ANÁLISE DE RISCO SPDA

Análise de Risco de Descargas Atmosféricas	
Cliente	**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO**
Projeto	**CEPI OSMUNDO GONZAGA FILHO**
Endereço	**RUA T 480, NOVA VILA, CALDAS NOVAS - 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	9	INPE
Dimensões da estrutura	Estudo com formato prismático simples	L	57,7	17.093
		W	98,1	
		H	9,5	
	AD' (somente para construções com formatos complexos)	AD'	7	
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 estutura				
Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Linha de energia	Se aplica	Pli	0,3	Tabela B.9
Comprimento (m)	Padrão Ll=1000	Ll	1000	Metros
Fator de instalação	Enterrado	Cl	0,5	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, isolação	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 estutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cdj	0,5	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno	2,5 kV	Uw	2,5	Tabela B.8
		Ks4	0,400	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8

Linha de sinal	Se aplica	Pli	0,5	Tabela B.9
Comprimento (m)	Padrão Ll=1000	Ll	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	Cl	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 oucom a blindagem não interligad	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolação	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 estutura	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		Marmore, cerâmica	rt	1,00E-03	Tabela C.3
Proteção contra choque (estrutura)		Nenhuma medida de proteção	Pta	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (linha)		Nenhuma medida de proteção	Ptu	1	Tabela B.6
Risco de incêndio ou explosão		Incêndio, Baixo	rf	1,00E-03	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência	rp	1	Tabela C.4
Energia	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdp	1	Tabela B.3
Dados	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS coordenado	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdt	1	Tabela B.3
Tipo de perigo especial		Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas	hz	5	Tabela C.6

Tabela 4 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Vida Humana - L1				
Parâmetro		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	836	-
Número de pessoas na estrutura inteira		nt	836	
Horas por dia em que a estrutura se mantém ocupada		Thor	14	
Total de dias por ano em que a edificação se mantem ocupada		Tdia	260	
Tempo, em horas por ano, em que as pessoas estão presentes em um local perigoso		tz	3640	
LU=LA=rt*Lt*nz/nt*tz/8760		LU=LA	4,16E-06	Eq. C.1
LB=LV=rp*rf*hz*Lf*nz/nt*tz/8760		LB=LV	2,08E-04	Eq C.3
LC1=LM=LW=LZ=Lo0*nz/nt*tz/8760		LC= LM= LW= LZ	4,16E-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 inluindo suas atividades		cs	0	
Valor total da estrutura		ct	0	
	LU=LA=rt*Lt*ca/ct	LU=LA	0	Eq. C.10
	LB=LV=rp*rf*hz*Lf*(ca+cb+cc+cs)/ct	LB=LV	0	Eq. C.12

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

Tabela 7 - Área de Exposição Equivalente				
Parâmetro	Equação	Id	Valor	Referência
Estrutura	Ad=L*W+2*(3*H)*(L+W)+pi*(3*H)²	Ad	7,00E+00	Eq. A.2
	Am=2*500*(L+W)+pi*500²	Am	9,41E+05	Eq. A.7
Linha de energia	Alp=40*Ll	Alp	4,00E+04	Eq. A.9
	Aip=4000*Ll	Aip	4,00E+06	Eq. A.11
	Adjp=Ljp*Wjp+2*(3*Hjp)*(Ljp+Wjp)+pi*(3*Hjp)²	Adjp	0,00E+00	Eq. A.2
Linha de dados	Ald=40*Ll	Ald	4,00E+04	Eq. A.9
	Aid=4000*Ll	Aid	4,00E+06	Eq. A.11
	Adjd=Ljd*Wjd+2*(3*Hjd)*(Ljd+Wjd)+pi*(3*Hjd)²	Adjd	0,00E+00	Eq A.2

Tabela 8 - Número esperado Anual de Eventos perigosos				
Parâmetro	Equação	Id	Valor (1/ano)	Referência
Estrutura	Nd=Ng*Ad*Cd*10E-6	Nd	3,15E-05	Eq. A.4
	Nm=Ng*Am*10E-6	Nm	8,47E+00	Eq. A.6
Linha de energia	NLp=Ng*Alp*Cip*Cep*Ctp*10E-6	NLp	1,80E-02	Eq. A.8
	Nlp=Ng*Aip*Cip*Cep*Ctp*10E-6	Nlp	1,80E+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	3,60E-02	Eq. A.8
	Nld=Ng*Aid*Cid*Ced*Ctd*10E-6	Nld	3,60E+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 falha nos sistemas interno	Energia	Pcp=Pspdp*Cldp	Pcp	1,00E+00	Eq. B.2
	Dados	Pcd=Pspdd*Cldd	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	4,00E-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*Pldp*Cldp	Pup	1,00E+00	Eq. B.8
	Dados	Pud=Ptu*Peb*Pldd*Cldd	Pud	1,00E+00	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	Pwp=Pspdp*Pldp*Clp	Pwp	5,00E-01	Eq. B.10
	Dados	Pwd=Pspdd*Pldd*Cld	Pwd	1,00E+00	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	Pzp=Pspdp*Plip*Clip	Pzp	3,00E-01	Eq. B.11
	Dados	Pzd=Pspdd*Plid*Clid	Pzd	5,00E-01	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	Pvp=Peb*Pldp*Cldp	Pvp	1,00E+00	Eq. B.9
	Dados	Pvd=Peb*Pldd*Cldd	Pvd	1,00E+00	Eq. B.9
Energia		Pmsp=(Ks1*Ks2*Ks3p*Ks4p)²	Pmsp	4,00E-01	Eq. B.4
Dados		Pmst=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)²	Pmsd	6,67E-01	Eq. B.4
Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)			Pm	8,00E-01	Eq. 15

Tabela 10 - Análise das Componentes de Risco para R1				
Risco		Id	Valor	Referência
RA=Nd*Pa*LA		RA	1,31E-10	Eq. 6
RB=Nd*Pb*LB		RB	6,54E-09	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	7,48E-08	Eq. 10
Dados	RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU	RUd	1,50E-07	Eq. 10
RU=(NL+Ndj)*Pu*LU		RU	2,24E-07	Eq. 10
Energia	RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV	Rvp	3,74E-06	Eq. 11
Dados	RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV	Rvd	7,48E-06	Eq. 11
RV=(NL+Ndj)*Pv*LV		RV	1,12E-05	Eq. 11
Energia	RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW	RWp	3,74E-03	Eq. 12
Dados	RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW	RWd	7,48E-03	Eq. 12
RW=(NL+Ndj)*Pw*LW		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	RZp=Nlp*Pzp*Lz	RZp	2,24E-01	Eq. 13
Dados	RZd=Nld*Pzd*Lz	RZd	7,48E-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
Energia	Rup=(NLp+Ndjp)*Pup*LU	RUp	0,00E+00	Eq. 10
Dados	Rud=(NLd+Ndjd)*Pud*LU	RUd	0,00E+00	Eq. 10
Ru=(NL+Ndj)*Pu*LU		RU	0,00E+00	Eq. 10
Energia	Rvp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV	Rvp	0,00E+00	Eq. 11
Dados	Rvt=(NLt+Ndjt)*Pvt*LV	Rvt	0,00E+00	Eq. 11
RV=(NL+Ndj)*Pv*LV		RV	0,00E+00	Eq. 11
Energia	Rwp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW	RWp	0,00E+00	Eq. 12
Dados	Rwt=(NLt+Ndjt)*Pwt*LW	RWd	0,00E+00	Eq. 12
RW=(NL+Ndj)*Pw*Lw		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	Rzp=Nlp*Pzp*LZ	RZp	0,00E+00	Eq. 13
Dados	Rzd=Nld*Pzd*LZ	RZd	0,00E+00	Eq. 13
RZ=Ni*Pz*Lz		RZ	0,00E+00	Eq. 13

Tabela 12 - Análise do Risco						
Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Risco de explosão ou hospital	Não
R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ	R1	1,15E-05	Eq. 1	1,00E-05	Atendimento ao público	Não
R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03	Perda de patrimônio cultural	Não
R3=RB+RV	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04	Animais	Não
R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ	R4	0,00E+00	Eq. 4	1,00E-03	Avaliação econômica	Não
RA+RB+RU+RV	-	1,15E-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	**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO**
Projeto	**CEPI OSMUNDO GONZAGA FILHO**
Endereço	**RUA T 480, NOVA VILA, CALDAS NOVAS - 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 no	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	III-IV	Pspdp	0,05	Tabela B.3
Dados	Fiação interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdd	1	Tabela B.3

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

Análise do Risco					
Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Atende?
R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ	R1	5,74E-07	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 .
--DPS.
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*Cldp	Pcp	5,00E-02	Eq. B.2
	Dados	Pcd=Pspdd*Cldd	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	8,00E-03	Eq. B.3
	Dados	Pmd=Pspdd*Pmsd	Pmd	1,60E-01	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	Pup=Ptu*Peb*Pldp*Cldp	Pup	5,00E-02	Eq. B.8
	Dados	Pud=Ptu*Peb*Pldd*Cldd	Pud	5,00E-02	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	Pwp=Pspdp*Pldp*Clp	Pwp	2,50E-02	Eq. B.10
	Dados	Pwd=Pspdd*Pldd*Cld	Pwd	1,00E+00	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	Pzp=Pspdp*Plip*Clip	Pzp	1,50E-02	Eq. B.11
	Dados	Pzd=Pspdd*Plid*Clid	Pzd	5,00E-01	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	Pvp=Peb*Pldp*Cldp	Pvp	5,00E-02	Eq. B.9
	Dados	Pvd=Peb*Pldd*Cldd	Pvd	5,00E-02	Eq. B.9
Energia		$Pmsp=(Ks1*Ks2*Ks3p*Ks4p)^2$	Pmsp	1,60E-01	Eq. B.4
Dados		$Pmst=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)^2$	Pmsd	1,60E-01	Eq. B.4
Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)			Pm	1,67E-01	Eq. 15

Análise das Componentes de Risco para R1				
Risco		Id	Valor	Referência
RA=Nd*Pa*LA		RA	2,62E-11	Eq. 6
RB=Nd*Pb*LB		RB	1,31E-09	Eq. 7
RC=Nd*Pc*LC		RC	0,00E+00	Eq. 8
RM=Nm*Pm*LM		RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia	RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU	RUp	3,74E-09	Eq. 10

Dados	RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU	RUd	7,48E-09	Eq. 10
Ru=(NL+Ndj)*Pu*LU		RU	1,12E-08	Eq. 10
Energia	RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV	Rvp	1,87E-07	Eq. 11
Dados	RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV	Rvt	3,74E-07	Eq. 11
RV=(NL+Ndj)*Pv*LV		RV	5,61E-07	Eq. 11
Energia	RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW	RWp	1,87E-04	Eq. 12
Dados	RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW	RWd	1,50E-02	Eq. 12
RW=(NL+Ndj)*Pw*LW		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	RZp=Nlp*Pzp*LZ	RZp	1,12E-02	Eq. 13
Dados	RZd=Nld*Pzd*LZ	RZd	7,48E-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

ANÁLISE DE RISCO SPDA

Análise de Risco de Descargas Atmosféricas	
Cliente	**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO**
Projeto	**CEPI OSMUNDO GONZAGA FILHO**
Endereço	**RUA T 480, NOVA VILA, CALDAS NOVAS - 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	9	INPE
Dimensões da estrutura	Estudo com formato prismático simples	L	57,7	17.093
		W	98,1	
		H	9,5	
	AD' (somente para construções com formatos complexos)	AD'	7	
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 estutura				
Parâmetro	Comentário	Id	Valor	Referência
Linha de energia	Se aplica	Pli	0,3	Tabela B.9
Comprimento (m)	Padrão Ll=1000	Ll	1000	Metros
Fator de instalação	Enterrado	Cl	0,5	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, isolação	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 estutura	Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	Cdj	0,5	Tabela A.1
Tensão suportável do sistema interno	2,5 kV	Uw	2,5	Tabela B.8
		Ks4	0,400	Eq B.7
		Pld	1	Tabela B.8

