

MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO DE CÁLCULO DO PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DA EEM TIPO II (PADRÃO)

	ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA E DEFESA SOCIAL CORPO DE BOMBEIROS MILITAR COMANDO DE ENGENHARIA DE PREVENÇÃO DE INCÊNDIO
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DA EDIFICAÇÃO E ÁREAS DE RISCO:

Número da ART do projeto:

Classificação da edificação: E-1

Proprietário/Responsável: SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

CNPJ: 07.954.514/0001-25

Projetista:

Classificação da atividade: Escola em geral

Risco: Baixo – Carga de Incêndio 300 MJ/m²

Endereço:

Área total construída*: 3.907,89 m²

Área total do terreno: 6.400,00 m²

Número de Pavimentos: 3

Altura considerada: 6,60 m

Altura total da edificação: 13,70 m

Descrição da edificação: Trata-se de uma Escola de Ensino Médio com 12 (doze) salas de aula, com 03 pavimentos, sendo composta por, laboratórios, refeitório, cozinha, biblioteca, quadra poliesportiva, salas dos professores, salas administrativas, auditório, vestiários e etc.

DO ENQUADRAMENTO – Conforme NT 001/2008 CBMCE

- Acesso de viatura na Edificação NT 01/2008
- Sinalização de Emergência – NBR 16.820/2020
- Iluminação de Emergência – NT 09/2008
- Brigada de Incêndio – NT 01/2008
- Alarme de Incêndio – NT 012/2008
- Extintores – NT 04/2008
- Saídas de Emergência – NT 05/2008
- Sistema de Hidrantes – NT 06/2008
- Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) – NBR 5419/2015
- Central GLP – NT 007/2008

DO ACESSO DE VIATURAS

Largura do portão de acesso: 4,50 m.

Altura da entrada principal: Vão livre.

O acesso da viatura será pelo portão do estacionamento.

DA SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Os símbolos utilizados na Sinalização (NBR 16.820) estão indicados na tabela a seguir:

Símbolo	Significado	Dimensões (cm)	Símbolo	Significado	Dimensões (cm)
	Indicação de saída, acima das portas (fotoluminescente)	15 x 30		Indicação de saída para direita ou esquerda (fotoluminescente)	15 x 30
	Indicação de saída a frente (fotoluminescente)	15 x 30		Indicação de saída escada descendo ou subindo (fotoluminescente)	15 x 30
	Extintor de incêndio (fotoluminescente)	20 x 20		Sinalização de piso (hidrantes e extintores)	100x100
	Alarme de incêndio	20x30		Hidrante de Incêndio (fotoluminescente)	20 x 20

A sinalização de equipamentos de combate a incêndio deve obedecer:

- a) Forma: quadrada ou retangular;
- b) Cor de fundo (cor de segurança): vermelha;
- c) Cor do símbolo (cor de contraste): fotoluminescente;
- d) Margem (opcional): fotoluminescente;
- e) Proporcionalidades paramétricas.

DA ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Tipo de Lâmpada: Blocos autônomos em led

600 Lumens – Bloco Autônomo

Faixa de Tensão de alimentação: 100-240V

Tempo de recarga (após descarga Máxima): 24hs.

Autonomia: 4hs.

Previsão em norma: 3 lux para locais aberto e 5 lux para escada e locais com obstáculo.

Na impossibilidade de reduzir a tensão de alimentação das luminárias, pode ser utilizado um interruptor diferencial de 30mA com disjuntor termomagnético de 10A.

BRIGADA DE INCÊNDIO

Brigadas de Incêndio são grupos de pessoas previamente treinadas, organizadas e capacitadas dentro de uma organização, empresa ou estabelecimento para realizar atendimento em situações de emergência. Em geral estão treinadas para atuar na prevenção e combate de incêndios, prestação de primeiros socorros e evacuação de ambientes.

ALARME DE INCÊNDIO

O sistema foi projetado conforme as diretrizes e recomendações da norma ABNT NBR 17240:2010.

O sistema de alarme de incêndio e detecção proposto para o empreendimento tem como objetivo principal garantir a segurança das pessoas, permitindo que os ocupantes da edificação recebam a informação de uma ocorrência de incêndio com tempo suficiente para o abandono da edificação e a proteção da propriedade e continuidade do negócio, permitindo que o incêndio seja identificado automaticamente em seu estágio inicial, informando sua localização de forma precisa para que a brigada de incêndio possa tomar ações efetivas.

