

ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO: ESTUDO DE CASO EM UMA ESCOLA DE MATELÂNDIA – PR

GASPARIN, Renan H.¹

FORIGO, Camila²

RESUMO: Trata-se de uma análise das instalações de prevenção contra incêndio e pânico de uma escola em Matelândia-PR, como o objetivo de analisar as instalações de prevenção de incêndio existentes e inexistentes na escola. O trabalho consistiu em analisar as instalações da escola para verificar as coerências das instalações de acordo com Corpo de Bombeiros do Estado do Paraná. As medidas, sinalizações e equipamentos existentes foram analisados de acordo com a sua classificação e mantidos apenas os que condiziam com as normas vigentes no estado. Foram realizadas visitas *in loco* na edificação para coleta das informações, posteriormente foi realizada a análise bibliográfica de procedimento técnico, respeitando as dimensões, quantidades e distâncias determinadas por normas. Em seguida, foi proposto um projeto de readequação das instalações de prevenção contra incêndio e pânico para a escola. Com a realização deste trabalho pretendeu-se demonstrar a importância das instalações de prevenção e que as mesmas devem sempre estar atualizadas e com bom funcionamento. De maneira que sejam evitados danos futuros gerados pelo fogo e que seja preservada a segurança da escola e de seus usuários. Com os resultados coletados, foi possível verificar e pontuar as melhorias a serem feitas na obra, também como a elaboração de um projeto de prevenção contra incêndio e pânico.

Palavras-chave: Instalações, Prevenção Contra Incêndio, Escolas.

¹Discente do Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR.
E-mail: renangasparing@hotmail.com.

² Docente, Mestre, Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR.

1. INTRODUÇÃO

As edificações são planejadas, projetadas e executadas para que possam ser utilizadas pelo homem nas mais diferentes formas de atividades. É de suma importância que os usuários destes locais tenham sua segurança garantida seja na parte estrutural, nas instalações elétricas e hidráulicas, sejam nas instalações de prevenção contra incêndio e pânico, onde a falta desta última, podem ocasionar tragédias de grandes proporções (BITTENCOURT, 2017).

Atualmente, existem diversas leis e normas que dispõem sobre as medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres nas edificações, sendo diferentes para cada estado do Brasil, cabendo ao profissional de engenharia adequar os projetos e edificações conforme a regulamentação local. O engenheiro tem o encargo de executar o projeto buscando precaver sinistros, e em casos de sua ocorrência, que a perda material seja minimizada e mortes evitadas (GOMES, 2014).

Sendo assim, verificou-se as escolas como ambientes com intenso contingente de pessoas, como professores, funcionários, palestrantes, alunos e pais. Em razão disso, é real a devida importância de que o ambiente escolar sempre esteja com suas instalações de prevenção de incêndio regularizadas, para evitar incidentes e acidentes por instalações fora de norma ou pela falta das mesmas nas instituições de ensino. (CHAGAS, 2018).

No Brasil, a população tem um conhecimento muito raso sobre possibilidades de ocorrências de incêndios que são inerentes em quaisquer edificações. Em muitos, o conhecimento prévio de utilização de equipamentos e saídas de emergência, de maneira correta, já seriam de grande valia para evitar grandes tragédias. (MENDES, 2014).

Com esta pesquisa, questiona-se: quais as medidas de prevenção contra incêndio e pânico são faltantes na Escola Municipal Professor Ebeardo no município de Matelândia-PR para que se possa evitar um incêndio ou minimizar os danos causados?

A pesquisa foi limitada a Escola Municipal Professor Ebeardo no município de Matelândia – PR, onde circulam cerca de 200 alunos/dia. Sendo o seu funcionamento de segunda-feira a sexta-feira nos períodos matutino e vespertino para alunos do pré-escolar II até o 5º ano do Ensino Fundamental e aos sábados, contempla no período da manhã, aulas de catequese para todas as classes.

A análise foi feita por meio de uma inspeção visual se atentando às instalações existentes de medidas de prevenção contra incêndio e pânico, onde posteriormente foi feito uma comparação com as normas vigentes no estado do Paraná e assim sendo proposto um projeto de prevenção contra incêndio e pânico para a escola.

Conforme já exposto anteriormente sobre o objetivo geral, é necessário que outros pontos desta pesquisa sejam alcançados para a obtenção dos resultados desejado que são os seguintes objetivos específicos, esses serão propostos:

- a) Verificar as medidas de prevenção contra incêndio e pânico existentes na escola de acordo com a norma;
- b) Comparar as instalações de prevenção contra incêndio e pânico da edificação com as normas vigentes no estado do Paraná;
- c) Propor um projeto de prevenção contra incêndio e pânico para readequação das instalações.

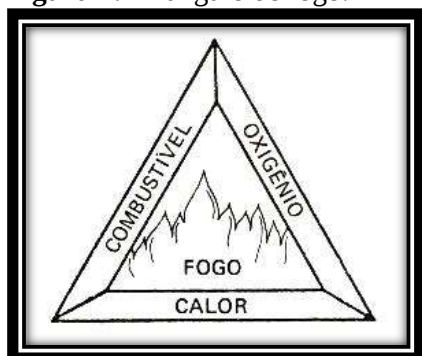
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conceito de Fogo

Para Brentano (2007), “O fogo é uma combustão viva que se manifesta por meio da produção de chamas que geram luz e desprendem calor, além da emissão de fumaça, gases e outros ruídos”.

Segundo Luz (1995), para existir a reação química do fogo, denominada combustão, são necessários três fatores, sendo eles, o combustível, calor e o oxigênio, formando-se por consequência, o triângulo de fogo como pode - se observar na Figura 01.

Figura 1: Triângulo de fogo.



Fonte: Shalon (2015).

2.2 Conceito de Incêndio

Para Caranhato (2017), o incêndio se inicia com um pequeno foco de fogo, em que decorrente do local da origem pode se alastrar por todo ambiente, em virtude dos materiais que estão próximos. Segundo Luz (1995), o incêndio é a consequência da propagação incontrolável do fogo.