Linha de sinal	Se aplica	Pli	0,5	Tabela B.9
Comprimento (m)	Padrão Ll=1000	Ll	1000	Metros
Fator de instalação	Aéreo	Cl	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 oucom a blindagem não interligad	RS	-	Tabela B.8
Blindagem, aterramento, isolação	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 estutura	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		Marmore, cerâmica	rt	1,00E-03	Tabela C.3
Proteção contra choque (estrutura)		Nenhuma medida de proteção	Pta	1	Tabela B.1
Proteção contra choque (linha)		Nenhuma medida de proteção	Ptu	1	Tabela B.6
Risco de incêndio ou explosão		Incêndio, Baixo	rf	1,00E-03	Tabela C.5
Proteção contra incêndio		Nenhuma providência	rp	1	Tabela C.4
Energia	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdp	1	Tabela B.3
Dados	Fiação Interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS coordenado	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdt	1	Tabela B.3
Tipo de perigo especial		Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas	hz	5	Tabela C.6

Tabela 4 - Tipos de Perdas Inaceitáveis de Vida Humana - L1				
Parâmetro		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	836	-
Número de pessoas na estrutura inteira		nt	836	
Horas por dia em que a estrutura se mantém ocupada		Thor	14	
Total de dias por ano em que a edificação se mantem ocupada		Tdia	260	
Tempo, em horas por ano, em que as pessoas estão presentes em um local perigoso		tz	3640	
LU=LA=rt*Lt*nz/nt*tz/8760		LU=LA	4,16E-06	Eq. C.1
LB=LV=rp*rf*hz*Lf*nz/nt*tz/8760		LB=LV	2,08E-04	Eq C.3
LC1=LM=LW=LZ=Lo0*nz/nt*tz/8760		LC= LM= LW= LZ	4,16E-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 inluindo suas atividades		cs	0	
Valor total da estrutura		ct	0	
	LU=LA=rt*Lt*ca/ct	LU=LA	0	Eq. C.10
	LB=LV=rp*rf*hz*Lf*(ca+cb+cc+cs)/ct	LB=LV	0	Eq. C.12

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

Tabela 7 - Área de Exposição Equivalente				
Parâmetro	Equação	Id	Valor	Referência
Estrutura	Ad=L*W+2*(3*H)*(L+W)+pi*(3*H)²	Ad	7,00E+00	Eq. A.2
	Am=2*500*(L+W)+pi*500²	Am	9,41E+05	Eq. A.7
Linha de energia	Alp=40*Ll	Alp	4,00E+04	Eq. A.9
	Aip=4000*Ll	Aip	4,00E+06	Eq. A.11
	Adjp=Ljp*Wjp+2*(3*Hjp)*(Ljp+Wjp)+pi*(3*Hjp)²	Adjp	0,00E+00	Eq. A.2
Linha de dados	Ald=40*Ll	Ald	4,00E+04	Eq. A.9
	Aid=4000*Ll	Aid	4,00E+06	Eq. A.11
	Adjd=Ljd*Wjd+2*(3*Hjd)*(Ljd+Wjd)+pi*(3*Hjd)²	Adjd	0,00E+00	Eq A.2

Tabela 8 - Número esperado Anual de Eventos perigosos				
Parâmetro	Equação	Id	Valor (1/ano)	Referência
Estrutura	Nd=Ng*Ad*Cd*10E-6	Nd	3,15E-05	Eq. A.4
	Nm=Ng*Am*10E-6	Nm	8,47E+00	Eq. A.6
Linha de energia	NLp=Ng*Alp*Cip*Cep*Ctp*10E-6	NLp	1,80E-02	Eq. A.8
	Nlp=Ng*Aip*Cip*Cep*Ctp*10E-6	Nlp	1,80E+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	3,60E-02	Eq. A.8
	Nld=Ng*Aid*Cid*Ced*Ctd*10E-6	Nld	3,60E+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 falha nos sistemas interno	Energia	Pcp=Pspdp*Cldp	Pcp	1,00E+00	Eq. B.2
	Dados	Pcd=Pspdd*Cldd	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	4,00E-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*Pldp*Cldp	Pup	1,00E+00	Eq. B.8
	Dados	Pud=Ptu*Peb*Pldd*Cldd	Pud	1,00E+00	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	Pwp=Pspdp*Pldp*Clp	Pwp	5,00E-01	Eq. B.10
	Dados	Pwd=Pspdd*Pldd*Cld	Pwd	1,00E+00	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	Pzp=Pspdp*Plip*Clip	Pzp	3,00E-01	Eq. B.11
	Dados	Pzd=Pspdd*Plid*Clid	Pzd	5,00E-01	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	Pvp=Peb*Pldp*Cldp	Pvp	1,00E+00	Eq. B.9
	Dados	Pvd=Peb*Pldd*Cldd	Pvd	1,00E+00	Eq. B.9
Energia		Pmsp=(Ks1*Ks2*Ks3p*Ks4p)²	Pmsp	4,00E-01	Eq. B.4
Dados		Pmst=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)²	Pmsd	6,67E-01	Eq. B.4
Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)			Pm	8,00E-01	Eq. 15

Tabela 10 - Análise das Componentes de Risco para R1				
Risco		Id	Valor	Referência
RA=Nd*Pa*LA		RA	1,31E-10	Eq. 6
RB=Nd*Pb*LB		RB	6,54E-09	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	7,48E-08	Eq. 10
Dados	RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU	RUd	1,50E-07	Eq. 10
RU=(NL+Ndj)*Pu*LU		RU	2,24E-07	Eq. 10
Energia	RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV	Rvp	3,74E-06	Eq. 11
Dados	RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV	Rvd	7,48E-06	Eq. 11
RV=(NL+Ndj)*Pv*LV		RV	1,12E-05	Eq. 11
Energia	RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW	RWp	3,74E-03	Eq. 12
Dados	RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW	RWd	7,48E-03	Eq. 12
RW=(NL+Ndj)*Pw*LW		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	RZp=Nlp*Pzp*Lz	RZp	2,24E-01	Eq. 13
Dados	RZd=Nld*Pzd*Lz	RZd	7,48E-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
Energia	Rup=(NLp+Ndjp)*Pup*LU	RUp	0,00E+00	Eq. 10
Dados	Rud=(NLd+Ndjd)*Pud*LU	RUd	0,00E+00	Eq. 10
Ru=(NL+Ndj)*Pu*LU		RU	0,00E+00	Eq. 10
Energia	Rvp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV	Rvp	0,00E+00	Eq. 11
Dados	Rvt=(NLt+Ndjt)*Pvt*LV	Rvt	0,00E+00	Eq. 11
RV=(NL+Ndj)*Pv*LV		RV	0,00E+00	Eq. 11
Energia	Rwp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW	RWp	0,00E+00	Eq. 12
Dados	Rwt=(NLt+Ndjt)*Pwt*LW	RWd	0,00E+00	Eq. 12
RW=(NL+Ndj)*Pw*Lw		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	Rzp=Nlp*Pzp*LZ	RZp	0,00E+00	Eq. 13
Dados	Rzd=Nld*Pzd*LZ	RZd	0,00E+00	Eq. 13
RZ=Ni*Pz*Lz		RZ	0,00E+00	Eq. 13

Tabela 12 - Análise do Risco						
Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Risco de explosão ou hospital	Não
R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ	R1	1,15E-05	Eq. 1	1,00E-05	Atendimento ao público	Não
R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03	Perda de patrimônio cultural	Não
R3=RB+RV	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04	Animais	Não
R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ	R4	0,00E+00	Eq. 4	1,00E-03	Avaliação econômica	Não
RA+RB+RU+RV	-	1,15E-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	**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO**
Projeto	**CEPI OSMUNDO GONZAGA FILHO**
Endereço	**RUA T 480, NOVA VILA, CALDAS NOVAS - 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 no	Ks3p	1	Tabela B.5
	DPS	III-IV	Pspdp	0,05	Tabela B.3
Dados	Fiação interna	Cabo não blindado – sem preocupação noroteamento no	Ks3t	1	Tabela B.5
	DPS	Nenhum sistema de DPS coordenado	Pspdd	1	Tabela B.3

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

Análise do Risco					
Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Atende?
R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ	R1	5,74E-07	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 .
--DPS.
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*Cldp	Pcp	5,00E-02	Eq. B.2
	Dados	Pcd=Pspdd*Cldd	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	8,00E-03	Eq. B.3
	Dados	Pmd=Pspdd*Pmsd	Pmd	1,60E-01	Eq. B.3
Probabilidade da descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque	Energia	Pup=Ptu*Peb*Pldp*Cldp	Pup	5,00E-02	Eq. B.8
	Dados	Pud=Ptu*Peb*Pldd*Cldd	Pud	5,00E-02	Eq. B.8
Probabilidade da descarga na linha causar falhas de sistemas internos	Energia	Pwp=Pspdp*Pldp*Clp	Pwp	2,50E-02	Eq. B.10
	Dados	Pwd=Pspdd*Pldd*Cld	Pwd	1,00E+00	Eq. B.10
Probabilidade da descarga perto da linha causar falhas de sistemas internos	Energia	Pzp=Pspdp*Plip*Clip	Pzp	1,50E-02	Eq. B.11
	Dados	Pzd=Pspdd*Plid*Clid	Pzd	5,00E-01	Eq. B.11
Probabilidade da descarga em uma linha causar danos físicos	Energia	Pvp=Peb*Pldp*Cldp	Pvp	5,00E-02	Eq. B.9
	Dados	Pvd=Peb*Pldd*Cldd	Pvd	5,00E-02	Eq. B.9
Energia		$Pmsp=(Ks1*Ks2*Ks3p*Ks4p)^2$	Pmsp	1,60E-01	Eq. B.4
Dados		$Pmst=(Ks1*Ks2*Ks3d*Ks4d)^2$	Pmsd	1,60E-01	Eq. B.4
Pm=1-(1-Pmp)*(1-Pmd)			Pm	1,67E-01	Eq. 15

Análise das Componentes de Risco para R1				
Risco		Id	Valor	Referência
RA=Nd*Pa*LA		RA	2,62E-11	Eq. 6
RB=Nd*Pb*LB		RB	1,31E-09	Eq. 7
RC=Nd*Pc*LC		RC	0,00E+00	Eq. 8
RM=Nm*Pm*LM		RM	0,00E+00	Eq. 9
Energia	RUp=(NLp+Ndjp)*Pup*LU	RUp	3,74E-09	Eq. 10

Dados	RUd=(NLd+Ndjd)*Pud*LU	RUd	7,48E-09	Eq. 10
Ru=(NL+Ndj)*Pu*LU		RU	1,12E-08	Eq. 10
Energia	RVp=(NLp+Ndjp)*Pvp*LV	Rvp	1,87E-07	Eq. 11
Dados	RVd=(NLd+Ndjd)*Pvd*LV	Rvt	3,74E-07	Eq. 11
RV=(NL+Ndj)*Pv*LV		RV	5,61E-07	Eq. 11
Energia	RWp=(NLp+Ndjp)*Pwp*LW	RWp	1,87E-04	Eq. 12
Dados	RWd=(NLd+Ndjd)*Pwd*LW	RWd	1,50E-02	Eq. 12
RW=(NL+Ndj)*Pw*LW		RW	0,00E+00	Eq. 12
Energia	RZp=Nlp*Pzp*LZ	RZp	1,12E-02	Eq. 13
Dados	RZd=Nld*Pzd*LZ	RZd	7,48E-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 OSMUNDO GONZAGA FILHO
CALDAS NOVAS- GO

PROJETO EXECUTIVO DE SPDA

ELABORAÇÃO

Consórcio Diamante Engenharia

REALIZAÇÃO

MARÇO / 2025

MEMORIAL DESCRITIVO – SPDA

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	03/2025	A	PARA APROVAÇÃO	GBO	DPM	MCPM	MCPM
REV	**DATA**	**TIPO**	**DESCRIÇÃO**	**POR**	**VERIFICADO**	**AUTORIZADO**	**APROVADO**

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

Empresa Contratada:

CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA.

