

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Análise de Risco de Descargas Atmosféricas	
Cliente	Prefeitura Municipal de Goiás - GO
Projeto	CEPI Manoel Vicente Rosa
Endereço	Rua Xingu, Centro, Goiátuba-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/km ² /ano)	Consultado em: ABNT NBR 5419-2:2015	Ng	7	INPE		
Dimensões da estrutura	Estudo com formato prismático simples	L	87,89	8.808		
		W	23,23			
		H	7,66			
		AD' (somente para construções com formatos complexos)	AD'		-	
Fator de localização da SPDA 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	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 enterrada 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 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
		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 interliga	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 cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cdj	0,5	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema		Uw	1,5	Tabela B.8

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Tensão suportável do sistema interno (kV)	1,5 kV	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 norroteamento n	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdp	1	Tabela B.3
Dados	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação norroteamento n	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS coordenado	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdt	1	Tabela B.3
Tipo de perigo especial	Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas	hz	5	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	650	-
Número de pessoas na estrutura inteira		nt	650	
Horas por dia em que a estrutura se mantém ocupada		Thor	18	
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	4500	
$LU=LA=rt*lt*nz/nt*tz/8760$		LU=LA	5,14E-05	Eq. C.1
$LB=LV=rp*rf*hz*Lf*nz/nt*tz/8760$		LB=LV	2,57E-04	Eq. C.3
$LC=LM=LW=LZ=Lo0*nz/nt*tz/8760$		LC=LM=LW=LZ	5,14E-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

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	
Valores	$LU=LA=rt*lt*ca/ct$	LU=LA	0	Eq. C.10
	$LB=LV=rp*rf*hz*(ca+cb+cc+cs)/ct$	LB=LV	0	Eq. C.12
	$LC=LM=LW=LZ=Lo*cs/ct$	LC=LM=LW=LZ	0	Eq. C.13

ANÁLISE DE RISCO SPDA

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	8,81E+03	Eq. A.2
	$Am=2*500*(L+W)+pi*500^2$	Am	8,97E+05	Eq. A.7
Linha de energia	$Alp=40*L$	Alp	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aip=4000*L$	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	$Ald=40*L$	Ald	4,00E+04	Eq. A.9
	$Aid=4000*L$	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	3,08E-02	Eq. A.4
	$Nm=Ng*Am*10E-6$	Nm	6,28E+00	Eq. A.6
Linha de energia	$NLp=Ng*Alp*Cip*Cep*Ctp*10E-6$	NLp	2,80E-02	Eq. A.8
	$Nlp=Ng*Aip*Cip*Cep*Ctp*10E-6$	Nlp	2,80E+00	Eq. A.10
	$Ndjp=Ng*Adjp*Cdjp*Ctp*10E-6$	Ndjp	0,00E+00	Eq. A.5
Linha de dados	$NLd=Ng*Alt*Clt*Cet*Ctt*10E-6$	NLd	2,80E-02	Eq. A.8
	$Nld=Ng*Aid*Cid*Ced*Ctd*10E-6$	Nld	2,80E+00	Eq. A.10
	$Ndjd=Ng*Adjd*Cdjd*Ctd*10E-6$	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	6,67E-01	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	$Pzp=Pspdp*Plcp*Clcp$	Pzp	6,00E-01	Eq. B.11
	Dados	$Pzd=Pspdd*Plcd*Clcd$	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	6,67E-01	Eq. B.4	
Dados	$Pmsd=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)^2$	Pmsd	6,67E-01	Eq. B.4	
$Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)$			Pm	8,89E-01	Eq. 15

Tabela 10 - Análise das Componentes de Risco para R1				
Risco		Id	Valor	Referência
$RA=Nd*Pa*LA$		RA	1,58E-06	Eq. 6
$RB=Nd*Pb*LB$		RB	7,92E-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	1,44E-06	Eq. 10
Dados	$RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	1,44E-06	Eq. 10
$RU=(NL+Ndj)*Pu*LU$		RU	2,88E-06	Eq. 10
Energia	$RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV$	RVp	7,19E-06	Eq. 11
Dados	$RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV$	RVd	7,19E-06	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV	1,44E-05	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LV$	RWp	1,44E-02	Eq. 12
Dados	$RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LV$	RWd	1,44E-02	Eq. 12
$RW=(NL+Ndj)*Pw*LV$		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*Lz$	RZp	8,63E-01	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*Lz$	RZd	7,19E-01	Eq. 13
$RZ=Ni*Pz*LZ$		RZ	0,00E+00	Eq. 13

Tabela 11 - 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

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Energia	$Rup=(NLp+Ndj p)*Pup*LU$	RUp	0,00E+00	Eq. 10
Dados	$Rud=(NLd+Ndj d)*Pud*LU$	RUd	0,00E+00	Eq. 10
$Ru=(NL+Ndj)*Pu*LU$		RU	0,00E+00	Eq. 10
Energia	$Rvp=(NLp+Ndj p)*Pvp*LV$	Rvp	0,00E+00	Eq. 11
Dados	$Rvt=(NLt+Ndj t)*Pvt*LV$	Rvt	0,00E+00	Eq. 11
$RV=(NL+Ndj)*Pv*LV$		RV	0,00E+00	Eq. 11
Energia	$Rwp=(NLp+Ndj p)*Pwp*LW$	RWp	0,00E+00	Eq. 12
Dados	$Rwt=(NLt+Ndj t)*Pwt*LW$	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	2,68E-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
$RA+RB+RU+RV$	-	2,68E-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 Goiás - GO
Projeto	CEPI Manoel Vicente Rosa
Endereço	Rua Xingu, Centro, Goiatuba-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		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 n	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 n	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	2,76E-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	1,00E+00	Eq. B.2
	Dados	$Pcd=Pspdd*Cl dd$	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	4,44E-01	Eq. B.3
	Dados	$Pmd=Pspdd*Pmsd$	Pmd	4,44E-01	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	1,00E+00	Eq. B.10
	Dados	$Pwd=Pspdd*Pl dd*Cl d$	Pwd	1,00E+00	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	$Pzp=Pspdp*Pl ip*Cl ip$	Pzp	6,00E-01	Eq. B.11
	Dados	$Pzd=Pspdd*Pl id*Cl id$	Pzd	5,00E-01	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
		$Pvd=Peb*Pl dd*Cl dd$	Pvd	5,00E-02	Eq. B.9
	Dados	$Pmsp=(Ks1*Ks2*Ks3p*Ks4p)^2$	Pmsp	4,44E-01	Eq. B.4
		$Pmst=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)^2$	Pmst	4,44E-01	Eq. B.4
$Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)$			Pm	6,91E-01	Eq. 15

Análise das Componentes de Risco para R1					
Risco		Id	Valor	Referência	
$RA=Nd*Pa*LA$		RA	3,17E-07	Eq. 6	
$RB=Nd*Pb*LB$		RB	1,58E-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	7,19E-08	Eq. 10

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Dados	$RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU$	RUd	7,19E-08	Eq. 10
	$Ru=(NL+Ndj)*Pu*LU$	RU	1,44E-07	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	7,19E-07	Eq. 11
Energia	$RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW$	RWp	1,44E-02	Eq. 12
Dados	$RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW$	RWd	1,44E-02	Eq. 12
	$RW=(NL+Ndj)*Pw*LW$	RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	$RZp=Nlp*Pzp*LZ$	RZp	8,63E-01	Eq. 13
Dados	$RZd=Nld*Pzd*LZ$	RZd	7,19E-01	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 MANOEL VICENTE ROSA

GOIATUBA - GO

PROJETO EXECUTIVO DE SPDA

ELABORAÇÃO



Consórcio Diamante Engenharia

REALIZAÇÃO



ABRIL / 2025



SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO

CEPI MANOEL VICENTE ROSA

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
00	04/2025	A	PARA APROVAÇÃO	BASMF	DPM	MCPM	MCPM

EMISSÕES

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

EMPRESA CONTRATADA:

CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA.

Avenida Barão Homem De Melo, Nº3280, Nova Granada

Belo Horizonte - MG - Cep.: 30.494-670

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
6.3.1	PREDIO REFORMA	7
6.3.2	PREDIO NOVO	7
6.4	MALHA DE ATERRAMENTO	7
6.4.1	PREDIO REFORMA	7
6.4.2	PREDIO NOVO	8
6.5	CONEXÕES.....	8
6.5.1	CONECTOR ESTANHADO PARA ATERRINSERT	9
6.5.2	CONDUTOR DE AÇO (RE-BAR)	9
6.5.3	CONECTOR DE PRESSÃO SPLIT-BOLT	9
6.5.4	CONECTOR TERMINAL DE PRESSÃO.....	9
6.5.5	CONECTOR TERMINAL DE COMPRESSÃO.....	9
6.5.6	CLIPS GALVANIZADO 3/8"	10
6.5.7	FITA PERFURADA LATÃO ESTANHADO	10
6.5.8	SOLDA EXOTÉRMICA.....	10
6.5.9	ALICATE PARA SOLDA EXOTÉRMICA.....	11
6.5.10	CONECTOR DE MEDIÇÃO COM 4 PARAFUSOS DE 35 À 70mm ²	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:	Breno Ângelo Silva Marques Ferreira (Engenheiro Eletricista Trainee) Daniel Pinheiro de Macedo (Engenheiro Eletricista) Debora Morais Pires (Engenheira Eletricista) Moisés Coelho Perpétuo Moura (Engenheiro Eletricista)
----------------------------	--





2 LISTA DE DESENHOS

Quadro 2.1 – Lista de Desenhos

Nº DESENHO	TÍTULO
PRJ-119038- EXE-SPD-0103-REV00	PLANTA BAIXA – CAPTAÇÃO – ESCOLA PLANTA BAIXA – CAPTAÇÃO – QUADRA VISTAS ISOMÉTRICAS
PRJ-119038- EXE-SPD-0203-REV00	PLANTA BAIXA – ATERRAMENTO – ESCOLA PLANTA BAIXA – ATERRAMENTO – QUADRA PLANTA BAIXA – EQUALIZAÇÃO VISTAS ISOMÉTRICAS
PRJ-119038- 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 Manoel Vicente Rosa, situada no Município de Goiatuba – 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.



Como o projeto consiste em uma edificação existente e uma ampliação, foi utilizado o sistema de SPDA externo para a reforma e SPDA estrutural para a nova edificação.

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.

Nas taças, a captação será realizada de forma natural.

6.3 DESCIDAS

6.3.1 PREDIO REFORMA

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

6.3.2 PREDIO NOVO

Em blocos novos, devem ser instaladas rebars nos pilares da edificação. A interligação das REBARS 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.

Em estruturas metálicas foram utilizados terminais de compressão na parte superior e inferior dos pilares metálicos, para a devida conexão entre a captação e o aterramento, utilizando o próprio pilar metálica como descida natural.

6.4 MALHA DE ATERRAMENTO

6.4.1 PREDIO REFORMA

A malha de aterramento será confeccionada com cabos de cobre nu 50 mm², enterrados a 50cm de profundidade.



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, como também, medições periódicas da resistência da malha de aterramento.

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

6.4.2 PREDIO NOVO

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.

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.

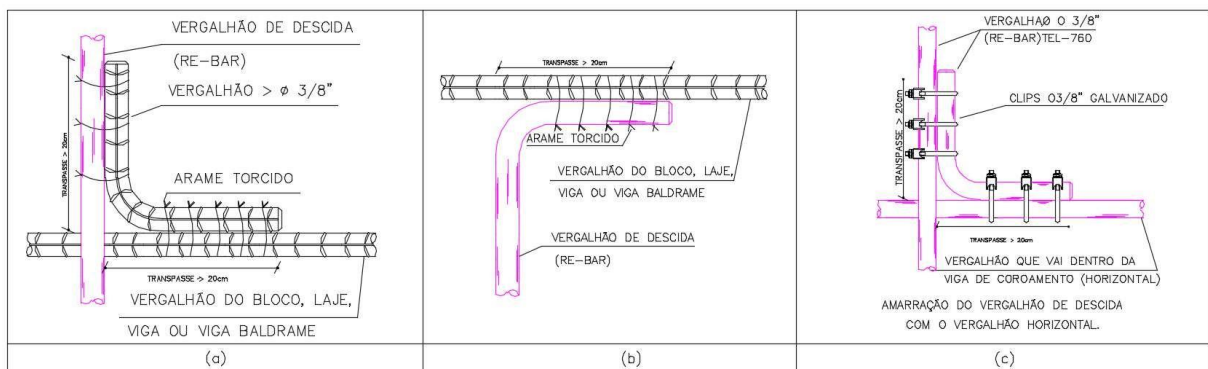


Figura 1 - Amarrações do vergalhão do para raios com ferragens próximas

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 ESTANHADO PARA ATERRINSERT

É utilizado com o objetivo de acessar a RE-BAR, permitindo a realização dos testes de continuidade elétrica, aterramento de massas metálicas e interligação com os barramentos de equipotencialização. Também pode ser usado em juntas de dilatação, de modo a garantir a sua continuidade, e como pontos de acesso para captores e condutores da malha de captação.

6.5.2 CONDUTOR DE AÇO (RE-BAR)

As RE-BARS são de fácil identificação junto às demais ferragens, antes da concretagem, pois são galvanizadas a fogo, garantindo durabilidade e qualidade. A instalação de RE-BARS nas fundações substitui as malhas de aterramento convencionais, sendo usadas desde os pontos mais profundos de tubulões, passando por blocos e vigas baldrames, e seguindo pelos pilares até a última laje. A continuidade elétrica (emenda) das RE-BARS é feita por transpasse de 20 cm, onde são usados 3 clips galvanizados por conexão.

6.5.3 CONECTOR DE PRESSÃO SPLIT-BOLT

Conectores Split Bolt, também conhecidos por Conectores de parafuso fendido ou ainda conectores KS, são fabricados totalmente em latão maciço, com alta resistência mecânica e a corrosão. Esse tipo de conector destina-se à conexão de 2 cabos condutores elétricos de cobre. Possuem a base e a porca sextavados, o que facilita a instalação, permitindo o uso de ferramentas de aperto comuns.

6.5.4 CONECTOR TERMINAL DE PRESSÃO

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

6.5.5 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.

6.5.6 CLIPS GALVANIZADO 3/8"

Peça utilizada para conectar o condutor de aterramento à haste ou tubo. Permite a conexão condutor/haste à 90° ou em paralelo. Peça em bronze de alta resistência mecânica e à corrosão, com acabamento natural. Os acessórios podem ser em aço galvanizado a fogo ou em bronze silício.

6.5.7 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.

6.5.8 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.



6.5.9 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.

6.5.10 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.

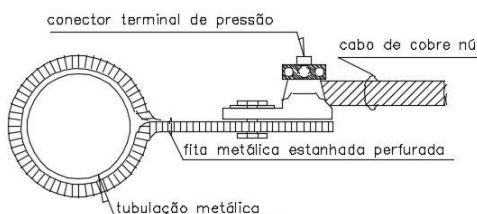


Figura 2 - Aterramento de tubulações metálicas

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.

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 4 fases de execução de obra, detalhadas a seguir:





SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO

CEPI MANOEL VICENTE ROSA

PROJETO DE SPDA

Na **Etapa 1** será realizado SPDA estrutural e externo, utilizando cabo de cobre 35mm² na captação, em novos blocos, Re-Bars nas descidas (50mm²) e no aterramento (80mm²), descidas em blocos de reforma, se utilizará cabo de cobre de 35mm² posicionados dentro de um eletroduto rígido de PVC 1Ø, em seu aterramento se utilizará cabo de cobre de 50mm² circulando a estrutura a 0,5m de profundidade e 1m de distância das paredes externas, em blocos novos com estrutura metálica, serão utilizados terminais de compressão para interligar tanto a captação quanto o aterramento ao pilar metálico que funcionará como descida natural, interligando diretamente na malha externa, a conexão entre as diferentes malhas será realizada por meio do conector splitbolt com Cabo de Cobre 50mm² e Re-Bar de 50mm² ou de 80mm² que circula pela viga baldrame da estrutura. Para futuras conexões foram dispostas 8 caixas de passagem, 3 que conectarão com a **Etapa 2** e 5 para a **Etapa 3**.

Na **Etapa 2** será realizado SPDA estrutural, utilizando cabo de cobre 35mm² na captação, Re-Bars nas descidas (50mm²) e no aterramento (80mm²), descidas em blocos com estrutura metálica, serão utilizados terminais de compressão para interligar tanto a captação quanto o aterramento ao pilar metálico que funcionará como descida natural. Em seu aterramento se utilizará cabo de cobre de 50mm² a 0,5m de profundidade, a conexão entre as diferentes malhas será realizada por meio do conector splitbolt com Cabo de Cobre 50mm² e Re-Bar de 50mm² ou de 80mm². Para o fechamento da malha de aterramento, será necessário realizar as devidas conexões com a **Etapa 1**.

Na **Etapa 3** será realizado SPDA externo, utilizando cabo de cobre 35mm² na captação, dispondo de terminais de compressão ligados às descidas dos pilares metálicos. Em descidas, será utilizada a estrutura metálica da quadra como descida natural, dispondo de terminais de compressão em seu “pé” para conexão com a malha de aterramento. Em seu aterramento se utilizará cabo de cobre de 50mm² a 0,5m de profundidade circulando a estrutura da quadra. Para o fechamento da malha de aterramento, será necessário realizar as devidas conexões com a **Etapa 1**.



SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO

CEPI MANOEL VICENTE ROSA

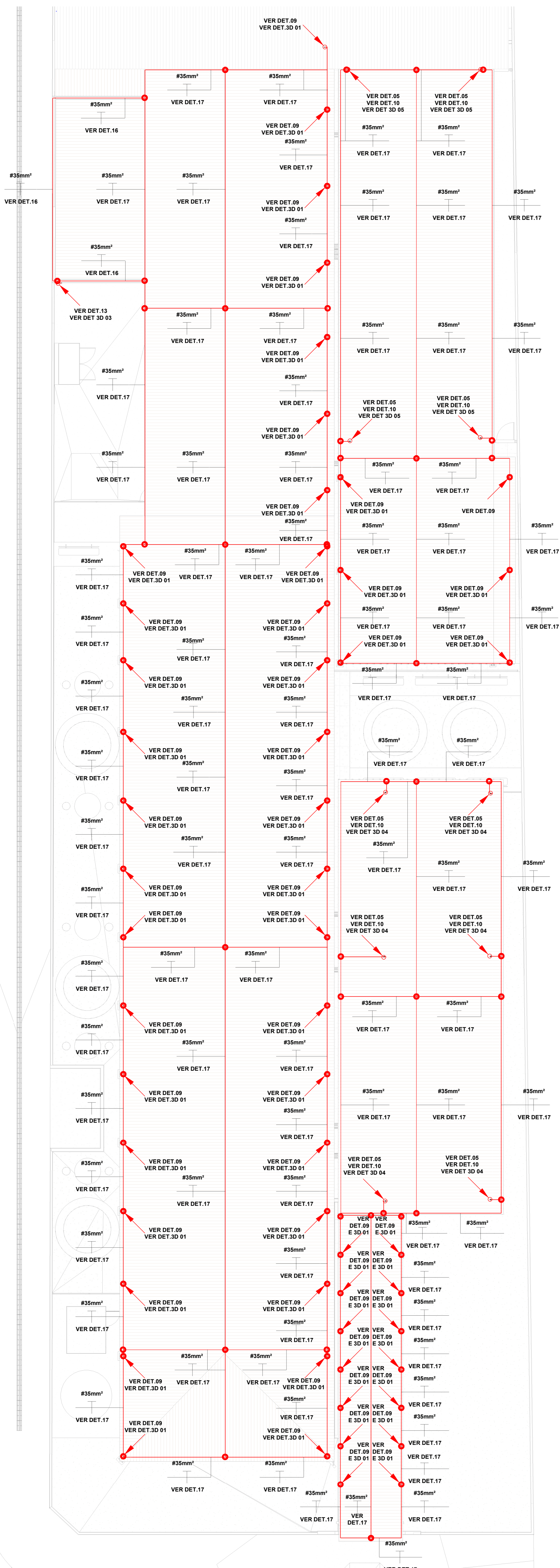
PROJETO DE SPDA

Belo Horizonte, 11 de abril de 2025.

Moisés Coelho P. Moura

MOISÉS COELHO PERPÉTUO MOURA
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA - 161742/D





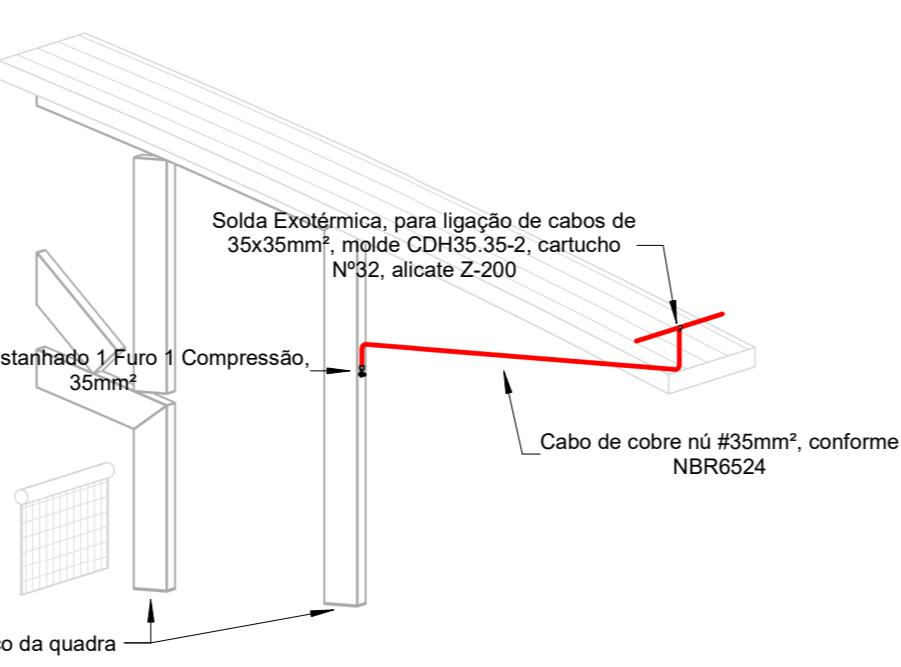
PLANTA BAIXA - CAPTAÇÃO - ESCOLA

1: 100

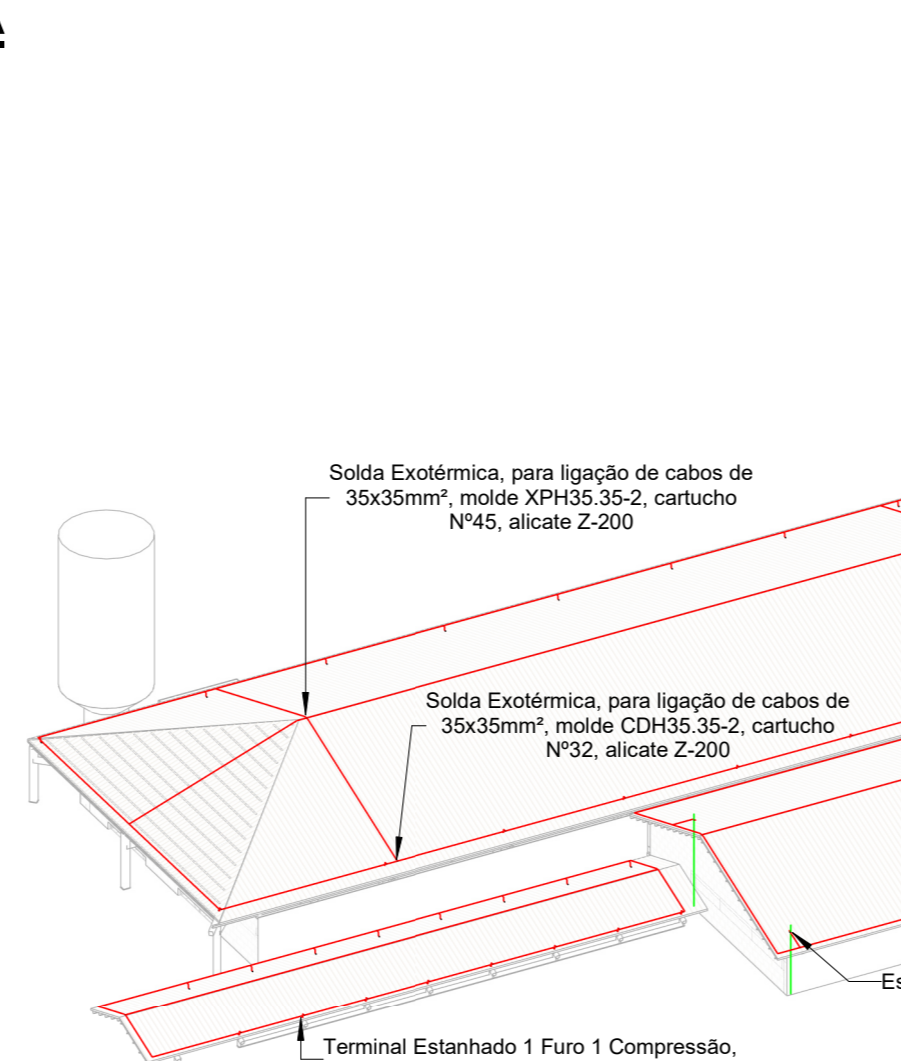
LEGENDA SPDA

- Cabo de cobre N.º 7 fios, 50mm² conforme NBR 5419. Instalado embutido no piso
- Cabo de cobre N.º 35mm² aparente conforme NBR 5419. Instalado aparente em tela condutora ou metálica
- Cabo de cobre N.º 16mm² aparente conforme NBR 5419. Instalação embutida na parede, laje ou estuque
- Rebar Aço Galvanizado a Fogo 10mm x 3,0m 80mm² - REF. TEL. 702
- Rebar Aço Galvanizado a Fogo 8mm x 3,0m 50mm² - REF. TEL. 702
- Indicação de Subida
- Indicação de Descida
- Indicação Passa
- Caixa de equalização principal com 9 Terminais - REF. TEL. 901
- Caixa de equalização local com 5 Terminais - REF. TEL. 902
- Caixa de inspeção (interligação das etapas) Ref. TEL. 552 (ver DET. 19)
- Solda Exotérmica (ver DET. 15)
- Equalizar esquadrias próximas (ver DET. 22)
- Quadro Elétrico de Sobrepôr (ver DET. 21)
- Quadro Elétrico de Embutir (ver DET. 21)