A topologia de instalação é do tipo endereçável com acionadores e sirenes. O sistema é do tipo Classe B, e foi adotado um único laço.

Eletroduto utilizado: Aço galvanizado ou alumínio roscável de 3/4", embutido ou aparente (pintado na cor vermelha).

Fiação utilizada: Condutor 2x2,5mm² com fio de cobre eletrolítico, têmpera mole com encordoamento classe 2, isolamento das vias em pvc 105°C antichama, blindagem em fita poliéster/aluminizada helicoidalmente, dreno de cobre estanhado, capa em pvc 105°C antichama.

Os eletrodutos e a fiação devem atender aos itens 5.3.8.1 a 5.3.8.5 da NBR 9441/98. Os elementos de proteção contra calor que contenham a fiação do sistema deverão ter resistência mínima de 60 min.

Tempo em operação: 15 minutos.

A central de alarme:

- A central de alarme deve possuir uma fonte de alimentação principal e uma de emergência, com capacidades iguais e tensão nominal de 24Vcc. As fontes de alimentação devem ser supervisionadas e dimensionadas para o consumo máximo do sistema;
- A central de alarme deverá ter dispositivo de teste dos indicadores luminosos e dos sinalizadores acústicos e deve acionar o alarme geral da edificação, que deve ser audível em toda edificação;
- A central deve possuir um temporizador para o acionamento posterior do alarme geral, com tempo de retardo de no máximo 2 min, caso não sejam tomadas às ações necessárias para verificar o pré alarme da central.
- A autonomia da bateria deve ser de 24 h de funcionamento do sistema, em regime de supervisão, incluindo neste período, 15 minutos em regime de alarme de fogo;
- Tempo de resposta para a sinalização de um alarme de incêndio na central deve ser no máximo 30 s e, para falha, no máximo 200 s;
- A bateria será alojada no interior da central, de forma a evitar danos à saúde e a quaisquer equipamentos e materiais existentes no local.

Acionadores manuais:

- Sua instalação será a 1,30 m do piso acabado;
- Devem ser na cor vermelha e possuir corpo rígido, para impedir dano mecânico ao dispositivo de acionamento;
- Conter informações de operação no próprio corpo. De forma clara e em lugar visível após a instalação. Quando estas forem na forma escrita, devem ser em língua portuguesa (Brasil);

- Os acionadores manuais devem obrigatoriamente conter a indicação de funcionamento (cor verde) e alarme (cor vermelha) indicando o funcionamento e supervisão do sistema, quando a central do sistema for do tipo convencional.

Avisadores sonoros e / ou visuais:

- Os avisadores visuais devem ser pulsantes, com frequência entre 1 Hz e 6 Hz;
- Os avisadores visuais devem ter intensidade luminosa mínima de 15cd e máxima de 300cd;
- Os avisadores sonoros devem apresentar potência sonora de 15dBA acima do nível médio de som do ambiente ou 5dBA acima do nível máximo de som do ambiente, medidos a 3 m da fonte.
- O avisador audiovisual será instalado à 2,50 m do piso pronto;
- O acionador será do tipo com sirene eletrônica bitona e indicação visual.

Circuito Elétrico:

Devem ser ativados ensaios de circuito aberto, fuga de terra e curto circuito, em pontos aleatórios em cada um dos circuitos de detecção. O ensaio de circuitos abertos consiste em desconectar um dos fios de cada tipo de equipamento existente no circuito ensaiados ou retirar o detector pontual de sua base. O ensaio de curto circuito deve ser efetuado conectando-se condutores de cada circuito entre si. O ensaio de fuga de terra consiste em conectar cada condutor do circuito de detecção ao aterramento do sistema. Estes eventos devem ser sinalizados na central, no máximo em 2 min (120 s).

