações.

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.

6.5.7 TERMOCAPTOR

O Termocaptor é um dispositivo em forma de haste arredondada maciça, que se destaca por ser apropriado para situações de montagem que normalmente não são suportadas por minicaptos ou mastros tradicionais.

Em termos de proteção, o alcance do Termocaptor, conforme descrito no Método dos Ângulos, pode ser obtido com base na figura 2 da ABNT NBR 5419/2015-3. Este equipamento é amplamente utilizado para proteger elementos como antenas de TV, aparelhos de ar condicionado, caixas d'água, entre outros. Graças à sua flexibilidade, o Termocaptor é altamente recomendado para locais que possuem pouco espaço, inclinação ou que apresentam algum grau de complexidade na instalação. Para realizar a conexão, é possível utilizar tanto conectores fixados nos pontos de fixação existentes, quanto um conector cabo-haste, que pode ser preso diretamente na haste, conferindo maior praticidade.

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.



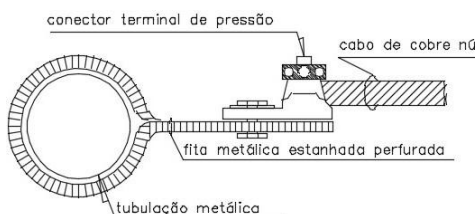


Figura 2 - Aterramento de tubulações metálicas

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.

Para garantir a continuidade das atividades escolares e administrativas, serão instaladas estruturas provisórias na quadra da escola, adaptada para atender às demandas operacionais durante a reforma.

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. Serão realizadas 7 fases de execução de obra, as etapas de SPDA serão separadas por estrutura/prédio, por tanto as etapas onde há separação de banheiros não será





SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO

CEPI CRUZEIRO DO SUL

PROJETO DE SPDA

levada em conta e os mesmos serão integrados a etapa do prédio no qual eles estão anexados. As etapas se encontram detalhadas a seguir:

Na **Etapa 1** será realizado um SPDA externo, onde a captação será realizada de forma externa, com cabo de cobre de 35mm², com a presença do Termocaptor, descidas com cabo de cobre de 35mm² e 50mm² dispostos dentro de eletrodutos de PVC rígido nos últimos 3m da instalação e aterramento com cabo de cobre de 50mm² enterrado a no mínimo 50cm do solo e com distância aproximada de 1m da estrutura. Para futuras conexões foram dispostas 5 caixas de passagem, 1 que conectará com a **Etapa 2**, 1 que conectará com a **Etapa 3**, 1 que conectará com a **Etapa 4**, e 2 que conectarão com a **Etapa 5**.

Na **Etapa 2** será realizado um SPDA externo, onde a captação será realizada de forma externa, com cabo de cobre de 35mm², com a presença do Termocaptor, descidas com cabo de cobre de 35mm² e 50mm² dispostos dentro de eletrodutos de PVC rígido nos últimos 3m da instalação e aterramento com cabo de cobre de 50mm² enterrado a no mínimo 50cm do solo e com distância aproximada de 1m da estrutura. Para futuras conexões foi disposta 1 caixa de passagem, que conectará com a **Etapa 5**. Será realizada a devida conexão com a **Etapas 1**.

Na **Etapa 3** será realizado um SPDA externo, onde a captação será realizada de forma externa, com cabo de cobre de 35mm², descidas com cabo de cobre de 35mm² e 50mm² dispostos dentro de eletrodutos de PVC rígido nos últimos 3m da instalação e aterramento com cabo de cobre de 50mm² enterrado a no mínimo 50cm do solo e com distância aproximada de 1m da estrutura. Para futuras conexões foram dispostas 3 caixas de passagem, 1 que conectará entre os edifícios da **Etapa 3**, 1 que conectará com a **Etapa 4**, e 1 que conectará com a **Etapa 6**. Será realizada a devida conexão com a **Etapa 1**.

Na **Etapa 4** será realizado um SPDA externo, onde a captação será realizada de forma externa, com cabo de cobre de 35mm², descidas com cabo de cobre de 35mm² e 50mm² dispostos dentro de eletrodutos de PVC rígido nos últimos 3m da instalação e aterramento com cabo de cobre de 50mm² enterrado a no mínimo 50cm do solo e com distância aproximada de 1m da estrutura. Para futuras conexões foram dispostas 2 caixas de passagem, 1 que conectará com a **Etapa 5**, e 1 que conectará com a **Etapa 6**. Serão realizadas as devidas conexões com as **Etapas 1 e 3**.





SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO

CEPI CRUZEIRO DO SUL

PROJETO DE SPDA

Na **Etapa 5** será realizado um SPDA externo, onde a captação será realizada de forma externa, com cabo de cobre de 35mm², com a presença do Termocaptor em algumas partes, descidas com cabo de cobre de 35mm² e 50mm² dispostos dentro de eletrodutos de PVC rígido nos últimos 3m da instalação e aterramento com cabo de cobre de 50mm² enterrado a no mínimo 50cm do solo e com distância aproximada de 1m da estrutura. Para futuras conexões foi disposta 1 caixa de passagem, que conectará com a **Etapa 6**. Serão realizadas as devidas conexões com as **Etapas 1, 2 e 4**.

Na **Etapa 6** será realizado um SPDA externo, onde a captação será realizada de forma externa, com cabo de cobre de 35mm², descidas com cabo de cobre de 35mm² e 50mm² dispostos dentro de eletrodutos de PVC rígido nos últimos 3m da instalação para as descidas centrais da quadra, e para as descidas das pontas, os pilares metálicos da estrutura vão ser utilizados como descida natural, e aterramento com cabo de cobre de 50mm² enterrado a no mínimo 50cm do solo e com distância aproximada de 1m da estrutura. Serão realizadas as devidas conexões com as **Etapas 3,4 e 5**.

Belo Horizonte, 15 de janeiro de 2025.

Moisés Coelho P. Moura

MOISÉS COELHO PERPÉTUO MOURA
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA - 161742/D