2.3 Classes de incêndio

Existem 4 classes de incêndios: A, B, C e D, elas são classificadas conforme o material de combustão. Brentano (2007), caracteriza cada classe como:

- Classe A: São fogos que se propagam em materiais comuns, como papéis, tecidos, madeiras etc. Ao final da combustão desses materiais, eles liberam resíduos como cinzas e brasas. A sua eliminação vem por meio do seu resfriamento, principalmente pela água;
- Classe B: São fogos que ocorrem com a mistura dos vapores provenientes de líquidos inflamáveis com o ar. Eles não deixam resíduos, a sua eliminação se dá pelo abafamento;
- Classe C: São os fogos que ocorrem em equipamentos elétricos, para sua extinção devem-se usar pós-químicos secos e que o extintor não seja condutor de eletricidade;
- Classe D: Esses fogos se dão em metais combustíveis, como o titânio, lítio, zircônio, magnésio, etc. Sua extinção necessita de técnicas, equipamentos e agentes especiais que protegem o local do fogo formando uma capa de proteção.

2.4 Riscos em escolas

São poucas as escolas que estão habilitadas a se protegerem em casos de incêndio. A falta de proteção e informações necessárias, deixam as pessoas vulneráveis aos possíveis incêndios que podem ocorrer no local (BARRETO, 2008).

Rego (2011) mostrou em seu estudo, que uma edificação para ser segura em relação a incêndios, é aquela que tem poucas possibilidades de se iniciar um incidente e assim, caso ocorra, terá poucos riscos aos ocupantes do local de perderem suas vidas. De acordo com Barreto (2008), quando esboçado um projeto arquitetônico, deve-se atentar em evitar que

tenha obstáculos nas saídas de emergência, tanto os elementos arquitetônicos, como os estruturais não devem atrapalhar o deslocamento das pessoas, além de evitar a propagação do fogo.

Em uma pesquisa feita por Valentin (2008), mostrou que a chance de ocorrer incêndios é grande em escolas, pois, por exemplo, nos EUA são cerca de 14.300 casos de incêndio por ano nas instituições de ensino. No Brasil, não se tem um número exato de sinistros, mas pode se ver que a cada ano que passa aumenta a incidência de incêndios nas escolas, acarretando em grandes perdas de vidas, financeiras e também o aumento da poluição ao meio ambiente.

Segundo Klein (2016), as principais causas nas escolas são:

- Equipamentos elétricos que tem sobrecarga e aumento da sua temperatura;
- Acúmulo de materiais inflamáveis guardados em locais irregulares;
- Materiais utilizados em salas de química como cortinas e líquido inflamável próximo ao fogo;
- Instalações elétricas realizadas de formas incorretas gerando faíscas e curtos circuitos;
- Acúmulo de resíduos com alto índice de iniciar fogo.

2.5 Conceito de prevenção de incêndio e pânico

Segundo Coelli (2017), as medidas de prevenção contra incêndio e pânico, devem permitir a fácil desocupação do local pelas pessoas em casos de sinistros e também limitar a rápida propagação do fogo na edificação. Visando o conjunto de sistemas para ser instalado na edificação e áreas de risco ao incêndio.

2.6 Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico – CSCIP

Conforme Paraná (2018), o CSCIP emprega as medidas necessárias para prevenção e combate de incêndios para edificações, áreas de risco, locais destinados para evento temporários etc. Código esse tem que como objetivos principais:

- Proteger as pessoas que ocupam a edificação em situações de incêndio;
- Disponibilizar medidas eficientes para o controle e extinção do incêndio;
- Possibilitar o fácil acesso a edificação para o Corpo de Bombeiros;

- Dificultar que o incêndio se propague com facilidade pelo local, diminuindo as perdas materiais e ao meio ambiente;
- Possibilitar que as edificações possam continuar sendo utilizadas.

2.6.1 Classificação das edificações

Segundo a NPT 014 (2018), as edificações e áreas de riscos das edificações, são classificadas em relação à sua altura conforme o Quadro 1, quanto à carga de incêndio apresentada no Quadro 2 e em relação à sua ocupação apresentado na Figura 2.

Quadro 1: Classificação da edificação quanto à altura.

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação Térrea	Um pavimento
II	Edificação Baixa	$H \leq 6,00$ m
III	Edificação de Baixa-Média Altura	$6,00 < H \leq 12,00$ m
IV	Edificação de Média Altura	$12,00 < H \leq 23,00$ m
V	Edificação Mediamente Alta	$23,00 < H \leq 30,00$ m
VI	Edificação Alta	Acima de 30,00 m

Fonte: NPT 014 (2018)

Quadro 2: Classificação da edificação quanto à carga de incêndio.

Risco	Carga de incêndio MJ/m ²
Leve	Até 300 MJ/m ²
Moderado	Acima de 300 até 1.200 MJ/m ²
Elevado	Acima de 1.200 MJ/m ²

Fonte: NPT 014 (2018).

Figura 2: Classificação da edificação quanto à ocupação.

E	Educacional e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitário e assemelhados
		E-2	Escola especial	Escolas de artes e artesanato, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira, escolas religiosas e assemelhados
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, natação, ginástica (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros que não estejam incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e assemelhados. Sem arquibancadas.
		E-4	Centro de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral

Fonte: NPT 014 (2018).

As classificações das edificações são fundamentais para se elaborar o projeto de prevenção contra incêndio e pânico, pois desta forma, se tem as diretrizes de quais medidas de prevenção contra incêndio e pânico são necessárias, levando sempre em consideração a legislação estadual, onde posteriormente deverá ser aprovado pelo órgão competente (LUZ, 1995).

Para Caranhato (2017), são muitos os riscos dentro da escola quando o assunto é incêndio e saber fazer a classificação da escola se torna ponto fundamental para a realização das medidas a serem tomadas em relação aos projetos necessários, como, rotas de fuga, iluminação e sinalização. Pois poderá saber quais os principais pontos de fraquezas e assim podendo evitar o início de um incêndio.

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Trata-se de um estudo de análise das instalações de prevenção contra incêndio e pânico, realizado em uma escola municipal de Matelândia - PR. A escola engloba alunos do pré II até os alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.