EQUIPAMENTOS	Quant. de Peças	Corrente de Repouso (mA)		Corrente de Alarme (mA)	
		Individual	Total	Individual	Total
Dispositivos					
Painel (Central)	1	30,00	30,00	500,00	500,00
Acionador manual	9	0,2	1,80	40,00	360,00
Avisador Visual	9	0,1	0,90	15,00	135,00
Sirene	9	0,5	4,50	100,00	900,00
Consumo Total (mA)			37,20		1895,00

Tempo em repouso (h): 24 / Tempo em alarme (min): 15

Dimensionamento da fonte de alimentação

Central de alarme: 1 unidade
 Acionador manual: 9 unidades
 Avisador visual: 9 unidades
 Sirene: 9 unidades

Capacidade mínima da fonte de alimentação principal

Conforme anexo "A" NBR 17.240 – Capacidade mínima (A) = $1,20 \times \underline{2} / 1.000$
 $= 1,20 \times 1.895,00 / 1.000 = 2,27$

Fonte de alimentação principal escolhida (A) = 2,0

Capacidade mínima da bateria

Conforme anexo "A" NBR 17.240 – Capacidade mínima (Ah) = $1,20 \times (24 \times \underline{1} + 15/60 \times \underline{2}) / 1.000$
 $= 1,2 \times (24 \times 37,20 + 15/60 \times 1.895,00) / 1.000 = 1,64$

Bateria escolhida (Ah) = 2,0

Serão adotadas 2 (duas) baterias de 7Ah 12 V

Onde:

1,20 = fator de segurança de 20%

$\underline{1}$ = corrente total em repouso em mA

$\underline{2}$ = corrente total em alarme em mA

DOS APARELHOS EXTINTORES:

Risco da edificação: A, B e C – Risco Baixo – Distância a percorrer = 20 m

Altura de instalação do extintor (metros): 1,60 m

DISTRIBUIÇÃO DOS APARELHOS EXTINTORES

LOCALIZAÇÃO	PÓ ABC 6Kg ou 4Kg 3-A : 40-BC
Pavimento Térreo	8
1º Pavimento Superior	5
2º Pavimento Superior	5
Quadra	4
Coberta	1
Área externa	2
TOTAL	25

Obs.: Os extintores quando acondicionados em suportes tipo “tripé” devem obedecer à sinalização padrão estabelecida em norma.

Os extintores em sua disposição devem obedecer ao tipo e ao risco a proteger devendo de acordo com as reformas realizadas na edificação prover a mudança do tipo de extintor conforme o risco.

Este risco está condicionado a alguns fatores:

- Da natureza do fogo a extinguir;
 - Da substância utilizada para a extinção do fogo;
 - Da quantidade desta substância e sua unidade extintora;
 - Da classe ocupacional do risco;

O emprego dos extintores obedecerá aos seguintes princípios:

- A possibilidade de o fogo bloquear seu acesso deverá ser a mínima possível;
- Boa visualidade e fácil localização;
- Sua colocação não será permitida em escadas e antecâmara.

DA SAÍDA DE EMERGÊNCIA

Quanto à ocupação: E-1

Quanto à altura: Edificação medianamente baixa $6,00\text{ m} < H \leq 12,00\text{ m}$

Quanto às características construtivas: Z

Área do maior pavimento: Pav. Térreo = 1.335,30 m²

Número de escadas: 2

Altura do corrimão: 0,92 m

Número de saídas: 3

TRF dos elementos estruturais: Z

DIMENSIONAMENTO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA:

A largura das saídas, isto é, dos acessos, escadas, descargas, é dada pela seguinte fórmula:

$$N = P/C$$

Onde:

N = número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro.

P = população, conforme coeficiente da Tabela 4 do anexo e critérios das seções 4.3 e 4.4.1.1 NT 05/2008

C = capacidade da unidade de passagem conforme Tabela 4 do anexo.

Cálculo das Saídas principais.

O pavimento térreo do bloco principal não possui porta de saída e possui 40m lineares de saída para as áreas externas a edificação.

Cálculo das Escadas do 1º e 2º Pavimentos.

– População das salas de aula (E-1) – Uma pessoa por 1,5 m² de área de sala de aula

– Capacidade por unidade de passagem (E-1) – Escadas/rampas = 60

– Área de salas de aula do 2º Pavimento Superior = 553,39 m²

– Cada unidade de passagem vale: 0,55m

Logo: $N = 521,73 \text{ m}^2 / 1,5 \text{ m}^2 = 348 \text{ pessoas} / 60 = 6$ (arredondado) $\times 0,55$ (u. p.) = 3,30 m.

O bloco principal contempla 2 escadas, sendo uma com 2,00 m e outra com 1,50 m de largura, em um total de 3,50 m de largura.