3

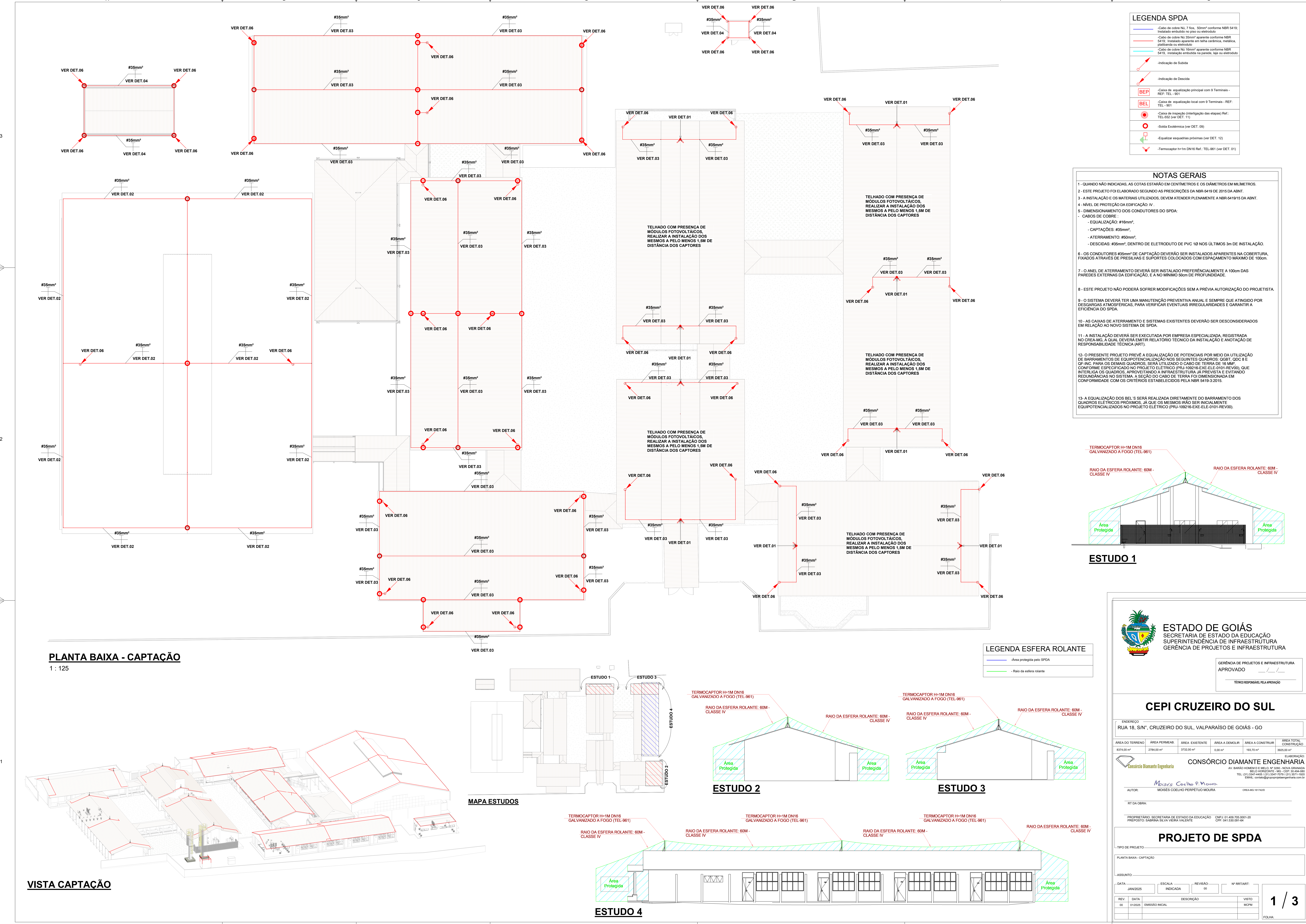
2

1

3

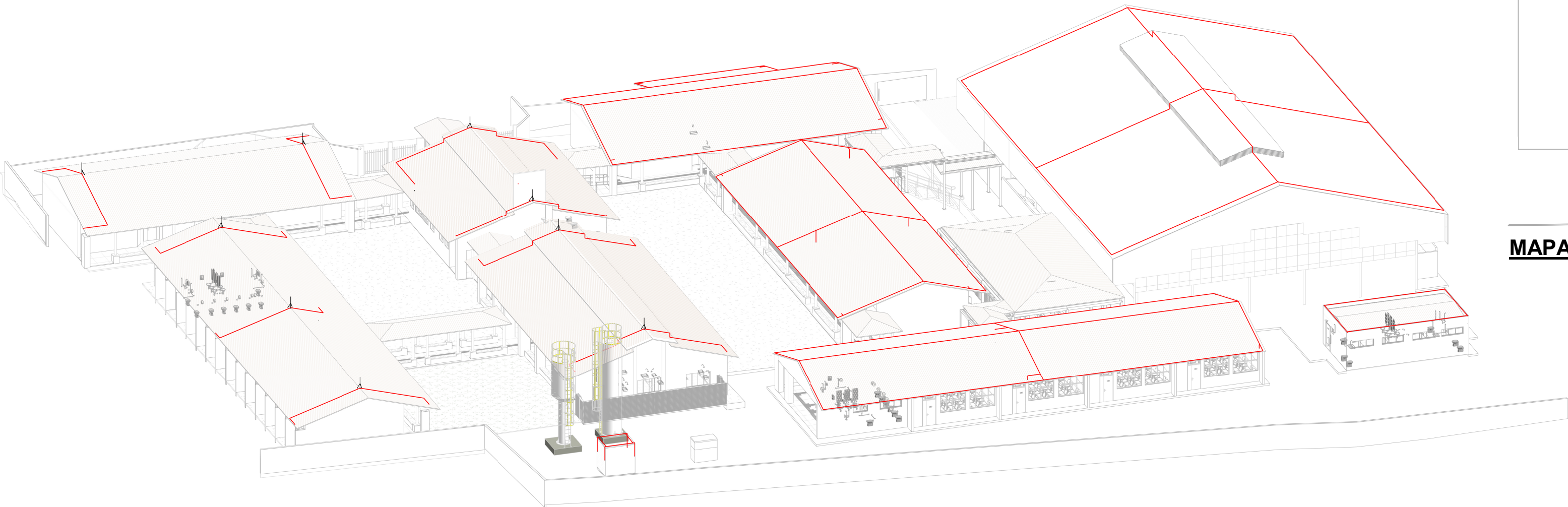
2

1



PLANTA BAIXA - CAPTAÇÃO

1 : 125



VISTA CAPTAÇÃO

LEGENDA ESFERA ROLANTE

	Área protegida pelo SPDA
	Raio da esfera rolante

ESTUDO 2

ESTUDO 3

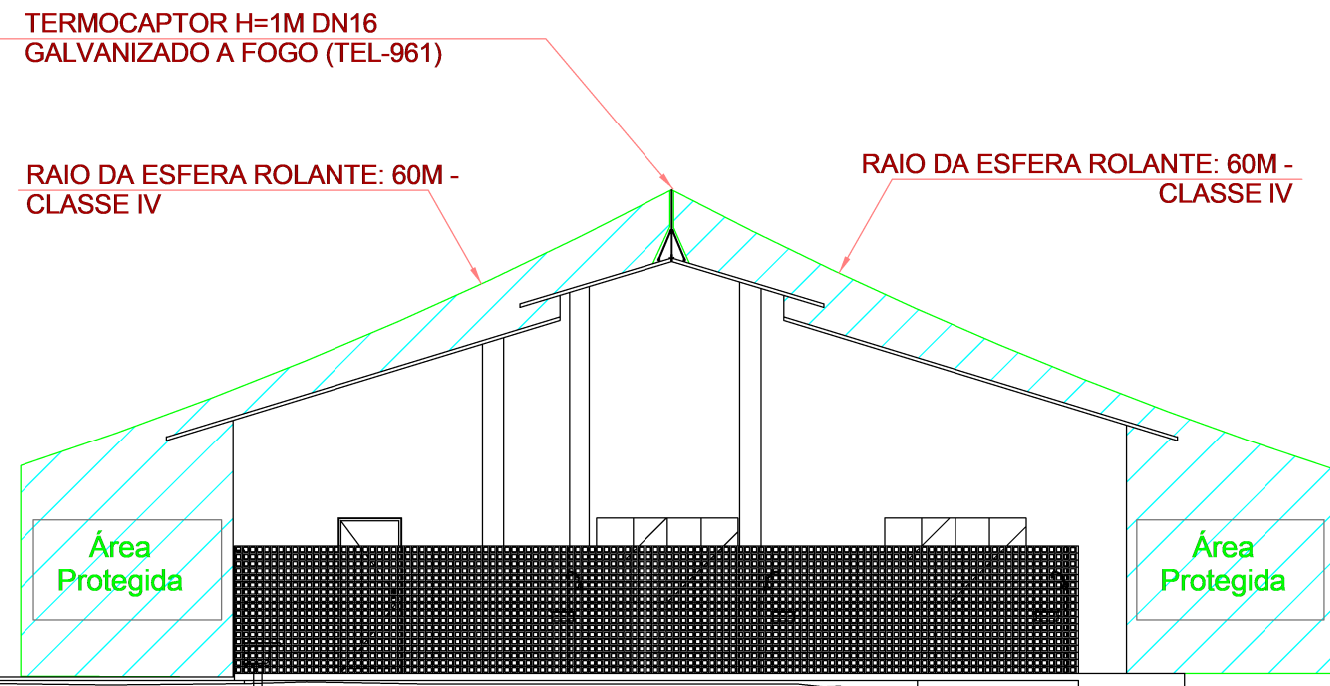
ESTUDO 4

LEGENDA SPDA

	-Cabo de cobre Nº. 7 fios, 50mm² conforme NBR 5419: Instalação embutida no gesso ou eletroduto
	-Cabo de cobre Nº. 35mm² aparente conforme NBR 5419: Instalação aparente em telha cerâmica, metálica, platibanda ou eletroduto
	-Cabo de cobre Nº. 16mm² aparente conforme NBR 5419: Instalação embutida na parede, laje ou eletroduto
	-Indicação de Subida
	-Indicação de Descida
	-Caixa de equalização principal com 9 Terminais - REF: TEL - 901
	-Caixa de equalização local com 9 Terminais - REF: TEL - 901
	-Cassa de inspeção (investigação das etapas) Ref.: TEL-502 (ver DET. 11)
	-Solda Exotérmica (ver DET. 09)
	-Equalizar esquadrias próximas (ver DET. 12)
	-Termocaptor h=1m DN16 Ref.: TEL-961 (ver DET. 01)

NOTAS GERAIS

- QUANDO NÃO INDICADAS, AS COTAS ESTARÃO EM CENTÍMETROS E OS DIÂMETROS EM MILÍMETROS.
- ESTE PROJETO FOI ELABORADO SEQUINDO 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 DE COBRE:
 - EQUALIZAÇÃO: #16mm²,
 - CAPTAÇÕES: #35mm²,
 - ATERRAMENTO: #50mm²,
 - DESCIDAS: #35mm², DENTRO DE ELETRODUTO DE PVC 10 NOS ÚLTIMOS 3m DE INSTALAÇÃO.
- OS CONDUTORES #35mm² DE CAPTAÇÃO DEVERÃO SER INSTALADOS APARENTES NA COBERTURA, FIXADOS ATRAVÉS DE PRESILHAS E SUPORTES COLOCADOS COM ESPAÇAMENTO MÁXIMO DE 100cm.
- O ANEL DE ATERRAMENTO DEVERÁ SER INSTALADO PREFERENCIALMENTE A 100cm DAS PAREDES EXTERNAS DA EDIFICAÇÃO, E A NO MÍNIMO 50cm DE PROFUNDIDADE.
- 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 EFICIÊNCIA DO SPDA.
- AS CAIXAS DE ATERRAMENTO E SISTEMAS EXISTENTES DEVERÃO SER DESCONSIDERADOS EM RELAÇÃO AO NOVO SISTEMA DE SPDA.
- A INSTALAÇÃO DEVERÁ SER EXECUTADA POR EMPRESA ESPECIALIZADA, REGISTRADA NO CREA-MG, A QUAL DEVERÁ EMITIR RELATÓRIO TÉCNICO DA INSTALAÇÃO E ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).
- O PRESENTE PROJETO PREVÊ A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAIS POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE BARRAMENTOS DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO NOS SEGUINTE QUADROS: QGBT, QDC 8 E QF-INC. PARA OS DEMAIS QUADROS, SERÁ UTILIZADO O CABO DE TERRA DE 16 MM², CONFORME ESPECIFICADO NO PROJETO ELÉTRICO (PRJ-109216-EXE-ELE-0101-REV00), QUE INTERLIGA OS QUADROS, APROVEITANDO A INFRAESTRUTURA JÁ PREVISTA E EVITANDO REDUNDÂNCIAS NO SISTEMA. A SEÇÃO DO CABO DE TERRA FOI DIMENSIONADA EM CONFORMIDADE COM OS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS PELA NBR 5419:3.2015.
- A EQUALIZAÇÃO DOS BLS SERÁ REALIZADA DIRETAMENTE DO BARRAMENTO DOS QUADROS ELÉTRICOS PRÓXIMOS, JÁ QUE OS MESMOS IRÃO SER INICIALMENTE EQUIPOTENCIALIZADOS NO PROJETO ELÉTRICO (PRJ-109216-EXE-ELE-0101-REV00).



