PREFEITURA DE MASSAPÊ
FNDE 1793
FLS

3 SELEÇÃO DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO

As medidas de proteção selecionadas para o projeto padrão de PDA para as creches tipo 2 da FNDE se mostraram adequadas, pois reduziram R1, único a ser considerado, ao valor tolerável (abaixo de $1{,}0 \cdot 10^{-5}$).

3.1 Risco Total

O risco total para a zona de proteção da creche tipo 2 da FNDE é a avaliação conjunta de todos os riscos, neste projeto específico somente o risco R1 (risco de perda de vida humana e ferimentos permanentes, conforme seção 2.2.6). A estrutura estará protegida se a soma do valor destes riscos calculados apresentarem valor inferior a cada limite tolerável. Quanto menor o risco, maior será o nível de proteção da edificação.

- Medidas de proteção necessárias:
  - **SPDA classe IV, e**
  - **DPS classe III-IV.**

- Estrutura Protegida:

$$R_1 \leq R_{T1}$$
$$R_{T1} = 1 \cdot 10^{-5}$$
$$R_1 = 0{,}2302 \cdot 10^{-5} \leq 1 \cdot 10^{-5}$$

Como o risco R1 estará dentro dos limites de tolerância, com a adoção das medidas descritas neste projeto com um SPDA classe IV com DPS classe III-IV, a estrutura será considerada protegida contra descargas atmosféricas.

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1794
FLS

4 CARACTERÍSTICAS DO SPDA CALCULADO

- ✓ Nível de Proteção (ou classe de proteção) adotada: Classe IV
- ✓ Método de captação utilizado: Malhas

4.1 Cálculo do Número de descidas [N]

- Perímetro = 195 m;
- Nível de Proteção IV: Espaçamento médio entre as descidas = 20 m;
- Número mínimo de descidas N = 10 descidas;
- Número escolhido para a quantidade de descidas N = 14 descidas.

Para o subsistema de descida, a norma NBR 5419-3:2015, tabela 4, determina que um SPDA classe IV tenha a distância máxima de 20 metros entre as descidas, com uma flexibilização limite de +20% entre descidas (máximo de 24 metros).

Conforme a NBR 5419-3:2015, item 5.3.3: "Um condutor de descida deve ser instalado, preferencialmente, em cada canto saliente da estrutura, além dos demais condutores impostos pela distância de segurança calculada." Para atender este item, o posicionamento dos condutores de descida foi definido priorizando os cantos salientes da edificação.

4.2 Cálculo do comprimento do condutor de aterramento

A topologia adotada para o subsistema de aterramento da edificação para as creches tipo 2 é um anel de cabo de cobre nu 50 mm² (7 fios) enterrado no mínimo 90 cm de profundidade em vala distante de no mínimo 1,0 m das paredes externas da edificação. Ao pé de cada descida deve ser cravada uma haste de 5/8" x 2,40 m e conectada ao cabo de aterramento utilizando conector de bronze para uma haste e dois cabos. O local de conexão cabos/haste deve ser protegido por caixa de inspeção de solo 300 x 300 mm. Os detalhes executivos são indicados nas pranchas de projeto.

O subsistema de aterramento proposto atende ao comprimento mínimo exigido pela ABNT NBR 5419-3:2015, que indica que o raio médio da área abrangida pelo aterramento para SPDA classe III e IV seja de no mínimo 5,0 m. O raio médio da área abrangida pelo aterramento proposto é de 20,6 m.

PREFEITURA DE MASSAPÊ
FNDE 1795
FLS

4.3 *Tipo e localização do DPS*

O DPS deve ser instalado junto à entrada de energia da edificação. Deve ser tetrapolar (para entrada de energia trifásica) do Tipo (classe) I/II, ou seja, para forma de onda de corrente 8/20 µs e 10/350 µs.

A tensão nominal dos DPS deverá ser a tensão fase-terra do sistema. Caso a tensão do sistema elétrico no local for 220/127 V, a tensão fase-terra considerada é 127V e a tensão nominal dos DPS deve ser 175 V. Caso a tensão do sistema elétrico no local for 380/220 V, a tensão fase-terra considerada é 220 V e a tensão nominal dos DPS deve ser 275V. A tensão máxima de operação dos DPS é maior que a tensão nominal da rede para compensar sobretensões temporárias existentes em qualquer sistema elétrico.

A interligação entre os DPS e a barra de aterramento deve ser retilíneas e o mais curto possível, não excedendo o comprimento de 0,5 m. As especificações do DPS são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Especificação do DPS classe I/II

Local	Tipo do DPS (Classe)	Polos	Tensão Nominal (Vn)	Iimp	In	Imax
Entrada de energia	I/II	4P	175 V ou 275 V	12,5 kA	30 kA	60 kA

O Nível de Proteção (Up) dos DPS deve ser menor que o nível de suportabilidade das instalações a que estão protegendo. O nível de suportabilidade considerado para o presente projeto é de 1kV.

As linhas de sinal que adentram a estrutura devem receber proteção através de DPS específico levando em consideração a suportabilidade do sistema e a máxima corrente de descarga de 25 kA. As informações referentes a estes sistemas devem ser fornecidas pelo fornecedor do serviço de sinal.

PREFEITURA DE MASSAPÊ
FNDE 1796 FLS

5 DESCRIÇÃO EXECUTIVA DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

5.1 Subsistema de captação

O subsistema de captação será composto por malha de captação em barra chata de alumínio 7/8" x 1/8" lançada sobre a platibanda da edificação. A fixação das barras deverá ser efetuada com parafusos de aço inox 4,2 x 32 mm e bucha de nylon nº 6. Todos os furos executados deverão ser vedados com a utilização de poliuretano.