A pesquisa foi realizada pelo método qualitativo, pois foram levantadas as conformidades e irregularidades na escola em relação a suas instalações contra incêndio e pânico mediante uma inspeção visual *in loco*, na qual as mesmas foram analisadas e após análise, foram averiguadas as irregularidades e proposto um projeto de readequação das instalações da escola, atendendo as normas regulamentadoras do Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico do estado do Paraná, utilizando o *software* AutoCad.

3.2 Caracterização da escola

A análise foi realizada na Escola Municipal Professor Ebehardo localizado em Agro Cafeeira distrito do município de Matelândia-PR, como é representado na Figura 3.

Figura 3: Localização da escola.



Fonte: Google Maps (2020).

A escola trabalha com aproximadamente 50 funcionários, entre professores, auxiliares de serviços gerais, cozinheiras e guardas escolares e com aproximadamente 200 alunos. Possui uma área total edificada de 3.228,08 m².

A escola contém uma cantina e uma quadra poliesportiva, um ambiente para recreação, 12 salas de aula e as salas que contém a biblioteca, secretaria e laboratórios.

3.3 Medição e registros fotográficos da escola

Primeiramente, foi feita a coleta dos dados realizada por meio de inspeção visual da escola, foram realizadas visitas entre os meses de junho e julho de 2020, em que foram feitos os registros fotográficos das instalações existentes contra incêndio e pânico da escola com a utilização de um aparelho celular, como também dos locais em que há instalações irregulares, sendo feito uma quantificação com o uso do programa Excel e identificações das mesmas e posteriormente verificando sua coerência com as normas.

Foi realizada a classificação da escola quanto à sua ocupação, altura e carga de incêndio. Após a realização destas classificações, foram definidas as medidas de segurança necessárias para o local, para então verificar se as instalações observadas na escola estão em acordo com as normas vigentes.

As visitas foram realizadas no período matutino e a escola foi previamente comunicada sobre os dias de coleta dos dados e também com a permissão da Prefeitura Municipal de Matelândia para a realização da visita.

Para coleta dos dados foi utilizado o Quadro 3 que foi proposto por Paganin (2014), que foi adaptado para a inspeção específica do nosso objeto de pesquisa. Foi organizado de forma que auxilie no armazenamento dos dados coletados em relação às medidas, sinalizações, iluminações e os equipamentos de prevenção contra incêndio e pânico já existentes, irregulares e aos não presentes. Esse quadro foi utilizado para cada área da escola, nas salas de aula, secretaria, cozinha e área de alimentação.

Quadro 3: Coleta de irregularidades.

FORMULÁRIO GERAL	
Dados analisados	
Ambiente analisado:	
Área total do local:	
FORMULÁRIO EM RELAÇÃO ÀS ABERTURAS	
Vistoria do local	
1-	Local da irregularidade:
2-	Medidas incoerentes ou inexistentes?
3-	Qual?
4-	Quantas?
FORMULÁRIO EM RELAÇÃO AOS EQUIPAMENTOS	
Vistoria do local	
1-	Local da irregularidade:
2-	Equipamentos incoerentes ou inexistentes?
3-	Qual?
4-	Quantos?
FORMULÁRIO EM RELAÇÃO À SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO	
Vistoria do local	
1-	Local da irregularidade:
2-	Iluminação/sinalização incoerentes ou inexistentes?
3-	Qual?
4-	Quantas?

Fonte: Adaptado Paganin (2014).

3.1.4 Análise dos dados

A escola foi classificada de acordo com à sua ocupação, altura e risco, para poder analisar se o que já existia na edificação estava de acordo com o exigido em normas. Após a coleta dos dados na escola, foi feita a respectiva análise ao Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do estado do Paraná (2018) e artigos. Por meio de gráficos e tabelas com o uso do programa Excel foram feitas as análises dos dados coletados.

3.1.5 Projeto de prevenção contra incêndio e pânico

Após a realização da inspeção feita no local e análise das necessidades para implantação do sistema de prevenção contra incêndio e pânico, específica para a escola, foi elaborado o projeto por meio do *software* AutoCad.

O projeto seguirá os padrões do o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do estado do Paraná, e as medidas de prevenção necessárias para a escola foram apresentadas no projeto, por meio das simbologias de acordo com a NPT 04 (2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Clasificação da edificação

A primeira etapa realizada foi a classificação da edificação conforme suas propriedades, segundo o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico a edificação foi classificada quanto à sua ocupação como sendo E-1, levando em consideração a Figura 2. Também foi classificada quanto à sua altura e ao seu risco de incêndio, conforme os Quadros 1 e 2, respectivamente. Em relação a sua altura a escola ficou classificada como $H < 6$ metros e sua carga de risco do tipo leve, pois é menor que 300 MJ/m^2 .

Portanto, os parâmetros necessários para a inserção do PSCIP foram classificados conforme a tabela 6E do CSCIP (Figura 4) e os parâmetros a serem adotados são: acesso de viatura na edificação, segurança estrutural contra incêndio, controle de materiais de acabamento, saídas de emergência, brigada de incêndio, iluminação de emergência, alarme de incêndio, sinalização de emergência, extintores e sistema de hidrantes.

Figura 4: Tabela de exigências para edificações do grupo 6E.

Grupo de Ocupação e Uso	GRUPO E – EDUCACIONAL E CULTURAL					
Divisão	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5 e E-6					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ¹	X ¹	X ²
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X ³
Plano de Emergência	-	-	-	-	X	X
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	-	-	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	-	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁴

Fonte: CSCIP (2018).

4.1.1 Levantamento das medidas de prevenção contra incêndio e pânico existentes na edificação

No mês de junho, foram realizadas as coletas de dados *in loco* na escola, foi possível realizar o levantamento das medidas preventivas já existentes na escola e também analisar se as mesmas se encontravam de acordo com código de segurança. Para a realização, foram utilizadas cópias do projeto arquitetônico e a cópia do Quadro 3, para que os dados fossem locados de acordo o projeto da escola.