Avenida Barão Homem De Melo, Nº3280, Nova Granada

Belo Horizonte - MG - Cep.: 30.494-670

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*:**

PROJETO SPDA

***REFERÊNCIA*:**

MARÇO / 2025

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 4
1.1 EQUIPE TÉCNICA 4
2 LISTA DE DESENHOS 5
3 OBJETIVO 6
4 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 6
5 NORMAS 6
6 DESCRIÇÃO 6
6.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO 6
6.2 CAPTAÇÃO 7
6.3 DESCIDAS 7
6.4 MALHA DE ATERRAMENTO 7
7 INSPEÇÃO DO SPDA (CONFORME NBR-5419/15) 7
7.1 OBJETIVO DAS INSPEÇÕES 7
7.2 SEQUÊNCIA DAS INPEÇÕES 8
8 CONSIDERAÇÕES GERAIS 8
9 OBSERVAÇÕES 9

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:	Daniel Pinheiro de Macedo (Engenheiro Eletricista) Débora Morais Pires (Engenheira Eletricista) Geovanna Barros Olímpio (Engenheira Eletricista) **Moisés Coelho Perpétuo Moura (Engenheiro Eletricista)**

2 LISTA DE DESENHOS

Quadro 2.1 – Lista de Desenhos Etapa 1

Nº DESENHO	TÍTULO
PRJ-119046-EXE-SPD-0101-REV00-0104	PLANTA DE CAPTAÇÃO
PRJ-119046-EXE-SPD-0101-REV00-0204	PLANTA DE ATERRAMENTO
PRJ-119046-EXE-SPD-0101-REV00-0304	PLANTA DE CAPTAÇÃO PLANTA DE ATERRAMENTO GERENCIAMENTO DE RISCO
PRJ-119046-EXE-SPD-0101-REV00-0404	DETALHES GERAIS

3 OBJETIVO

Este memorial tem como objetivo descrever as diretrizes adotadas para elaboração do Projeto de SPDA do CEPI Osmundo Gonzaga Filho, situado no Município de Caldas Novas – 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.

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 reforma foi utilizado o sistema de SPDA externo.

6.2 CAPTAÇÃO

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 e aderibase, com distância máxima de 1 metro entre presilhas.

6.3 DESCIDAS

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

Os perfis metálicos que configuram a cobertura da quadra poliesportiva, serão utilizados como condutores de descida natural.

6.4 MALHA DE ATERRAMENTO

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

Foram projetadas caixas de inspeção de solo em alguns pontos da malha de aterramento para que possa ser feita 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.

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.

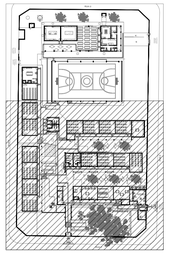
9 OBSERVAÇÕES

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.

Belo Horizonte, 18 de março de 2025.

Moisés Coelho P. Moura

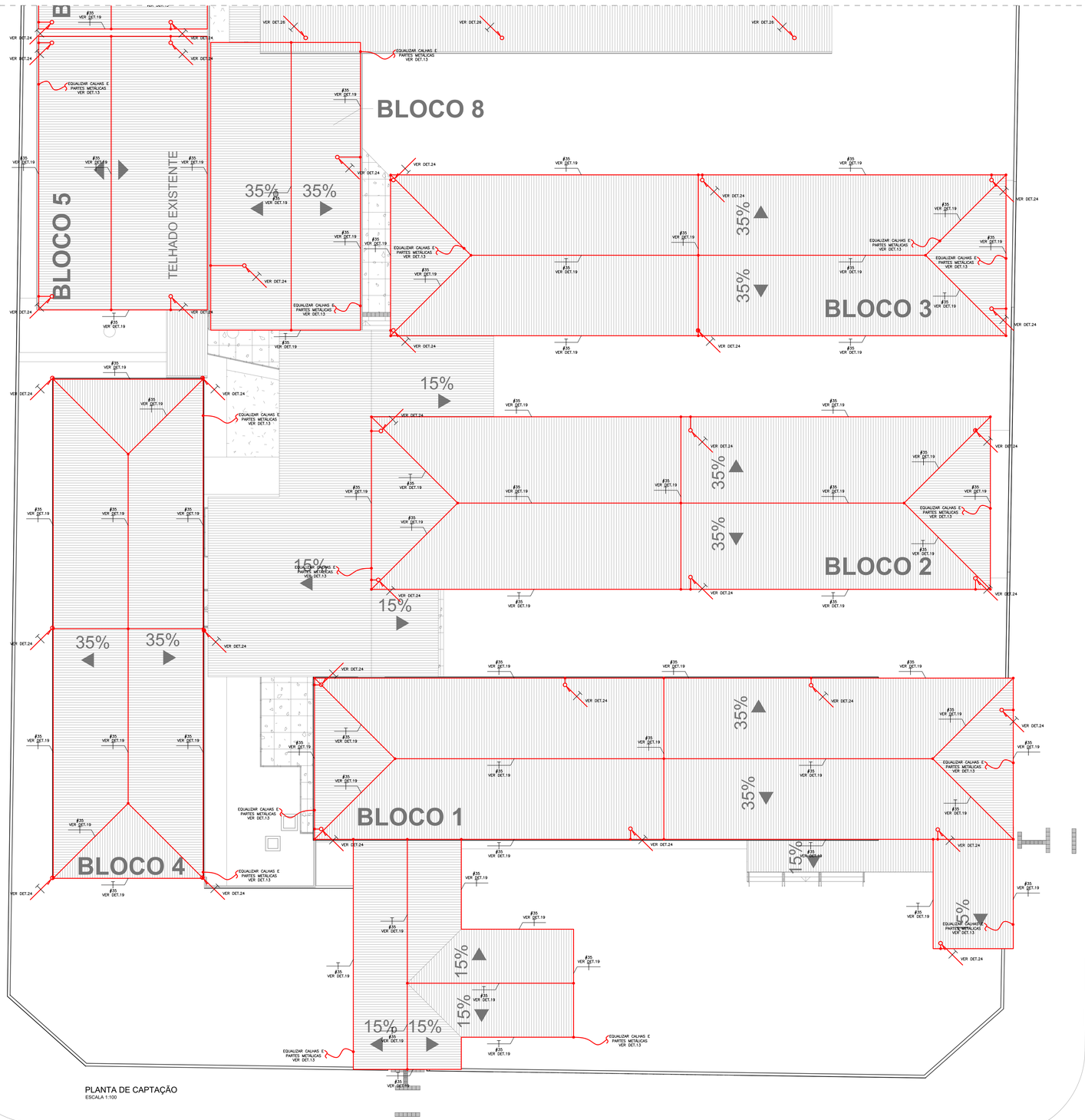
MOISÉS COELHO PERPÉTUO MOURA
ENGENHEIRO ELETRICISTA
CREA 161742/D



MAPA CHAVE
SEM ESCALA

CONTINUA
VER FOLHA 03/04

CONTINUA
VER FOLHA 03/04



PLANTA DE CAPTAÇÃO
ESCALA 1:100

SIMBOLOGIA

- PONTO DE ATERRAMENTO NA ESTRUTURA.
- QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS – VER PROJETO ELETRICO.
- CAIXA DE INSPEÇÃO E INTERLIGAÇÃO
- BEP–BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO PRINCIPAL
- BEL–BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO LOCAL
- CABO DE COBRE NU (7 FIOS) INSTALADO DE MANEIRA APARENTE. NÃO COTADO SERA DE Ø35MM2 (CAPTAÇÃO/DESCIDA).
- CABO DE COBRE NU (7 FIOS) ENTERRADO, NÃO COTADO SERA Ø50MM². (ATERRAMENTO)
- CABO DE COBRE NU (7 FIOS) INSTALADO EM ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO. INSTALADO APARENTE NO TETO/PAREDE . NÃO COTADO SERA DE Ø16MM2 (EQUALIZAÇÃO).
- RE–BAR, CONDUTOR DE DESCIDA, A SER INSTALADA EMBUTIDA DIRETAMENTE NOS PILARES. VERIFICAR COM 3m E 50mm².
- RE–BAR, CONDUTOR DE ATERRAMENTO, A SER INSTALADA EMBUTIDA DIRETAMENTE NAS FUNDAÇÕES. VERIFICAR COM 3m E 50mm².
- EMENDA DE CABOS DE COBRE ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA. VER DETALHE 06

CABO SOBE · CABO DESCE · CABO PASSA
RE–BAR SOBE · RE–BAR DESCE · RE–BAR PASSA

NOTAS GERAIS

1 – QUANDO NÃO INDICADAS, AS COTAS ESTARÃO EM CENTÍMETROS E OS DIÂMETROS EM MILIMETROS.
2 – ESTE PROJETO FOI ELABORADO SEGUINDO AS PRESCRIÇÕES DA NBR–5419 DE 2015 DA ABNT.
3 – A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLENAMENTE A NBR–5419/15 DA ABNT.
4 – NIVEL DE PROTEÇÃO DA EDIFICAÇÃO: IV .
5 – DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DO SPDA:
– CABOS DE COBRE NU (7FIOS):
– EQUALIZAÇÃO: Ø16mm².
– CAPTAÇÕES/DESCIDA: Ø35mm².
– ATERRAMENTO: Ø50mm².

6 – OS CONDUTORES Ø35mm² DE CAPTAÇÃO DEVERÃO SER INSTALADOS APARENTES NA COBERTURA, FIXADOS ATRAVÉS DE PRISIONEIS E SUPORTES COLOCADOS COM ESPAÇAMENTO MAXIMO DE 100cm.

7 – O ANEL DE ATERRAMENTO DEVERÁ SER INSTALADO PREFERÊNCIALMENTE A 100cm DAS PAREDES EXTERNAS DA EDIFICAÇÃO.

8 – ESTE PROJETO NÃO PODERÁ SOFRER MODIFICAÇÕES SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.

9 – 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.

10 – A INTERLIGAÇÃO ENTRE AS HASTES DE ATERRAMENTO FOI PROJETADA A FIM DE MANTER A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL DENTRO DO VOLUME A PROTEGER.

11 – 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).

12 – AS DISTÂNCIAS ENTRE DESCIDAS E MALHA DE ATERRAMENTO NÃO COTADAS SÃO DE 1 METRO.