Com o intuito de evitar impactos diretos com as barras chatas lançadas horizontalmente deverão ser instalados minicaptores aéreos de 30 cm de altura e compostos de barra chata de alumínio 7/8" x 1/8". A fixação dos terminais aéreos às barras chatas horizontais deverá ser executada com parafuso de aço inox 1/4" X 5/8" e porca sextavada em aço inox de 1/4".

As emendas entre barras chatas deverão ser executadas com dois parafusos em alumínio de 1/4" x 5/8" e porca em alumínio 1/4". As barras deverão ser transpassadas em 20 cm para a emenda. As barras deverão ser fixadas na platibanda imediatamente em ambos os lados da emenda.

A conexão entre os minicaptores da malha de captação e os condutores de descida deverá ser executada com conector tipo aterrinsert, ou equivalente, e redutor sextavado M12 x 3/8" zincado.

O castelo d'água metálico atua como captor e condutor de descida natural, dispensando a instalação de sistema de externo de captação e descida.

5.2 Subsistema de condutores de descida

O subsistema de condutores de descida será composto por 14 condutores do tipo rebar em aço de seção 50 mm² e 3,0 m de comprimento. Os condutores deverão passar no interior dos pilares antes da concretagem dos mesmos e deverão ser amarrados nas ferragens estruturais, conforme os detalhes das pranchas de projeto. As emendas entre rebares deverão ser realizadas com a utilização de três grampos tipo clips e transpasse de, no mínimo, 20 cm.

Nas extremidades superior e inferior deverão ser instalados conectores tipo aterrinsert, ou equivalente, para a conexão dos condutores de captação a descida externa.

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1797
FLS

A descida externa será composta por cabo de cobre nu 50 mm² no interior de um eletroduto de PVC 1" fixado na parede por abraçadeiras tipo colar, com condulete de inspeção em PVC com tampa e conector de medição em latão com 4 parafusos a 1,5 m de altura do piso. O cabo de cobre será conectado ao Aterrinsert inferior por um terminal de compressão de cobre estanhado 1 furo e parafuso cabeça chata em alumínio 1/4" x 7/8". O cabo de cobre segue para a malha de aterramento.

5.3 Subsistema de aterramento

O subsistema de aterramento da edificação para as creches tipo 2 é um anel de cabo de cobre nu 50 mm² (7 fios) enterrado no mínimo 90 cm de profundidade em vala distante de no mínimo 1,0 m das paredes externas da edificação, sendo estas distâncias especificadas em planta. Ao pé de cada descida deve ser cravada uma haste de 5/8" x 2,40 m e conectada ao cabo de aterramento utilizando conector de bronze para uma haste e dois cabos. O local de conexão cabos/haste deve ser protegido por caixa de inspeção de solo 300 x 300 mm. Os detalhes executivos são indicados nas pranchas de projeto.

O castelo d'água metálico deve ser aterrado em dois pontos, conforme indicado na planta baixa, utilizando cabo de cobre nu 50 mm² (7 fios) e terminal tipo sapata. O ponto de aterramento do castelo d'água deve ser indicado pelo fabricante. No caso de não possuir terminais apropriados para aterramento indicado pelo fabricante, podem ser utilizados os chumbadores de fixação do castelo e porca de aço inox. O terminal a ser utilizado deve ser compatível com a seção do chumbador e ser composto de material bimetálico compatível com cobre e o material da estrutura do castelo d'água.

PREFEITURA DE MASSAPÊ
FNDE 1798
FLS

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

Neste projeto para o FNDE, foi considerado apenas o tipo de perda L1 (perda de vida humana ou ferimentos permanentes), cujo risco tolerável é 10^{-5}.

Este projeto considerou um SPDA classe IV, com a adoção de DPS classe III-IV. A fiação de sinal externa que adentre a edificação, como telefonia, câmeras de vigilância, televisão e similares, precisam ter no seu quadro um DPS classe I (DPS específico para circuitos de sinal) indicado pelo fabricante ou fornecedor de sinal. Assim o risco calculado será inferior ao limite da norma NBR 5419-2015, e o SPDA atenderá o seu objetivo, oferecendo segurança pois os riscos de perda de vida humana ou ferimentos permanentes (R1) estará abaixo do limite máximo (tolerável) descrito na norma.

A instalação de DPS se faz necessária também para atender a norma NBR 5410:2004 ("Instalações elétricas de baixa tensão"), a qual exige o uso de DPS e também disjuntor (ou Interruptor) Diferencial Residual (DR) nas instalações elétricas. Portanto, a instalação de DPS deve seguir as diretrizes do projeto elétrico.

Quanto as inspeções, a norma NBR 5419-3:2015 orienta para que sejam realizadas:

- durante a construção, com o objetivo de assegurar que os elementos do SPDA projetado estão sendo executados com os materiais em boas condições e sem sinais de corrosão;
- após a instalação do SPDA, no momento da emissão do documento "*as built*" (significa "como construído");
- periodicamente, sendo a cada três anos por um profissional legalmente habilitado.

Após a execução deste projeto, deverão ser realizadas as inspeções e medições de indicadas na seção 7 da ABNT NBR 5419-3:2015. As inspeções e medições deverão ser realizadas por um profissional legalmente habilitado, com a utilização de equipamentos adequados e com certificados de calibração válidos, e registradas na forma de relatório técnico e arquivadas junto à documentação do Prontuário de Instalações Elétricas da unidade.