4.1.2 Acesso de viatura na edificação e áreas de riscos

Conforme a NPT 006 (2014), a via de acesso para a viatura até a edificação deve conter largura mínima de 6,0 m, também deve suportar o peso de 25 toneladas atendendo e quando houver portão para o acesso deve ter vão mínimo de 4,0 m de largura e 4,5 m de altura. A escola possui esta via de acesso e portão, sendo ele de 5 m de largura, retratada na Figura 5. Todos os itens expostos a cima estão de acordo com o solicitado na NPT 006 (2014).

Figura 05: Acesso à viatura.



Fonte: Autor (2020).

O portão fica nos fundos da escola, sendo que esta não estava no projeto inicial e foi executado após o término do restante da edificação.

4.1.3 Segurança estrutural contra incêndio

A escola foi construída com sua fundação de estacas com 10 m de profundidade, a superestrutura com pilares e vigas de concreto armado, o fechamento foi realizado com alvenaria convencional e a cobertura possui tesouras metálicas e telhas cerâmicas. Como a escola se enquadra na classe E-1 e a altura da edificação é inferior à 6 metros, o tempo de resistência ao fogo das fundações devem ser de no mínimo 60 minutos e 30 minutos nas superestruturas, conforme Figura 6.

Figura 6: Tabela de tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF).

Grupo	Ocupação / Uso	Divisão	Profundidade do Subsolo hs		Altura da Edificação	
			Classe S ₂ Hs > 10m	Classe S ₁ Hs ≤ 10m	Classe P ₁ H ≤ 6m	Classe P ₂ 6m < h ≤ 12m
A	Residencial	A-1 a A-3	90	60	30	30
B	Serviços de Hospedagem	B-1 a B-2	90	60	30	60
C	Comercial Varejista	C-1	90	60	60	60
		C-2 e C-3	90	60	60	60
D	Serviços Profissionais, pessoais e técnicas	D-1 a D-4	90	60	30	60
E	Educacional e cultura física	E-1 a E-6	90	60	30	30

Fonte: NPT 08 (2016).

Devido à classificação da escola como E-1, o TRRF requerido é de 15 minutos, no apêndice A, foi especificado em planta baixa o material que deve ser colocado na edificação para que a resistência ao fogo seja atendida.

4.1.4 Controle de materiais de acabamento

Segundo a NPT 010 (2014) Os materiais utilizados nas superfícies internas ou externas, tem função de atribuir características estéticas, durabilidade, conforto acústico e térmico, incluindo forros e pisos.

A classe dos materiais é verificada pela Figura 7, onde é apresentada a divisão da ocupação em função do material.

Figura 7: Classificação dos materiais de acabamento

Grupo/Divisão	Finalidade do Material		
	Piso	Parede e divisória	Teto ou forro
E	Acabamento/Revestimento	Acabamento/Revestimento	Acabamento/Revestimento
	Classe I, II-A, III-A ou IV-A	Classe I, II-A, III-A	Classe I, II-A

Fonte: NPT 10 (2014).

O piso da escola é de concreto alisado e está de acordo com a norma, pois ela se enquadra nas classes I, II-A, III-A ou IV-A, as paredes são pintadas com tinta a base de água e assim está dentro das classes I, II-A e III-A, o teto da escola é de estrutura metálica com pintura eletroestática a fogo, assim estando de acordo com a classe I e II-A.

4.1.5 Saídas de emergência

Para o dimensionamento das saídas de emergência foi seguido a NPT 011 (2016), onde são determinadas as exigências mínimas em relação às saídas de emergência, que caso tenha a necessidade de evacuação rápida da edificação, possa ser realizada de forma segura, possibilitando também a entrada do corpo de bombeiros. Observou - se que a saída da escola está irregular, pois o portão tem vão inferior ao dimensionamento de projeto e as portas são abertas para o lado contrário da rota de fuga.

Os cálculos das saídas de emergência das salas de aula foram realizados de acordo com a capacidade máxima de alunos, onde foi utilizada a Equação (1):

$$N = \frac{P}{C} \quad (1)$$

Onde:

N = unidades de passagem.

P = População;

C = capacidade da unidade de passagem.

Portanto, a escola foi classificada como E-1. Possui área igual a 340,56 m² em salas de aula, foi considerada uma pessoa a cada 1,5 m² de área de sala de aula e no refeitório foi considerada uma pessoa a cada 1 m², sendo este, área igual a 200 m², considerações estas retiradas da NPT 11, conforme apresentado na Figura 8. A população considerada foi de 428 pessoas, mais 20 pessoas oriundas das salas pedagógicas equivalendo a um total de 448.

Figura 08: Dados para o dimensionamento das saídas de emergência.

Ocupação		População ^(A)	Capacidade da U. de passagem		
Grupo	Divisão		Acessos e descargas	Escadas e rampas	Portas
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório ^(C)	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4,0 m ² de área de alojamento ^(D)			
B		Uma pessoa por 15,0 m ² de área ^{(E) (G)}	100	75	100
C	-	Uma pessoa por 5,0 m ² de área ^{(E) (D) (M)}			
D	-	Uma pessoa por 7,0 m ² de área			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula ^(F)	100	75	100
	E-5, E-6	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula ^(F)	30	22	30
F	F-1, F-10	Uma pessoa por 3,0 m ² de área	100	75	100
	F-2, F-5 e F-8	Uma pessoa por 1,0 m ² de área ^{(E) (G) (H)}			
	F-3, F-6, F-7, F-9 e F-11	Duas pessoas por 1,0 m ² de área ^{(G) (H) (1:0,5 m²)}			
	F-4	Uma pessoa por 3,0 m ² de área			

Fonte: NPT 011 (2016).

As portas que são destinadas para saída do local devem conter as dimensões de 0,55 m a cada unidade de passagem, na Equação (1) resultou em $N = 4,48 \cong 5$, onde define a quantidade de número de passagem a ser adotado nas saídas de emergência da escola.

A edificação precisará conter 5 unidades de passagem e a largura mínima para o fluxo de pessoas seria igual 2,75 m. A escola possui apenas um vão de saída com 2 m de largura conforme a Figura 9.

Figura 09: Portão de entrada da escola.



Fonte: Autor (2020).

Sendo assim, a escola não atende a largura mínima. Para ser adequada conforme as normas, o vão da escola precisará ser executado com largura maior ou realizar a abertura em mais um novo local para atender à exigência, atentando que para portas com essas dimensões necessitam possuir uma coluna central, exigência essa para vãos superiores a 2,2 m.