Conforme item 4.4.1.1 subitem b), a largura das escadas são dimensionadas em função do pavimento de maior população.

Cálculo da saída da área administrativa pav. Térreo (sala dos professores, coord. de estágio, coord. pedagógica, diretoria, recepção e secretaria)

– População da área administrativa (D-1) – Uma pessoa por 7 m² de área

– Capacidade por unidade de passagem (D-1) – **Portas** = 100

– Área construída da área administrativa – 212,40 m²

Logo: $N = 212,40 \text{ m}^2 / 7 \text{ m}^2 = 31 \text{ pessoas} / 100 = 1$ (arredondado) $\times 0,55$ (u. p.) = 0,55 m.

A área administrativa possui 2 saídas com largura de 0,90 m cada, em um total de 1,80 m, localizadas na recepção e secretaria.

Cálculo da saída do auditório

- População do auditório (F-5) – Uma pessoa por 1 m² de área
- Capacidade por unidade de passagem (F-5) – **Portas** = 100
- Área construída do auditório – 136,46 m²

Logo: $N = 136,46 / 1 = 137$ pessoas / 100 = 2 (arredondado) x 0,55 (u. p.) = 1,10 m.

O auditório possui duas saídas com largura de 1,60 m e 0,90 m total de 2,50 m.

Cálculo da saída da quadra poliesportiva

- População da quadra (F-3) – Duas pessoas por m² de área
- Capacidade por unidade de passagem (F-3) – **Portas** = 100
- Área construída da quadra – 692,00 m²

Logo: $N = 692,00 / 0,5 = 1.384$ pessoas / 100 = 14 (arredondado) x 0,55 (u. p.) = 7,70 m.

A quadra possui vão-livre de acesso externo com 32,00 m de largura.

DO SISTEMA DE PROTEÇÃO POR HIDRANTES

Tipo de material: Ferro Galvanizado diâmetro de 2.1/2" na cor vermelha, DIN 2440 ou o previsto na NBR 5580 em rosca BSP, padrão europeu de marca Apollo, Zamproгна ou similar.

DA CANALIZAÇÃO PREVENTIVA

Tipo de material: Ferro galvanizado diâmetro de 2.1/2" para instalações embutidas e aparentes pintada na cor vermelha, DIN 2440 ou o previsto na NBR 5580 em rosca BSP, padrão europeu de marca Apollo, Zamproгна ou similar. Quando pelo piso enterrado no solo externo a edificação, devem possuir proteção com fita anticorrosiva.

Diâmetro da tubulação: 2.1/2"

Número total de caixas: 9

Volumes da RTI (litros): 4.500L + 9x600 = 9.900 Litros. Foi adotada uma reserva com 12.600 Litros.

Sistema de Hidrante para combate a incêndio Tipo II. – Vazão (l/min)/ Pressão mínima(kgf/cm²): 250/1,0.

Tipo de reservatório adotado: Reservatório em concreto.

Volume do reservatório: 40.950 litros subdividido em 2 células de 20.475 Litros

Volume do consumo: 28.350 Litros

Dimensões do reservatório: 5,00m (largura) x 7,00m (Comprimento) x 1,60m (altura).

Altura da RTI: 0,40 m.

DISTRIBUIÇÃO DAS CAIXAS DE INCÊNDIO

CAIXA DE INCÊNDIO/BLOCO			MANGUEIRA 1.1/2"	
Pavimento	Tipo	Quantidade	Quant. por caixa	Comprimento
Térreo	2	3	2	15 m
1º Pav. Superior	2	2	2	15 m
2º Pav. Superior	2	2	2	15 m
Quadra	2	2	2	15 m
TOTAL		9	18	

TIPO(2) - 90 X 60 X 17 cm

DO CÁLCULO DA BOMBA PARA HIDRANTES:

PRESSÃO MÍNIMA EXIGIDA: 0,4 kgf/cm² = 4 mca

PRESSÃO MÁXIMA NA CANALIZAÇÃO: 4,0 kgf/cm²

VAZÃO MÍNIMA: 150 litros/min = 9 m³/h x2 = **18 m³/h** (hidrante mais desfavorável)

) Cálculo da perda de carga

$H_p = h_{psuc} + h_{pexp} + h_{pmang} + h_{pesg}$

Vazão Mínima: 150L/min – 2,5 l/s;

Tubulação: FG 2.1/2”.