ESTUDO 1



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 CRUZEIRO DO SUL

ENDERECO
RUA 18, S/Nº, CRUZEIRO DO SUL, VALPARAÍSO DE GOIÁS - GO

ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERMEAB.	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
8374,00 m²	2784,00 m²	3732,00 m²	0,00 m²	193,70 m²	3925,00 m²

CONSORCIO Diamante Engenharia

CONSORCIO DIAMANTE ENGENHARIA
ELABORAÇÃO
AV. BARRÃO-HOMEN D E MELO, Nº 508 - NOVA GRANADA
BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30.494-080
TEL: (31) 3341-4450 / (31) 3341-7070 / (31) 3371-1900
EMAIL: contato@grupopropjetengenharia.com.br

AUTOR: Moisés Coelho P. M. C. MOURA
RT DA OBRA: CREA-MG 917420

PROPRIETARIO: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO CNPJ: 01.409.705/0001-20
PREPOSTO: SABRINA SILVA VIEIRA VALENTE CPF: 041.530.091-64

PROJETO DE SPDA

TIPO DE PROJETO:
PLANTA BAIXA - CAPTAÇÃO

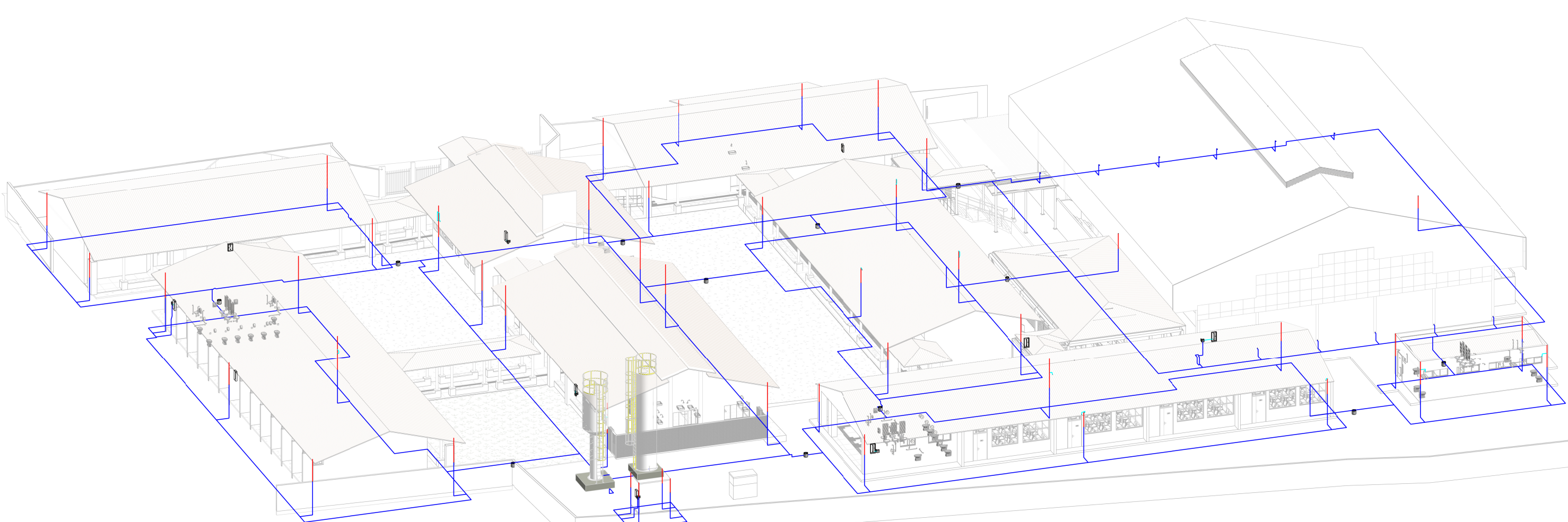
ASSUNTO:
DATA: JAN/2025 ESCALA: INDICADA REVISÃO: 00 Nº RT/ART: 00