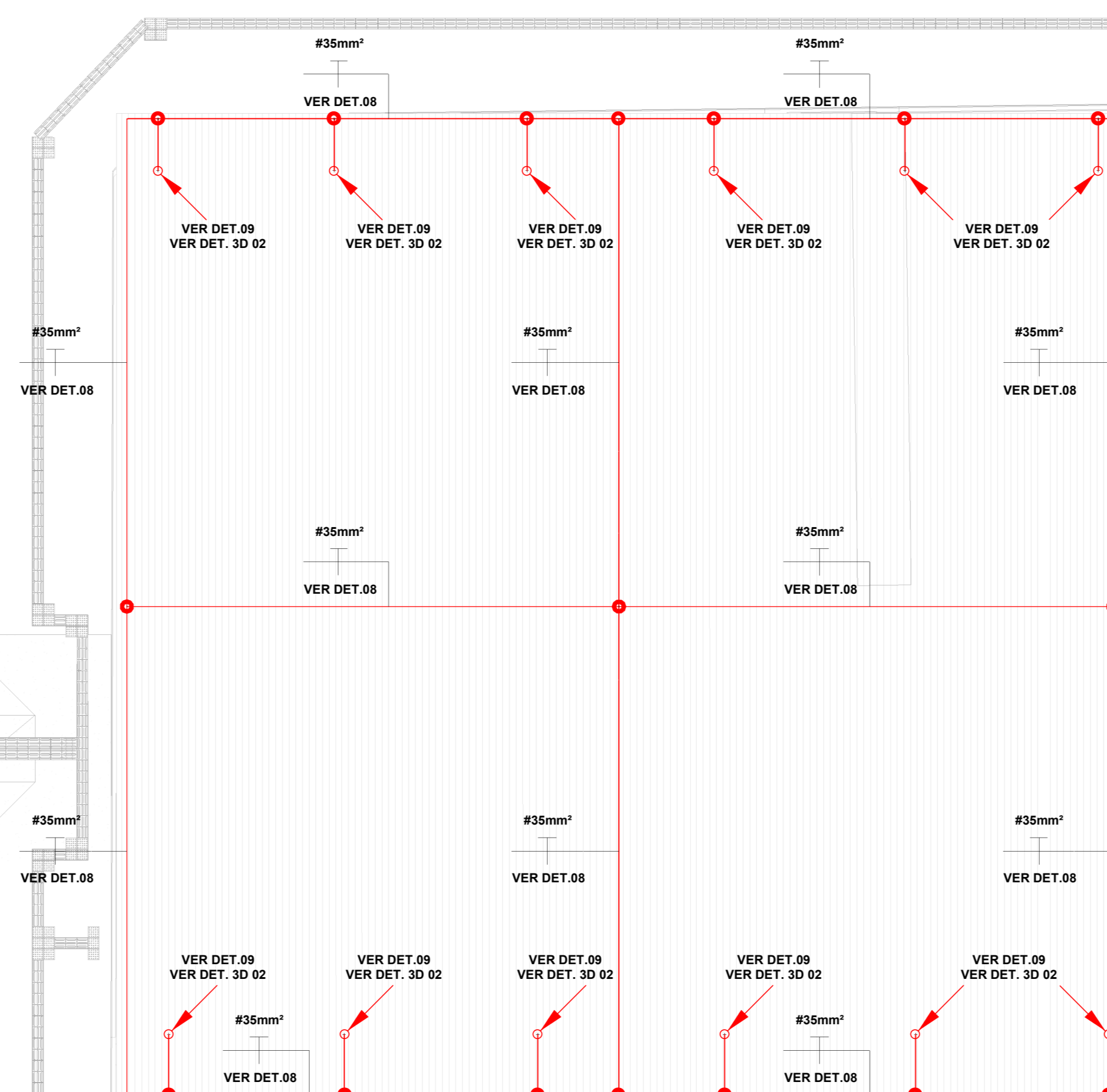
DETALHE 3D 01 - DESCIDA NATURAL



DETALHE 3D 02 - DESCIDA NATURAL - QUADRA

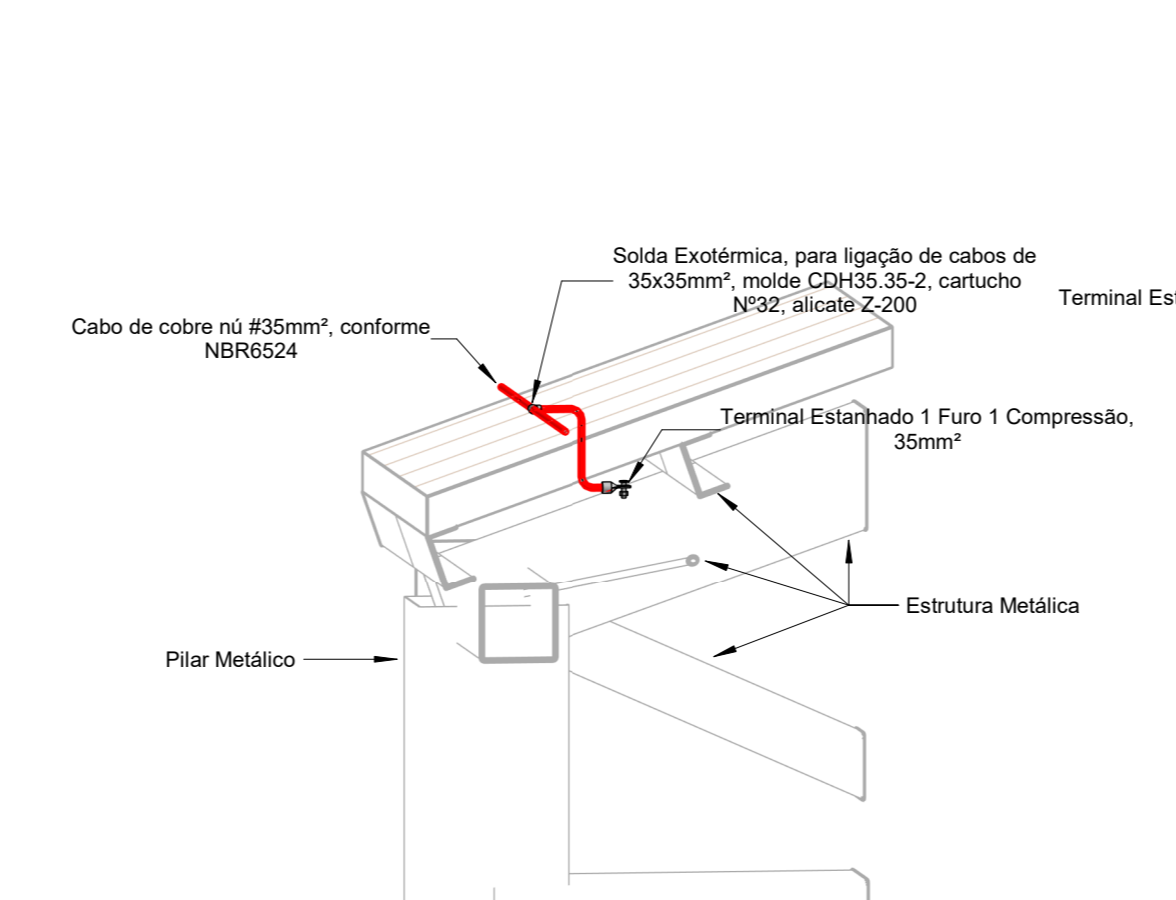


VISTA ISOMÉTRICA - CAPTAÇÃO - ESCOLA



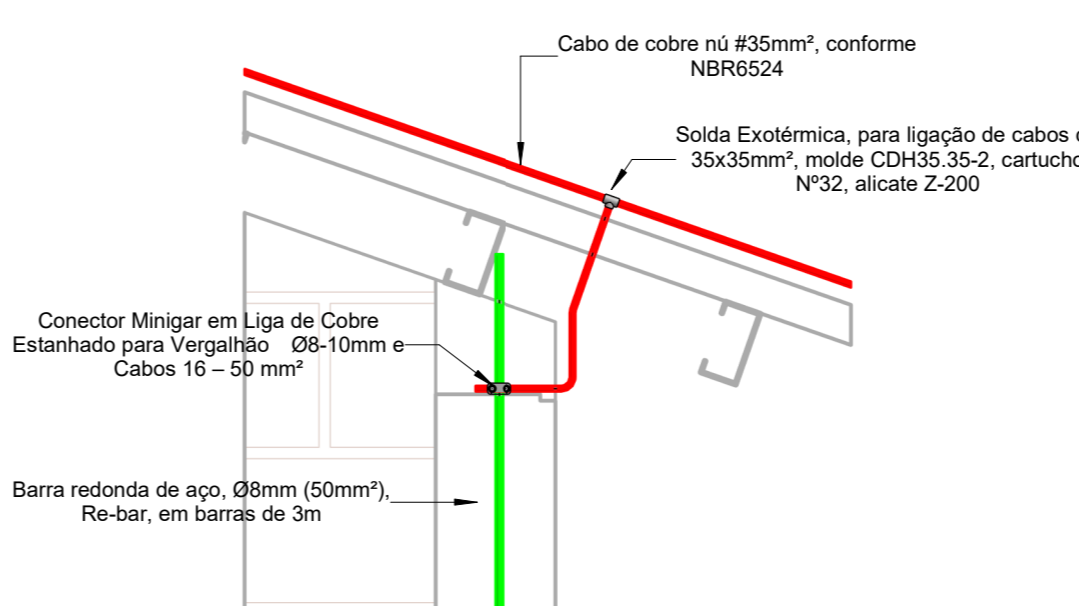
PLANTA BAIXA - CAPTAÇÃO - QUADRA

1: 100

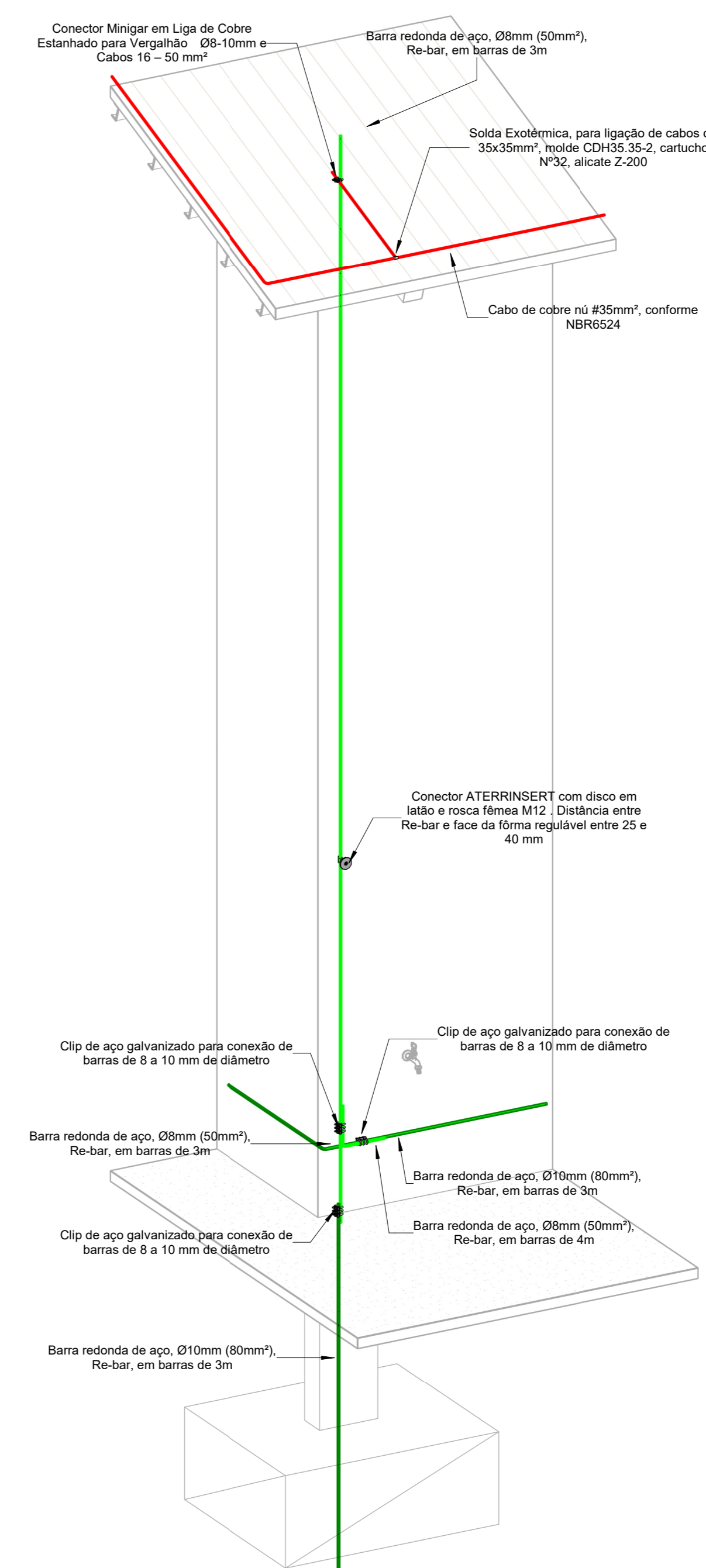


DETALHE 3D 05 - CONEXÃO DO CABO DE COBRE COM A REBAR USANDO MINIGAR

VISTA ISOMÉTRICA - CAPTAÇÃO - QUADRA



DETALHE 3D 03 - DESCIDA EXTERNA



DETALHE 3D 04 - DESCIDA ESTRUTURAL

NOTAS GERAIS

- PARA QUE ESTE SISTEMA SEJA EXECUTADO COM SUCESSO E COM O MENOR CUSTO POSSÍVEL, A NOVA ESTRUTURA DEVERÁ SER INICIADA JUNTO COM A FUNDAÇÃO DA EDIFICAÇÃO SENDO IMPORTANTE O ACOMPANHAMENTO DE PESSOA RESPONSÁVEL PELA OBRA, PARA CONFERIR A PRESENÇA DA BARRA NOS PILARES E FUNDAÇÃO, O TRANSPASSE DE 20 CM E A INTERLIGAÇÃO DAS FERRAGENS DOS PILARES COM AS FERRAGENS DAS LAJES.
- EM TODOS OS PILARES INDICADOS DEVERÃO SER INSTALADAS BARRAS DE AÇO DENOMINADA "RE-BAR", TRANSPASSADAS DE 20CM, CONECTADAS COM 3 CLIPS GALVANIZADOS (VER DET. 02).
- PARA CADA PILAR, INDICADO DEVERÁ SER INSTALADA 1 BARRA, SENDO QUE NOS PILARES EXTERNOS DEVERÁ SER LOCALIZADA NA FACE MAIS EXTERNA, PORÉM DENTRO DO ESTRIBO, E NOS PILARES INTERNOS PODERÁ SER INSTALADA EM QUALQUER POSIÇÃO, SEMPRE FIXADA NOS ESTRIBOS POR ARAME TORÇIDO.
- NO ENCONTRO DAS FERRAGENS LAJE COM OS VERGALHOS LONGITUDINAIS DOS PILARES, DEVERÁ SER FEITA UMA INTERLIGAÇÃO ATRAVÉS DE FERRO DE CONSTRUÇÃO Ø3/8" (10mm) TRANSPASSADOS DE 20CM NA VERTICAL E NA HORIZONTAL EM FORMATO DE "L" (VER DET. 07) DEVENDO SER INTERLIGADO EM PRIMEIRO LUGAR NA BARRA DO SPA, "RE-BAR" E AS DEMAIS FERRAGENS DO PILAR, UMA SIM, UMA NÃO, EM POSIÇÕES ALTERNADAS (VER DET. 5 E 12).
- OS PROCEDIMENTOS ACIMA SE REPETEM EM TODOS OS PILARES E EM TODAS AS LAJES, ATÉ NA ÚLTIMA LAJE, ONDE OS PILARES QUE IRÃO MORRER NESTA, DEVERÃO SER INTERLIGADOS NA HORIZONTAL COM "RE-BAR", COM OS PILARES MAIS PROXIMOS QUE IRÃO SUBIR PARA A CAIXA D'ÁGUA, DE MODO QUE HAJA UMA CONTINUIDADE DE TODOS OS PILARES DESDE A FUNDAÇÃO ATÉ O PONTO MAIS ALTO DA EDIFICAÇÃO.
- NOS LOCAIS ONDE NÃO EXISTE ACESSO AO PÚBLICO (TELHADO DA COBERTURA, TAMPA DA CAIXA D'ÁGUA), "RE-BAR" DEVERÁ APLICAR ACIMA DOS PARAPETOS NO MÍNIMO 20CM, PARA QUE DURANTE A EXECUÇÃO DA CAPTAÇÃO ESTAS BARRAS SEJAM INTERLIGADAS NA HORIZONTAL POR CABO DE COBRE N.º #35mm², ATRAVÉS DE CONECTORES ADEQUADOS (VER DET. 10).
- A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL DEVERÁ SER REALIZADA ATRAVÉS DE BARRAS DE EQUALIZAÇÃO CONFORME DET. 20.
- A INSTALAÇÃO DAS BARRAS E LIGAÇÕES ENTRE PILARES E LAJES DEVERÁ SER EXECUTADA PELA CONSTRUTORA DURANTE A CONCRETAGEM DA ESTRUTURA, A CAPTAÇÃO E A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAIS PODERÁ SER EXECUTADA POR EMPRESA ESPECIALIZADA A QUAL DEVERÁ EMITIR RELATÓRIO TÉCNICO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS E ART. JUNTO AO CREA.
- 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 DESGARGA ATMOSFÉRICA, PARA VERIFICAR EVENTUAIS IRREGULARIDADES E GARANTIR A EFICIÊNCIA DO SPDA.
- ANTES DA CONCRETAGEM DAS LAJES DEVERÁ SER REALIZADA INSPEÇÃO TÉCNICA NO SPDA PARA CONFERIR O ENCAMINHAMENTO DAS BARRAS.
- OS CONDUTORES A SEREM INSTALADOS ACIMA DAS TELHAS METÁLICAS E LAJES SERÃO #35mm² (COBRE), E DEVERÃO SER FIXADOS ATRAVÉS DE ABRAÇADEIRAS APROPRIADAS (VER DET. 08, 10 E 17) COLADAS COM ESPACAMENTO MÁXIMO DE 100cm.
- AS RE-BARS A SEREM INSTALADAS EMBUTIDAS NOS PILARES PODERÃO SER SUBSTITUÍDAS POR BARRAS DE AÇO CA-25 Ø3/8" LISO.
- TODOS OS ELEMENTOS METÁLICOS LOCALIZADOS NA COBERTURA DEVERÃO SER EQUALIZADOS.
- AS RE-BARS DEVERÃO SER PINTADAS NA COR VERMELHA.
- DEVERÁ SER INSTALADA BARRA DE CONTINUIDADE (RE-BAR) EM TODO ENTAMENTO PERIFÉRICO DA EDIFICAÇÃO DE MODO A GARANTIR A EQUIPOTENCIALIZAÇÃO.
- OS BLOCOS DE ALVENARIA QUE ABRIREM RE-BARS DEVERÃO SER CHEIOS DE CONCRETO.
- A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLENAMENTE A NBR-5419 DE 2015 DA ABNT.
- TODAS AS ESQUADRIAS METÁLICAS DE PAREDES EXTERNAS QUE SE LOCALIZAREM A UMA DISTÂNCIA MENOR QUE 100cm DAS DESCIDAS EXTERNAS (CABO DE COBRE), DEVERÃO SER ATERRADAS CONFORME DET. 22.
- AS TUBULAÇÕES METÁLICAS DE SISTEMA DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA QUENTE E FRIA DEVERÃO SER ATERRADAS E TEREM SEUS POTENCIAIS ELÉTRICOS EQUALIZADOS (VER DET. 04).
- TODOS OS ELEMENTOS METÁLICOS EXISTENTES ACIMA DAS COBERTURAS (TUBULAÇÕES, CALHAS RUFOS, ETC.) DEVERÃO SER ELÉTRICAMENTE LIGADOS AOS CONDUTORES DO SPDA.
- OS CONDUTORES DE EQUALIZAÇÃO SERÃO DE COBRE N.º #16mm².
- A CONEXÃO DE CONDUTORES DE COBRE A OUTROS ELEMENTOS METÁLICOS DEVERÁ SER REALIZADA ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA OU ESTANHADOS DE FORMA A SE EVITAR A CORROSÃO GALVÂNICA.
- DURANTE A INSTALAÇÃO DO SPDA NÃO PODERÁ OCORRER CONTATOS ENTRE CONDUTORES DE COBRE E OUTROS METAIS PARA SE EVITAR CORROSÃO GALVÂNICA.
- 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 PLENAMENTE A NBR-5419 DE 2015 DA ABNT.
- NÍVEL DE PROTEÇÃO DA EDIFICAÇÃO: IV.
- USO DA EDIFICAÇÃO: EDUCACIONAL E CULTURAL FÍSICA.
- DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DO SPDA:
 - VERGALHÃO DE AÇO (RE-BAR) - DESCIDAS: #35mm².
 - BIVERGALHÃO DE AÇO (RE-BAR) - ATERRAMENTO: #80mm².
 - CABOS DE CAPTAÇÃO: #16mm².
 - D/CABOS DE EQUALIZAÇÕES: #16mm².
 - CABOS DE ATERRAMENTO: #50mm².
- O SPDA DESTA SISTEMA CONSISTE EM VÁRIOS MÓDULOS NOS SEGUINTE CASOS: ESTRUTURA JÁ EXISTENTE E ESTRUTURA NOVA. PARA CADA UM SERÁ UTILIZADO UM MODOO DIFERENTE DA SPDA.
 - EXISTENTE CAPTAÇÃO: CABO DE COBRE.
 - EXISTENTE DESCIDA: CABO DE COBRE DENTRO DE ELTROTUDO DE PVC Ø1" NOS ÚLTIMOS 3 METROS.
 - EXISTENTE ATERRAMENTO: CABO DE COBRE.
 - NOVA CAPTAÇÃO: CABO DE COBRE.
 - NOVA DESCIDA: REBAR.
 - NOVA ATERRAMENTO: REBAR PASSANDO NAS VIGAS BALDRAMES.



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

GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA
APROVADO

TENGO RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO

CEPI MANOEL VICENTE ROSA

ENDEREÇO
RUA XINGU, SN CENTRO, GOIATUBA - GO - CEP.: 75600-000

ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERIMBAB	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
2206,35 m²	360,04 m²	1385,15 m²	149,54 m²	269,52 m²	1505,13 m²

ELABORAÇÃO
CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA
AV. BARÃO HORNEM E BELLO, N.º 2500 - NOVA GRANADA,
BELO HORIZONTE - MG - CEP. 30.494-000
TEL. (011) 3247-4400 (011) 3247-7070 (011) 3071-1900
E-MAIL: contato@consorciodiamanteengenharia.com.br

AUTOR: *Miguel Coelho P. Rosa*
MOISES COELHO PERPETUO MOURA CREA-MG 1617410

RT DA OBRA

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

PROJETO DE SPDA

TIPO DE PROJETO:
PLANTA BAIXA - CAPTAÇÃO - ESCOLA
PLANTA BAIXA - CAPTAÇÃO - QUADRA
VISTAS ISOMÉTRICAS

ASSUNTO:

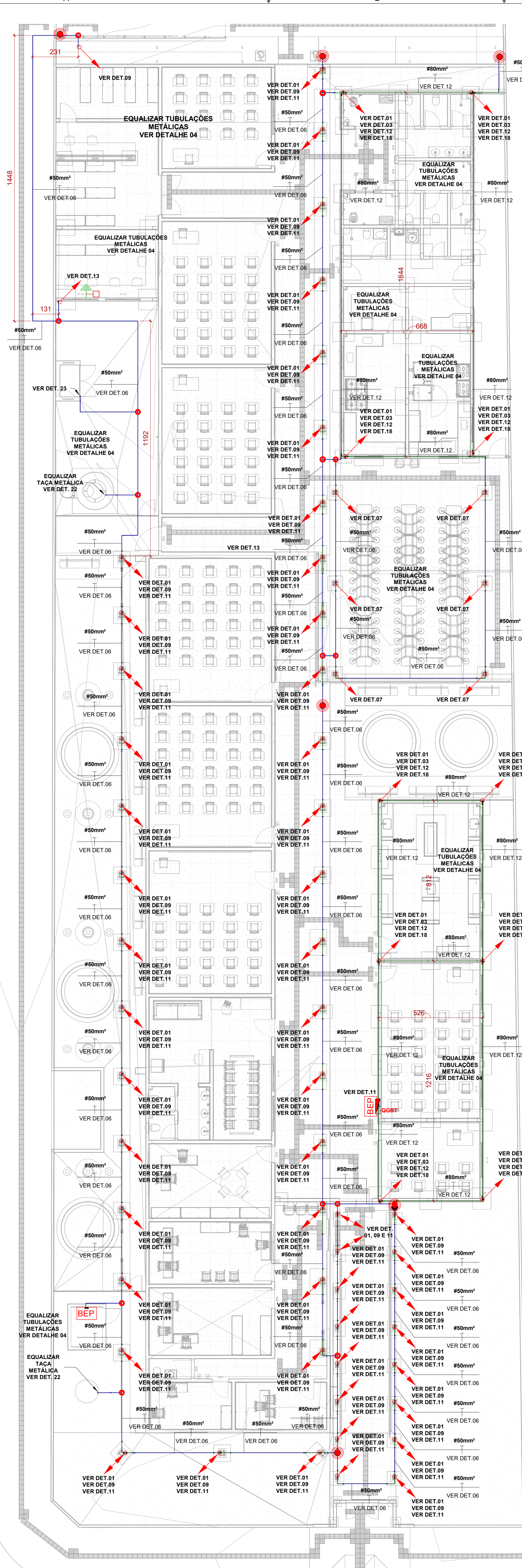
DATA: ABRIL/2025 ESCALA: INDICADA REVISÃO: 00 Nº ARTISTARI:

REV.	DATA	EMISSÃO INICIAL	DESCRIÇÃO	VISTO
00	04/2025			MOISES

01/03

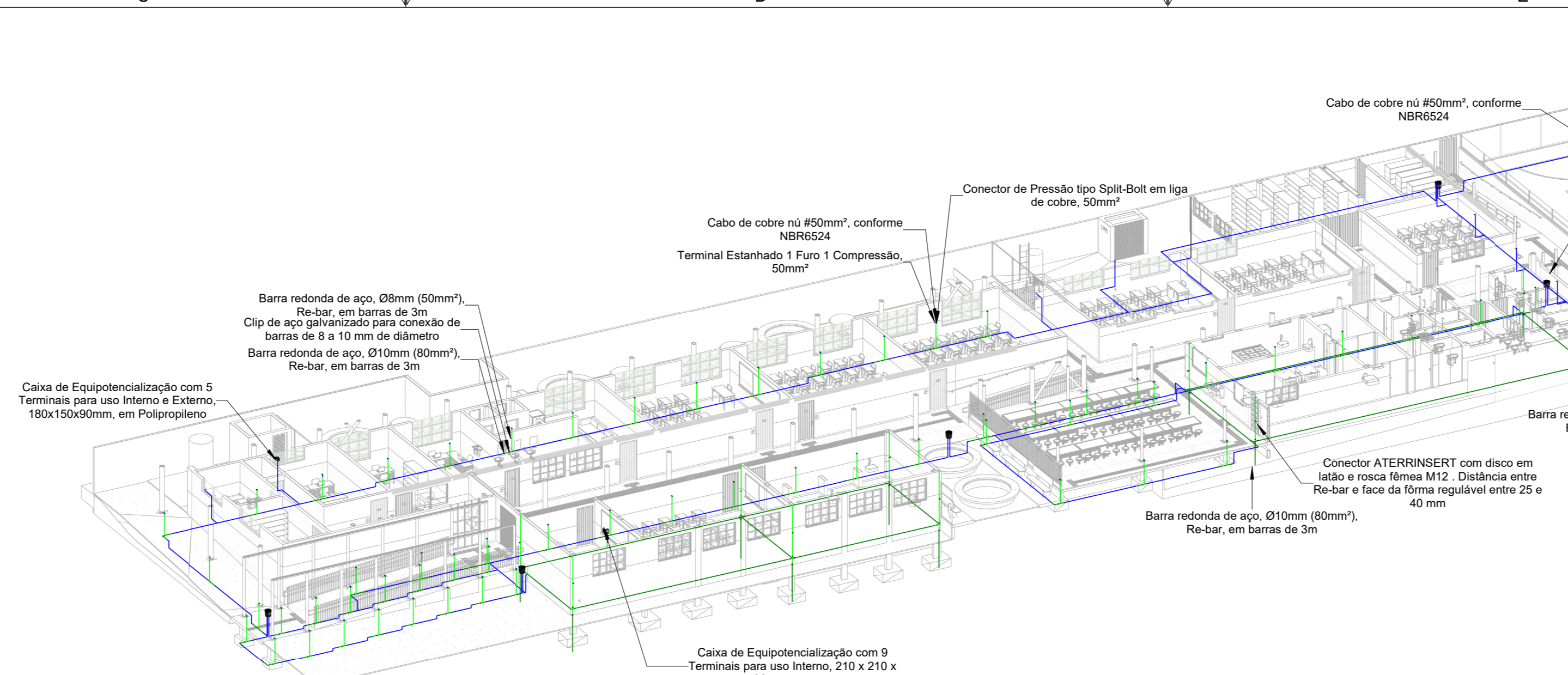
FOLHA:

11898411

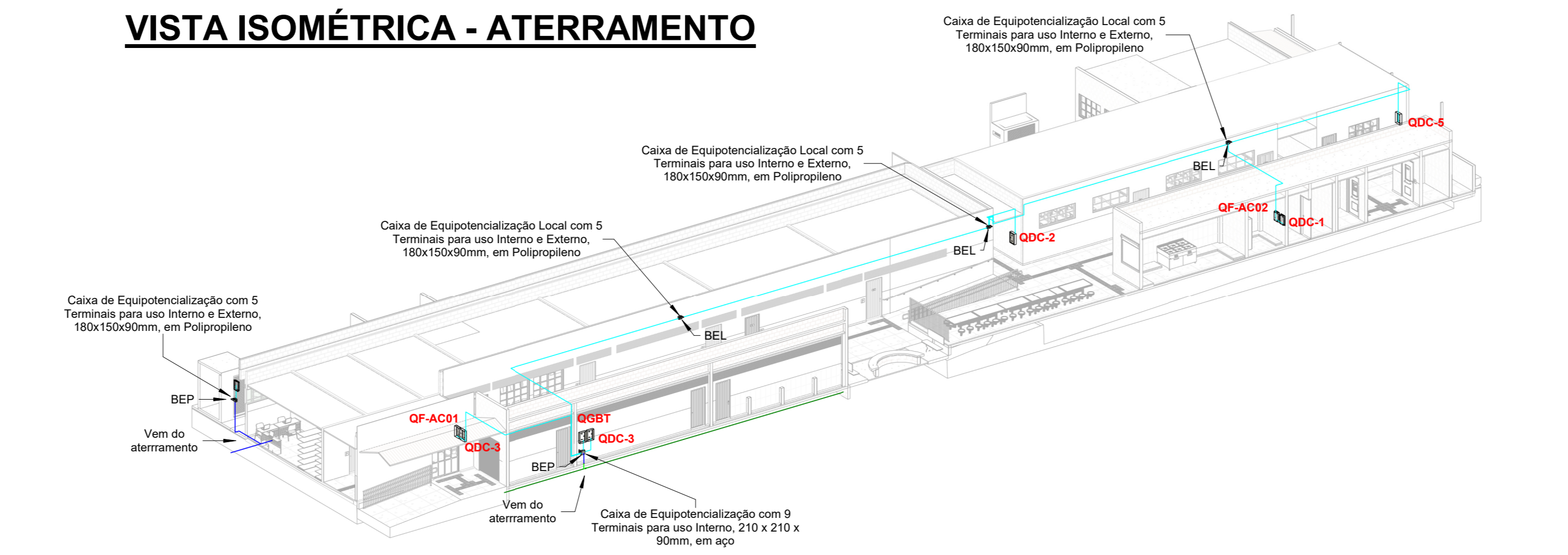


PLANTA BAIXA - ATERRAMENTO - ESCOLA

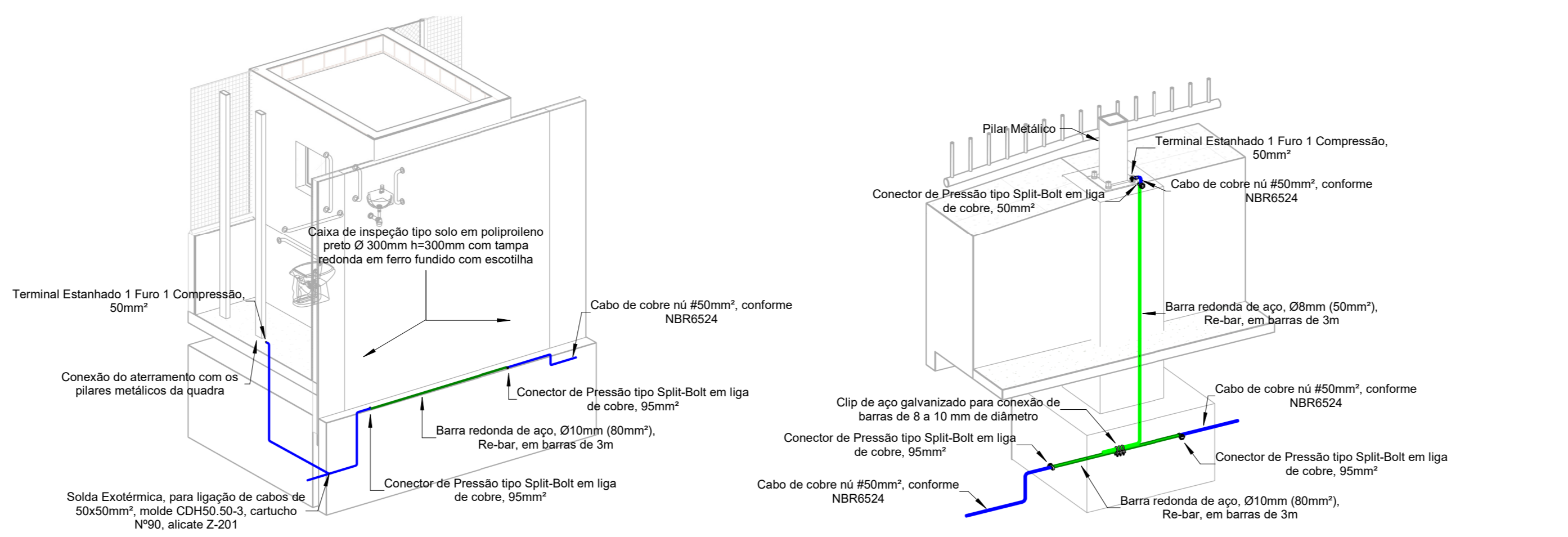
1 : 100



VISTA ISOMÉTRICA - ATERRAMENTO

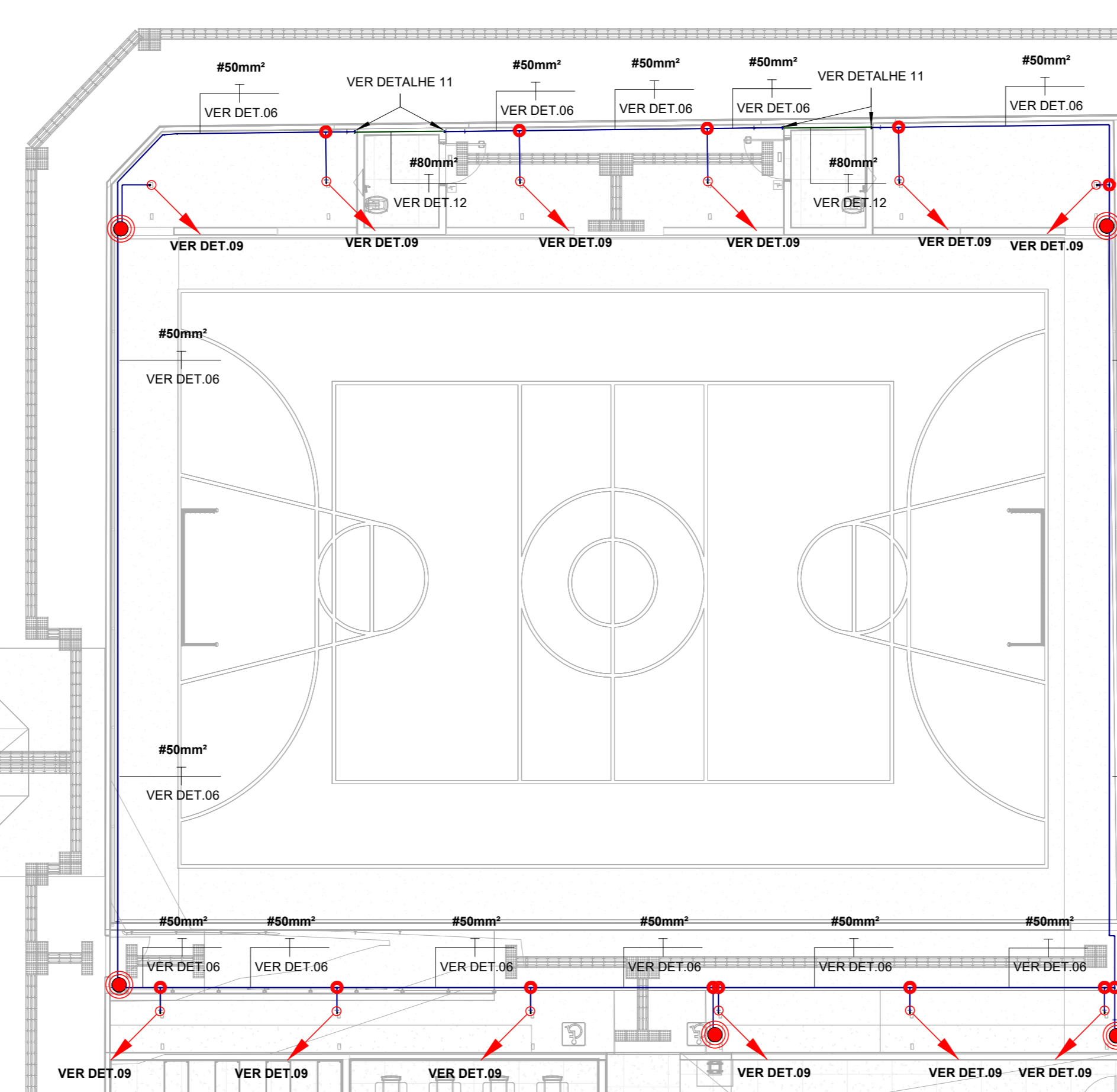


VISTA ISOMÉTRICA - EQUIPOTENCIALIZAÇÃO



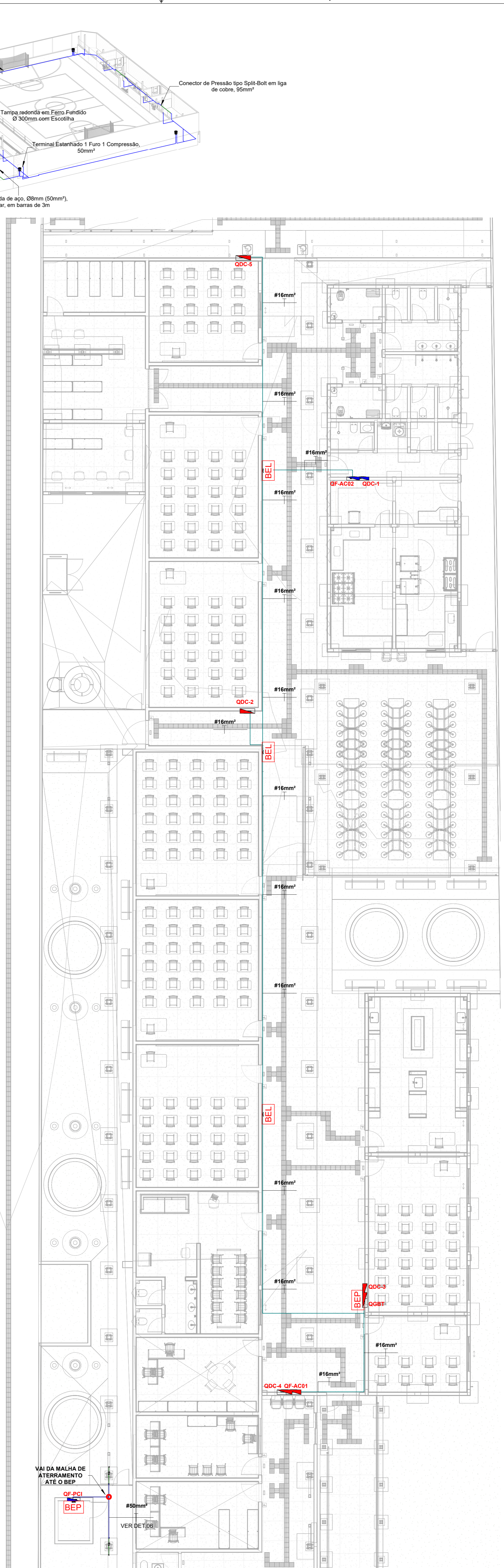
ATERRAMENTO QUADRA

ATERRAMENTO PILARES - ENTRADA



PLANTA BAIXA - ATERRAMENTO - QUADRA

1 : 100

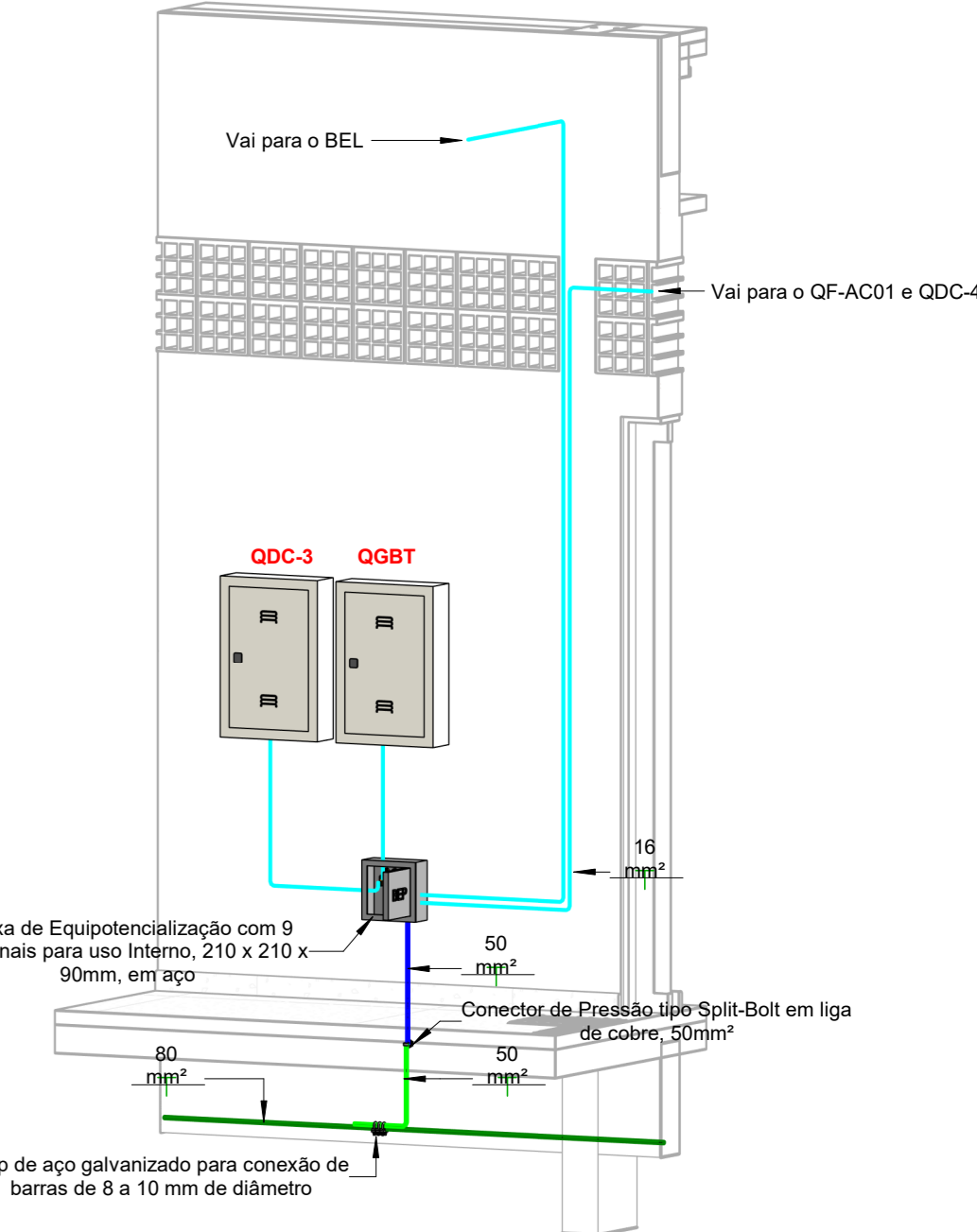


PLANTA BAIXA - EQUALIZAÇÃO


1 : 100

LEGENDA SPDA

- Cabo de cobre nu, 7 fios, 50mm² conforme NBR 5419. Instalado embutido no piso
- Cabo de cobre nu 35mm² aparente conforme NBR 5419. Instalado aparente em tubos condutivos ou metálicos
- Cabo de cobre nu 16mm² aparente conforme NBR 5419. Instalação embutida na parede, laje ou eletrocabo
- Rebar Aço Galvanizado a Fogo 10mm x 3,0m 80mm² - REF. TEL - 768
- Rebar Aço Galvanizado a Fogo 8mm x 3,0m 50mm² - REF. TEL - 762
- ↗ Indicação de Subida
- ↘ Indicação de Descida
- ↔ Indicação Passa
- BEP - Caixa de equalização principal com 9 Terminais - REF. TEL - 901
- BEL - Caixa de equalização local com 5 Terminais - REF. TEL - 902
- QDC - Caixa de inspeção (interferência das etapas) Ref.: TEL-552 (ver DET. 19)
- - Solda Exotérmica (ver DET. 15)
- - Igualizar esquadrias próximas (ver DET. 22)
- - Quadro Elétrico de Sobrep (ver DET. 21)
- - Quadro Elétrico de Embutir (ver DET. 21)