Os elementos metálicos (antenas, tubulações, exaustores etc.) que forem instalados na cobertura das edificações construídas a partir deste projeto deverão passar por análise técnica de profissional legalmente habilitado para verificar o atendimento à distância de segurança (distância de separação) ou a indicação de equipotencialização adequada.

De forma resumida, o SPDA da edificação terá o nível de proteção (ou classe de proteção) IV, com 14 descidas. A malha de captação no telhado será composto por barras chatas de alumínio 7/8"x1/8" e minicaptores de 30 cm, e as descidas serão por dentro dos pilares, utilizando condutor rebar com seção de 50 mm², e externas, utilizando cabo de cobre

PREFEITURA DE MASSAPÊ
FNDE 1799
FLS

nu 50 mm². O anel de aterramento será de cabo de cobre nu 50 mm² complementado por haste de aterramento, conforme notas e detalhes executivos nas pranchas de projeto.

O castelo d'água terá captação e descida natural através da própria estrutura metálica e deverá ser aterrado em dois pontos conforme as indicações nas pranchas de projeto.

Canoas / RS, 28 de fevereiro de 2025.

Responsável técnico pelo projeto:

Msc. Eng. Eletricista Yuri Solis Stypulkowski
CREA RS 110448

Ailton Cunha Queiroz Pereira
ENGENHEIRO CIVIL
CREA/CE Nº 57456

PREFEITURA DE MASSAPÊ
FNDE 1800
FLS

7 APÊNDICE A: Seções mínimas dos materiais para o SPDA

7.1 *Condutores de Captação, Hastes Captoras e Condutores de Descidas*

Cobre - Fita maciça 35mm2 - Espessura 1.75 mm
Cobre - Arredondado maciço 35mm2 - Diâmetro 6 mm
Cobre - Encordoado 35mm2 - Diâmetro de cada fio da cordoalha 2.5mm
Cobre - Arredondado maciço (b) 200mm2 - Diâmetro 16 mm
Alumínio - Fita maciça 70mm2 - Espessura 3 mm
Alumínio - Arredondado maciço 70mm2 - Diâmetro 9.5mm
Alumínio - Encordoado70mm2 - Diâmetro de cada fio da cordoalha 3.5mm
Alumínio - Arredondado maciço (b) 200mm2 - Diâmetro 16 mm
Aço Cobreado IACS 30% - Arredondado maciço 50mm2 - Diâmetro 8 mm
Aço Cobreado IACS 30% - Encordoado 50mm2- Diâmetro de cada fio da cordoalha 3 mm
Alumínio Cobreado IACS 64% - Arredondado maciço 50mm2 - Diâmetro 8 mm
Alumínio Cobreado IACS 64% - Encordoado 70mm2 - Diâmetro de cada fio 3.6 mm
Aço Galv.a quente - Fita maciça 50mm2 - Espessura mínima 2.5mm
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço 50mm2 - Diâmetro 8 mm
Aço Galv.a quente - Encordoado 50mm2 - Diâmetro de cada fio cordoalha 1.7 mm
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço (b) 200mm2 - Diâmetro 16 mm
Aço Inoxidável - Fita maciça 50mm2 - Espessura 2 mm
Aço Inoxidável - Arredondado maciço 50mm2 - Diâmetro 8 mm
Aço Inoxidável - Encordoado 70mm2 - Diâmetro de cada fio cordoalha 1.7 mm
Aço Inoxidável - Arredondado maciço (b) 200mm2 - Diâmetro 16 mm

(b) - Aplicável somente a minicaptores. Para aplicações onde esforços mecânicos, por exemplo, força do vento, não forem críticos, é permitida a utilização de elementos com diâmetro mínimo de 10mm e comprimento máximo de 1m.

PREFEITURA DE MASSAPÊ
FNDE 1801
FLS

7.2 *Eletrodo de Aterramento*

Cobre - Encordoado - 50 mm2 - Diâmetro de cada fio - cordoalha 3 mm
Cobre - Arredondado maciço - 50mm2 - Diâmetro 8 mm
Cobre - Fita maciça - 50 mm2 - Espessura 2mm
Cobre - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 15mm
Cobre - Tubo - Eletrodo cravado 20mm - Espessura da parede 2 mm
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 16mm
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço - Eletrodo não cravado 10mm
Aço Galv.a quente - Tubo - Eletrodo cravado 25mm - Espessura da parede 2 mm
Aço Galv.a quente - Fita maciça - 90 mm2 - Espessura 3 mm
Aço Galv.a quente - Encordoado - 70 mm2
Aço Cobreado - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 12.7mm
Aço Cobreado - Encordoado 70 mm2 - Diâmetro de cada fio da cordoalha 3.45 mm
Aço Inoxidável - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 15mm
Aço Inoxidável - Arredondado maciço - Eletrodo não cravado 10mm
Aço Inoxidável - Fita maciça - 100mm2 - Espessa mínima 2 mm

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1807
FLS

8 APÊNDICE B: Memória de Cálculo

1) Densidade e descargas atmosféricas para a terra [Ng]

```
Ng = 19 [Descargas / km²/ano]
Fonte = Mapa - Brasil
```

2) Geometria da Estrutura

```
Comprimento [L] = 37 m
Largura     [W] = 32 m
Altura      [H] = 5 m
```

3) Ad - Área de exposição equivalente [em m²]

```
Ad = L * W + 2 * (3 * H) * (L + W) + PI * (3 * H)^2
Ad = 37 * 32 + 2 * (3 * 5) * (37 + 32) + 3.14159 * (3 * 5)^2
Ad = 3960.86 m²
```