REV. DATA EMISSÃO INICIAL DESCRIÇÃO VISTO: MCPM

1 / 3

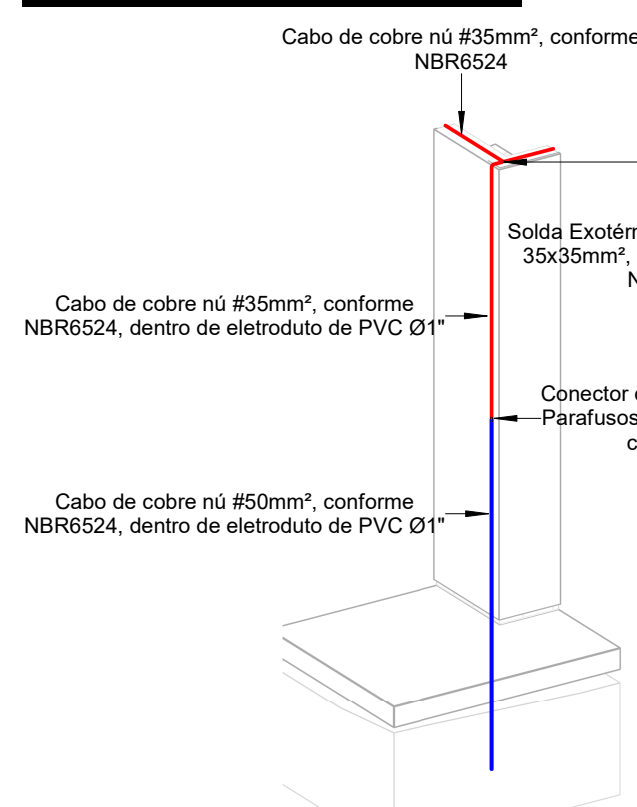
PLANTA BAIXA - TÉRREO

1 : 125

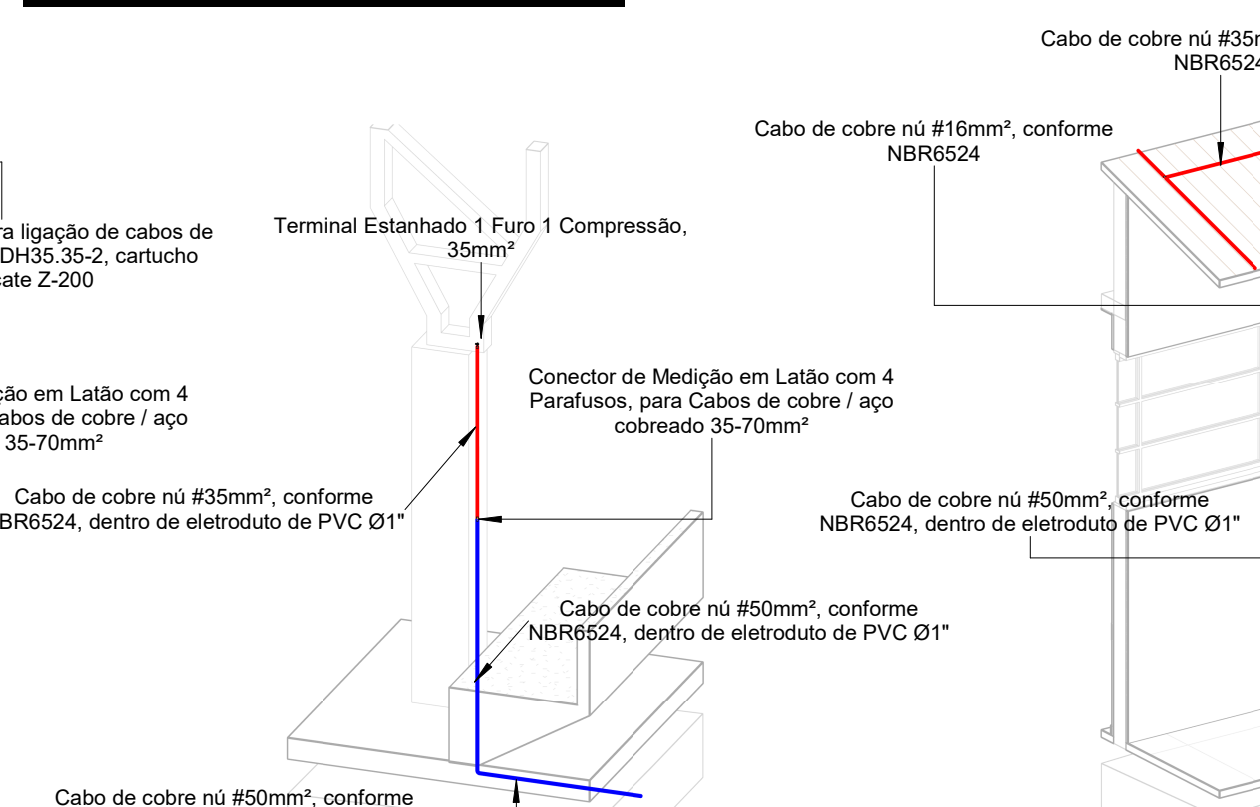


VISTA TÉRREO

TERMOCAPTOR



NATURAL QUADRA

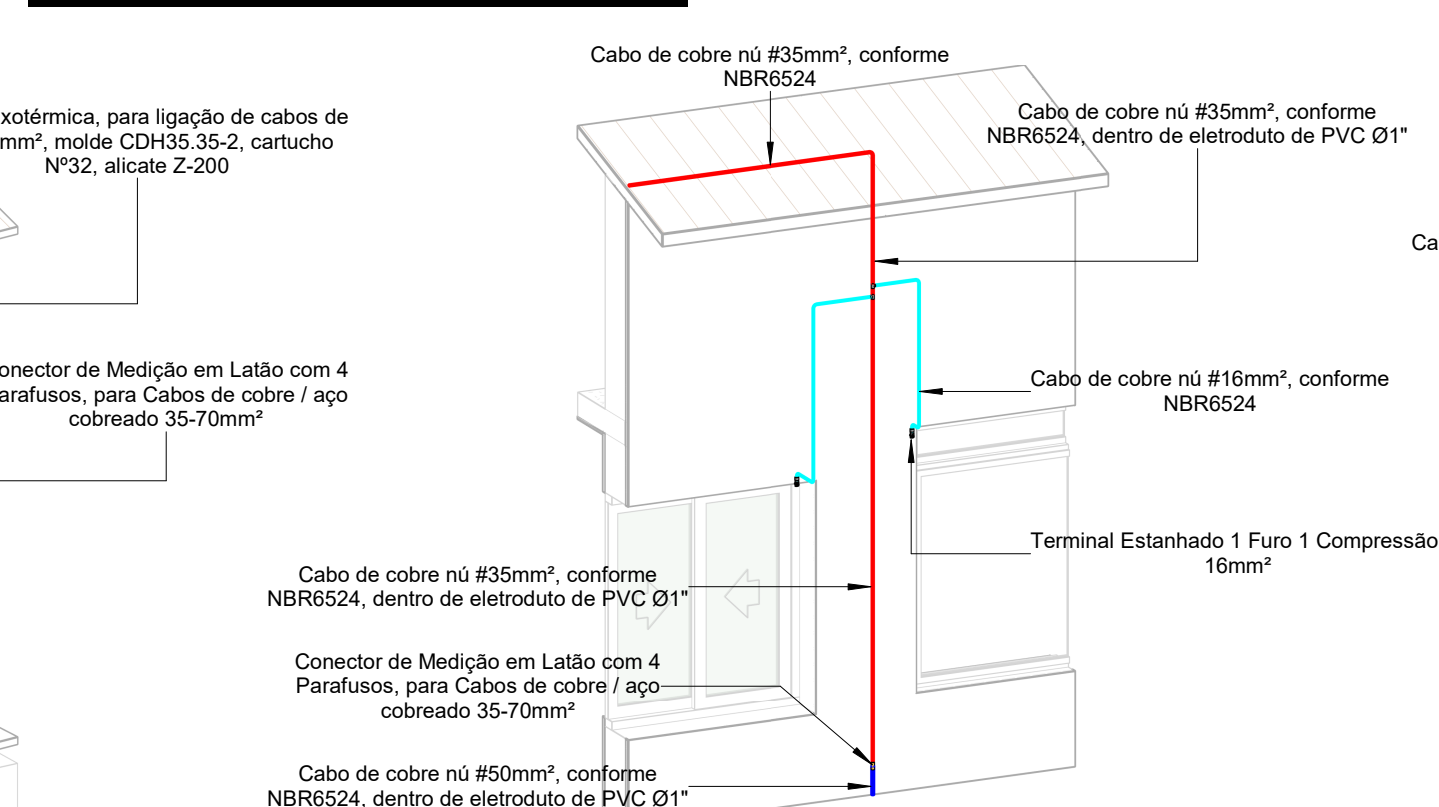


DESCIDA ALVENARIA

DESCIDA QUADRA

DESCIDA TELHA

EQUALIZAÇÃO TAÇA



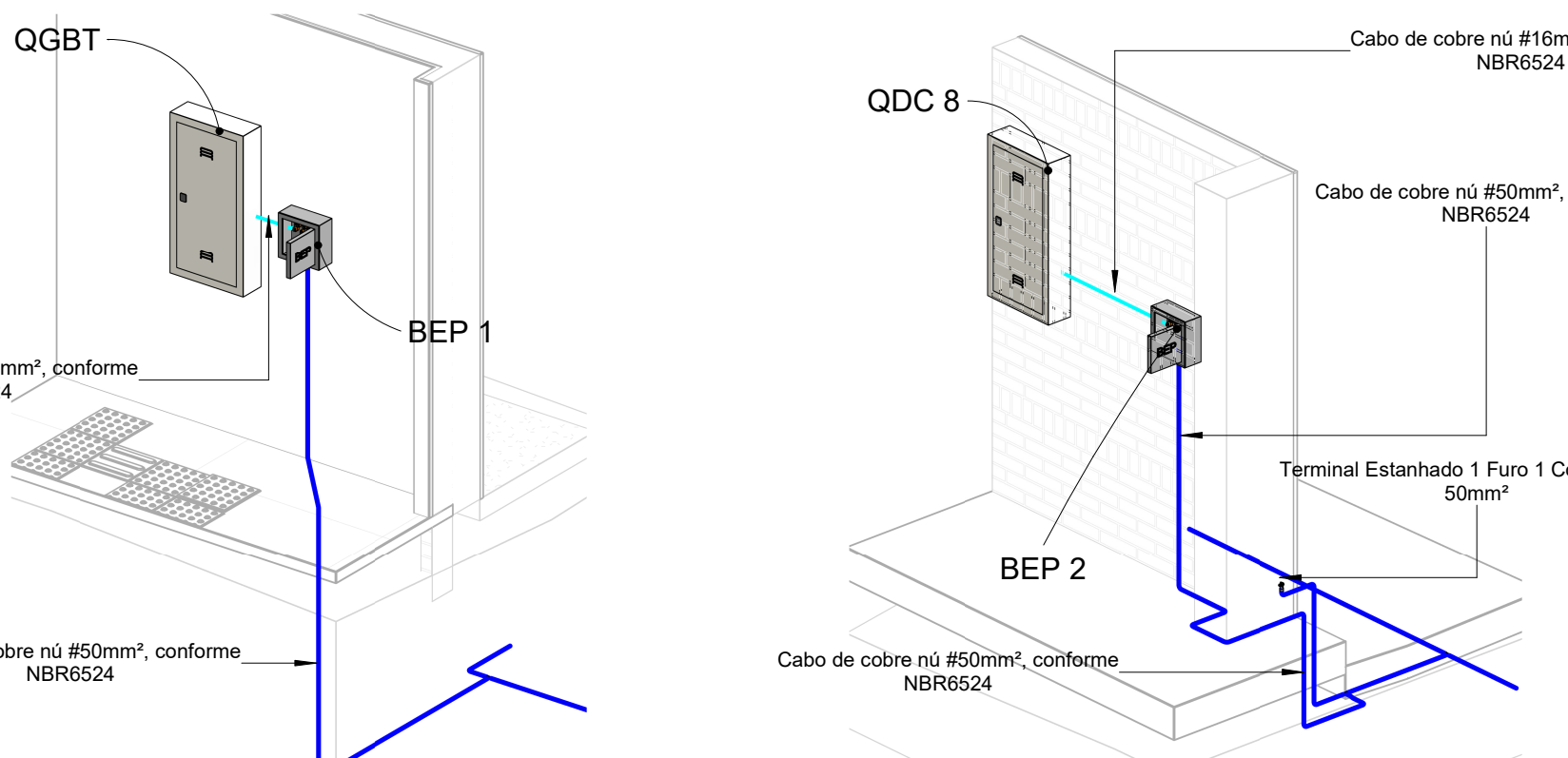
EQUALIZAÇÃO ESQUADRIAS

BEL 3 - QDC 6

LEGENDA SPDA	
	-Cabo de cobre N.º 7 fios, 50mm² conforme NBR 5419, instalado embutido no gesso ou eletroduto.
	-Cabo de cobre N.º 35mm² aparente conforme NBR 5419, instalado aparente em telha cerâmica, metálica, platibanda ou eletroduto.
	-Cabo de cobre N.º 16mm² aparente conforme NBR 5419, instalado embutido na parede, laje ou eletroduto.
	-Indicação de Subida
	-Indicação de Descida
	-Caixa de equalização principal com 9 Terminais - REF: TEL - 901
	-Caixa de equalização local com 9 Terminais - REF: TEL - 901
	-Cassa de Inspeção (Investigação das etapas) Ref.: TEL-502 (ver DET. 11)
	-Solda Exotérmica (ver DET. 09)
	-Equalizar esquadrias próximas (ver DET. 12)
	-Termocaptor h=1m DN16 Ref.: TEL-961 (ver DET. 01)

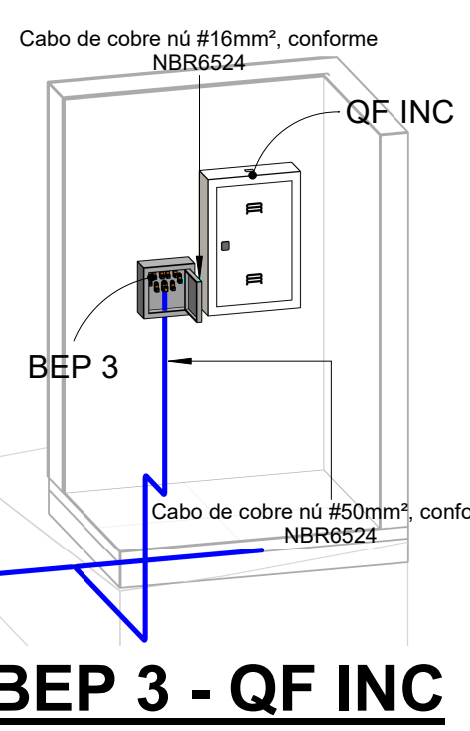
NOTAS GERAIS

- 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 DE COBRE :
 - EQUALIZAÇÃO: #16mm²,
 - CAPTAÇÕES: #35mm²,
 - ATERRAMENTO: #50mm²,
 - DESCIDAS: #35mm², DENTRO DE ELETRODUTO DE PVC 10 NOS ÚLTIMOS 3m DE INSTALAÇÃO.
- OS CONDUTORES #35mm² DE CAPTAÇÃO DEVERÃO SER INSTALADOS APARENTES NA COBERTURA, FIXADOS ATRAVÉS DE PRESILHAS E SUPORTES COLOCADOS COM ESPAÇAMENTO MÁXIMO DE 100cm.
- O ANEL DE ATERRAMENTO DEVERÁ SER INSTALADO PREFERENCIALMENTE A 100cm DAS PAREDES EXTERNAS DA EDIFICAÇÃO, E A NO MÍNIMO 30cm DE PROFUNDIDADE.
- 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.
- AS CAIXAS DE ATERRAMENTO E SISTEMAS EXISTENTES DEVERÃO SER DESCONSIDERADOS EM RELAÇÃO AO NOVO SISTEMA DE SPDA.
- A INSTALAÇÃO DEVERÁ SER EXECUTADA POR EMPRESA ESPECIALIZADA, REGISTRADA NO CREA-MG, A QUAL DEVERÁ EMITIR RELATÓRIO TÉCNICO DA INSTALAÇÃO E ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).
- O PRESENTE PROJETO PREVÊ A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAIS POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE BARRAMENTOS DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO NOS SEGUINTE QUADROS: QGBT, QDC 8 E QF-INC. PARA OS DEMAIS QUADROS, SERÁ UTILIZADO O CABO DE TERRA DE 16 MM², CONFORME ESPECIFICADO NO PROJETO ELÉTRICO (PRJ-109216-EXE-ELE-0101-REV00), QUE INTERLIGA OS QUADROS, APROVEITANDO A INFRAESTRUTURA JÁ PREVISTA E EVITANDO REDUNDÂNCIAS NO SISTEMA. A SEÇÃO DO CABO DE TERRA FOI DIMENSIONADA EM CONFORMIDADE COM OS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS PELA NBR 5419-3:2015.
- A EQUALIZAÇÃO DOS BEL 3, SERÁ REALIZADA DIRETAMENTE DO BARRAMENTO DOS QUADROS ELÉTRICOS PRÓXIMOS, JÁ QUE OS MESMOS IRÃO SER INICIALMENTE EQUIPOTENCIALIZADOS NO PROJETO ELÉTRICO (PRJ-109216-EXE-ELE-0101-REV00).