EQUALIZAÇÃO DO BEP AO QGBT


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

GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA
 APROVADO
 TENGO RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO

CEPI MANOEL VICENTE ROSA

ENDEREÇO: RUA XINGU, SN CENTRO, GOIATUBA - GO - CEP.: 75600-000
 ÁREA DO TERRENO: 2206,35 m² | ÁREA PERMEAB: 360,04 m² | ÁREA EXISTENTE: 1385,15 m² | ÁREA A DEMOLIR: 149,54 m² | ÁREA A CONSTRUIR: 269,92 m² | ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO: 1505,13 m²

ELABORAÇÃO: **CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA**
 AV. BARÃO HENRIQUE DE BELO, N.º 2500 - NOVA GRANADA, BELO HORIZONTE - MG - CEP: 30.494-000
 TEL: (31) 3244-4400 | (31) 3244-7079 | (31) 3071-1920 | E-MAIL: contato@grupodiamanteengenharia.com.br

AUTOR: *Moses Coelho P. Moura*
 MOSES COELHO PERPETUO MOURA | CREA-MG: 051744/0

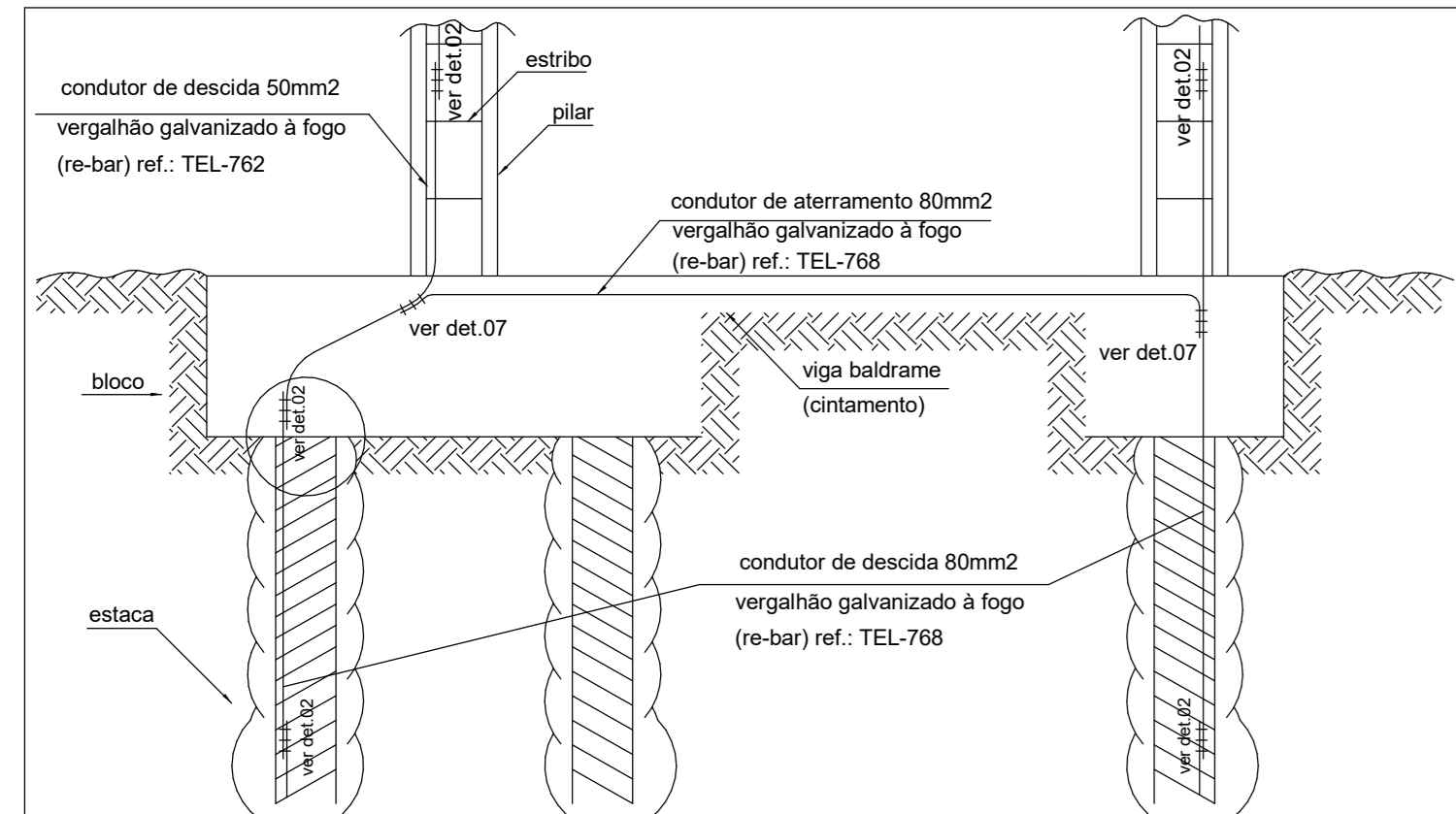
PROPRIETÁRIO: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO | CNPJ: 01.409.705/0001-20 | CPF: 041.530.091-64
 PREPOSTO: SARRINA SILVA VIEIRA VALENTE

PROJETO DE SPDA

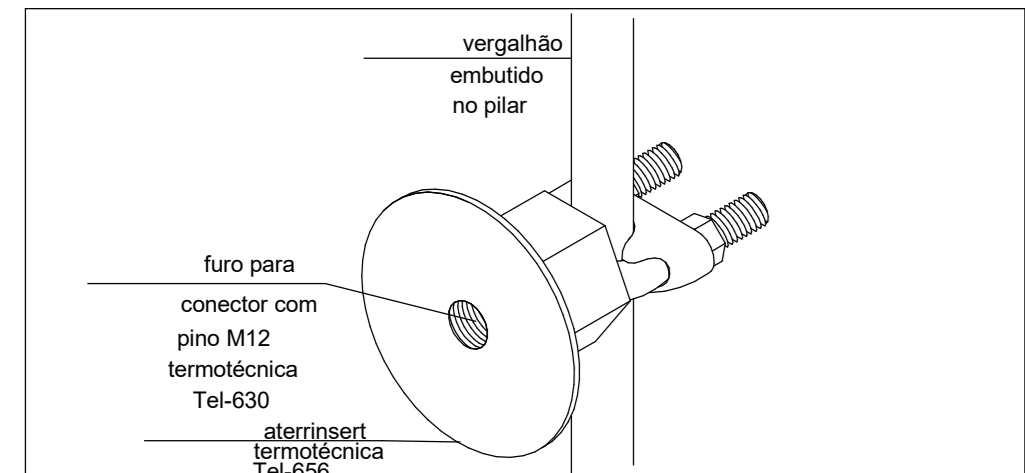
TIPO DE PROJETO: PLANTA BAIXA - ATERRAMENTO - ESCOLA
 PLANTA BAIXA - ATERRAMENTO - QUADRA
 PLANTA BAIXA - EQUALIZAÇÃO
 VISTAS ISOMÉTRICAS

ASSUNTO:

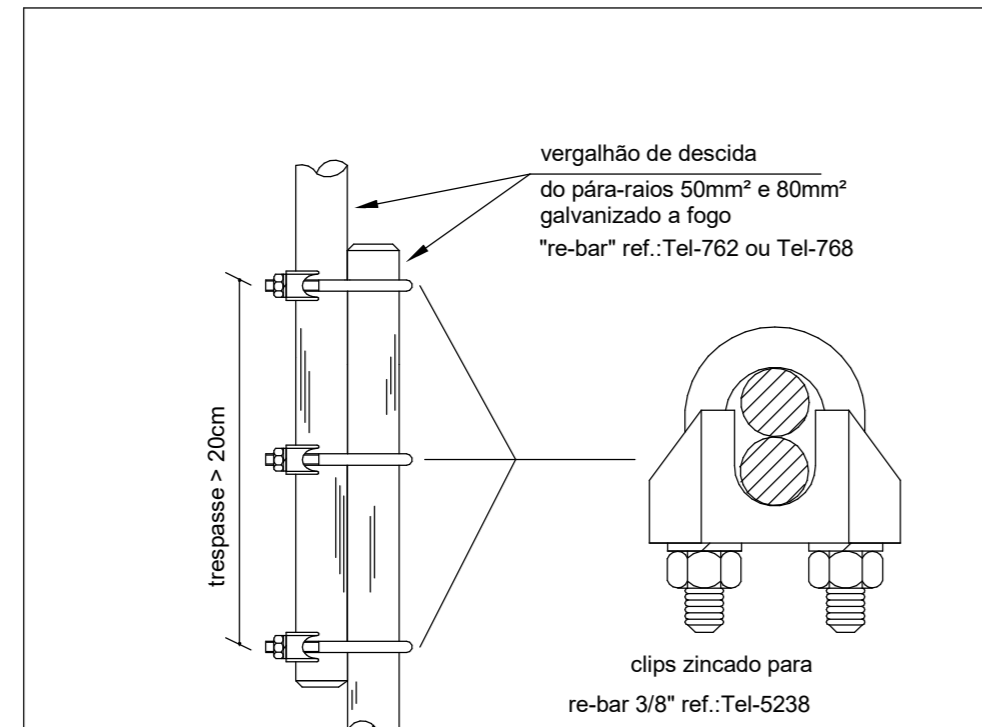
DATA: ABRIL/2025	ESCALA: INDICADA	REVISÃO: 00	Nº ARTIARI: 00
REV. 00	04/2025	EMISSÃO INICIAL	DESCRIÇÃO: VISTO: 02/03
FOLHA:			02/03