4) Fatores de Ponderação

4.1) Fator de Localização da Estrutura PRINCIPAL - Cd (Tabela A.1)

```
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte
Cd = 2.0
```

4.2) Comprimento da Linha de Energia

```
Ll = 1000 [m]
```

4.3) Fator de Instalação da Linha ENERGIA - Ci (Tabela A.2)

```
Aéreo
Ci = 1.0
```

4.4) Fator do Tipo de Linha ENERGIA - Ct (Tabela A.3)

```
Linha de Energia ou Sinal
```

PREFEITURA DE MASSAPÊ
FNDE 1803 FLS

Ct = 1.0

4.5) Fator Ambiental da Linha ENERGIA - Ce (Tabela A.4)

Rural
Ce = 1.0

4.6) Comprimento da Linha de Sinal

Llt = 1000 [m]

4.7) Fator de Instalação da Linha SINAL - Cit (Tabela A.2)

Aéreo
Cit = 1.0

4.8) Fator do Tipo de Linha SINAL - Ctt (Tabela A.3)

Linha de Energia ou Sinal
Ctt = 1.0

4.9) Fator Ambiental da Linha SINAL - Cet (Tabela A.4)

Rural
Cet = 1.0

4.10) Nd - Número de Eventos Perigosos para a Estrutura [por ano]

Nd = Ng * Ad * Cd * 10^-6
Nd = 0.15051

4.11) Nm - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da estrutura [por ano]

Nm = Ng * Am * 10^-6
Am = 2 * 500 * (L + W) + Pi * 500^2
Am = 854398.16
Nm = 16.23357

4.12) Nl - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha de Energia [por ano]

Nl = Ng * Al * Ci * Ce * Ct * 10^-6

PREFEITURA DE MASSAPÊ
FNDE 1804
FLS

```
Al = 40 * Ll
Al = 40000
Nl = 0.76
```

4.13) Ni - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha de Energia [por ano]

```
Ni = Ng * Ai * Ci * Ce * Ct * 10^-6
Ai = 4000 * Ll
Ai = 4000000
Ni = 76
```

4.14) Nlt - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha SINAL [por ano]

```
Nlt = Ng * Al * Cit * Cet * Ctt * 10^-6
Alt = 40 * Llt
Alt = 40000
Nlt = 0.76
```

4.15) Nit - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha SINAL [por ano]

```
Nit = Ng * Ait * Cit * Cet * Ctt * 10^-6
Ait = 4000 * Llt
Ait = 4000000
Nit = 76
```

4.16) Proteção da Estrutura - Pb (Tabela B.2)

```
Estrutura protegida por SPDA - Classe IV
Pb = 0.2
```

4.17) Tipo de linha externa Energia - Cld e Cli (Tabela B.4)

```
Linha enterrada não blindada
Cld = 1
Cli = 1
```

4.18) Tipo de linha externa SINAL - Cldt e Clit (Tabela B.4)

```
Linha enterrada não blindada
Cldt = 1
Clit = 1
```

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1805
FLS

4.19) Ks1

Ks1: leva em consideração a eficiência da blindagem por malha da estrutura, SPDA ou outra blindagem na interface ZPR 0/1;

Dentro de uma ZPR, em uma distância de segurança do limite da malha no mínimo igual à largura da malha Wm, fatores Ks1 e Ks2 para SPDA ou blindagem tipo malha espacial podem ser avaliados como: Ks1 = 0,12 x Wm1

Ks1 = 1

4.20) Uw Energia

Uw: é a tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido, expressa em quilovolts (kV).

Uw = 1

4.21) Ks4 Energia

Ks4: leva em consideração a tensão suportável de impulso do sistema a ser protegido. Ks4 = 1 / Uw

Ks4 = 1

4.22) Uwt Sinal

Uwt = 1

4.23) Ks4t Sinal

Ks4t = 1

4.24) Nível de Proteção NP - Peb (Tabela B.7)

DPS Classe III e IV

Peb = 0.05

4.25) Roteamento, blindagem e interligação ENERGIA - Pld (Tabela B.8)

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo
barramento de equipotencialização do equipamento (Uw=1)

Pld = 1

4.26) Roteamento, blindagem e interligação SINAL - Pldt (Tabela B.8)

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1808
FLS

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo
barramento de equipotencialização do equipamento (Uw=1)
Pldt = 1

4.27) Pv - Probabilidade de Descarga na linha de Energia Causar danos físicos

Pv = Peb * Pld * Cld
Pv = 0.05

4.28) Pvt - Probabilidade de Descarga na linha de Sinal Causar danos físicos

Pvt = Peb * Pldt * Cldt
Pvt = 0.05

5) Zonas da Edificação

5.1) Zona: Creche

5.1.1) Número de pessoas na Zona

nz = 200

5.1.2) Número total de pessoas na Estrutura

nt = 200

5.1.3) Tempo de presença das pessoas na Zona (h/ano)

tz = 3168

5.1.4) Tempo de presença das pessoas em locais perigosos fora da estrutura (h/ano)

te = 0

5.1.5) L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

Considerar

PREFEITURA DE MASSAPÊ
FNDE 1807
FLS

5.1.6) L2 - Perda inaceitável de serviço ao público

Desprezar

5.1.7) L3 - Perda inaceitável de patrimônio cultural

Desprezar

5.1.8) L4 - Perda econômica

Desprezar

5.1.9) Risco de Explosão / Hospitais

Não

5.1.10) Medidas de Proteção (descargas na linha) - Ptu (Tabela B.6)