BEP 1 - QGBT

BEP 2 - QDC 8



BEP 3 - QF INC



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 CRUZEIRO DO SUL

ENDEREÇO
RUA 18, S/N, CRUZEIRO DO SUL, VALPARAÍSO DE GOIÁS - GO

ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERMEÁVEL	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
-----------------	----------------	----------------	----------------	------------------	-----------------------

8374,00 m²	2784,00 m²	3732,00 m²	0,00 m²	193,70 m²	3925,00 m²
------------	------------	------------	---------	-----------	------------

Consórcio Diamante Engenharia

ELABORAÇÃO

AV. BRASIL, 100 - JARDIM D'ÁVILA - GOIÁS - GO
Belo Horizonte - MG - CEP: 30.494-080
TEL: (31) 3341-4400 / (31) 3341-7070 / (31) 3371-1000
EMAIL: contato@consorciodiamanteengenharia.com.br

AUTOR: *Miguel Coelho R. M. Moura*
MOISES COELHO PEREIRA MOURA (CREA-MG 161740)

RT DA OBRA:

PROPRIETÁRIO: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO CNPJ: 01.409.705.0001-20
PREPOSTO: SÁBINA SILVA VIEIRA VALENTE CPF: 041.530.091-64

PROJETO DE SPDA

TIPO DE PROJETO:
PLANTA BAIXA - TÉRREO

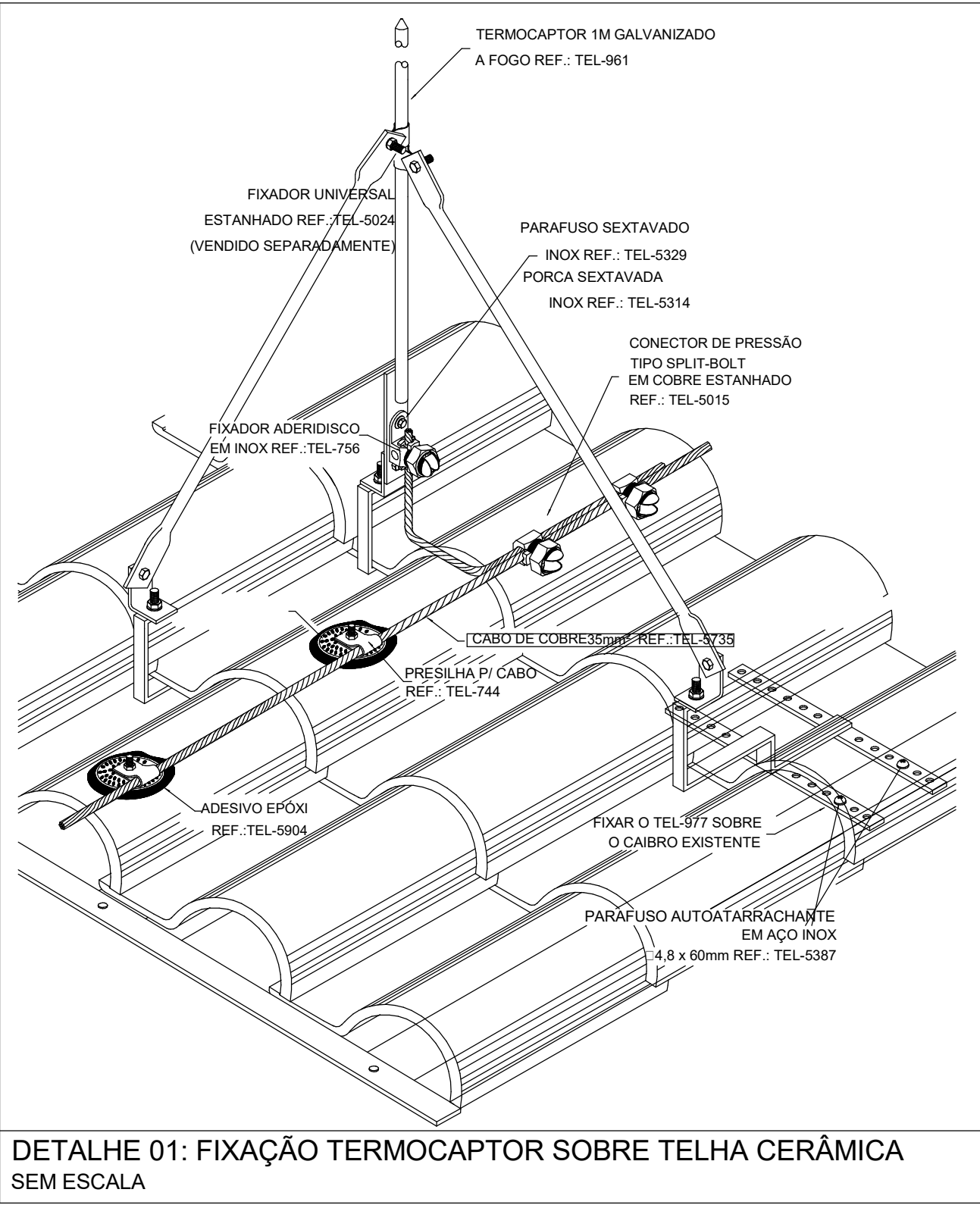
ASSUNTO:

DATA: JAN/2025 ESCALA: INDICADA REVISÃO: 01 Nº RT/ART: 1

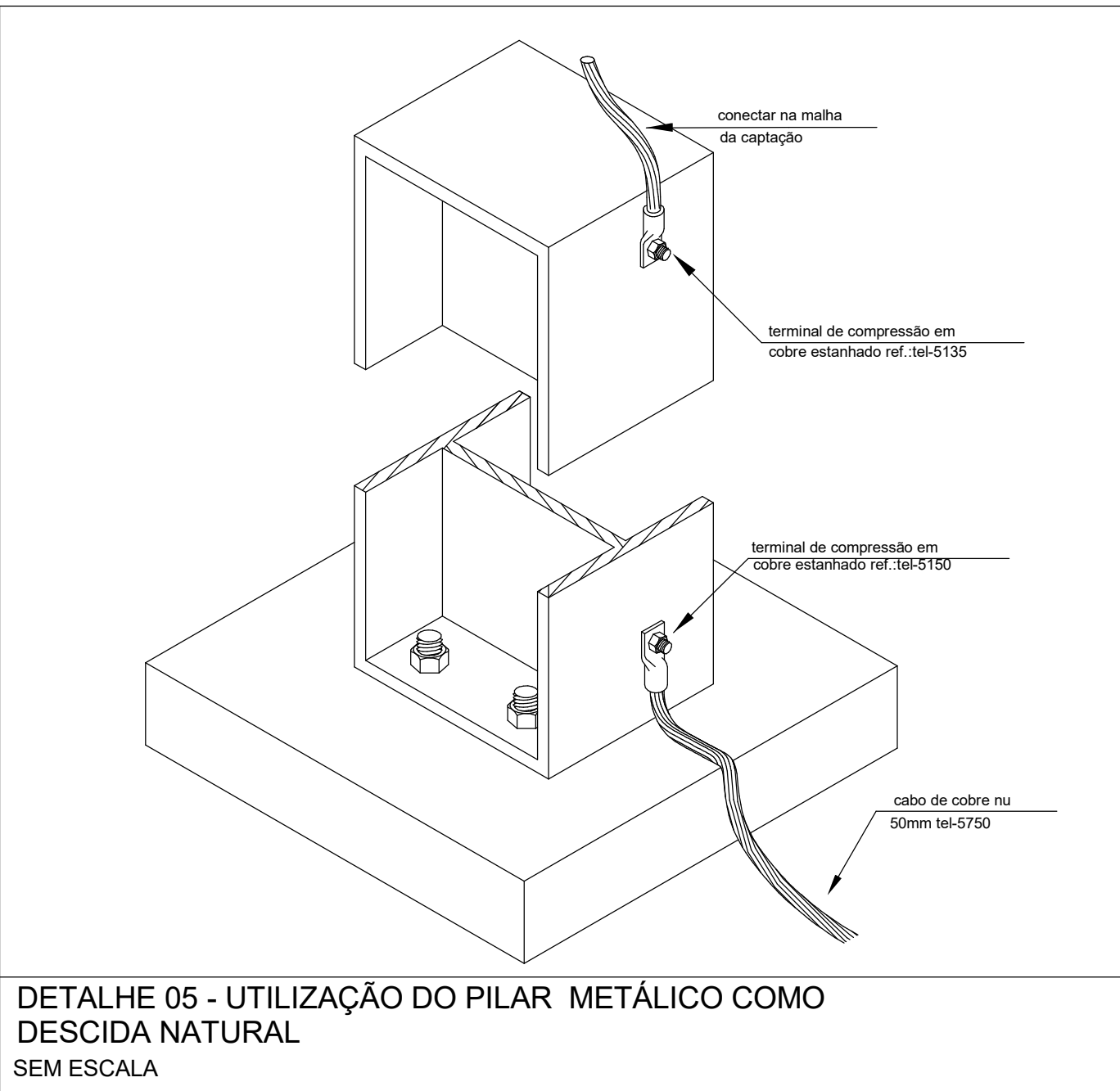
REV. DATA EMISSÃO INICIAL DESCRIÇÃO VISTO MCFM

2 / 3

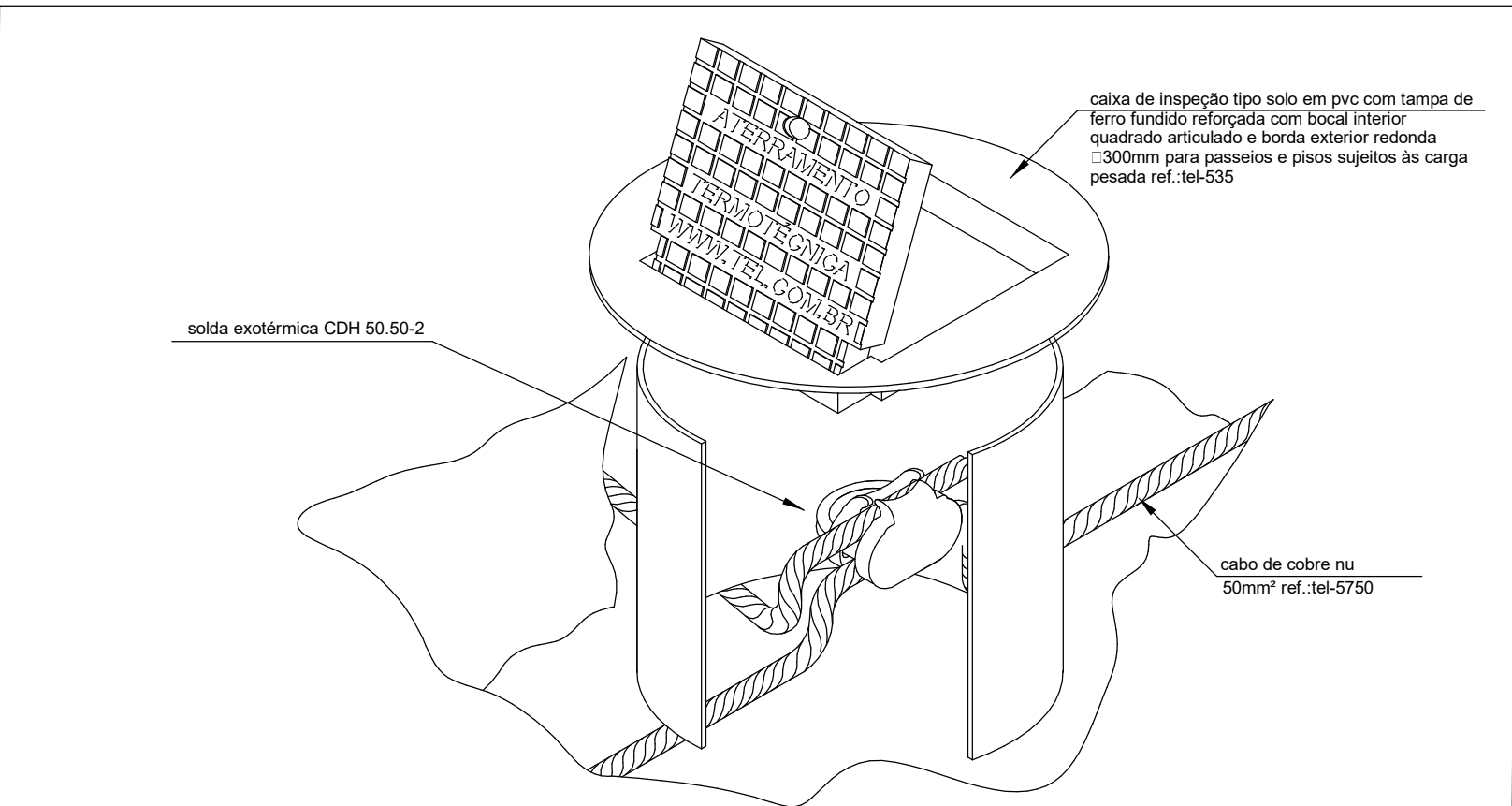
FOLHA:



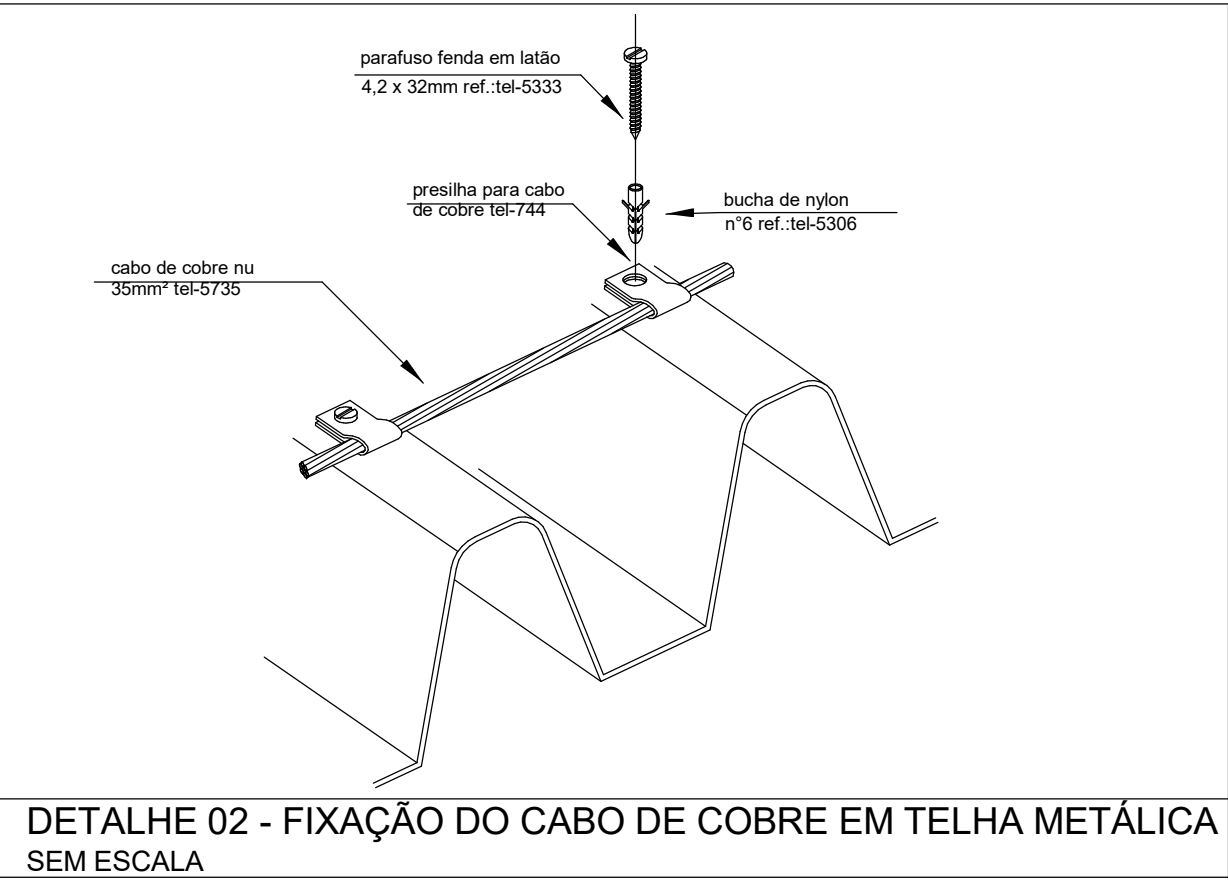
DETALHE 01: FIXAÇÃO TERMOCAPTOR SOBRE TELHA CERÂMICA SEM ESCALA



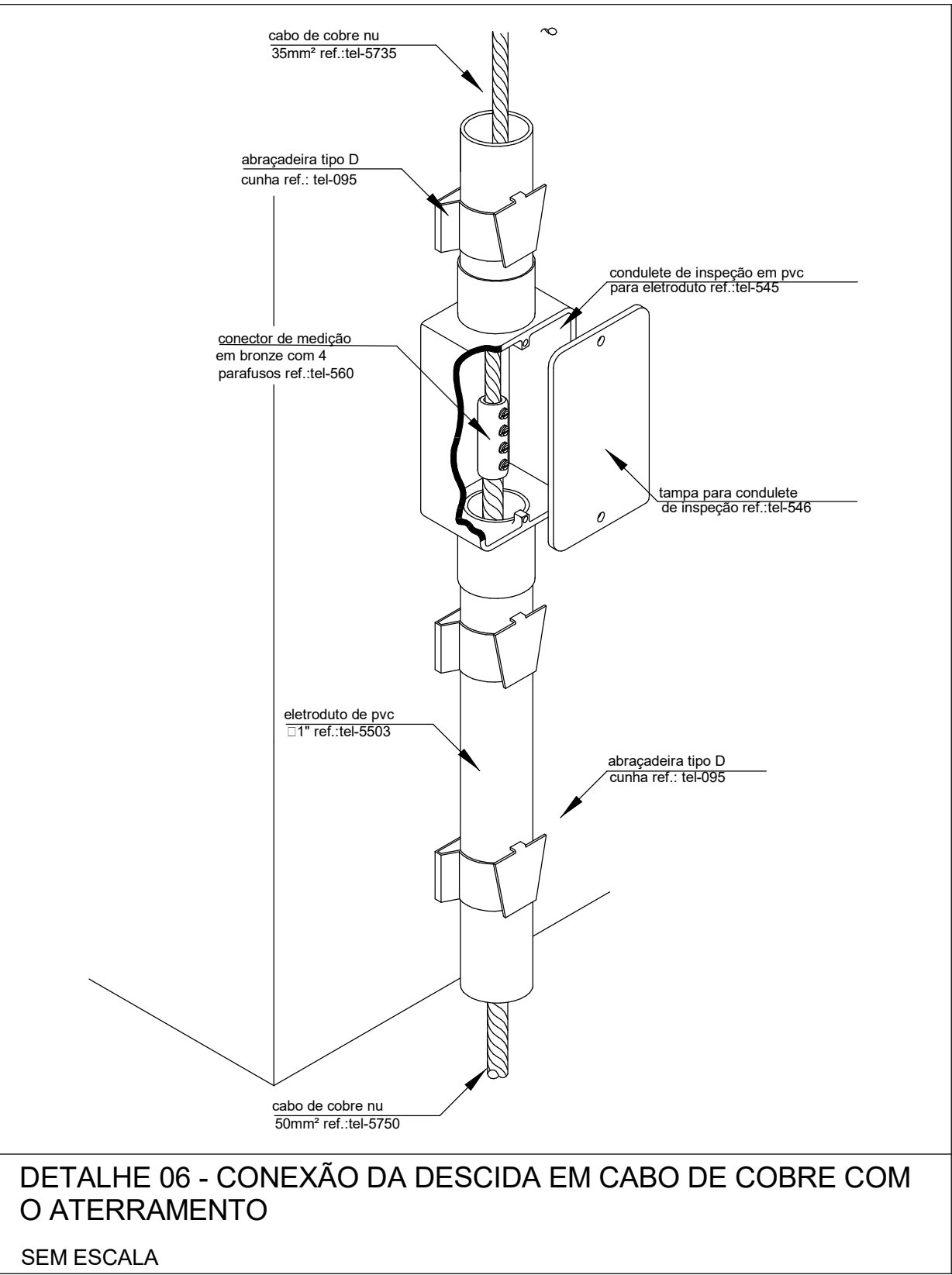
DETALHE 05 - UTILIZAÇÃO DO PILAR METÁLICO COMO DESCIDA NATURAL SEM ESCALA



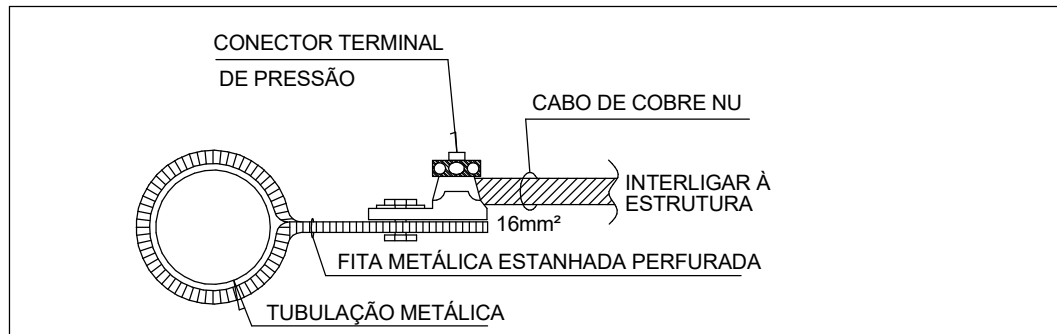
DETALHE 11- INSTALAÇÃO DA CAIXA DE INSPEÇÃO TIPO SOLO COM TAMPA REFORÇADA PARA CONEXÃO DAS MALHAS DAS DIFERENTES ETAPAS SEM ESCALA