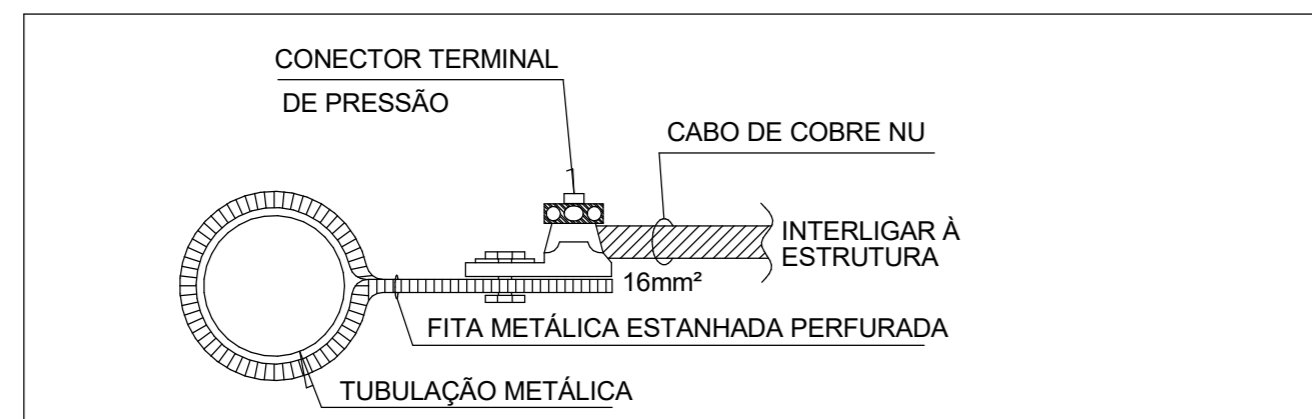
DETALHE 01 - ATERRAMENTO NAS ESTACAS E RE-BAR PELO CINTAMENTO SEM ESCALA



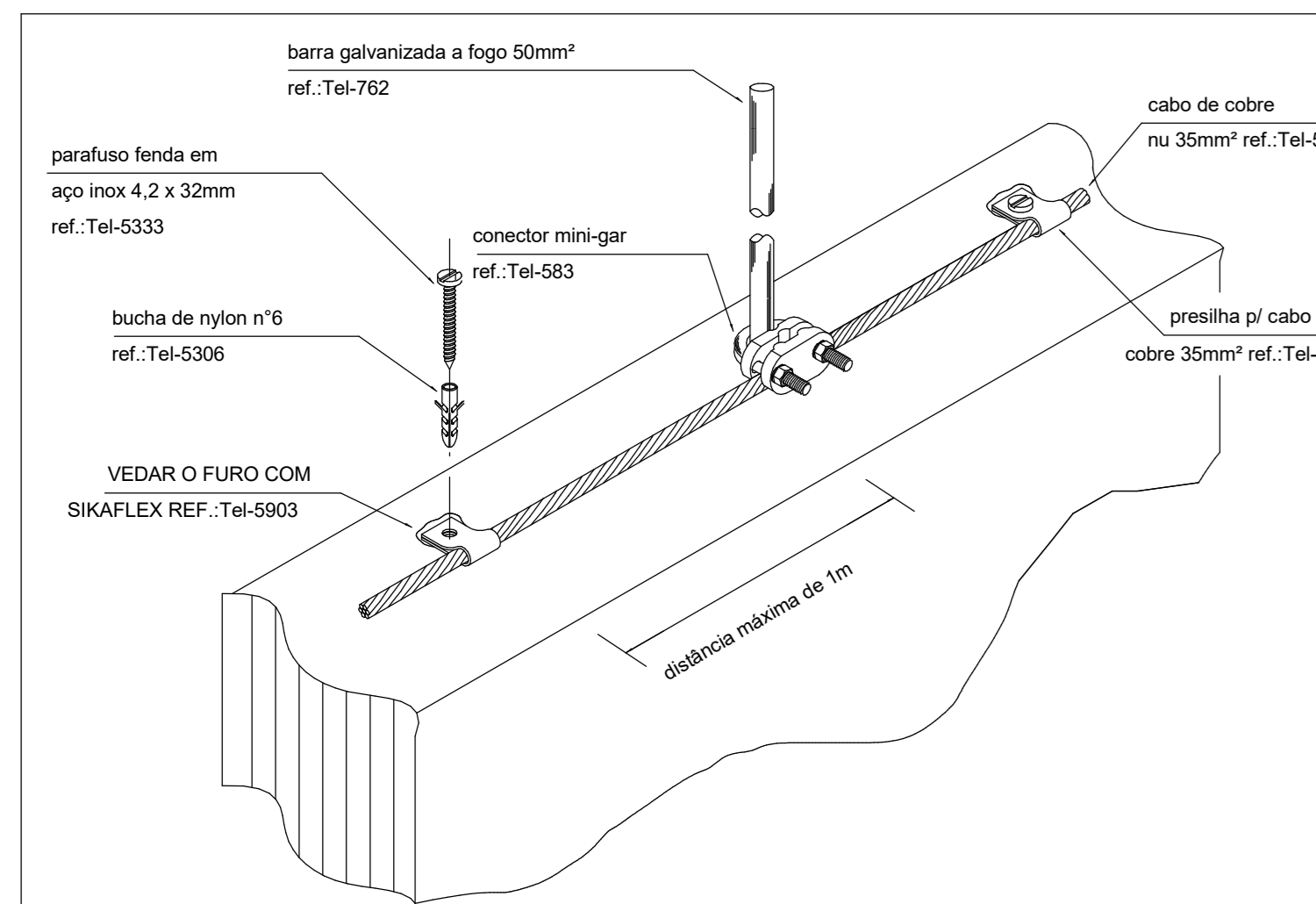
DETALHE 03 - CONECTOR ATERINSERT PARA ENSAIO DE CONTINUIDADE SEM ESCALA



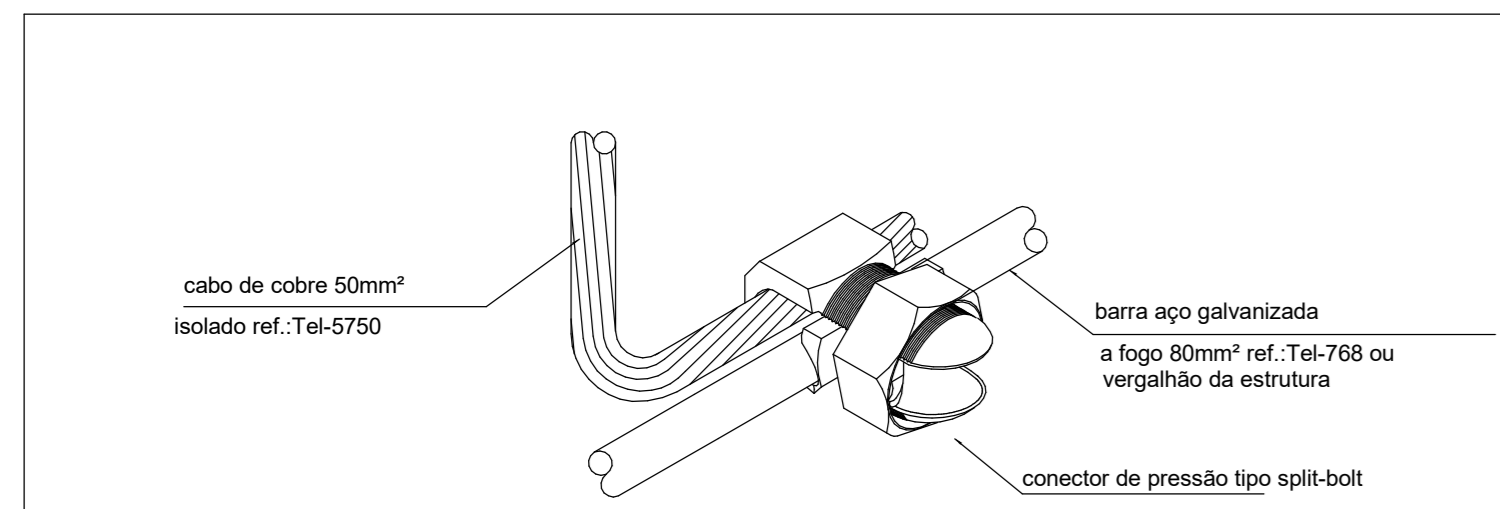
DETALHE 02 - EMENDA DOS VERGALHÕES EXECUTADA A CADA 3,00 METROS SEM ESCALA



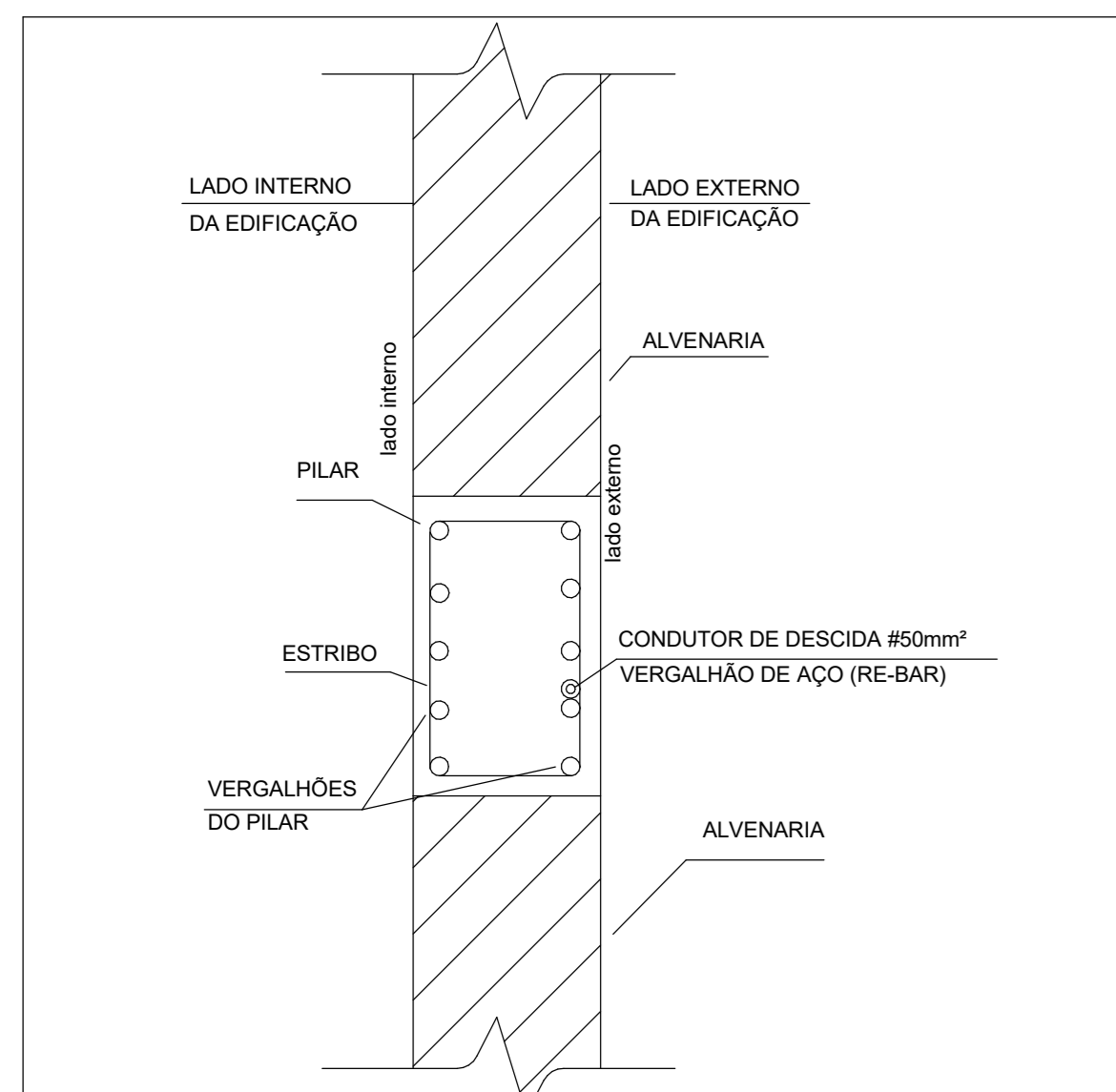
DETALHE 04 - EQUALIZAÇÃO DE TUBULAÇÕES METÁLICAS OU ESTRUTURAS SEÇÃO CILÍNDRICA SEM ESCALA



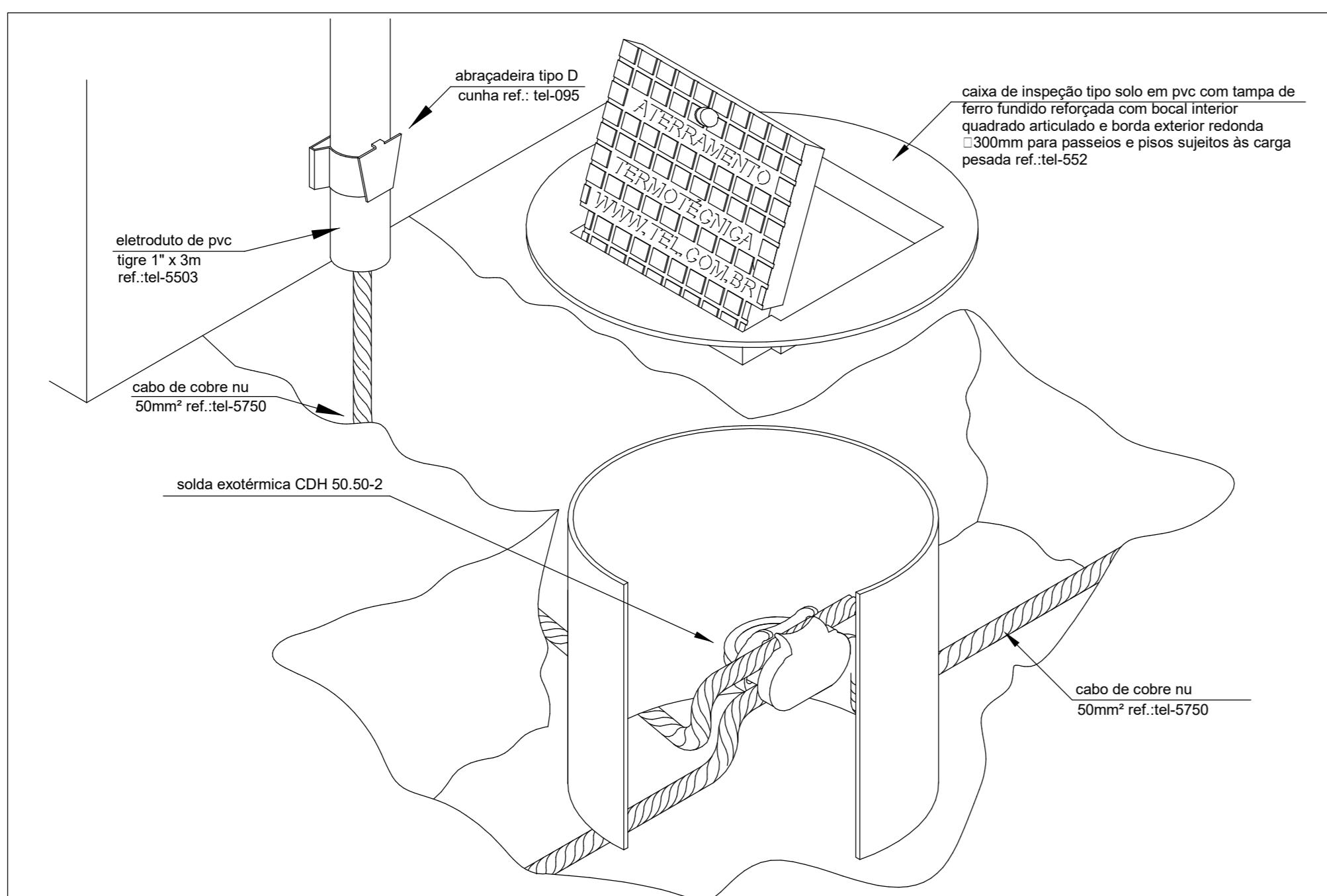
DETALHE 10 - FIXAÇÃO DO CABO DA CAPTAÇÃO ATRAVÉS DE PRESILHA E INTERLIGAÇÃO ENTRE CABO E RE-BAR SEM ESCALA



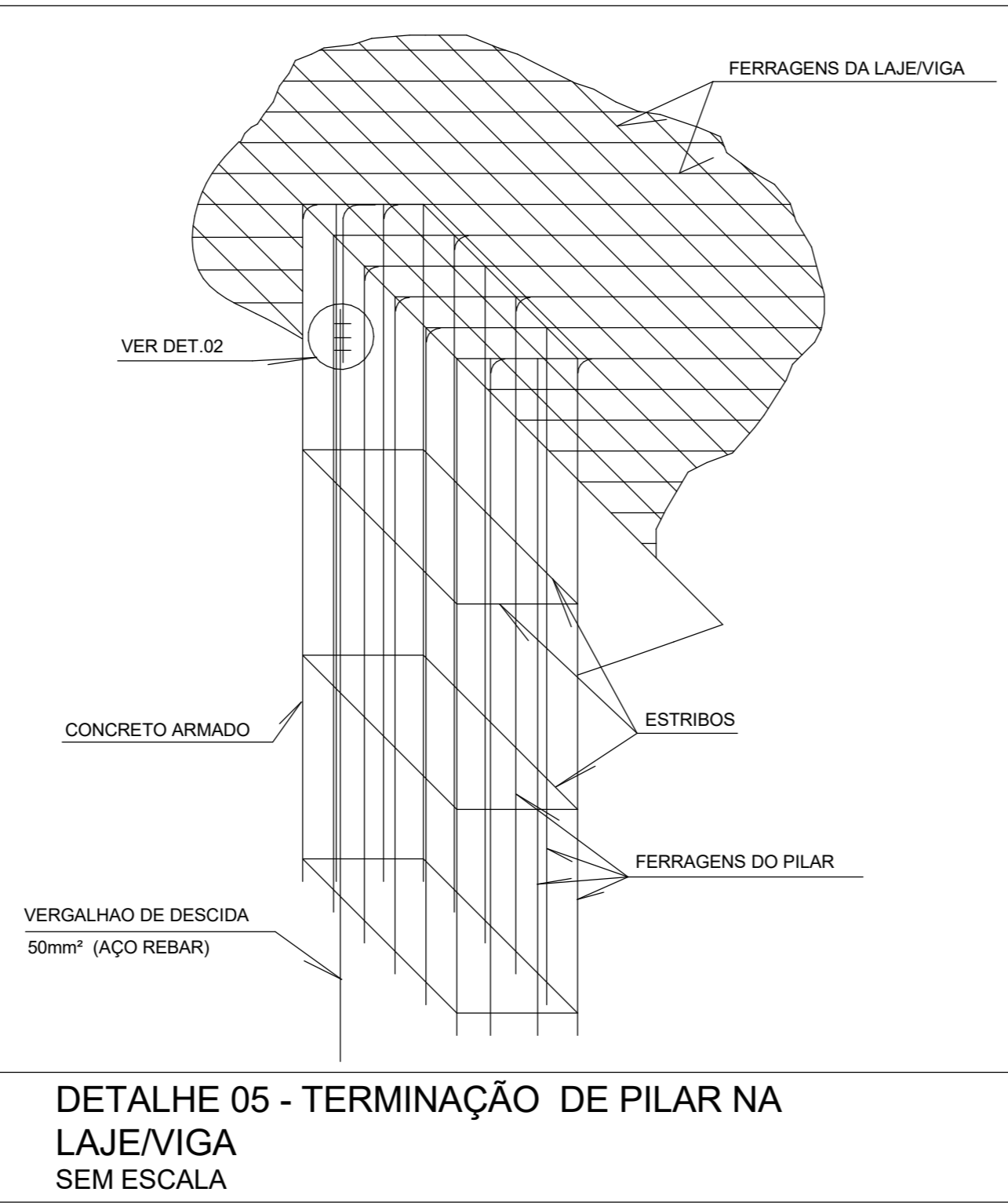
DETALHE 11 - INTERLIGAÇÃO ENTRE CABO DE COBRE NU PARA EQUALIZAÇÃO COM O RE-BAR OU ESTRUTURA SEM ESCALA



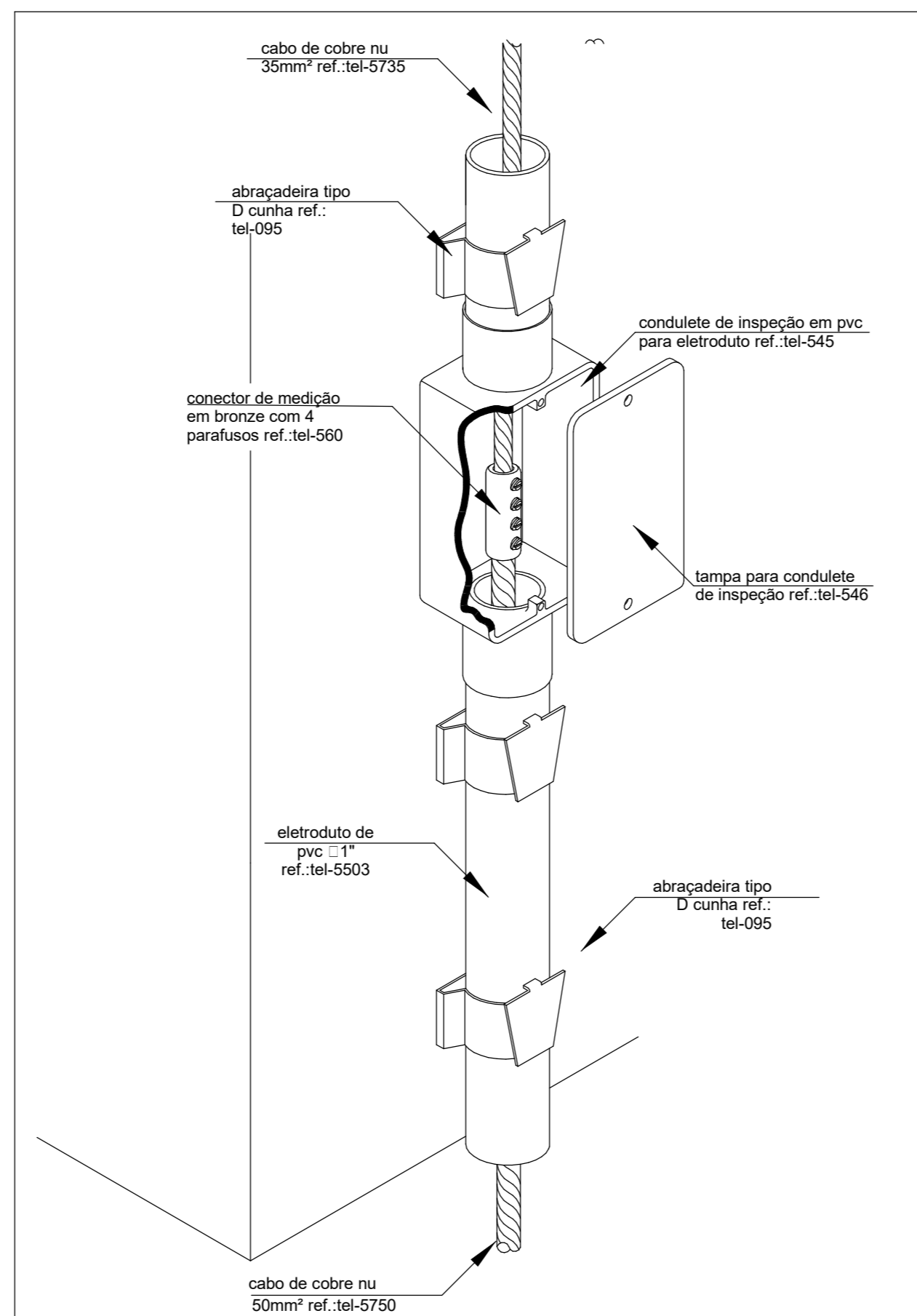
DETALHE 18 - LOCALIZAÇÃO DA "RE-BAR" SEM ESCALA