Nenhuma medida de proteção
Ptu = 1

5.1.11) Ks2

Ks2 = 1

5.1.12) Nível de Proteção NP ENERGIA - Pspd (Tabela B.3)

DPS Classe III e IV
Pspd = 0.05

5.1.13) Fiação Interna ENERGIA - Ks3 (Tabela B.5)

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços
Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios (área do laço da ordem de 50 m2)
Ks3 = 1

5.1.14) Nível de Proteção NP SINAL - Pspdt (Tabela B.3)

DPS Classe III e IV
Pspdt = 0.05

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1808
FLS

5.1.15) Fiação Interna SINAL - Ks3t (Tabela B.5)

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços
Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios (área do laço da ordem de 50 m2)
Ks3t = 1

5.1.16) Pc - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos

Pc = Pspd * Cld
Pc = 0.05

5.1.17) Pct - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL

Pct = Pspdt * Cldt
Pct = 0.05

5.1.18) Pms

Pms = (Ks1 * Ks2 * Ks3 * Ks4)^2
Pms = 1

5.1.19) Pmst

Pmst = (Ks1 * Ks2 * Ks3t * Ks4t)^2
Pmst = 1

5.1.20) Pm - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos

Pm = Pspd * Pms
Pm = 0.05

5.1.21) Pmt - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL

Pmt = Pspdt * Pmst
Pm = 0.05

5.1.22) Pu - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1809
FLS

por choque

```
Pu = Ptu * Peb * Pld * Cld
Pu = 0.05
```

5.1.23) Put - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque SINAL

```
Put = Ptu * Peb * Pldt * Cldt
Put = 0.05
```

5.1.24) Pw - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos

```
Pw = Pspd * Pld * Cld
Pw = 0.05
```

5.1.25) Pwt - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos SINAL

```
Pwt = Pspdt * Pldt * Cldt
Pwt = 0.05
```

5.1.26) Pli

```
Pli para Uw = 1 kV
Pli = 1
```

5.1.27) Plit

```
Plit para Uwt = 1 kV
Plit = 1
```

5.1.28) Pz - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos

```
Pz = Pspd * Pli * Cli
Pz = 0.05
```

5.1.29) Pzt - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos SINAL

```
Pzt = Pspdt * Plit * Clit
Pzt = 0.05
```

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1810
FLS

5.1.30) Medidas de Proteção (descargas na estrutura) - Pta (Tabela B.1)

Nenhuma medida de Proteção
Pta = 1

5.1.31) Tipo de superfície do solo ou piso - Fator de redução rt (Tabela C.3)

Mármore, cerâmica (Resistência de contato entre 1 e 10 ohms)
rt = 0.001

5.1.32) Providências para reduzir consequências de incêndio - Fator de redução rp (Tabela C.4)

Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape
rp = 0.5

5.1.33) Risco de incêndio ou explosão na estrutura - Fator de redução rf (Tabela C.5)

Incêndio: Risco Baixo
rf = 0.001

5.1.34) Perigo Especial - Fator hz (Tabela C.6)

Sem perigo especial
hz = 1

5.1.35) Pa - Probabilidade de Descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque

Pa = Pta * Pb
Pa = 0.2

5.1.36) L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

5.1.36.1) Lt

Lt = 0.01

PREFEITURA DE MASSAPÊ
FNDE 1811 FLS

5.1.36.2) D2 - Danos Físicos - Lf (Tabela C.2)

Hospital, hotel, escola, edifício cívico
Lf = 0.1

5.1.36.3) D3 - Falhas de sistemas internos - Lo (Tabela C.2)

Não Aplicável
Lo = 0

5.1.36.4) La

La = rt * Lt * (nz / nt) * (tz / 8760)
La = 0.03616*10^-4

5.1.36.5) Lu

Lu = La = 0.03616*10^-4

5.1.36.6) Lb

Lb = rp * rf * hz * Lf * (nz / nt) * (tz / 8760)
Lb = 0.01808*10^-3

5.1.36.7) Lv

Lv = Lb = 0.01808*10^-3

5.1.36.8) Lc

Lc = Lo * (nz / nt) * (tz / 8760)
Lc = 0

5.1.36.9) Lm Lw Lz

Lm = Lw = Lz = Lc = 0

5.1.37) Riscos [R1] da Zona [Creche]

5.1.37.1) Ra

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1812
FLS

```
Ra = Nd * Pa * La
Ra = 0.15051 * 0.2 * 0.03616*10^-4
Ra = 0.01089*10^-5
```

5.1.37.2) Rb

```
Rb = Nd * Pb * Lb
Rb = 0.15051 * 0.2 * 0.01808*10^-3
Rb = 0.00544*10^-4
```

5.1.37.3) Ru

```
Ru = (Nl + Ndj) * Pu * Lu
Ru = (0.76 + 0) * 0.05 * 0.03616*10^-4
Ru = 0.01374*10^-5
```

5.1.37.4) Rut

```
Rut = (Nlt + Ndj1) * Put * Lu
Rut = (0.76 + 0) * 0.05 * 0.03616*10^-4
Rut = 0.01374*10^-5
```

5.1.37.5) Rv

```
Rv = (Nl + Ndj) * Pv * Lv
Rv = (0.76 + 0) * 0.05 * 0.01808*10^-3
Rv = 0.00687*10^-4
```