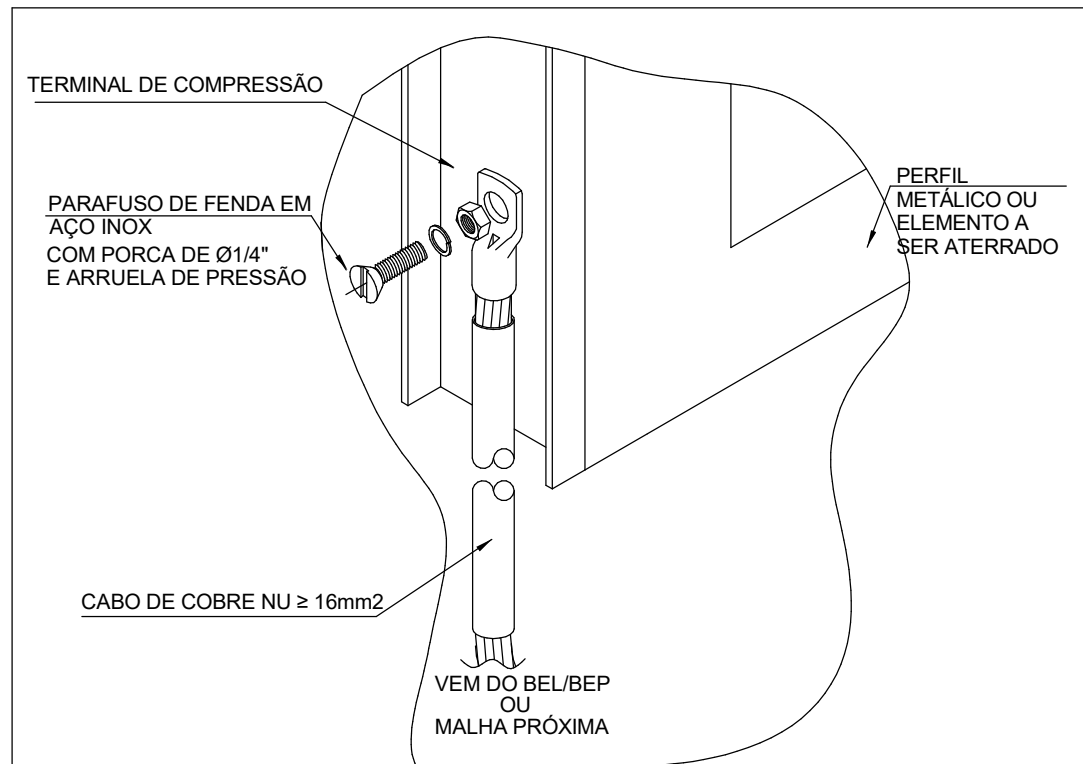
DETALHE 02 - FIXAÇÃO DO CABO DE COBRE EM TELHA METÁLICA SEM ESCALA



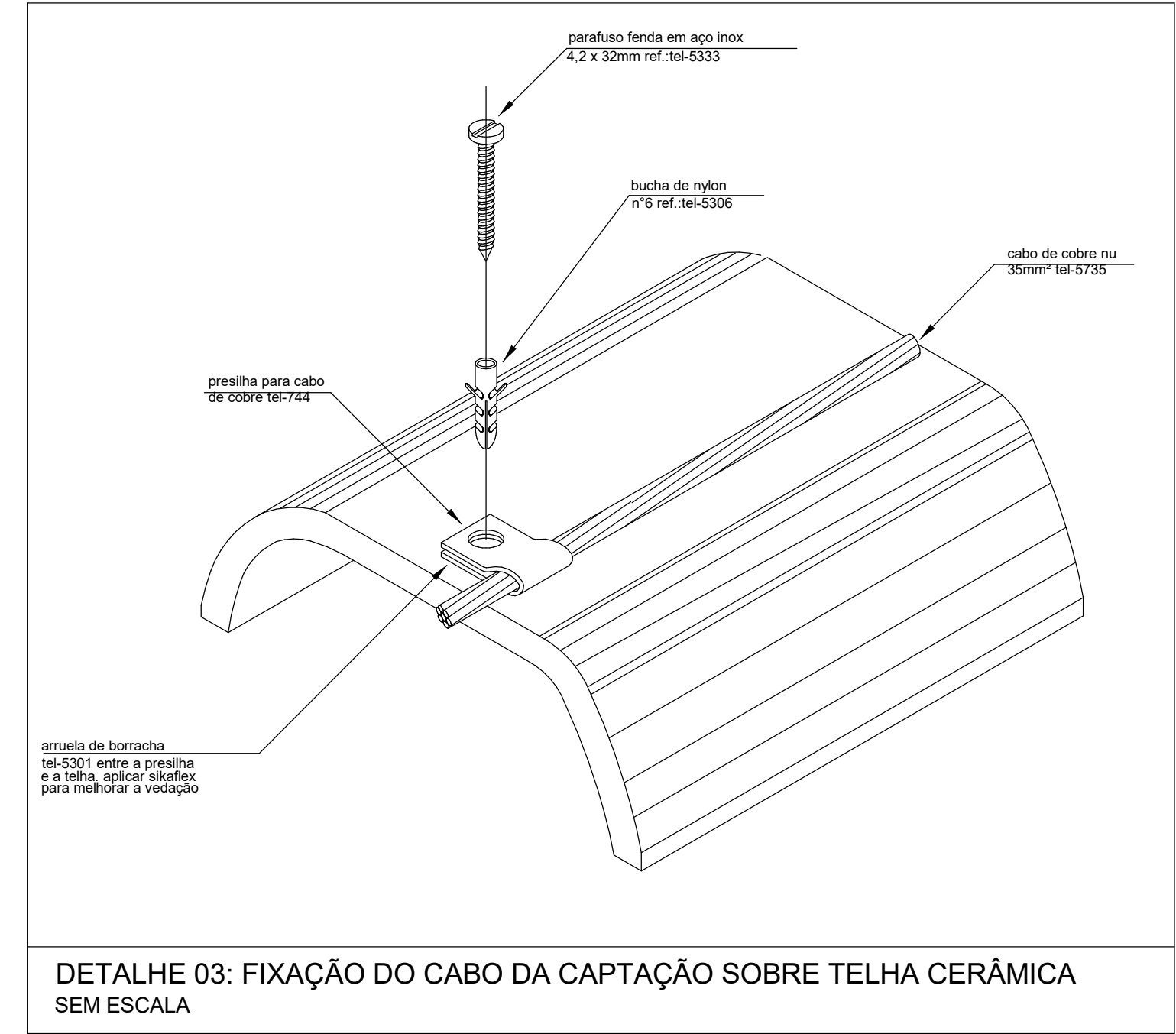
DETALHE 06 - CONEXÃO DA DESCIDA EM CABO DE COBRE COM O ATERRAMENTO SEM ESCALA



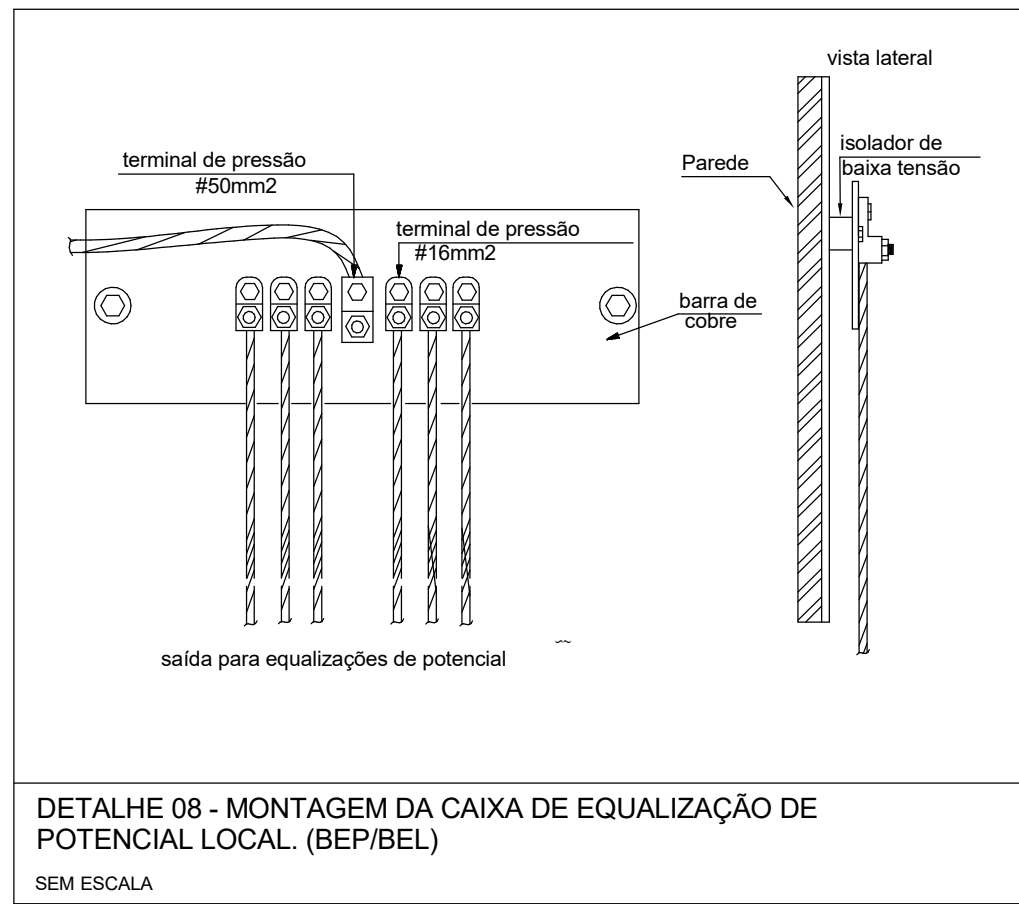
DETALHE 07 - EQUALIZAÇÃO DE TUBULAÇÕES METÁLICAS OU ESTRUTURAS SEÇÃO CILINDRICA. SEM ESCALA