NOTAS GERAIS P/ SPDA ESTRUTURAL

1 – PARA QUE ESTE SISTEMA SEJA EXECUTADO COM SUCESSO É COM O MENOR CUSTO POSSIVEL, DEVERÁ SER INDICADO ANTES DA FUNDAÇÃO DA EDIFICAÇÃO SENDO IMPORTANTE O ACOMPANHAMENTO DE PESSOA HABILITADA, TIPO ENGENHEIRO ELETRICISTA, PARA ACOMPANHAR TODO O PROCESSO, O TRANSPASSE DE 20 CM E A INTERLIGAÇÃO DAS FERRAGENS DAS LAJES.
2 – EM TODOS OS PILARES INDICADOS DEVERÃO SER INSTALADAS BARRAS DE AÇO DENOMINADA "RE BAR ", TRANSPASSADAS DE 20CM, CONECTADAS COM 3 CLIPS GALVANIZADOS (VER DETALHE 7, 10 e 12)
3 – 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 TORCIDO (VER DETALHE 5).
4 – NOS PILARES QUE POSSUEM MAIS DE UMA BARRA DE ATERRAMENTO, A INTERLIGAÇÃO DEVERÁ SER FEITA UMA INTERLIGAÇÃO ATRAVÉS DE FERRO DE CONSTRUÇÃO Ø 3/8" (10mm) TRANSPASSADOS DE 20CM NA VERTICAL E NA HORIZONTAL EM FORMATO DE "L" (VER DETALHE 9) DEVENDO SER INTERLIGADO EM PRIMEIRO LUGAR NA BARRA DO SPDA "RE BAR" E AS DEMAIS FERRAGENS DO PILAR, UMA SIM, UMA NÃO, EM POSIÇÕES ALTERNADAS – VER DET.8 E 9.
5 – OS PROCEDIMENTOS ACIMA SE REPETEM EM TODOS OS PILARES E EM TODAS AS LAJES, ATÉ NA ÚLTIMA LAJE, ONDE OS PILARES QUE PASSAM MAIORES ALTURA, DEVERÃO SER INTERLIGADOS NA HORIZONTAL COM "RE BAR", COM OS PILARES MAIS PRÓXIMOS QUE IRÃO SUBIR PARA A CAIXA D'AGUA, DE MODO QUE HAJA UMA CONTINUIDADE DE TODOS OS PILARES DESDE A FUNDAÇÃO ATÉ O PONTO MAIS ALTO DA EDIFICAÇÃO.
6 – NOS LOCAIS ONDE NÃO EXISTE ACESSO AO PÚBLICO (TELHADO DA COBERTURA, TAMPA DA CAIXA D'AGUA), A "RE BAR" DEVERÁ ATINGIR ACIMA DOS PARAPEITOS NO MÍNIMO 150M PARA QUE DURANTE A EXECUÇÃO DA CAPTAÇÃO ESTAS BARRAS SEJAM INTERLIGADAS NA HORIZONTAL POR CABO DE COBRE NU Ø35mm2, ATRAVÉS DE CONECTORES ADEQUADOS (VER DETALHE 18).
7 – O ATERRAMENTO DESTE SISTEMA CONSISTE NA COLOCAÇÃO DE UMA "RE BAR" DENTRO DA FUNDAÇÃO, SENDO QUE NO CASO DE PILAR DA TORRE DE PREVENTIVA DEVERÁ SER USADA APENAS UM ELEMENTO DA FUNDAÇÃO (ESTACA OU TUBULAÇÃO).
8 – A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL DEVERÁ SER REALIZADA ATRAVÉS DE BARRAS DE EQUALIZAÇÃO CONFORME DETALHE 15.
9 – 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.
10 – ESTE PROJETO NÃO PODERÁ SOFRER MODIFICAÇÕES SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.
11 – O SISTEMA DEVERÁ TER UMA MANUTENÇÃO PREVENTIVA ANUAL E SEMPRE QUE ATINGIDO POR DESCARGA ATMOSFÉRICA, PARA VERIFICAR EVENTUAIS IRREGULARIDADES E GARANTIR A EFICIÊNCIA DO SPDA.
12 – ANTES DA CONCRETAGEM DAS LAJES DEVERÁ SER REALIZADA INSPEÇÃO TÉCNICA NO SPDA PARA CONFIRMAR O CORRETO ENCAMINHAMENTO DAS BARRAS.
13 – OS CONDUTORES A SEREM INSTALADOS ACIMA DAS PLATIBANDAS E DO TELHADO SERÃO Ø35MM2 COBRE), E DEVERÃO SER FIXADOS ATRAVÉS DE ABRAÇADEIRAS APROPRIADAS (VER DETALHE 19) COLOCADAS COM ESPAÇAMENTO MÁXIMO DE 100cm.
14 – AS RE–BARS A SEREM INSTALADAS EMBUTIDAS NOS PILARES PODERÃO SER SUBSTITUIDAS POR BARRAS DE AÇO CA–25 #3/8" USO
15 – TODOS OS ELEMENTOS METÁLICOS LOCALIZADOS NA COBERTURA DEVERÃO SER EQUALIZADOS.
16 – AS RE–BARS DEVERÃO SER PINTADAS NA COR VERMELHA.
17 – DEVERÁ SER INSTALADA BARRA DE CONTINUIDADE (RE–BAR) EM TODO ONTAMENTO PERIFÉRICO DA EDIFICAÇÃO DE MODO A GARANTIR A EQUIPOTENCIALIZAÇÃO.
18 – OS BLOCOS DE ALVENARIA QUE ABRIGARÉM RE–BARS DEVERÃO SER CHEIOS DE CONCRETO.
19 – OS CABOS DE COBRE NU Ø35mm (CAPTORES) INSTALADOS NA PLATIBANDA, DEVERÃO SER ESPAÇADOS COM DISTÂNCIA MÁXIMA DE 100cm ENTRE FIXAÇÕES.
20 – A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLENAMENTE A NBR – 5419 DA ABNT.
21 – TODAS AS ESQUADRIAS METÁLICAS DE PAREDES EXTERNAS QUE SE LOCALIZAREM A UMA DISTÂNCIA MENOR QUE 50cm DAS DESCIDAS (PILARES COM RE–BAR) DEVERÃO SER ATERRADAS CONFORME DETALHE 17.
22 – AS TUBULAÇÕES METÁLICAS DE SISTEMA DE PREVI.CONTRA INCÊNDIO E DE DISTRIBUIÇÃO DE AGUA QUENTE E FRIA DEVERÃO SER ATERRADAS E TEREM SEUS POTENCIAIS ELETRICOS EQUALIZADOS. VER DETALHE 16.
23 – TODOS OS ELEMENTOS METÁLICOS EXISTENTES ACIMA DAS COBERTURAS (TUBULAÇÕES, CALHAS RUFOS, ETC...) DEVERÃO SER EQUALIZADOS AOS DEMAIS CONDUTORES DO SPDA.
24 – AS ESQUADRIAS DEVERÃO SER CONECTADAS À FERRAGEM DA ESTRUTURA DE CONCRETO ATRAVÉS DE CONECTORES APROPRIADOS CONFORME DETALHE 17.1.
25 – OS CONDUTORES DE EQUALIZAÇÕES SERÃO DE COBRE NU Ø16mm.
26 – 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.
27 – DURANTE A INSTALAÇÃO DO SPDA NÃO PODERÁ OCORRER CONTATOS ENTRE CONDUTORES DE COBRE E ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO OU ESTRUTURAS METÁLICAS.
28 – QUANDO NÃO INDICADAS, AS COTAS ESTARÃO EM CENTÍMETROS E OS DIÂMETROS EM MILIMETROS.
29 – ESTE PROJETO FOI ELABORADO SEGUINDO AS PRESCRIÇÕES DA NBR–5419 DE 2015 DA ABNT.
30 – A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLENAMENTE A NBR–5419/15 DA ABNT.
31 – NIVEL DE PROTEÇÃO DA EDIFICAÇÃO: IV.
32 – USO DA EDIFICAÇÃO: EDUCAÇÃO.
33 – DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DO SPDA:
A) CABOS DE COBRE NU (7FIOS) – EQUALIZAÇÃO: Ø16mm²;
B) VERGALHÃO DE AÇO (RE–BAR) – ATERRAMENTO: Ø50mm².
C) CABOS DE CAPTAÇÃO – EQUALIZAÇÕES: Ø35,00mm².

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

GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA
APROVADO __/__/__
TÉCNICO RESPONSAVEL PELA APROVAÇÃO

CEPI OSMUNDO GONZAGA FILHO

ENDEREÇO
R. T - NOVA VILA, CALDAS NOVAS - GO - 75690-000

ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERMEAB.	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
6255,14m²	1170,09m²	3215,93m²	134,22m²	581,04m²	3662,75m²

CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA
AV. BARÃO HOMEM DE MELO, Nº 3280, NOVA GRANADA
BELO HORIZONTE – MG – CEP: 30494-080
TEL.: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920
EMAIL: contato@grupoprojetoengenharia.com.br

AUTOR: MOISÉS COELHO PERPETUO MOURA ENGENHEIRO ELETRICISTA- CREA/MG: 161742/D

RT DA OBRA:

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

PROJETO DE SPDA

TIPO DE PROJETO

PLANTA DE CAPTAÇÃO

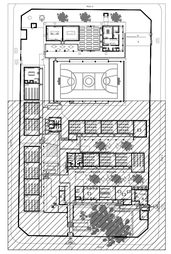
ASSUNTO:

DATA:	ESCALA:	REVISÃO:	Nº RRT/ART:
MARÇO/2025	INDICADA	00	

REV.	DATA	DESCRIÇÃO	VISTO
00	03/2025	EMISSÃO INICIAL	MCPM

01/04

FORMATO - A0
VERSÃO 01/2021



MAPA CHAVE
SEM ESCALA

CONTINUA
VER FOLHA 03/04

CONTINUA
VER FOLHA 03/04

RUA F

RUA E

RUA T

ACESSO
PRINCIPAL

ACESSO
PEDESTRES

SALA
I.S. MASC.
I.S. FEM.
PCD MASC.
PCD FEM.
I.S. FEMININO
I.S. MASCULINO
PCD F.
PCD M.
BIBLIOTECA
DEPÓSITO
COORDENAÇÃO MULTIDISCIPLINAR
COORDENAÇÃO PEDAGÓGICA
DIREÇÃO
T.S.
SALA DE RECURSOS MULTIFUNCIONAIS (AEE)
INFORMÁTICA
SECRETARIA
CIRCULAÇÃO
ÁREA DE ESPERA
COORDENÇÃO ADMINISTRATIVA FINANCEIRA
Abaixo

OBS: AS DISTÂNCIAS ENTRE DESCIDAS E MALHA DE ATERRAMENTO NÃO COTADAS SÃO DE 1 METRO.

PLANTA DE ATERRAMENTO
ESCALA 1:100

SIMBOLOGIA

- PONTO DE ATERRAMENTO NA ESTRUTURA.
- QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS – VER PROJETO ELETRICO.
- CAIXA DE INSPEÇÃO E INTERLIGAÇÃO
- BEP–BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO PRINCIPAL
- BEL–BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO LOCAL
- CABO DE COBRE NU (7 FIOS) INSTALADO DE MANEIRA APARENTE. NÃO COTADO SERÁ DE #35MM2 (CAPTAÇÃO/DESCIDA).
- CABO DE COBRE NU (7 FIOS) ENTERRADO, NÃO COTADO SERÁ #50MM². (ATERRAMENTO)
- CABO DE COBRE NU (7 FIOS) INSTALADO EM ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO. INSTALADO APARENTE NO TETO/PAREDE . NÃO COTADO SERÁ DE #16MM2 (EQUALIZAÇÃO).
- RE–BAR, CONDUTOR DE DESCIDA, A SER INSTALADA EMBUTIDA DIRETAMENTE NOS PILARES, VERGALHÃO COM 3m E 16mm².
- RE–BAR, CONDUTOR DE ATERRAMENTO, A SER INSTALADA EMBUTIDA DIRETAMENTE NAS FUNDAÇÕES, VERGALHÃO COM 3m E 16mm².
- EMENDA DE CABOS DE COBRE ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA. VER DETALHE 06

CABO SOBE · CABO DESCE · CABO PASSA
RE–BAR SOBE · RE–BAR DESCE · RE–BAR PASSA

NOTAS GERAIS

1 – QUANDO NÃO INDICADAS, AS COTAS ESTARÃO EM CENTÍMETROS E OS DIÂMETROS EM MILÍMETROS.
2 – ESTE PROJETO FOI ELABORADO SEGUINDO AS PRESCRIÇÕES DA NBR–5419 DE 2015 DA ABNT.
3 – A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLENAMENTE A NBR–5419/15 DA ABNT.
4 – NÍVEL DE PROTEÇÃO DA EDIFICAÇÃO: IV .
5 – DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DO SPDA:
– CABOS DE COBRE NU (7FIOS):
– EQUALIZAÇÃO: #16mm².
– CAPTAÇÕES/DESCIDA: #35mm².
– ATERRAMENTO: #50mm².