5.1.37.6) Rvt

```
Rvt = (Nlt + Ndj1) * Pvt * Lv
Rvt = (0.76 + 0) * 0.05 * 0.01808*10^-3
Rvt = 0.00687*10^-4
```

5.1.37.7) R1z

```
R1z = Ra + Rb + Ru + Rv + Rut + Rvt
R1z = 0.01089*10^-5 + 0.00544*10^-4 + 0.01374*10^-5 + 0.00687*10^-4
+ 0.01374*10^-5 + 0.00687*10^-4
R1z = 0.2302 x 10^-5
```

6) Risco Total

PREFEITURA DE MASSAPÊ
FNDE 1813
FLS

6.1) R1

```
Ra + Rb = 0.0653 x 10^-5
R1 = 0.2302 x 10^-5
Rt1 = 1 x 10^-5
R1 <= Rt1
(Ra + Rb) <= Rt1
[OK]
```

6.2) Estrutura Protegida.

```
R1 <= Rt1
```

7) Nível de Proteção adotada: IV

8) Método Utilizado

8.1) Malha ou da Gaiola de Faraday

Módulos da malha [Nível de Proteção IV]

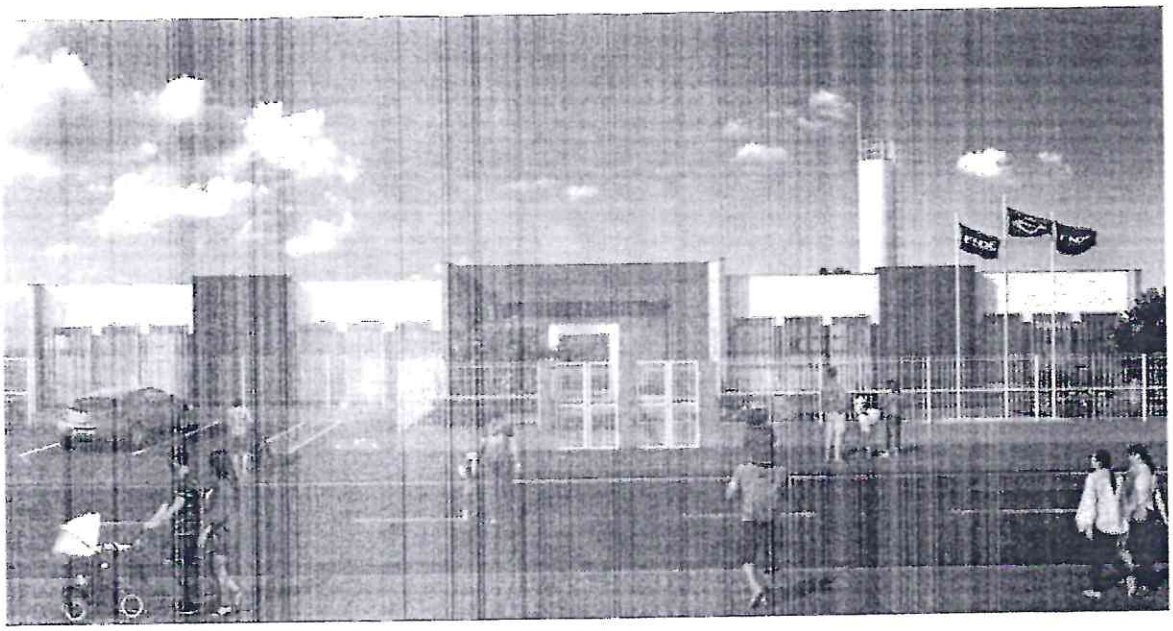
Afastamento máximo da Malha = 20x20 m

Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1814
FNDE FLS

PROJETO DE GÁS COMBUSTÍVEL

MEMORIAL DE CÁLCULO



PROJETO CRECHE PRÉ-ESCOLA TIPO 2

PREFEITURA DE MASSAPÊ
FNDE 1815
FLS

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 5

PREFEITURA DE MASSAPÊ
FNDE 1816
FLS

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Relatório de dimensionamento

Central de gás

Dimensionamento da Central de GLP - AG1 (TÉRREO)

Fatores para dimensionamento

Temperatura média mínima: 10°C
Vazão para dimensionamento: 0.56 m³/h
Densidade do gás: 1.8

Recipiente	Número de recipientes		Capacidade de vaporização
	1 Bateria	2 Baterias	(kg/h)
1000WG	1	-	10.93
120WG	1	-	2.30
2000WG	1	-	19.46
250WG	1	-	4.00
320WG	1	-	4.93
500WG	1	-	6.31
P02	6	12	0.20
P05	3	6	0.40
P13	2	4	0.60
P190	1	-	2.09
P45	2	4	0.82
P90	1	2	1.27

Planilhas de pressões

Conexão de gás

Conexão FG 6B C/F (TÉRREO)

Conexão analisada

Fogão 6 bocas com forno c/ cotovelo - 1/2" (Ferro maleável classe 10)
Pavimento TÉRREO
Nível geométrico: 0.76 m

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1817
FLS

Dimensionado para GLP
Regulador de Pressão

Medidores de Vazão para Gás - Regulador de baixa pressão + OPSO GLP
Nível geométrico: 0.61 m
Pressão de saída: 2.80 kPa

Trecho	Potência (kcal/h) Calculada	Fator simul (%)	Adotada	Vazão (m³/h)	Comprimento (cm) Tubo	Equiv.	Total	Altura (cm)	Desnível (cm)	Pressão (kPa) Inicial	Perda de carga	Final	Ø (mm)
1-2	13390	100	13390	0.56	15.00	0.00	15.00	61.00	-15.00	2.800	0.002	2.798	20
3	13390	100	13390	0.56	0.00	50.00	50.00	76.00	0.00	2.798	0.000	2.798	20