Em relação às salas de aulas as portas de saídas devem conter vão de uma unidade que vale 0,55 metros, porém foi verificado na norma que o mínimo é de 0,8 metros e os corredores uma largura mínima de 1,2 metros para ocupações em geral conforme a NPT 011 (2016). Todas as salas possuem portas de 0,8 metros e em cada sala existem duas saídas, assim estando de acordo com a norma, assim também como os corredores que tem vãos de 2,25 metros.

4.1.6 Brigada de incêndio

Para realizar o cálculo da quantidade de brigadistas foi utilizado a NPT 017 (2017), conforme a Figura 10, onde é possível determinar a quantidade mínima de funcionários que devem compor a brigada de incêndio por meio da classificação da escola, sendo que esta possui a classificação como E-1 e de risco leve.

Figura 10: Composição mínima da brigada de incêndio.

Grupo	Divisão	Descrição	Grau de Risco	Área por pavimento ou compartimento				Nível de Treinamento (Anexo B)
				Até 250m²	Até 500m²	Até 750m²	Acima de 750m²	
E	E-1	Escola em geral	leve	1	2	3	(nota 4)	Intermediário
	E-2	Escola especial	leve	1	2	3	(nota 4)	Intermediário
	E-3	Espaço para a cultura física	leve	1	2	3	(nota 4)	Intermediário
	E-4	Centro de treinamento profissional	leve	1	2	3	(nota 4)	Intermediário

Fonte: NPT 017 (2017).

Como a escola se enquadra com uma área maior que 750 m², é necessário seguir a nota 4 dessa norma. Nessa especificação é exigido aumentar 1 brigadista a cada 1500 m² a mais que os 750 m² iniciais, portanto são necessários 5 brigadistas. A escola não atende a esse quesito, pois não tem nenhum brigadista na escola afirmado pela diretora da escola.

4.1.7 Iluminação de emergência

A iluminação de emergência nas edificações é de extrema importância, pois auxilia a evitar acidentes, permite maior facilidade de evacuação das pessoas em caso de incidentes e também pode vir a ajudar socorristas a encontrar pessoas feridas. Durante a visita na escola, foi apurada a inexistência de qualquer tipo de iluminação de emergência.

No sentido de retirar todos de forma rápida e segura de edificações, as iluminações de emergência são as que irão auxiliar a melhor visão dos ocupantes, pois, quando houver o desligamento da rede elétrica, as luzes acenderão e assim iluminarão o local por até 2 horas, sendo que o distanciamento correto de cada ponto deve ser de no máximo 15 metros, e entre as paredes e o ponto de iluminação de no máximo 7,5 metros de acordo com a NPT 018 (2014).

Não existe iluminação de emergência na escola, ela foi colocada na elaboração do projeto, de acordo com o sentido de fuga para que auxilie na visualização, quando houver emergência, sempre respeitando que não ultrapasse os 15 metros de distância entre cada ponto, conforme pode ser observado no Apêndice A.

4.1.8 Alarme de incêndio

O alarme de incêndio e o sistema de detecção devem possuir duas fontes de alimentação, a principal fonte na rede elétrica da edificação e uma auxiliar por baterias ou *nobreak*. As baterias para casos de emergência devem ter duração de 24 horas no regime de supervisão e de no mínimo 15 minutos, de acordo com a NPT 019 (2012).

A escola não possui alarme incêndio e sistema de detecção, o único aviso sonoro existente na escola é o sinal utilizado para avisar o término e início das aulas e tem o acionamento localizado na secretaria. Existem três pontos sonoros na escola, um em cada corredor dos blocos de salas e no corredor da secretaria, sendo posicionados no teto, a uma altura de 3 metros do chão, assim não atendendo aos itens da NPT 019 (2012), pois não possui sistema de detecção e nem alarme de incêndio.

4.1.9 Sinalização de emergência

As sinalizações de emergência da escola são insatisfatórias, existem ambientes na escola que possuem sinalizações adequadas à NPT 020 (2014) , porem são poucos os locais onde possuem sinalização de emergência, em alguns casos existe o extintor e ele não está sinalizado como pode ser visto na Figura 11, assim como também as rotas de fuga, onde não há sinalização para elas

Figura 11: Inexistência de sinalização.



Fonte: Autor (2020).

Em relação à sinalização de orientação e salvamento é praticamente inexistente. A única sinalização na escola é no portão principal, em que há uma placa escrito “saída”, porém, não diagramada, conforme requisito da NPT 020 (2014), a sinalização deve estar

localizada sobre a parte superior do vão da porta, com um limite de 0,1 m da verga ou mesmo na folha da porta, no centro e a uma altura de 1,8 m.

Em relação às portas das salas, não há nenhuma sinalização que informe o local exterior ao ambiente, como pode ser visto na Figura 12.

Figura 12: Inexistência de sinalização.



Fonte: Autor (2020).

Além de não conter a sinalização nas salas em relação a rota de fuga, também não há indicação para a continuação das rotas de fuga.

4.1.10 Extintores de incêndio

Segundo a NPT 021 (2014) os extintores fazem parte do sistema de segurança contra incêndio, possuindo características principais como facilidade no manuseio, manejo e operação. Tem como principal função combater o princípio de um sinistro.

Durante a coleta de dados na escola foi possível verificar que existem extintores, mas de acordo com a NPT 021 (2014) , é necessário ter um extintor de incêndio a no máximo 5 metros da entrada principal, já os demais devem estar a um raio máximo de 25 metros, pelo fato do risco de a escola ser de indicador: leve. Sua altura deve estar entre 1,6 e 0,1 metros do piso.

4.1.11 Sistema de hidrante e mangotinhos

Conforme observado na escola, não há um sistema de hidrante e mangotinhos, foi preciso realizar o dimensionamento do hidrante, onde é necessário a determinação do *layout* das tubulações e verificação de todos os acessórios que são indispensáveis para garantir o bom funcionamento do sistema conforme detalhado no Apêndice A.

De acordo com a classificação quanto à ocupação da escola, foi escolhido o hidrante do tipo 2, conforme a Figura 13.