Perda de carga unitária – FG 2.1/2”	
$J = 605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times 10^4$	
Q =	150 l/min
C =	120
D =	63,0 mm
J =	0,03 m/m

Perda de carga sucção			
Conexão	Quant.	Comp. equiv.	Total (m)
Saída de tubulação	2	1,9	3,8
RG	4	0,4	1,6
J90°	1	2,0	2,0
TE SL	2	4,3	8,6
TE PD	1	1,3	1,3
Leq.(m) =			17,3 m
Lreal(m) =			6,7 m
Ltotal(m) =			24,0 m
h _{psuc} =			0,80 m

Perda de carga_expulsão			
Conexão	Quant.	Comp. equiv.	Total (m)
RG	2	0,4	0,8
RG angular	1	10,0	10,0
VR	3	5,2	15,6
J90°	3	2,0	6,0
TE SL	5	4,3	21,5
TE PD	3	1,3	3,9
Leq.(m) =			57,80 m

Lreal(m) =	39,20 m
Ltotal(m) =	97,00 m
hpexp =	3,00 m

Perda de carga na mangueira	
$J = 605 \times Q^{1.85} \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times 10^4$	
Q =	150 l/min
C =	140
D =	40.0 mm
J =	0.11 m/m
l real(m) =	30.00 m
hpmang =	3.30 m

Perda de carga esvaziado		
$J = 0,0083 * Q^2 / desg^4$		
Q =	0.0025 m ³ /s	150 l/min
d =	0.013 m	13 mm
hnesn =	1.90 m	

Perda de carga_total	
$H_p = h_{psuc} + h_{pexp} + h_{pmang} + h_{pesg}$	
H _p =	9,00 m

b) Cálculo da altura manométrica total

$H_{man} = H_u + H_p - H_e$	
H _u = pressão (altura) de utilização	4,00 m
H _p = altura devida às perdas	9,00 m
H _e = altura estática	4,20 m
H _{man} =	8,80 m

c) Cálculo da bomba

Considerado o uso de 2 hidrantes simultaneamente.

A potência do motor será calculada, para um rendimento de 50%:

$P = \frac{1000 \times H_{man} \times Q(m^3/h)}{75 \times 0,50 \times 3600}$	
H _{man} =	8,80 m
Q =	18 m ³ /h
P =	1,17 CV
Potência instalada	

P =	1,75 CV
-----	---------

d) Especificações das bombas**BOMBA CENTRÍFUGA MONOESTÁGIO TRIFÁSICA****Potência de cada bomba:** 5 CV;**Vazão:** 18,00 m³/h;**Altura Manométrica:** 10,00 m;**Recalque:** 2.1/2";**Sucção:** 2.1/2";**Modelo da bomba:** Bomba de Incêndio SSCI5 Somar ou Equivalente técnico**RPM:** 3500**Quantidade de bombas:** 2 (1 reserva)

O sistema terá circuito elétrico independente e dotado de pressostato para automatização da bomba adotada com seu disjuntor no quadro geral de distribuição visivelmente identificado. A bomba também poderá ser acionada manualmente no quadro das bombas através de botoeiras.

DO HIDRANTE DE RECALQUE:

Dever ser enterrado em caixa de alvenaria, com fundo permeável ou dreno;

A tampa deve ser articulada e em ferro fundido ou material similar, identificada pela palavra "INCÊNDIO", com dimensões de 0,40 m x 0,60 m;

O Hidrante de Recalque será locado na Rua Principal.

DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS – NBR 5419/2015

Memorial e Análise de risco anexas.

DA CENTRAL DE GÁS

A unidade conta uma casa de gás GLP construída em parede de alvenaria de uma vez, resistente a 4 h de fogo, coberta em laje de concreto armado impermeabilizada e portão em grade metálica. A central está afastada da edificação e abriga 4 cilindros de 45 kg cada.

Na instalação presente dentro da central de GLP está contido 1 regulador de pressão de primeiro estágio e 3 válvulas de bloqueio do tipo esfera. A tubulação é de cobre classe A, com 22 mm de diâmetro.

Fortaleza, 04 de outubro de 2023.

Engenheiro Civil | CREA RNP: ---