Pressão (kPa) Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
2.80	0.00	2.80	2.52

Situação: Pressão suficiente

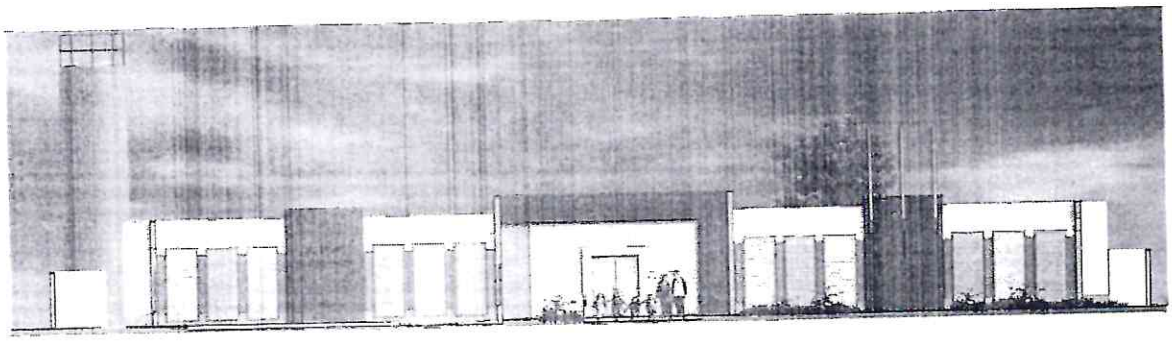
Conexões Material	Grupo	Item	Quant.	L equivalente (m) Unitária	Total
F°G°	Regulador de baixa pressão + OPSO GLP	3/4"	1	0.00	0.00
F°G°	Fogão 6 bocas com forno c/ cotovelo	1/2"	1	0.50	0.50

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1818

5. MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

FNDE
PREFEITURA DE MASSAPÊ
1819
FLS

MEMORIAL DESCRITIVO



PROJETO PROINFÂNCIA - TIPO 2

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1820
FLS

FNDE
PREFEITURA DE MASSAPÊ
1821
FLS

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 5
1.1. DEFINIÇÃO DO PROGRAMA PROINFÂNCIA FNDE 6
1.2. OBJETIVO DO DOCUMENTO 6

2. ARQUITETURA 7
2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 8
2.2. PARÂMETROS DE IMPLANTAÇÃO 9
2.3. PARÂMETROS FUNCIONAIS E ESTÉTICOS 10
2.4. ESPAÇOS DEFINIDOS E DESCRIÇÃO DOS AMBIENTES 11
2.5. ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DE ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA 13
2.6. ACESSIBILIDADE 13
2.7. REFERÊNCIAS NORMATIVAS 14

3. SISTEMA CONSTRUTIVO 15
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO 16
3.2. AMPLIAÇÕES E ADEQUAÇÕES 16
3.3. VIDA ÚTIL DO PROJETO 17
3.4. REFERÊNCIAS NORMATIVAS 17

4. ELEMENTOS CONSTRUTIVOS 19
4.1. SISTEMA ESTRUTURAL 20
4.1.1. Considerações Gerais 20
4.1.2. Caracterização e Dimensão dos Componentes 20
4.1.3. Sequência de Execução 22
4.1.4. Normas Técnicas Relacionadas 25
4.2. SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL – PAREDES E/OU PAINÉIS 26
4.2.1. Alvenaria de Blocos Cerâmicos 26
4.2.2. Alvenaria de Elementos Vazados de Concreto Cobogós 28
4.2.3. Vergas e Contravergas em Concreto 29
4.3. ESQUADRIAS 29
4.3.1. Portas, Janelas e Pele de Vidro em Alumínio 29
4.3.2. Portas de Madeira 31
4.3.3. Portas de Ferro 32
4.3.4. Portas de Vidro 33
4.3.5. Fechamentos de Vidro do Pátio (opcional) 33
4.3.6. Telas de Proteção em Nylon 34

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1822
FLS

4.3.5. Vidros e Espelhos....34
4.4. COBERTURAS....35
4.4.1. Estrutura Metálica....35
4.4.2. Telha termo acústica tipo "sabduíche"....37
4.4.3. Rufos Metálicos....38
4.4.4. Calhas Metálicas....39
4.4.5. Pingadeiras em concreto....40
4.5. IMPERMEABILIZAÇÃO....41
4.5.2. Emulsão Asfáltica....41
4.6. REVESTIMENTOS INTERNOS E EXTERNOS....42
4.6.1. Paredes Externas –Pintura Acrílica....42
4.6.2. Paredes Internas – Áreas Secas – Circulação e Pátio....43
4.6.3. Paredes Internas – Áreas Secas – Áreas Administrativas....44
4.6.4. Paredes Internas – Áreas Secas – Áreas Pedagógicas....45
4.6.5. Paredes Internas – Áreas Molhadas....46
4.6.6. Pórticos....47
4.6.7. Teto – Forro de Gesso....47
4.6.8. Teto – Forro Mineral....48
4.7. SISTEMAS DE PISOS INTERNOS E EXTERNOS....49
4.7.1. Piso Monolítico em cimentado Liso....49
4.7.2. Piso Vinílico....50
4.7.3. Piso em Cerâmica 40cm x 40cm....51
4.7.4. Piso em Cerâmica 60cm x 60cm....52
4.7.5. Soleira em Granito....53
4.7.6. Piso em Concreto Desempenado....53
4.7.7. Piso em Bloco Intertravados de Concreto....54
4.7.8. Piso em Areia filtrada ou Grama Sintética....55
4.7.9. Piso Tátil – Direcional e de Alerta....56
4.8. LOUÇAS, METAIS E COMPLEMENTOS....57
4.8.1. Louças....57
4.8.2. Metais/ Plásticos....57
4.8.3. Bancada, Prateleiras, Divisórias e Peitoris em Granito....57
4.8.4. Escaninho e Prateleiras em MDF Revestido....58
4.8.5. Elementos Metálicos – Portões e Gradis Metálicos – Fechamento Metálico Fixo....58
4.8.6. Elementos Metálicos – Chapa Perfurada....59
4.8.7. Castelo d'água....60
4.8.8. Mastros para Bandeira....60
4.9. PAISAGISMO E ÁREAS EXTERNAS....60
4.9.1. Forração de Grama....60