Figura 13: Tipos de sistemas de proteção por hidrantes.

Tipo	Esguicho Regulável (DN)	Mangueiras de Incêndio			Número de Expedições¹	Vazão mínima (l/min)²	Pressão mínima (mca)³
		DN	Comprimento²				
			Interno	Externo			
1	25	25	30	60	simples	100	10
2	40	40	30	60	simples	150	10
3	40	40	30	60	simples	200	10
4	40	40	30	60	simples	300	10
	65	65	30	60	simples	300	10
5	65	65	30	60	duplo	600	10

Fonte: NPT 022 (2015).

Nesse hidrante do tipo 2, a mangueira deve possuir diâmetro de 40 mm, podendo ter comprimento externo de no máximo 60m e internas de 30m, vazão mínima de 150 (l/min) e pressão de 10 m.c.a. Foi considerado perdas de carga conforme o Apêndice A

Com o fato de não atender a norma, se fez necessário a implementação de uma bomba centrífuga do modelo MSA-21 F 2 ½ conforme o Anexo A, esta bomba ajudará a atender os parâmetros necessários para o bom funcionamento do hidrante.

4.1.10 Projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico

Foi realizada a conferência junto à prefeitura de Matelândia - PR no setor de engenharia e foi verificado a inexistência de projeto de prevenção contra incêndio e pânico, sendo assim, se fez necessário a elaboração do projeto de prevenção contra incêndio e pânico para a escola observada.

Esse projeto focou em duas ideias básicas, sendo: evitar o início do fogo e em casos dessa ocorrência deve ser precavido métodos mais apropriados para bloquear as chamas,

assim permitindo a saída das pessoas da edificação e facilitando o combate ao incêndio.

O projeto de prevenção contra incêndio e pânico da escola foi realizado seguindo as normas do Corpo de Bombeiros do Paraná resultando no Apêndice A, também como a planta de risco.

Na planta de risco foi locado o acesso da edificação, central de GLP, hidrante, reserva de incêndio e entrada de viatura do corpo de bombeiro, já no projeto de prevenção contra incêndio e pânico, foi locado todos os pontos de iluminação, rota de fuga, extintores, hidrantes, alarmes, sinalização, dimensões de portas e corredores.

Foi realizado após a conclusão do projeto um quantitativo dos materiais e equipamentos necessários para a escola se enquadrar às normas que são, 2 hidrantes com saída simples, 20 extintores químicos, 3 extintores de carga de água, 48 pontos de iluminação de emergência, 30 placas de sinalização de saída, 20 de siga a direita, 23 de extintores, 2 de hidrantes e 12 botoeiras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo principal analisar as instalações de prevenção de incêndio na Escola Municipal do Campo Professor Ebehardo no município de Matelândia – PR de acordo com as normas vigentes. Com a elaboração deste, foi possível aprofundar os conhecimentos aprendidos com o decorrer da formação acadêmica em engenharia civil.

Com o estudo da escola e com os objetivos proposto, foi possível ser respondido todos em que foi possível verificar as instalações da escola e responder a todos os itens solicitados com as normas e também na proposta para um novo projeto de prevenção contra incêndio e pânico, em que foram dimensionados os sistemas de hidrantes, locação de sinalização, equipamentos hidráulicos, iluminação, materiais e extintores.

A escola se encontra irregular e não atende a diversos parâmetros, pois foram poucas medidas de segurança instaladas e as que tinham estavam incorretas. Deve ser feita uma intervenção, para ser executado na edificação o projeto de prevenção contra incêndio e pânico elaborado neste trabalho, instalando todas as exigências das normas pertinentes ao assunto. A fim de se evitar possíveis acidentes por falta de um ambiente protegido. É importante ressaltar, que para o bom desenvolvimento dos sistemas de incêndio, sempre estes devem ser executados por profissionais qualificados.

Com a conclusão desse trabalho, foi possível mostrar a importância de um sistema de

combate a incêndio e pânico em todas as escolas, para que assim possam evitar tragédias ou pelo menos minimizar os riscos.

Para trabalhos futuros sugere-se o acompanhamento da regularização da escola e também a coerência dos equipamentos, sinalização, iluminação e saídas de emergência em relação ao projeto já elaborado.

REFERÊNCIAS

BARRETTO, R. da E. **Análise Preliminar de Perigos (APP) em projetos de arquitetura:** aplicação e teste de viabilidade da ferramenta de análise de risco. 2008. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-19112010-105626/publico/Rubia_Diss.pdf>. Acesso em: 09 out. 2020.

BITTENCOURT, C. **ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS:** estudo de caso em uma edificação residencial. 2017. Disponível em: <<https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/2123/Monografia%20%20Cristiane%20da%20Rosa%20Bittencourt?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 09 out. 2020.

BRENTANO, T. **INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE COMBATE A INCÊNDIOS NAS EDIFICAÇÕES.** 2007. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=6VnGqKaY9gsC&oi=fnd&pg=PA1&dq=related:b4eeHgQYRpYJ:scholar.google.com/&ots=_yvhadOFI8&sig=ByVuHJbx3hTbVVgPoY9lnsXrE-0#v=onepage&q&f=false> Acesso em: 09 abr. 2020.

CARANHATO, M. C. D. **ADEQUAÇÃO DO PLANO DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DE UMA ESCOLA MUNICIPAL DA CIDADE DE CASCAVEL - PARANÁ.** 2017. Disponível em: <<https://www.escavador.com/sobre/444238879/maira-cristina-dutra-caranhato>> Acesso em: 05 abr. 2020.

CHAGAS, M. C. L. **PROPOSTAS PARA INSTALAÇÃO DOS SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO DA ESCOLA ESTADUAL PROFESSOR WANDERLEY FERREIRA DE REZENDE NO MUNICÍPIO DE CARMO DA CACHOEIRA-M.** 2018. Disponível em: <<http://192.100.247.84/bitstream/prefix/691/1/TCC%20II%20FINAL.pdf>> Acesso em: 30 mar. 2020.

COELLI, J. S. **ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO PARA UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA EM CASCAVEL/PR.** 2017. Disponível em: <<https://www.escavador.com/sobre/1997247/janaina-bedin>> Acesso em: 28 mar. 2020.