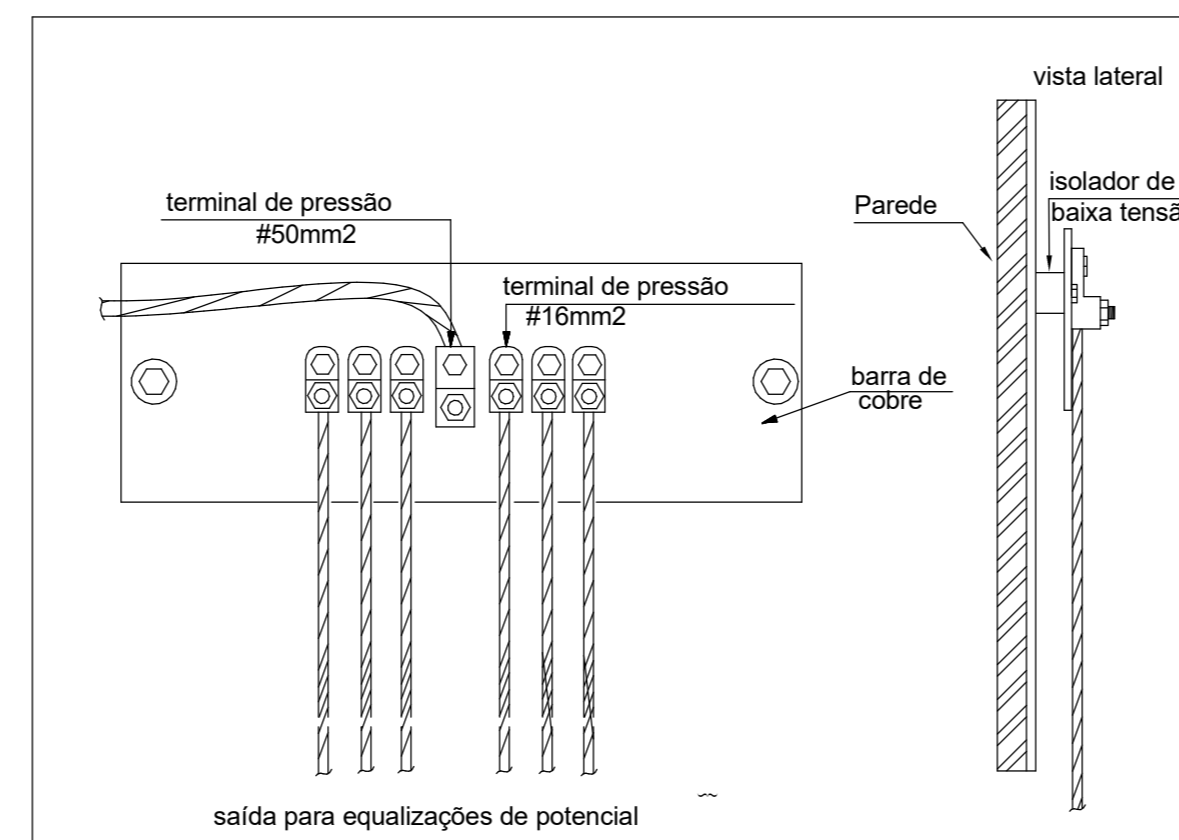
DETALHE 19 - INSTALAÇÃO DA CAIXA DE INSPEÇÃO TIPO SOLO COM TAMPA REFORÇADA PARA CONEXÃO DAS MALHAS DAS DIFERENTES ETAPAS SEM ESCALA



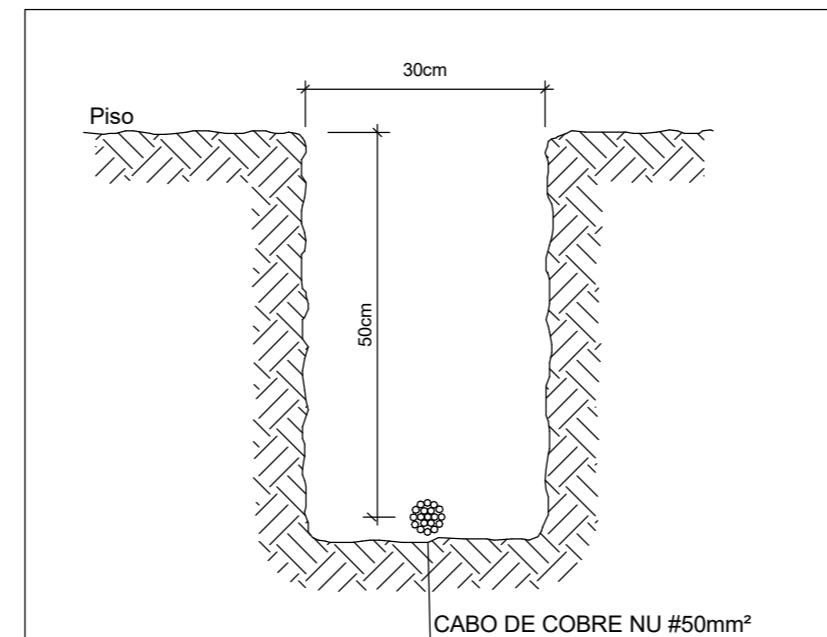
DETALHE 05 - TERMINAÇÃO DE PILAR NA LAJE/VIGA SEM ESCALA



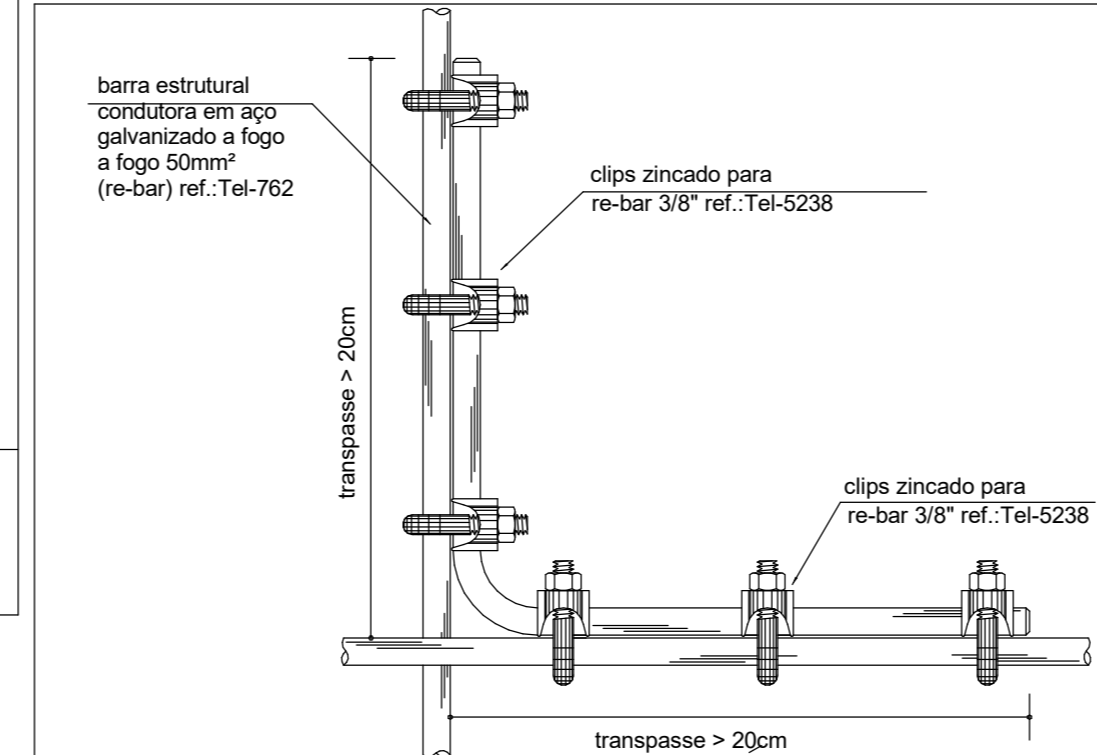
DETALHE 13 - CONEXÃO DA DESCIDA EM CABO DE COBRE COM O ATERRAMENTO SEM ESCALA



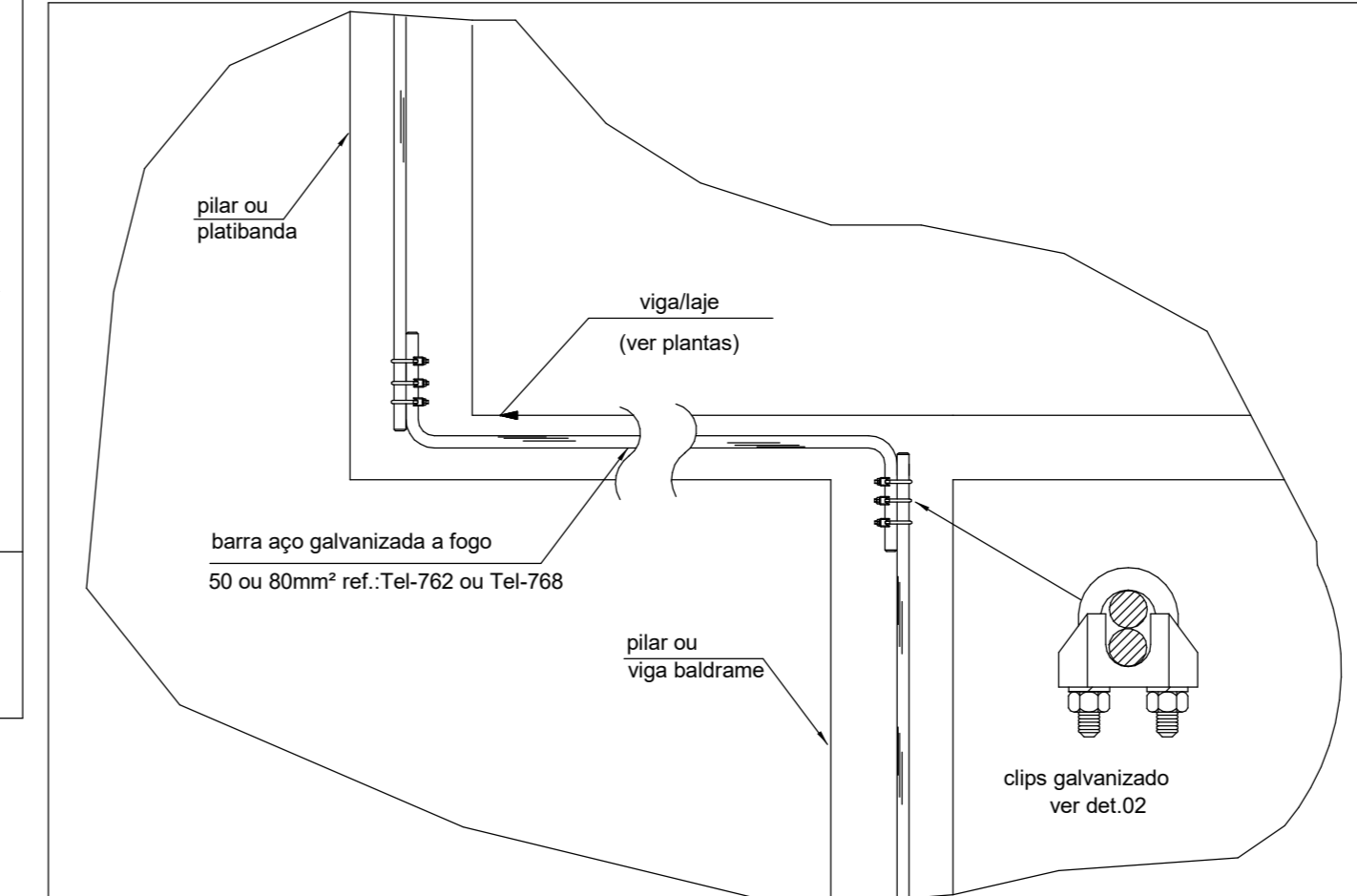
DETALHE 20 - MONTAGEM DA CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL LOCAL (BEP/BEL) SEM ESCALA



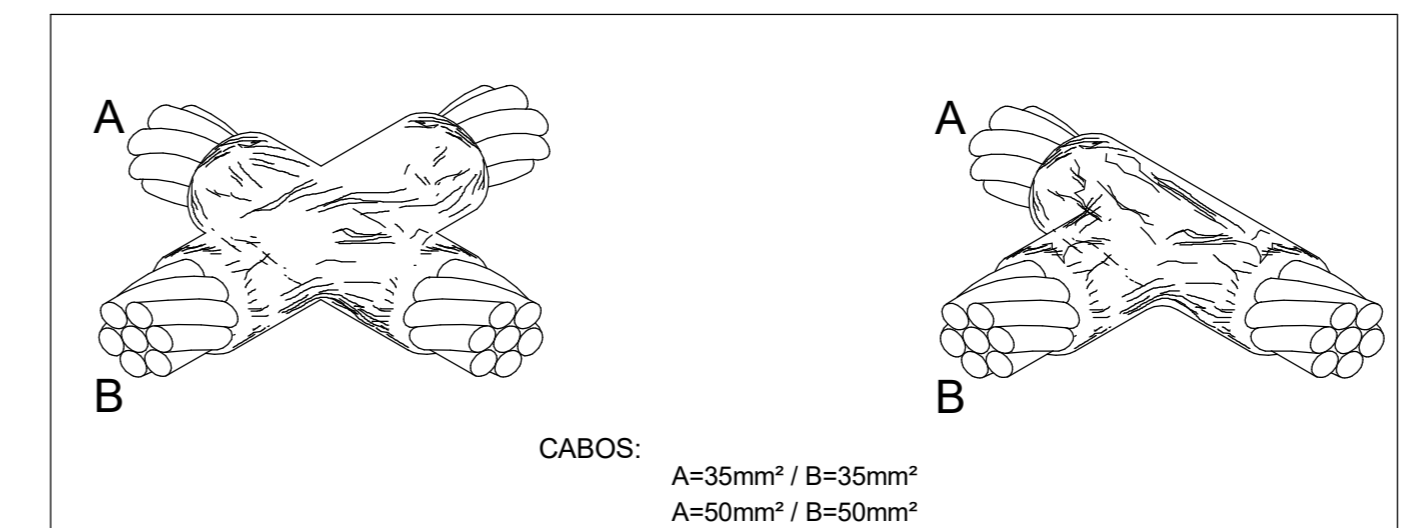
DETALHE 06 - INSTALAÇÃO DE CABO DE ATERRAMENTO SEM ESCALA



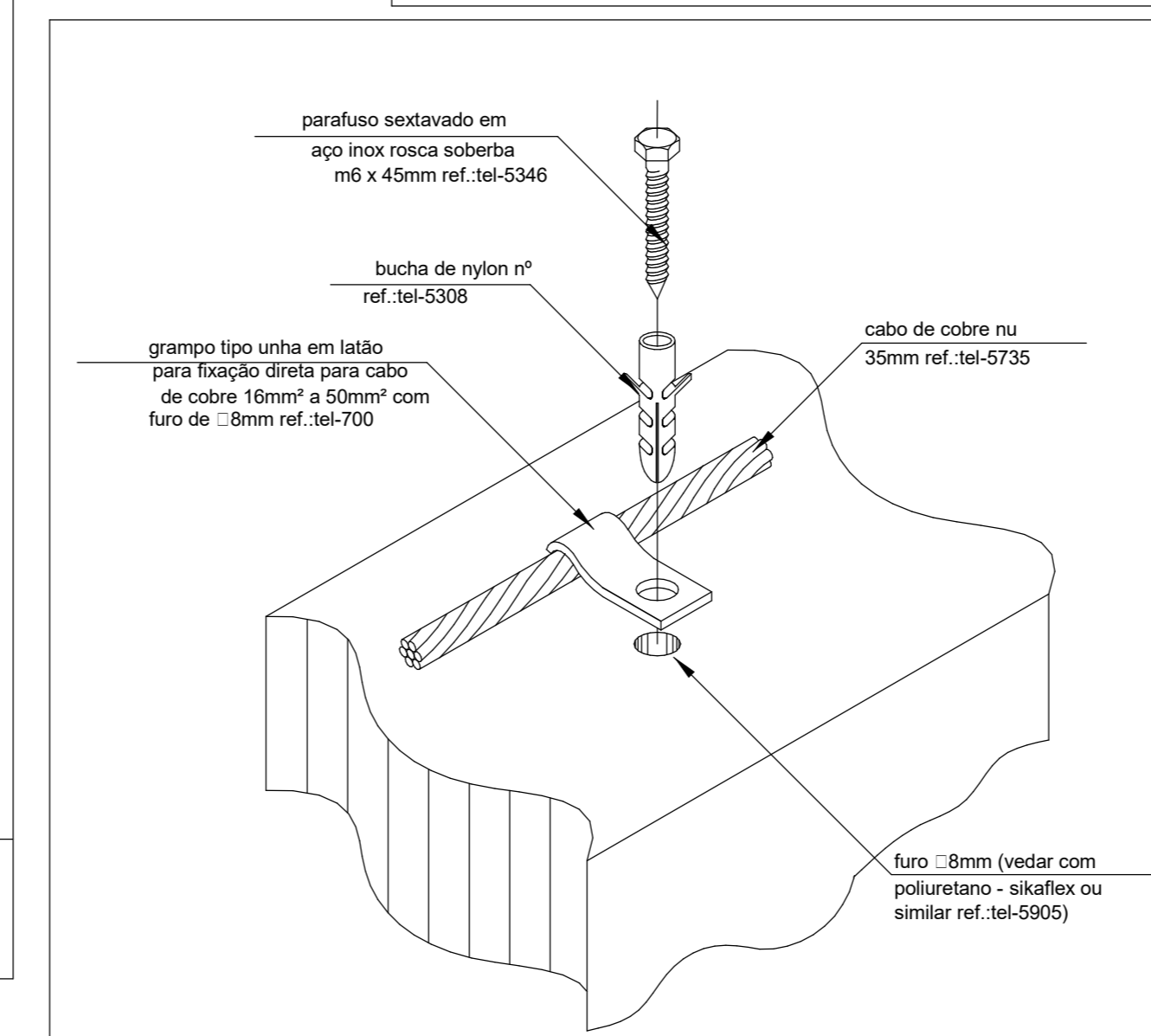
DETALHE 07: AMARRAÇÃO DO VERGALHÃO DE DESCIDA COM O VERGALHÃO HORIZONTAL SEM ESCALA