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1823
FLS

5. HIDRÁULICA.....63
5.1. INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA.....64
5.1.1. Sistema de Abastecimento.....64
5.1.2. Ramal Predial.....64
5.1.3. Reservatório.....64
5.1.4. Materiais e Processo Executivo.....65
5.1.5. Normas Técnicas Relacionadas.....69
5.2. INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS.....70
5.2.1. Materiais e Processo Executivo.....70
5.2.2. Normas Técnicas Relacionadas.....72
5.3. INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO.....73
5.3.1. Subsistema de Coleta e Transporte.....73
5.3.2. Subsistema de Ventilação.....73
5.3.3. Materiais e Processo Executivo.....74
5.3.4. Solução Individual de Destinação de Esgotos Sanitários.....76
5.3.5. Normas Técnicas Relacionadas.....77
5.4. INSTALAÇÕES DE GÁS COMBUSTÍVEL.....78
5.4.1. Materiais e Processo Executivo.....78
5.4.2. Normas Técnicas Relacionadas.....80
5.5. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO.....80
5.5.1. Materiais e Processo Executivo.....81
5.5.2. Normas Técnicas Relacionadas.....83

6. ELÉTRICA.....85
6.1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....86
6.1.1. Materiais e Processo Executivo.....86
6.1.2. Normas Técnicas Relacionadas.....90
6.2. INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO.....93
6.2.1. Materiais e Processo Executivo.....93
6.2.2. Normas Técnicas Relacionadas.....94
6.3. INSTALAÇÕES DE CABEAMENTO ESTRUTURADO.....95
6.3.1. Materiais e Processo Executivo.....96
6.3.2. Ligações de Rede.....97
6.3.3. Conexões com a Internet.....97
6.3.4. Segurança de Rede.....98
6.3.5. Opcional Wireless Access Point.....98
6.3.6. Ligações de TV.....98

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1824
FLS

6.3.7. Normas Técnicas Relacionadas.....99
6.4. INSTALAÇÕES DE SISTEMA DE EXAUSTÃO 100
6.4.1. Materiais e Processo Executivo.....100
6.4.2. Normas Técnicas Relacionadas.....101
6.5. INSTALAÇÕES DE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS102
6.5.1. Materiais e Processo Executivo.....102
6.5.2. Normas Técnicas Relacionadas.....103

7. ANEXOS.....105
7.1. TABELA DE DIMENSÕES E ÁREAS 106
7.2. TABELA DE ESPECIFICAÇÕES DE LOUÇAS E METAIS 108
7.3. TABELA DE ESQUADRIAS.....112
7.4. LISTAGEM DE DOCUMENTOS.....115

FNDE
PREFEITURA DE MASSAPÊ
182
FLS

1 INTRODUÇÃO

PREFEITURA DE MASSAPÊ
1876
FLS

1.1. DEFINIÇÃO DO PROGRAMA PROINFÂNCIA FNDE

O Programa PROINFÂNCIA - Programa Nacional de Reestruturação e Aparelhagem da Rede Escolar Pública de Educação Infantil, criado pelo governo federal (MEC e FNDE), faz parte das ações do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), visando aprimorar a infraestrutura escolar, referente ao ensino infantil, tanto na construção das escolas, como na implantação de equipamentos e mobiliários adequados, uma vez que esses refletem na melhoria da qualidade da educação.

O programa além de prestar assistência financeira aos municípios, com caráter suplementar, padroniza e qualifica as unidades escolares de educação infantil da rede pública.

1.2. OBJETIVO DO DOCUMENTO

O memorial descritivo, como parte integrante de um projeto executivo, tem a finalidade de caracterizar criteriosamente todos os materiais e componentes envolvidos, bem como a sistemática construtiva utilizada. Tal documento relata e define o projeto executivo e suas particularidades.

Cabe ressaltar que o projeto executivo aqui referido compreende somente a porção padronizada do projeto fornecido pelo FNDE, assim denominada, por possuir nível de detalhamento maior que o projeto básico. O projeto executivo, contudo, para que seja assim considerado, deverá ser complementado pelo projeto de implantação no terreno, bem como por ajustes ao projeto-padrão fornecido em função de atendimento a exigências locais, elaborados localmente por equipe técnica capacitada.

Constam do presente memorial descritivo a descrição dos elementos constituintes do **projeto arquitetônico**, com suas respectivas sequências executivas e especificações. Constam também do Memorial a citação de leis, normas, decretos, regulamentos, portarias, códigos referentes à construção civil, emitidos por órgãos públicos federais, estaduais e municipais, ou por concessionárias de serviços públicos.