GOMES, T. **PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE À INCÊNDIO.** 2014. Disponível em: <http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_TAIS%20GOMES.pdf> Acesso em: 28 mar. 2020.

KLEIN, V. **PROPOSTA DE ROTEIRO DE PROCEDIMENTOS NA EMERGÊNCIA DE INCÊNDIO PARA ESCOLAS ESTADUAIS DE ENSINO FUNDAMENTAL DO RIO GRANDE DO SUL.** 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/6129/Vivian%20Klein_pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 13 mar. 2020.

LUZ, N. M. A. da. **CONDIÇÕES DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO**. 1995. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/condicoes_incendio.pdf> Acesso em: 10 mar. 2020.

MENDES, C. M. R. A.. **PERCEPÇÃO DE RISCO DE INCÊNDIO EM ESCOLAS MUNICIPAIS DE CAMPO MAGRO/PR**. 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3803/1/CT_CEEEST_XXVI_2014_05.pdf> Acesso em: 04 mar. 2020.

PARANÁ. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Paraná **CÓDIGO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO – CSCIP**. 2018. Disponível em: <http://www.bombeiros.pr.gov.br/sites/bombeiros/arquivos_restritos/files/documento/2018-12/cscip_-_codigo_de_seguranca_contra_incendio_e_panico_-_dez_2018.pdf> Acesso em: 09 mar. 2020.

_____**NPT_004**. Símbolos Gráficos Para Projeto de Segurança Contra Incêndio. 2014. Disponível em: http://www.bombeiros.pr.gov.br/sites/bombeiros/arquivos_restritos/files/documento/2018-12/NPT_004.pdf. Acesso em: 28 out. 2020.

_____**NPT_006**. Acesso de viatura na edificação e áreas de risco. 2014. Disponível em: http://www.bombeiros.pr.gov.br/sites/bombeiros/arquivos_restritos/files/documento/2018-12/NPT_006.pdf. Acesso em: 25 set. 2020.

_____**NPT_010**. Controle de materiais de acabamento e de revestimento. 2014. Disponível em: http://www.bombeiros.pr.gov.br/sites/bombeiros/arquivos_restritos/files/documento/2018-12/NPT_010.pdf. Acesso em: 30 set. 2020.

_____**NPT_011**. Saídas de Emergência. 2016. Disponível em: http://www.bombeiros.pr.gov.br/sites/bombeiros/arquivos_restritos/files/documento/2018-12/NPT_011_2016.pdf. Acesso em: 01 out. 2020.

_____**NPT_012**. Centros esportivos e de exibição – requisitos de segurança contra incêndio. Disponível em: http://www.bombeiros.pr.gov.br/sites/bombeiros/arquivos_restritos/files/documento/2018-12/NPT_012.pdf. Acesso em: 09 nov. 2020.

_____**NPT 014**: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco. 2018. Disponível em: <http://www.bombeiros.pr.gov.br/sites/bombeiros/arquivos_restritos/files/documento/2018-12/NPT014Cargadeincendionasedificacoeseareasderiscoversao24outubro2018.pdf> Acesso em: 01 abr. 2020.

_____**NPT_017**. Brigada de incêndio Parte 02 – Dimensionamento e orientações. 2017. Disponível em: http://www.bombeiros.pr.gov.br/sites/bombeiros/arquivos_restritos/files/documento/2018-12/NPT017BIPT2DO2017.pdf. Acesso em: 01 nov. 2020.

____NPT_018. Iluminação de Emergência. 2014. Disponível em:
http://www.bombeiros.pr.gov.br/sites/bombeiros/arquivos_restritos/files/documento/2018-12/NPT_018.pdf. Acesso em: 30 out. 2020.

____NPT_019. Sistema de detecção e alarme de incêndio. 2012. Disponível em:
http://www.bombeiros.pr.gov.br/sites/bombeiros/arquivos_restritos/files/documento/2018-12/NPT_019.pdf. Acesso em: 02 nov. 2020.

____NPT 020: Sinalização de Emergência. 2014. Disponível em:
<http://www.bombeiros.pr.gov.br/sites/bombeiros/arquivos_restritos/files/documento/2018-12/NPT_020.pdf> Acesso em: 28 out. 2020.

____NPT 021. Sistema de proteção por extintores de incêndio. 2014. Disponível em:
<http://www.bombeiros.pr.gov.br/sites/bombeiros/arquivos_restritos/files/documento/2018-12/NPT_021.pdf> Acesso em: 01 nov. 2020.

REGO, F. de A. **IMPLANTAÇÃO DE UM PLANO DE EMERGÊNCIA EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO PÚBLICA: UMA ABORDAGEM CENTRADA NOS USUÁRIOS E NOS FATORES QUE AFETAM AS AÇÕES DE ABANDONO**. 2011. Disponível em: <<http://dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli288.pdf>> Acesso em: 28 mar. 2020.

VALENTIN, M. V. **SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM EDIFÍCIOS ESCOLARES**. 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-15072010-163048/publico/Diss_Marcos_Vargas_Valentin.pdf> Acesso em: 21 mar 2020

Anexo A: Moto bombas centrífugas mono estágio

Motobombas Centrífugas Monoestágio

Rotor semiaberto

Aplicações Gerais:

Bombeamento de efluentes não fibrosos, drenagem de águas servidas e pluviais, irrigação, fontes e cascatas, cabines de pintura, indústrias.

Motobombas para líquidos com sólidos em suspensão, conforme tamanho especificado na tabela.