6 – OS CONDUTORES #35mm² DE CAPTAÇÃO DEVERÃO SER INSTALADOS APARENTES NA COBERTURA, FIXADOS ATRAVÉS DE PRÉSILHAS E SUPORTES COLOCADOS COM ESPAÇAMENTO MÁXIMO DE 100cm.

7 – O ANEL DE ATERRAMENTO DEVERÁ SER INSTALADO PREFERÊNCIALMENTE A 100cm DAS PAREDES EXTERNAS DA EDIFICAÇÃO.

8 – ESTE PROJETO NÃO PODERÁ SOFRER MODIFICAÇÕES SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.

9 – 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.

10 – A INTERLIGAÇÃO ENTRE AS HASTES DE ATERRAMENTO FOI PROJETADA A FIM DE MANTER A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL DENTRO DO VOLUME A PROTEGER.

11 – 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).

12 – AS DISTÂNCIAS ENTRE DESCIDAS E MALHA DE ATERRAMENTO NÃO COTADAS SÃO DE 1 METRO.

NOTAS GERAIS P/ SPDA ESTRUTURAL

1 – PARA QUE ESTE SISTEMA SEJA EXECUTADO COM SUCESSO É COM O MENOR CUSTO POSSIVEL, DEVERÁ SER INDICADO, DESDE A FUNDAÇÃO DA EDIFICAÇÃO SENDO IMPORTANTE QUE O ENGENHEIRO DE PESSOA HABILITADO TECNICAMENTE PARA COMPOR A PROJETO ELETRICO, ACOMPANHE TODO O TRANSPASSE DE 20 CM E A INTERLIGAÇÃO DAS FERRAGENS DOS PILARES COM AS FERRAGENS DAS LAJES.
2 – EM TODOS OS PILARES INDICADOS DEVERÃO SER INSTALADAS BARRAS DE AÇO DENOMINADA "RE BAR ", TRANSPASSADAS DE 20CM, CONECTADAS COM 3 CLIP'S GALVANIZADOS (VER DETALHE 7, 10 e 12)
3 – 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 TORCIDO (VER DETALHE 5).
4 – NOS PILARES QUE POSSUEM MAIS DE UMA BARRA DE ATERRAMENTO, DEVERÁ SER EXECUTADA UMA INTERLIGAÇÃO ATRAVÉS DE FERRO DE CONSTRUÇÃO # 3/8" (10mm) TRANSPASSADOS DE 20CM NA VERTICAL E NA HORIZONTAL EM FORMATO DE "L" (VER DETALHE 9) DEVENDO SER INTERLIGADO EM PRIMEIRO LUGAR NA BARRA DO SPDA "RE BAR" E AS DEMAIS FERRAGENS DO PILAR, UMA SIM, UMA NÃO, EM POSIÇÕES ALTERNADAS – VER DET.8 E 9.
5 – OS PROCEDIMENTOS ACIMA SE REPETEM EM TODOS OS PILARES E EM TODAS AS LAJES, ATÉ NA ÚLTIMA LAJE.
6 – NOS PILARES QUE POSSUEM MAIS DE UMA BARRA DE ATERRAMENTO NESTA, DEVERÃO SER INTERLIGADAS NA HORIZONTAL COM "RE BAR", COM OS MESMOS MAIS PRÓXIMOS QUE IRÃO SUBIR PARA A CAIXA D'AGUA, DE MODO QUE HAJA UMA CONTINUIDADE DE TODOS OS PILARES DESDE A FUNDAÇÃO ATÉ O PONTO MAIS ALTO DA EDIFICAÇÃO.
7 – NOS LOCAIS ONDE NÃO EXISTE ACESSO AO PÚBLICO (TELHADO DA COBERTURA, TAMPA DA CAIXA D'AGUA), A "RE BAR" DEVERÁ ATINGIR ACIMA DOS PARAPEITOS NO MÍNIMO 150M PARA QUE DURANTE A EXECUÇÃO DA CAPTAÇÃO ESTAS BARRAS SEJAM INTERLIGADAS NA HORIZONTAL POR CABO DE COBRE NU #35mm2, ATRAVÉS DE CONECTORES ADEQUADOS (VER DETALHE 18).
8 – O ATERRAMENTO DESTE SISTEMA CONSISTE NA COLOCAÇÃO DE UMA "RE BAR" DENTRO DA FUNDAÇÃO, SENDO QUE EM CADA PILAR DA TORRE DE PREVENTIVA SERÁ SOLDADA AFIXAS UM ELEMENTO DA FUNDAÇÃO (ESTACA OU SUBSOLO).
9 – A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL DEVERÁ SER REALIZADA ATRAVÉS DE BARRAS DE EQUALIZAÇÃO CONFORME DETALHE 15.
10 – 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.
11 – ESTE PROJETO NÃO PODERÁ SOFRER MODIFICAÇÕES SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.
12 – O SISTEMA DEVERÁ TER UMA MANUTENÇÃO PREVENTIVA ANUAL E SEMPRE QUE ATINGIDO POR DESCARGA ATMOSFÉRICA, PARA VERIFICAR EVENTUAIS IRREGULARIDADES E GARANTIR A EFICIÊNCIA DO SPDA.
13 – AS INSTALAÇÕES DEVERÃO SER EXECUTADAS POR EMPRESA ESPECIALIZADA, REGISTRADA NO CREA–MG, A QUAL DEVERÁ EMITIR RELATÓRIO TÉCNICO DA INSTALAÇÃO E ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).
14 – AS RE–BARS A SEREM INSTALADAS EMBUTIDAS NOS PILARES PODERÃO SER SUBSTITUIDAS POR BARRAS DE AÇO CA–25 #3/8" USO
15 – TODOS OS ELEMENTOS METÁLICOS LOCALIZADOS NA COBERTURA DEVERÃO SER EQUALIZADOS.
16 – TODOS OS CABOS DE COBRE NU #35mm (CAPTORES) INSTALADOS NA PLATIBANDA, DEVERÃO SER ESPAÇADOS DO RUFO METÁLICO, PARA EVITAR CORROSÃO GALVÂNICA.
17 – DEVERÁ SER INSTALADA BARRA DE CONTINUIDADE (RE–BAR) EM TODO ENTAMENTO PERIFÉRICO DA EDIFICAÇÃO DE MODO A GARANTIR A EQUIPOTENCIALIZAÇÃO.
18 – OS BLOCOS DE ALVENARIA QUE ABRIGAREM RE–BARS DEVERÃO SER CHEIOS DE CONCRETO.
19 – OS CABOS DE COBRE NU #35mm (CAPTORES) INSTALADOS NA PLATIBANDA, DEVERÃO SER ESPAÇADOS DO RUFO METÁLICO, PARA EVITAR CORROSÃO GALVÂNICA.
20 – A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLENAMENTE A NBR – 5419 DA ABNT.
21 – TODAS AS ESQUADRIAS METÁLICAS DE PAREDES EXTERNAS QUE SE LOCALIZAREM A UMA DISTÂNCIA MENOR DE 30cm DAS SEGUINTES ESTRUTURAS COM RE–BAR) DEVERÃO SER ATERRADAS CONFORME DETALHE 17.
22 – AS TUBULAÇÕES METÁLICAS DE SISTEMA DE PREVCONTRA INCÊNDIO E DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA QUENTE E FRIA DEVERÃO SER ATERRADAS E TEREM SEUS POTENCIAIS ELÉTRICOS EQUALIZADOS. VER DETALHE 16.
23 – TODOS OS ELEMENTOS METÁLICOS EXISTENTES AOMA DAS COBERTURAS (TUBULAÇÕES, CALHAS RUFOS, ETC...) DEVERÃO SER ELETRICAMENTE LIGADOS AOS CONDUTORES DO SPDA.
24 – AS ESQUADRIAS DEVERÃO SER CONECTADAS À FERRAGEM DA ESTRUTURA DE CONCRETO ATRAVÉS DE CONECTORES APROPRIADOS CONFORME DETALHE 17.
25 – TODOS OS CABOS DE COBRE NU #50mm, OS CABOS DE COBRE NU #16mm,
26 – 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.
27 – DURANTE A INSTALAÇÃO DO SPDA NÃO PODERÁ OCORRER CONTATOS ENTRE CONDUTORES DE COBRE E OUTROS METAIS PARA SE EVITAR CORROSÃO GALVÂNICA.
28 – QUANDO NÃO INDICADAS, AS COTAS ESTARÃO EM CENTÍMETROS E OS DIÂMETROS EM MILÍMETROS.
29 – ESTE PROJETO FOI ELABORADO SEGUINDO AS PRESCRIÇÕES DA NBR–5419 DE 2015 DA ABNT.
30 – A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLENAMENTE A NBR–5419/15 DA ABNT.
31 – NÍVEL DE PROTEÇÃO DA EDIFICAÇÃO: IV.
32 – USO DA EDIFICAÇÃO: EDUCAÇÃO.
33 – DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DO SPDA:
A) VERGALHÃO DE AÇO (RE–BAR) – DESCIDAS: #50mm².
B) VERGALHÃO DE AÇO (RE–BAR) – ATERRAMENTO: #50mm².
C) CABOS DE CAPTAÇÃO – EQUALIZAÇÕES: #35,00mm².

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

GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA
APROVADO ___/___/___
TÉCNICO RESPONSAVEL PELA APROVAÇÃO

CEPI OSMUNDO GONZAGA FILHO

ENDEREÇO: R. T - NOVA VILA, CALDAS NOVAS - GO - 75690-000

ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERMEAB.	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
6255,14m²	1170,09m²	3215,93m²	134,22m²	581,04m²	3662,75m²

CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA
Av. BARÃO HOMEM DE MELO, Nº 3280, NOVA GRANADA
BELO HORIZONTE – MG – CEP: 30494-080
TEL.: (31) 3347–4405 / (31) 3347–7079 / (31) 3571–1920
EMAIL: contato@grupoprojetosengenharia.com.br

AUTOR: MOISÉS COELHO PERPÉTUO MOURA ENGENHEIRO ELETRICISTA- CREA/MG: 161742/D

RT DA OBRA:

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

PROJETO DE SPDA

TIPO DE PROJETO:

PLANTA DE ATERRAMENTO

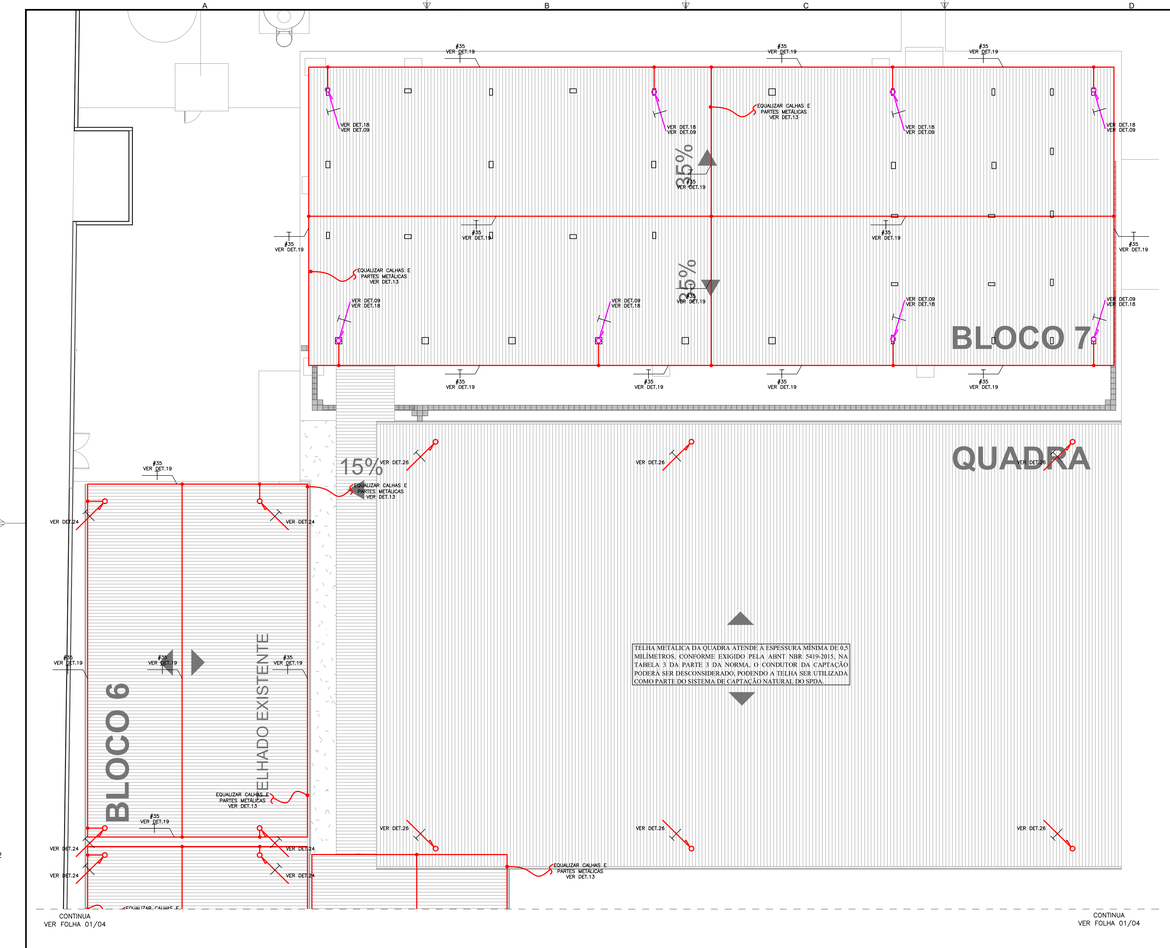
ASSUNTO:

DATA: MARÇO/2025 | ESCALA: INDICADA | REVISÃO: 00 | Nº RRT/ART:

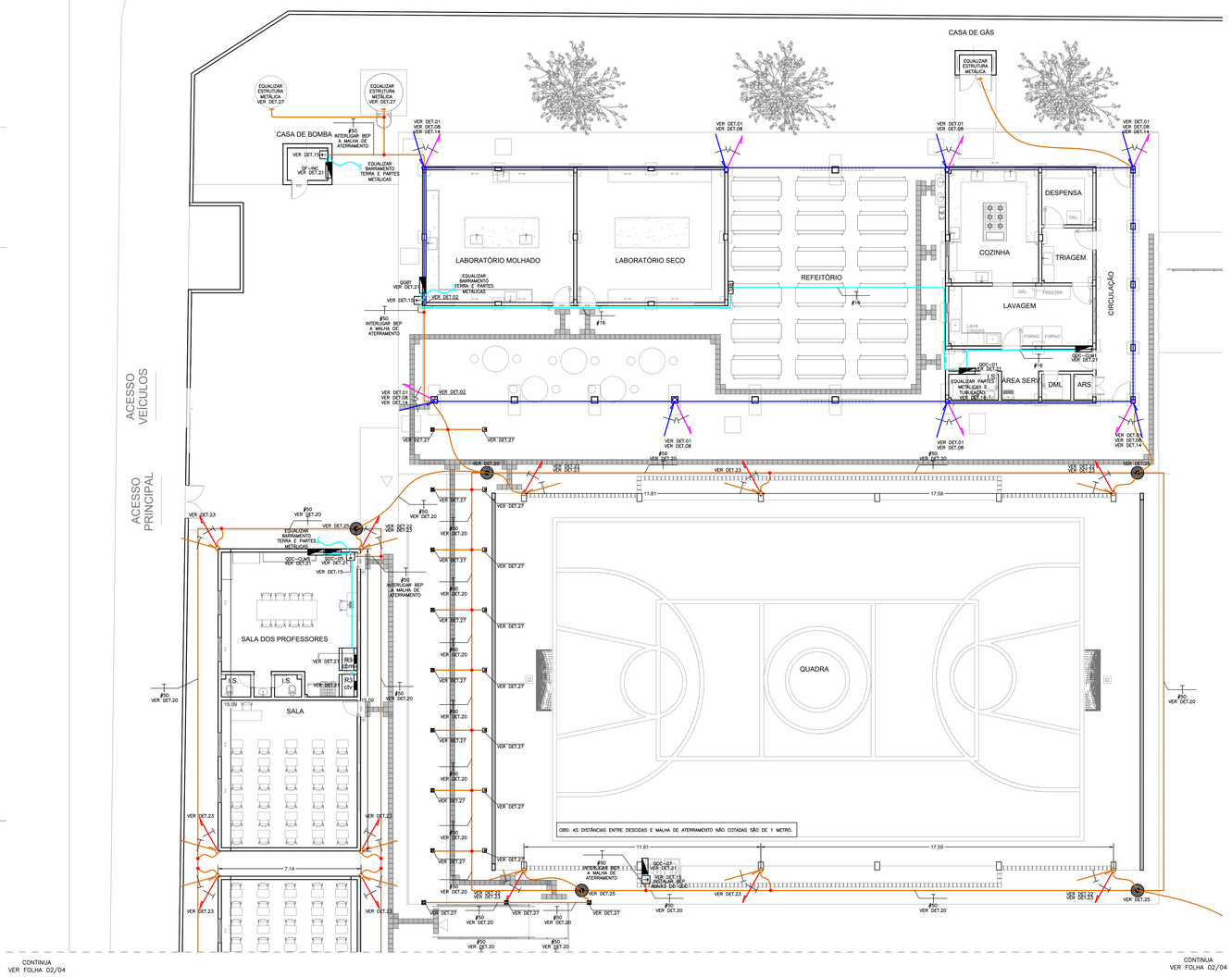
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	VISTO
00	03/2025	EMISSÃO INICIAL	MCPM

02/04

FORMATO - A0
1:100/50/25mm



PLANTA DE CAPTAÇÃO
ESCALA 1:100



PLANTA DE ATERRAMENTO
ESCALA 1:100

Análise de Risco de Descargas Atmosféricas	
Cliente	SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - GO
Projeto	CEPI OSMUNDO GONZAGA FILHO
Endereço	RUA T 480, NOVA VILA, CALDAS NOVAS - GO

Tabela 12 - Análise do Risco						
Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Risco de explosão ou hospital	Não
R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ	R1	1,15E-05	Eq. 1	1,00E-05	Atendimento ao público	Não
R2=RB+RC+RM+RV+RW+RZ	R2	0,00E+00	Eq. 2	1,00E-03	Perda de patrimônio cultural	Não
R3=RB+RV	R3	0,00E+00	Eq. 3	1,00E-04	Animais	Não
R4=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ	R4	0,00E+00	Eq. 4	1,00E-03	Avaliação econômica	Não
RA+RB+RU+RV	-	1,15E-05	-	1,00E-05		

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.

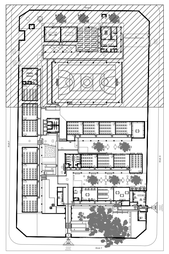
Dado a necessidade do reforço do SPDA, um cenário é estudado com as seguintes variáveis modificadas:

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

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

Análise do Risco					
Equação	Id	Valor	Referência	Tolerável	Atende?
R1=RA+RB+RC+RM+RU+RV+RW+RZ	R1	5,74E-07	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 .
--DPS.
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.



MAPA CHAVE
SEM ESCALA

SIMBOLOGIA

- PONTO DE ATERRAMENTO NA ESTRUTURA.
- QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS – VER PROJETO ELÉTRICO.
- CAIXA DE INSPEÇÃO E INTERLIGAÇÃO
- BEP–BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO PRINCIPAL
- BEL–BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO LOCAL
- CABO DE COBRE NU (7 FIOS) INSTALADO DE MANEIRA APARENTE. NÃO COTADO SERÁ DE #35mm2 (CAPTAÇÃO/DESCIDA).
- CABO DE COBRE NU (7 FIOS) ENTERRADO, NÃO COTADO SERÁ #50mM². (ATERRAMENTO)
- CABO DE COBRE NU (7 FIOS) INSTALADO EM ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO, INSTALADO APARENTE NO TETO/PAREDE . NÃO COTADO SERÁ DE #16MM2 (EQUALIZAÇÃO).
- RE–BAR, CONDUTOR DE DESCIDA, A SER INSTALADA EMBUTIDA DIRETAMENTE NOS PILARES. VERGALHÃO COM 3m E 50mm².
- RE–BAR, CONDUTOR DE ATERRAMENTO, A SER INSTALADA EMBUTIDA DIRETAMENTE NAS FUNDAÇÕES. VERGALHÃO COM 3m E 80mm².
- EMENDA DE CABOS DE COBRE ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA. VER DETALHE 08
- CABO SOBE
- CABO DESCE
- CABO PASSA
- RE–BAR SOBE
- RE–BAR DESCE
- RE–BAR PASSA

NOTAS GERAIS

1 – QUANDO NÃO INDICADAS, AS COTAS ESTARÃO EM CENTÍMETROS E OS DIÂMETROS EM MILÍMETROS.
2 – ESTE PROJETO FOI ELABORADO SEGUINDO AS PRESCRIÇÕES DA NBR–5419 DE 2015 DA ABNT.
3 – A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLENAMENTE A NBR–5419/15 DA ABNT.
4 – NÍVEL DE PROTEÇÃO DA EDIFICAÇÃO: IV .
5 – DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DO SPDA:
- CABOS DE COBRE NÚ (7FIOS):
  - EQUALIZAÇÃO: #16mm².
  - CAPTAÇÕES/DESCIDA: #35mm².
  - ATERRAMENTO: #50mm².

6 – OS CONDUTORES #35mm² DE CAPTAÇÃO DEVERÃO SER INSTALADOS APARENTES NA COBERTURA, FIXADOS ATRAVÉS DE PRESILHAS E SUPORTES COLOCADOS COM ESPAÇAMENTO MÁXIMO DE 100cm.

7 – O ANEL DE ATERRAMENTO DEVERÁ SER INSTALADO PREFERENCIALMENTE A 100cm DAS PAREDES EXTERNAS DA EDIFICAÇÃO.

8 – ESTE PROJETO NÃO PODERÁ SOFRER MODIFICAÇÕES SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.

9 – 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.

10 – A INTERLIGAÇÃO ENTRE AS HASTES DE ATERRAMENTO FOI PROJETADA A FIM DE MANTER A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL DENTRO DO VOLUME A PROTEGER.

11 – 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).

12 – AS DISTÂNCIAS ENTRE DESCIDAS E MALHA DE ATERRAMENTO NÃO COTADAS SÃO DE 1 METRO.