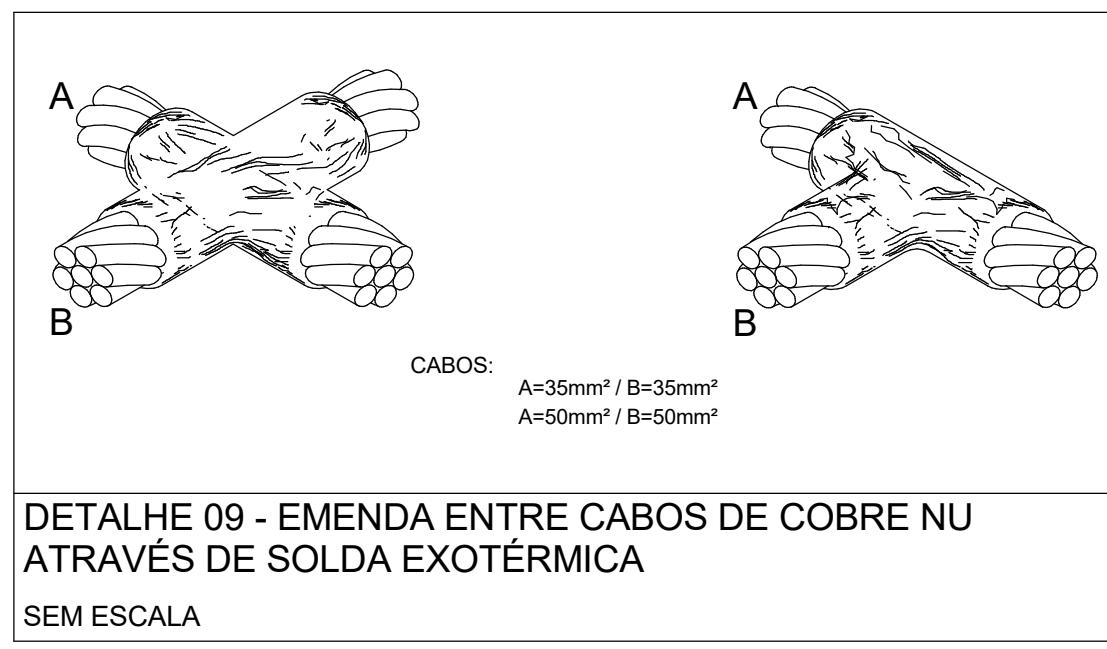
DETALHE 12 - EQUALIZAÇÃO DE PERFIL METÁLICO USANDO CABO DE COBRE SEM ESCALA



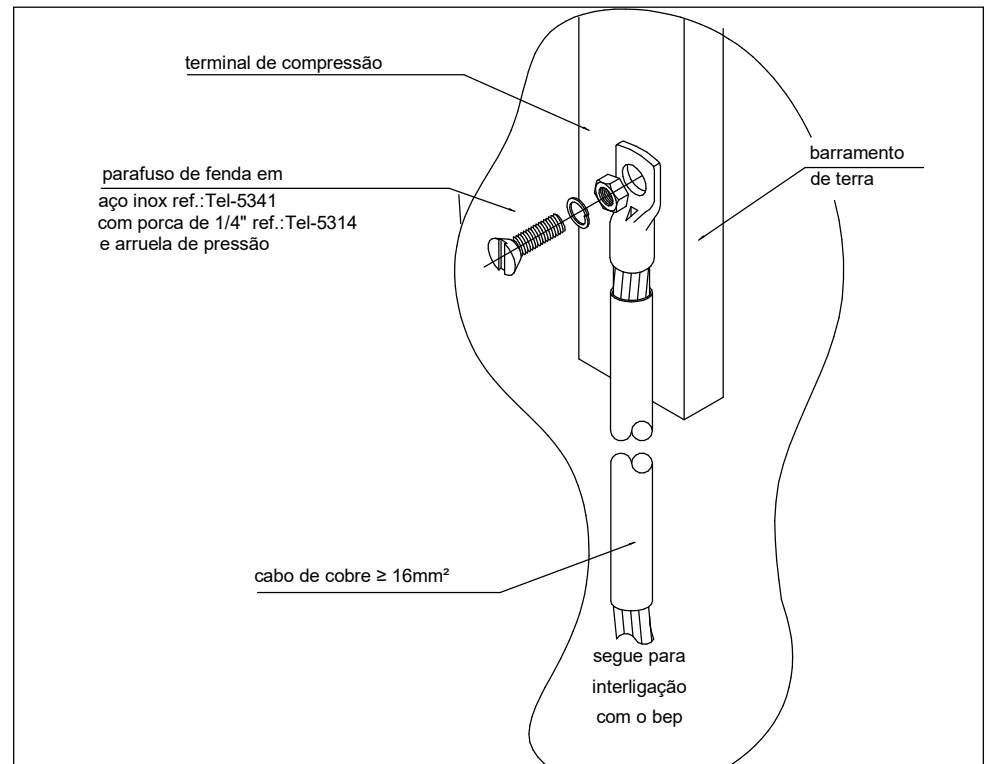
DETALHE 03: FIXAÇÃO DO CABO DA CAPTAÇÃO SOBRE TELHA CERÂMICA SEM ESCALA



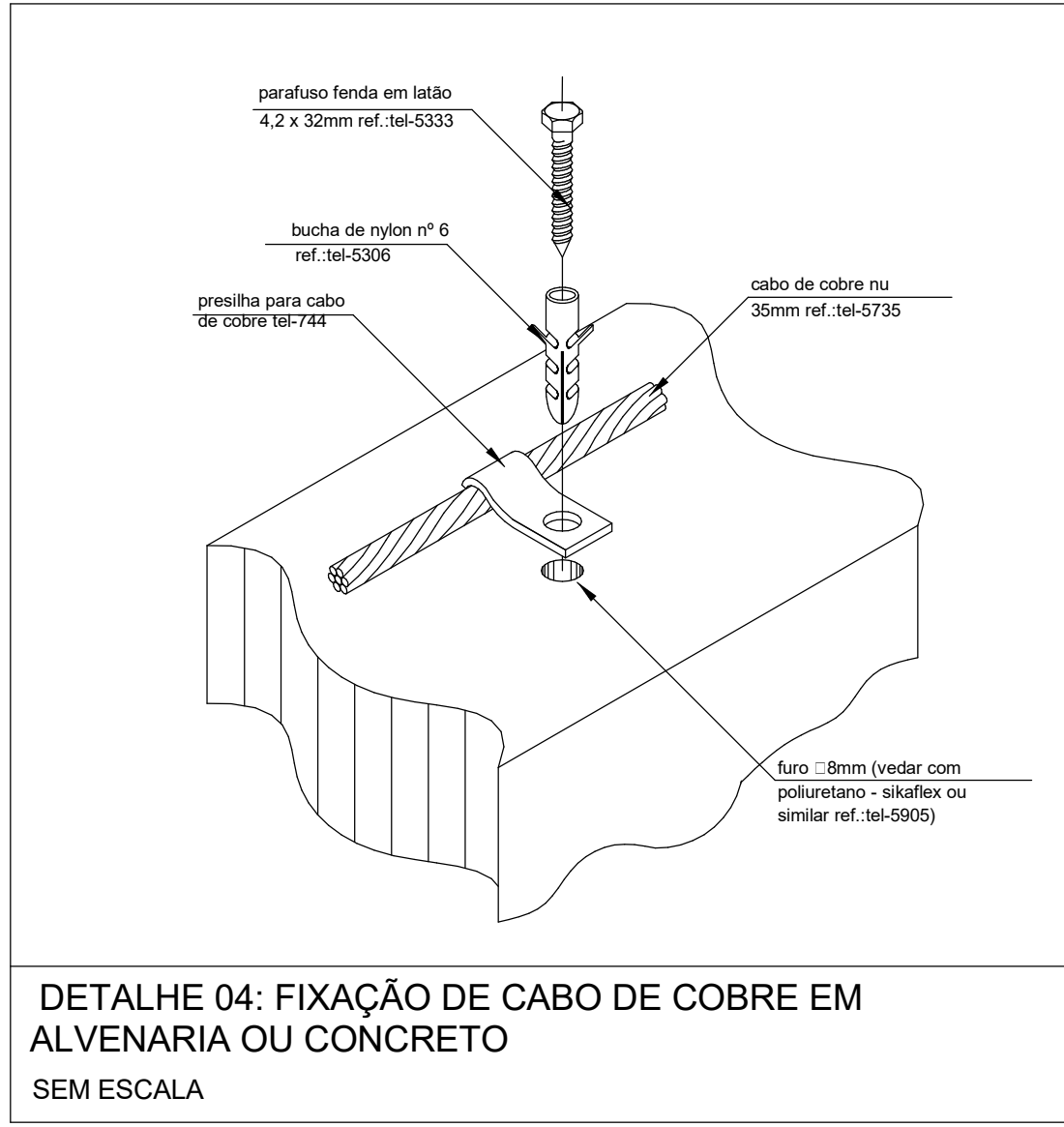
DETALHE 08 - MONTAGEM DA CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL LOCAL. (BEP/BEL) SEM ESCALA



DETALHE 09 - EMENDA ENTRE CABOS DE COBRE NU ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA SEM ESCALA



DETALHE 13: EQUALIZAÇÃO DE BARRAMENTO DE TERRA NO BEP SEM ESCALA



DETALHE 04: FIXAÇÃO DE CABO DE COBRE EM ALVENARIA OU CONCRETO 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 CRUZEIRO DO SUL

ENDEREÇO
RUA 18, S/Nº, CRUZEIRO DO SUL, VALPARAÍSO DE GOIÁS - GO

ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERMEAB.	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
8374,00 m²	2784,00 m²	3732,00 m²	0,00 m²	193,70 m²	3925,00 m²



ELABORAÇÃO:
CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA

AV. BARÃO HOMEM D E MELO, Nº 3280 - NOVA GRANADA
BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30.684-080
TEL: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920
EMAIL: contato@grupoprojetoenharia.com.br

AUTOR: MOISÉS COELHO PERPÉTUO MOURA

CREA-MG:161742/0

RT DA OBRA:

PROPRIETÁRIO: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO CNPJ: 01.409.705.0001-20
PREPOSTO: SABRINA SILVA VIEIRA VALENTE CPF: 041.530.091-64

PROJETO DE SPDA

TIPO DE PROJETO: _____

DETALHES GERAIS

ASSUNTO: _____

DATA: JAN/2025 ESCALA: INDICADA REVISÃO: 00 Nº RRT/ART: _____

REV.	DATA	DESCRIÇÃO	VISTO
00	01/2025	EMISSION INICIAL	MCPM

FOLHA: 3 / 3