MSA-21 R



MSA-21 R Mancal



MSA-21 F



MSA-21 F Mancal

MODELO	Potência (cv)	Manômetro	Tubo	Ø Sucção (pol)	Ø Recarga (pol)	Fluxo máximo em estado estável (m³/h)	Altura máxima de sucção (m.c.a.)	Ø Máximo dos sólidos (mm)	Ø Motor (mm)	CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS																								
										Altura Manométrica Total (m.c.a.)																								
										Velocidade em m³/h válida para sucção de 0 m.c.a.																								
										2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	
MSA-21 R 1/4	4	x	x	1 1/2	1 1/4	27	8	8	120	*	*	*	*	*	*	*	*	35,1	33,8	30,8	28,5	25,8	22,9	19,4	14,9									
	5	x	x	1 1/2	1 1/4	32	8	8	130	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	37,4	35,6	33,7	31,6	29,3	26,6	23,5	19,8							
	7,5	x	x	1 1/2	1 1/4	38	8	8	140	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	38,8	37,0	35,0	32,9	30,5	27,9	24,8	21,2					
	10	x	x	1 1/2	1 1/4	44	8	8	150	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	39,7	38,0	36,1	34,0	31,7	29,1	26,1	22,6	17,9			
MSA-21 R 1/2	4	x	x	2	1 1/2	24	8	8	115	32,7	31,8	30,0	28,6	27,2	25,8	24,3	22,8	21,3	19,8	18,3	16,8	15,3	13,8	12,3	10,8	9,3	7,8	6,3	4,8	3,3	1,8	0,3		
	5	x	x	2	1 1/2	26	8	8	120	37,6	36,4	35,2	34,0	32,7	31,4	30,0	28,6	27,2	25,8	24,3	22,8	21,3	19,8	18,3	16,8	15,3	13,8	12,3	10,8	9,3	7,8	6,3	4,8	3,3
	7,5	x	x	2	1 1/2	31	8	8	130	44,8	44,0	43,0	42,0	40,9	39,8	38,9	37,7	36,7	35,6	34,5	33,4	32,3	31,2	30,1	29,0	27,9	26,8	25,7	24,6	23,5	22,4	21,3	20,2	
	10	x	x	2	1 1/2	37	8	8	140	52,6	51,8	50,8	49,8	48,7	47,6	46,5	45,4	44,3	43,2	42,1	41,0	39,9	38,8	37,7	36,6	35,5	34,4	33,3	32,2	31,1	30,0	28,9	27,8	
MSA-21 R 2	7,5	x	x	2 1/2	2	29	8	10	128	86,8	85,3	83,6	82,0	80,3	78,6	76,8	75,1	73,4	71,7	69,8	67,8	65,6	63,3	60,6	57,8	54,7	51,5	48,1	44,3	40,1	35,4	29,8		
	10	x	x	2 1/2	2	34	8	10	137	97,0	95,5	94,1	92,6	91,1	89,5	88,0	86,4	84,7	83,1	81,4	79,7	77,9	76,1	74,3	72,5	70,7	68,9	67,1	65,3	63,5	61,7	59,9		
	12,5	x	x	2 1/2	2	38	8	10	142	104	103	102	101	99,1	97,8	96,4	94,9	93,4	91,9	90,2	88,5	86,8	85,1	83,4	81,7	79,9	78,2	76,4	74,6	72,8	71,0	69,2		
	15	x	x	2 1/2	2	42	8	10	147	112	111	110	109	107	106	105	103	102	100	98,2	96,4	94,6	92,8	91,0	89,2	87,4	85,6	83,8	82,0	80,2	78,4	76,6		
MSA-21 F 2	7,5	x	x	2 1/2	2	29	8	10	128	86,8	85,3	83,6	82,0	80,3	78,6	76,8	75,1	73,4	71,7	69,8	67,8	65,6	63,3	60,6	57,8	54,7	51,5	48,1	44,3	40,1	35,4	29,8		
	10	x	x	2 1/2	2	34	8	10	137	97,0	95,5	94,1	92,6	91,1	89,5	88,0	86,4	84,7	83,1	81,4	79,7	77,9	76,1	74,3	72,5	70,7	68,9	67,1	65,3	63,5	61,7	59,9		
	12,5	x	x	2 1/2	2	38	8	10	142	104	103	102	101	99,1	97,8	96,4	94,9	93,4	91,9	90,2	88,5	86,8	85,1	83,4	81,7	79,9	78,2	76,4	74,6	72,8	71,0	69,2		
	15	x	x	2 1/2	2	42	8	10	147	112	111	110	109	107	106	105	103	102	100	98,2	96,4	94,6	92,8	91,0	89,2	87,4	85,6	83,8	82,0	80,2	78,4	76,6		
MSA-21 R 2 1/2	7,5	x	x	3	2 1/2	26	8	12	125	118	115	112	109	106	103	99,6	95,6	91,6	87,6	83,6	79,6	75,6	71,6	67,6	63,6	59,6	55,6	51,6	47,6	43,6	39,6	35,6		
	10	x	x	3	2 1/2	30	8	12	130	130	128	125	123	120	117	115	109	102	95,4	87,7	79,2	70,1	60,0	48,6										
	12,5	x	x	3	2 1/2	33	8	12	135	142	140	137	135	132	130	127	121	115	108	103	95,4	87,4	79,0	69,8	59,7	48,3								
	15	x	x	3	2 1/2	36	8	12	140	153	150	148	146	143	141	138	133	128	122	116	109	102	94,0	85,4	76,1	65,8	54,2							
MSA-21 F 2 1/2	7,5	x	x	3	2 1/2	26	8	12	125	118	115	112	109	106	103	99,6	95,6	91,6	87,6	83,6	79,6	75,6	71,6	67,6	63,6	59,6	55,6	51,6	47,6	43,6	39,6	35,6		
	10	x	x	3	2 1/2	30	8	12	130	130	128	125	123	120	117	115	109	102	95,4	87,7	79,2	70,1	60,0	48,6										
	12,5	x	x	3	2 1/2	33	8	12	135	142	140	137	135	132	130	127	121	115	108	103	95,4	87,4	79,0	69,8	59,7	48,3								
	15	x	x	3	2 1/2	36	8	12	140	153	150	148	146	143	141	138	133	128	122	116	109	102	94,0	85,4	76,1	65,8	54,2							

Motor WEG IP-55, 2 polos, 60 Hz

Rotor semiaberto de ferro fundido nodular.

Para bombeamento de água acima de 70 °C, utilize selo mecânico de Viton®.

Para bombeamento de água com material abrasivo, consulte a Fábrica para especificação dos materiais.

Modelo R: bocais rescados. Modelo F: bocais flangeados conforme Norma DIN 1082 1.