NOTAS GERAIS P/ SPDA ESTRUTURAL

1 – PARA QUE ESTE SISTEMA SEJA EXECUTADO COM SUCESSO E COM O MENOR CUSTO POSSÍVEL, DEVERÁ SER INICIADO 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 20CM DAS BARRAS E A AMARRAÇÃO DAS MESMAS COM ARAME RECOZIDO Nº 18 (1,25mm).
2 – EM TODOS OS PILARES INDICADOS DEVERÃO SER INSTALADAS BARRAS DE AÇO DENOMINADA "RE BAR ", TRANSPASSADAS DE 20CM, CONECTADAS COM 3 CLIPS GALVANIZADOS (VER DETALHE 7, 10 e 12)
3 – 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 TORCIDO. (VER DETALHE 5).
4 – NO ENCONTRO DAS FERRAGENS LAJE COM OS VERGALHÕES LONGITUDINAIS DOS PILARES, DEVERÁ SER FEITA UMA CURVATURA DE 90º PARA DENTRO DA LAJE, COM UM COMPRIMENTO DE 10cm, CONFORME DETALHE 10 E NA HORIZONTAL EM FORMATO DE "L" (VER DETALHE 9) DEVENDO SER INTERLIGADO EM PRIMEIRO LUGAR NA BARRA DO SPDA "RE BAR" E AS DEMAIS FERRAGENS DO PILAR, UMA SIM, UMA NÃO, EM POSIÇÕES ALTERNADAS – VER DETA E 9.
5 – OS PROCEDIMENTOS ACIMA SE REPETEM EM TODOS OS PILARES E EM TODAS AS LAJES, ATÉ NA ÚLTIMA LAJE, ONDE OS PILARES QUE RVAM SOFRER NESTA, DEVERÃO SER INTLIGADOS NA HORIZONTAL COM "RE BAR", COM OS PILARES MAIS PRÓXIMOS QUE NÃO SOBEM PARA A CAIXA D'AGUA, DE MODO QUE HAJA UMA CONTINUIDADE DE TODOS OS PILARES ATÉ A CAIXA D'AGUA, PARA QUE SEJA FEITA A SUA LIGAÇÃO.
6 – NOS LOCAIS ONDE NÃO EXISTE ACESSO AO PÚBLICO (TELHADO DA COBERTURA, TAMPA DA CAIXA D'AGUA), A "RE BAR" DEVERÁ AFLORAR ACIMA DOS PARAPEITOS NO MÍNIMO 15CM PARA QUE DURANTE A EXECUÇÃO DA CAPTAÇÃO ESTAS BARRAS SEJAM INTERLIGADAS NA HORIZONTAL POR CABO DE COBRE NU #50mm2, ATRAVÉS DE CONECTORES ADEQUADOS (VER DETALHE 18).
7 – O ATERRAMENTO DESTE SISTEMA CONSISTE NA COLOCAÇÃO DE UMA "RE BAR" DENTRO DA FUNDAÇÃO, SENDO QUE PARA CADA PILAR DA TORRE DO PREDIO DEVERÁ SER USADA APENAS UM ELEMENTO DA FUNDAÇÃO (ESTACA OU SAPATA).
8 – A EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL DEVERÁ SER REALIZADA ATRAVÉS DE BARRAS DE EQUALIZAÇÃO CONFORME DETALHE 15.
9 – 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.
10 – ESTE PROJETO NÃO PODERÁ SOFRER MODIFICAÇÕES SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.
11 – O SISTEMA DEVERÁ TER UMA MANUTENÇÃO PREVENTIVA ANUAL E SEMPRE QUE ATINGIDO POR DESCARGAS ATMOSFÉRICA, PARA VERIFICAR EVENTUAIS IRREGULARIDADES E GARANTIR A EFICIÊNCIA DO SPDA.
12 – ANTES DA CONCRETAGEM DAS LAJES DEVERÁ SER REALIZADA INSPEÇÃO TÉCNICA NO SPDA PARA CONFERIR O ENCAMINHAMENTO DAS BARRAS.
13 – TODOS OS ELEMENTOS INSTALADOS ACIMA DAS PLATIBANDAS E DO TELHADO SERÃO #35MM2 (COBRE), E DEVERÃO SER FIXADOS ATRAVÉS DE ABRAÇADEIRAS APROPRIADAS (VER DETALHE 19) COLOCADAS COM ESPAÇAMENTO MÁXIMO DE 100cm.
14 – AS RE–BARS A SEREM INSTALADAS EMBUTIDAS NOS PILARES PODERÃO SER SUBSTITUÍDAS POR BARRAS DE AÇO CA–25 #3/8" USO
15 – TODOS OS ELEMENTOS METÁLICOS LOCALIZADOS NA COBERTURA DEVERÃO SER EQUALIZADOS.
16 – AS RE–BARS DEVERÃO SER PINTADAS NA COR VERMELHA.
17 – TODAS AS RE–BARS DEVERÃO TER CONTINUIDADE (RE–BAR) EM TODO CINTAMENTO PERIFÉRICO DA EDIFICAÇÃO
18 – VIDE A GARANTIR A EQUIPOTENCIALIZAÇÃO.
19 – OS BLOCOS SE ALVENARIA QUE ABRIGARÉM RE–BARS DEVERÃO SER CHEIOS DE CONCRETO.
19 – OS CABOS DE COBRE NU #50mm (CAPTORES) INSTALADOS NA PLATIBANDA, DEVERÃO SER ESPAÇADOS DO RUFO METÁLICO, PARA EVITAR CORROSÃO GALVÂNICA.
20 – A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLENAMENTE A NBR – 5419 DA ABNT.
21 – TODAS AS ESQUADRIAS METÁLICAS DE PAREDES EXTERNAS QUE SE LOCALIZAREM A UMA DISTÂNCIA MENOR QUE 2m DO SOLO DEVERÃO SER CONECTADAS À FERRAGEM DA ESTRUTURA DE CONCRETO ATRAVÉS DE CABO NU #16mm².
22 – TODAS AS LINHAS METÁLICAS DE ENTRADA DE UTILIDADES (INFORMÁTICA, TELEFONIA, ENERGIA E HIDRÁULICA) QUE ENTRAM E SAEM DA EDIFICAÇÃO DEVERÃO SER ATERRADAS E TERÃO SEUS POTENCIAIS ELETRICOS EQUALIZADOS. VER DETALHE 16.
23 – TODOS OS ELEMENTOS METÁLICOS EXISTENTES ACIMA DAS COBERTURAS (TUBULAÇÕES, CALHAS RUFOS, ETC...) DEVERÃO SER ELETRICAMENTE LIGADOS AOS CONDUTORES DO SPDA.
24 – AS ESQUADRIAS DEVERÃO SER CONECTADAS À FERRAGEM DA ESTRUTURA DE CONCRETO ATRAVÉS DE CONECTORES APROPRIADOS CONFORME DETALHE 17.
25 – A CONEXÃO DE CONDUTORES DE COBRE NU #16mm.
26 – 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.
27 – DURANTE A INSTALAÇÃO DO SPDA NÃO PODERÁ OCORRER CONTATOS ENTRE CONDUTORES DE COBRE E OUTROS METAIS PARA SE EVITAR CORROSÃO GALVÂNICA.
28 – QUANDO NÃO INDICADAS, AS COTAS ESTARÃO EM CENTMETROS E OS DIÂMETROS EM MILMETROS.
29 – ESTE PROJETO FOI ELABORADO SEGUINDO AS PRESCRIÇÕES DA NBR–5419 DE 2015 DA ABNT.
30 – A INSTALAÇÃO E OS MATERIAIS UTILIZADOS, DEVEM ATENDER PLENAMENTE A NBR–5419/15 DA ABNT.
31 – NÍVEL DE PROTEÇÃO DA EDIFICAÇÃO: IV.
32 – USO DA EDIFICAÇÃO: EDUCAÇÃO.
33 – DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DO SPDA:
A) VERGALHÃO DE AÇO (RE–BAR) – DESCIDAS: #50mm²;
B) VERGALHÃO DE AÇO (RE–BAR) – ATERRAMENTO: #50mm².
C) CABOS DE CAPTAÇÃO – EQUALIZAÇÕES: #35,00mm².

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 OSMUNDO GONZAGA FILHO

ENDEREÇO
R. T - NOVA VILA, CALDAS NOVAS - GO - 75690-000

ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERMEAB.	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
6255,14m²	1170,09m²	3215,93m²	134,22m²	581,04m²	3662,75m²

CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA
AV. BARÃO HOMEM DE MELO, Nº 3280, NOVA GRANADA
BELO HORIZONTE – MG – CEP: 30494-080
TEL.: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920
EMAIL: contato@grupoprojetosengenharia.com.br
AUTOR: MOISÉS COELHO PERPÉTUO MOURA ENGENHEIRO ELETRICISTA- CREA/MG: 161742/D
RT DA OBRA:

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

PROJETO DE SPDA

TIPO DE PROJETO

PLANTA DE CAPTAÇÃO
PLANTA DE ATERRAMENTO
GERENCIAMENTO DE RISCO

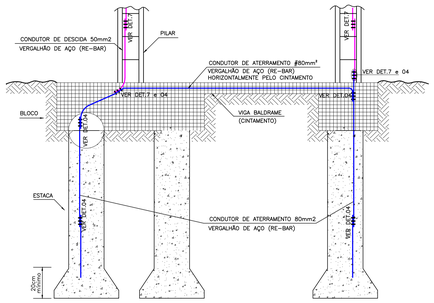
ASSUNTO:

DATA:	ESCALA:	REVISÃO:	Nº RRT/ART:
MARÇO/2025	INDICADA	00	

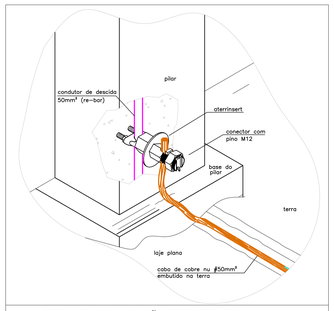
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	VISTO
00	03/2025	EMISSÃO INICIAL	MCPM

03/04

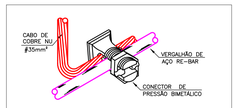
FORMATO - A0
1189x841mm



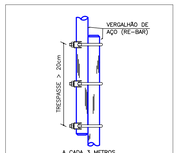
DETALHE 1 – ATERRAMENTO NOS TUBULÕES OU ESTACAS ESCAVADAS E RE-BAR PELO CINTAMENTO
SEM ESCALA



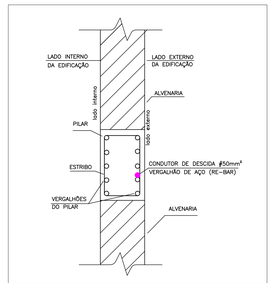
DETALHE 02: LIGAÇÃO ENTRE CABO DO ATERRAMENTO EMBUTIDO NA TERRA E CONDUTOR DE DESCIDA (RE-BAR)
SEM ESCALA



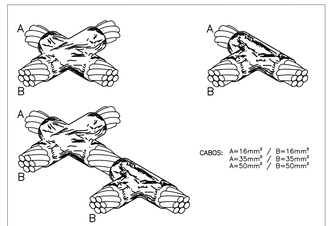
DETALHE 3 – INTERLIGAÇÃO ENTRE RE-BAR E CABO DE COBRE NU
SEM ESCALA



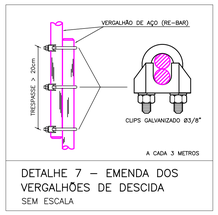
DETALHE 04 – EMENDA DOS VERGALHÕES DE FUNDAÇÃO
SEM ESCALA



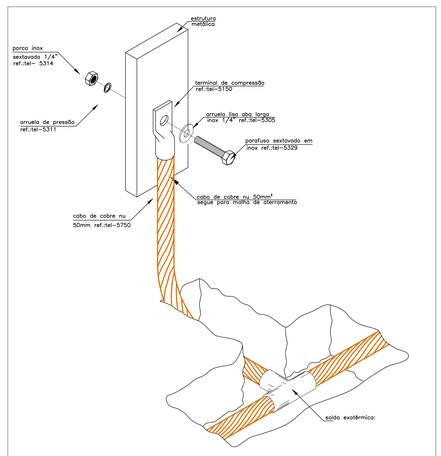
DETALHE 5 – LOCALIZAÇÃO DA "RE-BAR"
SEM ESCALA