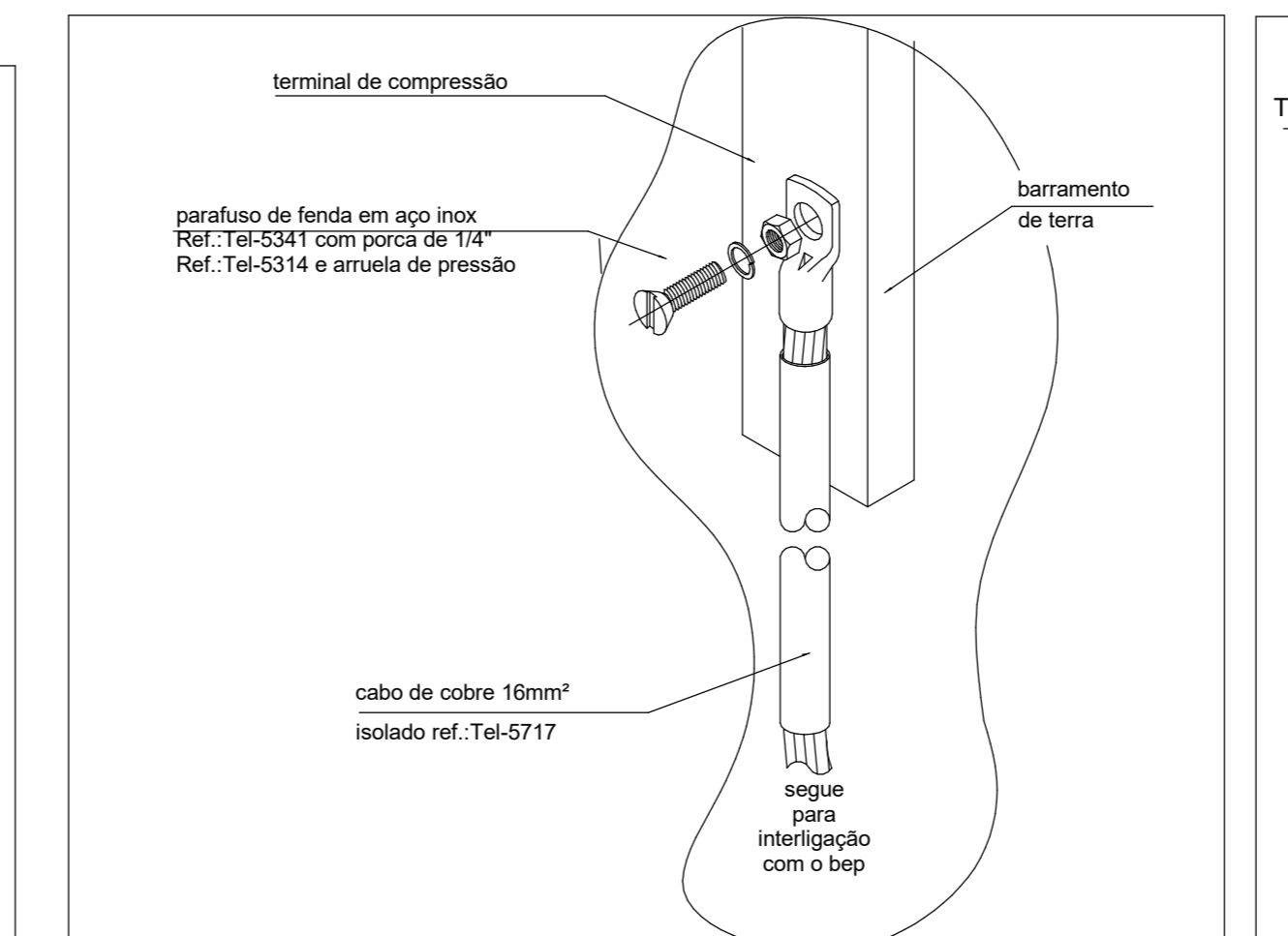
DETALHE 14: RE-BAR DESVIA PELA VIGA BALDRAME/LAJE SEM ESCALA



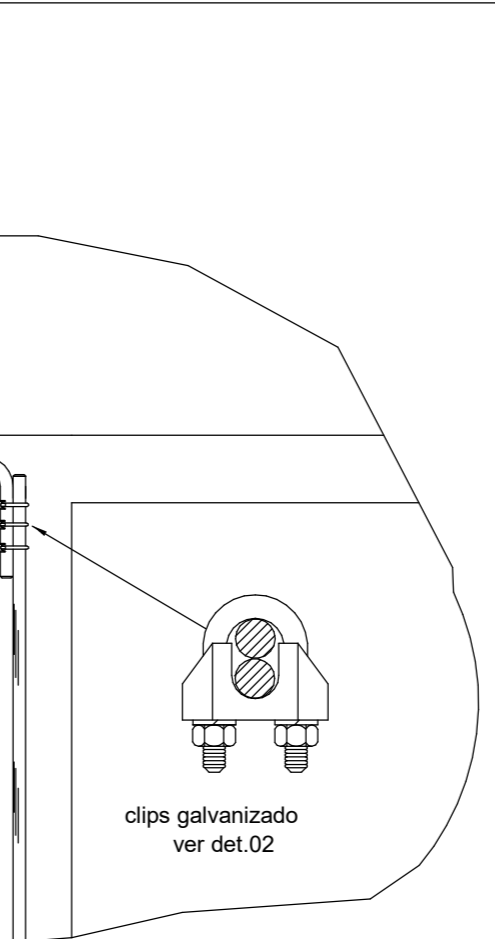
DETALHE 15 - EMENDA ENTRE CABOS DE COBRE NU ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA SEM ESCALA



DETALHE 16: FIXAÇÃO DE CABO DE COBRE EM ALVENARIA OU CONCRETO SEM ESCALA



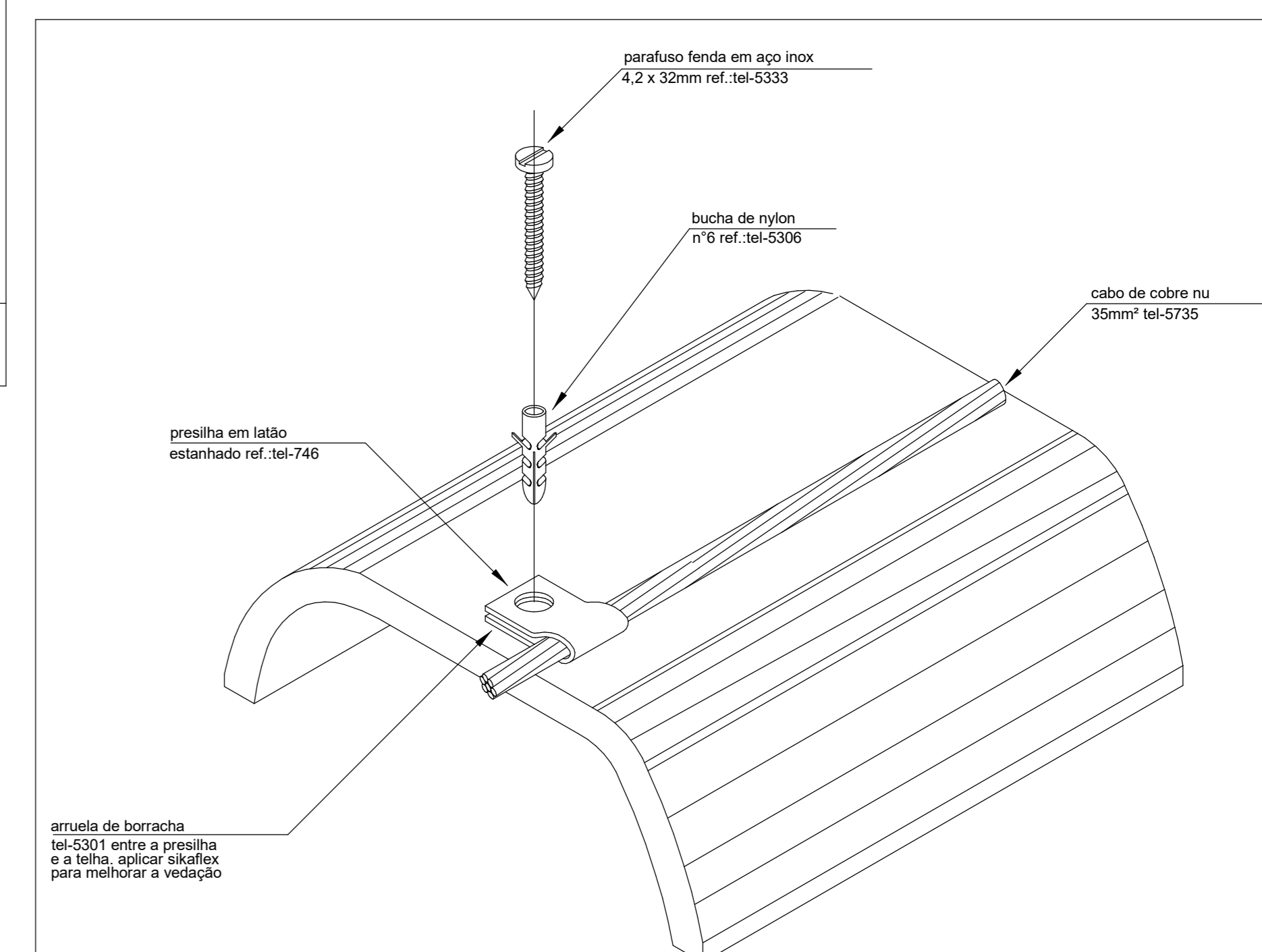
DETALHE 21: EQUALIZAÇÃO DE BARRAMENTO DE TERRA NO BEP SEM ESCALA



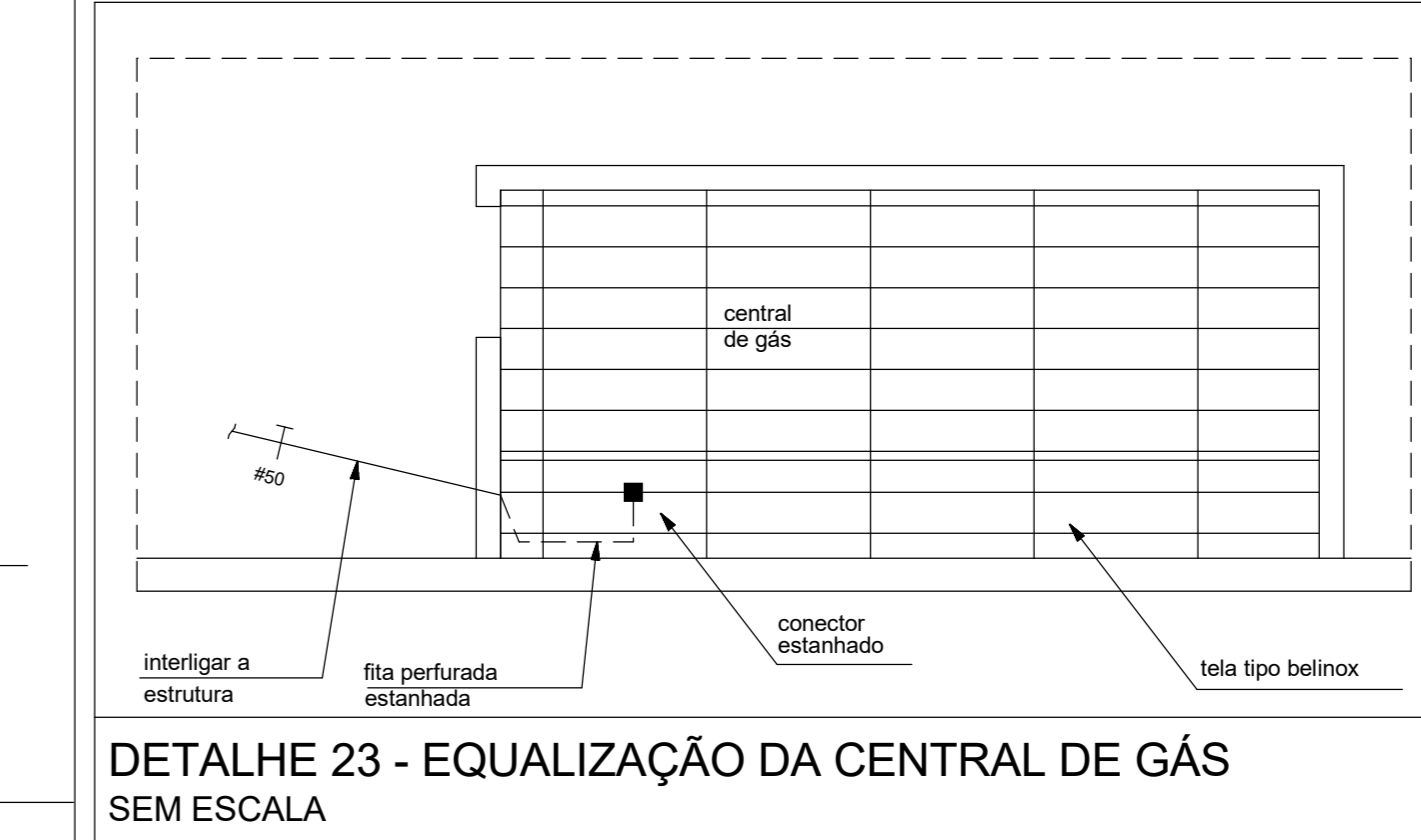
DETALHE 08 - FIXAÇÃO DO CABO DE COBRE 35mm² NA ISOTELHA SEM ESCALA



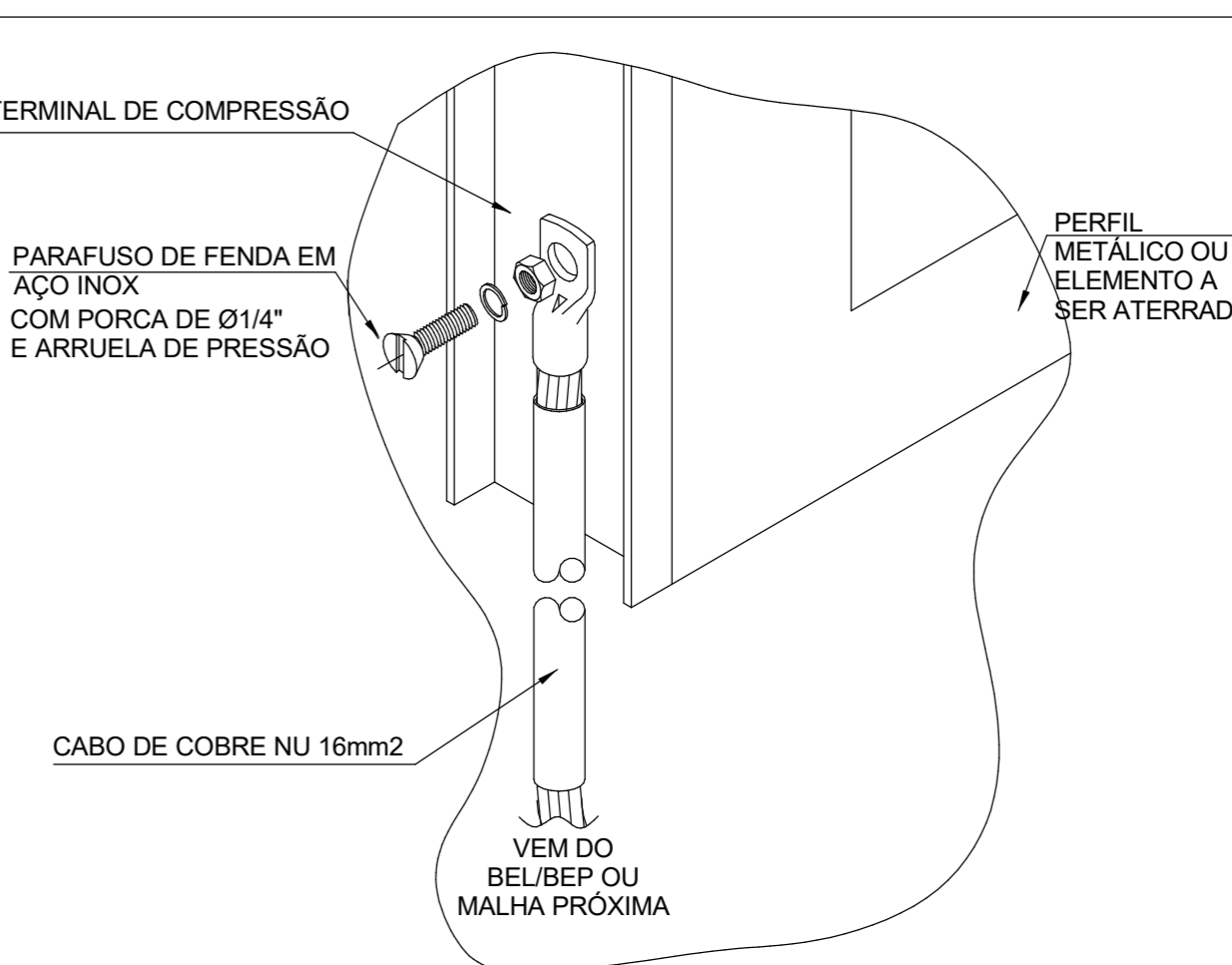
DETALHE 09 - UTILIZAÇÃO DO PILAR METÁLICO COMO DESCIDA NATURAL SEM ESCALA



DETALHE 17: FIXAÇÃO DO CABO DA CAPTAÇÃO SOBRE TELHA AMERICANA SEM ESCALA



DETALHE 23 - EQUALIZAÇÃO DA CENTRAL DE GÁS SEM ESCALA



DETALHE 22 - EQUALIZAÇÃO DE PERFIL METÁLICO USANDO CABO DE COBRE SEM ESCALA



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

GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA
APROVADO _____
TENGO RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO

CEPI MANOEL VICENTE ROSA

ENDEREÇO: RUA XINGU, SN CENTRO, GOIATUBA - GO - CEP.: 75600-000					
ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERMEAB.	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
2206,35 m²	360,04 m²	1385,15 m²	149,54 m²	269,92 m²	1505,13 m²
ELABORAÇÃO: CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA					ELABORAÇÃO: CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA
AUTOR: Moses Coelho P. Moura					ELABORAÇÃO: CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA
RT DA OBRA:					ELABORAÇÃO: CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA
PROPRIETÁRIO: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO					CNPJ: 01.409.705/0001-20
PREPOSTO: SABBRA SILVA VIEIRA VALENTE					CPF: 041.530.091-64

PROJETO DE SPDA

TIPO DE PROJETO:					
DETALHES GERAIS					
ASSUNTO:					
DATA:	ESCALA:	REVISÃO:	Nº ARTIARTI:		
ABRIL/2025	INDICADA	01			
REV.	DATA	EMISSÃO INICIAL	DESCRIÇÃO	VISTO	
01	04/2025			MCM	