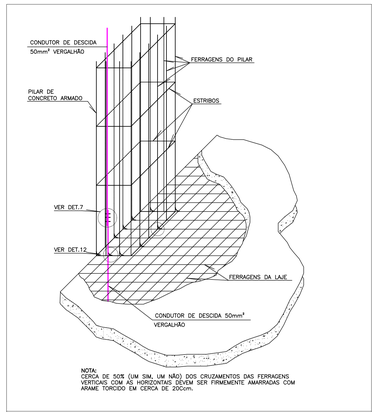
DETALHE 6 – EMENDA ENTRE CABOS DE COBRE NU ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA
SEM ESCALA



DETALHE 7 – EMENDA DOS VERGALHÕES DE DESCIDA
SEM ESCALA

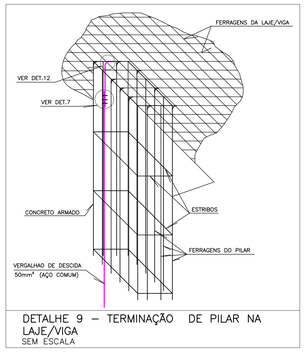


DETALHE 27: CONEXÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS
SEM ESCALA

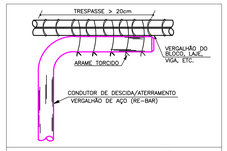


NOTA:
CERCA DE 50% (UM SIM, UM NÃO) DOS CRUZAMENTOS DAS FERRAGENS VERTICAIS COM AS HORIZONTAIS DEVEM SER FIRMEMENTE AMARRADAS COM ARAME TORCIDO EM CERCA DE 20Cm.

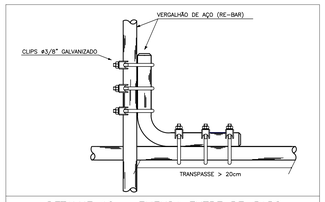
DETALHE 8 – ENCONTRO DAS FERRAGENS DAS LAJES COM AS FERRAGENS DOS PILARES
SEM ESCALA



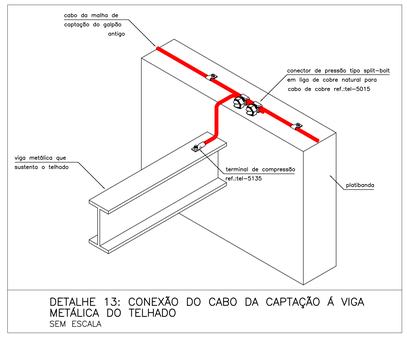
DETALHE 9 – TERMINAÇÃO DE PILAR NA LAJE/VIGA
SEM ESCALA



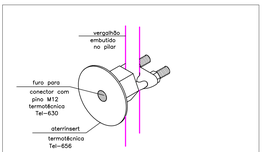
DETALHE 10 – TERMINAÇÃO DE RE-BAR COM AS FERRAGENS DA ÚLTIMA LAJE/VIGA OU RE-BAR
SEM ESCALA



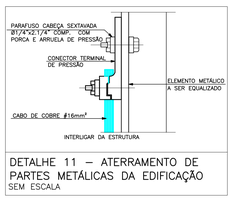
DETALHE 12 – EMENDA ENTRE RE-BARS
SEM ESCALA



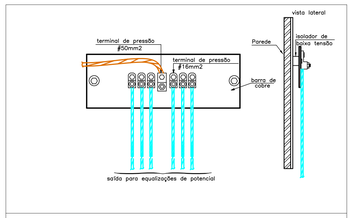
DETALHE 13: CONEXÃO DO CABO DA CAPTAÇÃO Á VIGA METÁLICA DO TELHADO
SEM ESCALA



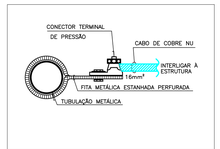
DETALHE 14 – CONECTOR ATERRINSERT PARA ENSAIO DE CONTINUIDADE
SEM ESCALA



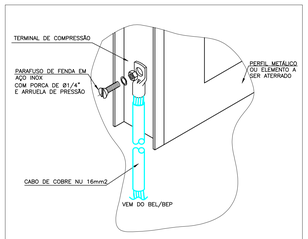
DETALHE 11 – ATERRAMENTO DE PARTES METÁLICAS DA EDIFICAÇÃO
SEM ESCALA



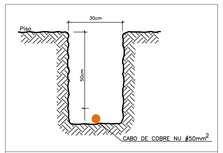
DETALHE 15 – MONTAGEM DA CAIXA DE EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL LOCAL. (BEP/BEL)
SEM ESCALA



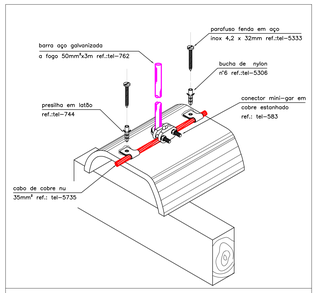
DETALHE 16 – EQUALIZAÇÃO DE TUBULAÇÕES METÁLCAS OU ESTRUTURAS SEÇÃO CILINDRICA.
SEM ESCALA



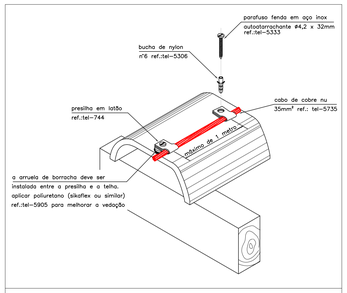
DETALHE 17 – EQUALIZAÇÃO DE PERFIL METÁLICO USANDO CABO DE COBRE
SEM ESCALA



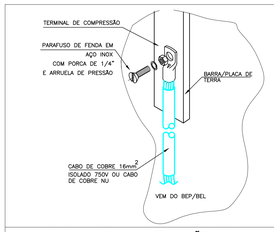
DETALHE 20 – INSTALAÇÃO DE CABO DE ATERRAMENTO
SEM ESCALA



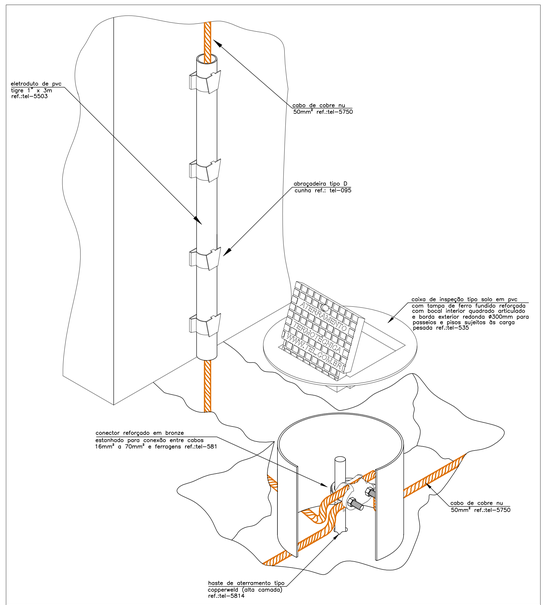
DETALHE 18: FIXAÇÃO DO CABO DA CAPTAÇÃO E RE-BAR SOBRE TELHA CERÂMICA
SEM ESCALA



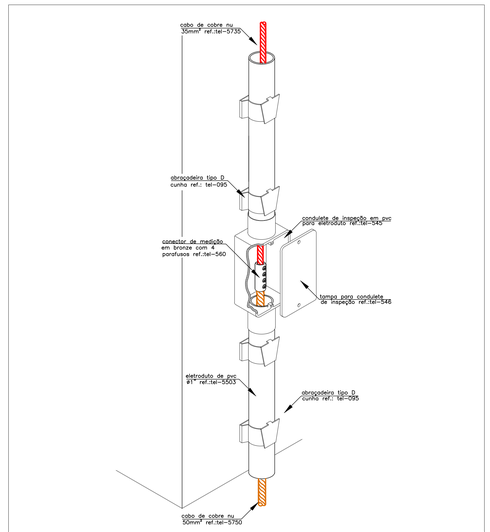
DETALHE 19: FIXAÇÃO DO CABO DA CAPTAÇÃO NA TELHA
SEM ESCALA



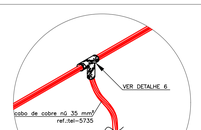
DETALHE 21 – EQUALIZAÇÃO DA BARRA DE TERRA USANDO CABO DE COBRE
SEM ESCALA



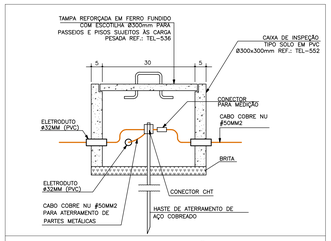
DETALHE 22: INSTALAÇÃO DA CAIXA DE INSPEÇÃO TIPO SOLO COM TAMPA REFORÇADA PARA CONEXÃO DAS MALHAS
SEM ESCALA



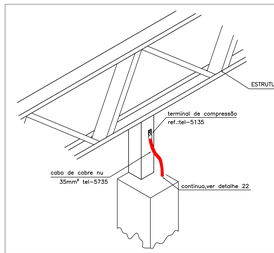
DETALHES 23: CONEXÃO DA DESCIDA EM CABO DE COBRE COM O ATERRAMENTO
SEM ESCALA



DETALHE 24 – EMENDA ENTRE CABOS DE COBRE NU ATRAVÉS DE SOLDA EXOTÉRMICA E BARRA CHATA DE ALUMÍNIO
SEM ESCALA



DETALHE 25 – CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO
SEM ESCALA



DETALHE 26: INTERLIGAÇÃO DA DESCIDA COM A CAPTAÇÃO EM ESTRUTURA METÁLICA
SEM ESCALA

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

GERÊNCIA DE PROJETOS E INFRAESTRUTURA
APROVADO ___/___/___
TECNICO RESPONSAVEL PELA APROVAÇÃO

CEPI OSMUNDO GONZAGA FILHO

ENDEREÇO
R. T - NOVA VILA, CALDAS NOVAS - GO - 75690-000

ÁREA DO TERRENO	ÁREA PERMEAB.	ÁREA EXISTENTE	ÁREA A DEMOLIR	ÁREA A CONSTRUIR	ÁREA TOTAL CONSTRUÇÃO
6255,14m²	1170,09m²	3215,93m²	134,22m²	581,04m²	3662,75m²

CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA
AV. BARÃO HOMEM DE MELLO, Nº 3280, NOVA GRANADA
BELO HORIZONTE – MG – CEP: 30494-080
TEL.: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920
EMAIL: contato@grupoprojetoengenharia.com.br

AUTOR: MOISÉS COELHO PERPÉTUO MOURA ENGENHEIRO ELETRICISTA- CREA/MG: 161742/D

RT DA OBRA:

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

PROJETO DE SPDA

TIPO DE PROJETO:

DETALHES GERAIS

ASSUNTO:

DATA:	ESCALA:	REVISÃO:	Nº RRT/ART:
MARÇO/2025	INDICADA	00	

REV.	DATA	DESCRIÇÃO	VISTO
00	03/2025	EMISSÃO INICIAL	MCPM

04/04

FORMATO - A0
1189x841mm