

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

PRISCILA DOS SANTOS BODZIAK

**AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DO PLANO DE SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO E PÂNICO DE UM COMPLEXO GRANELEIRO LOCALIZADO NO
SUL DO BRASIL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

PRISCILA DOS SANTOS BODZIAK

**AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DO PLANO DE SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO E PÂNICO DE UM COMPLEXO GRANELEIRO LOCALIZADO NO
SUL DO BRASIL**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. MSc. Luciene Ferreira Schiavoni Wiczick

CURITIBA

2017

PRISCILA DOS SANTOS BODZIAK

**AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DO PLANO DE SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO E PÂNICO DE UM COMPLEXO GRANELEIRO LOCALIZADO NO
SUL DO BRASIL**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora:

Prof.a MSc. Luciene Ferreira Schiavoni Wiczick
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2017

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS por ter me dado forças e me capacitado para que este objetivo se tornasse realidade. Agradeço à minha família; por serem meus motivos de engrandecimento pessoal e profissional. Agradeço a todos os professores do curso pela dedicação.

RESUMO

O processo de exportação de grãos agrícolas, que movimentam toneladas de grãos pelo país, contribui significativamente para a geração de elevados riscos relacionados à segurança do trabalho, pois todas as indústrias que possuem como resultado secundário de suas operações a formação de material pulverulento com propriedades combustíveis possuem um alto potencial de risco quanto a incêndios e explosões. Devido aos riscos mencionados, o presente estudo teve por objetivo identificar e analisar as medidas de prevenção e de combate a incêndio adotadas em um complexo graneleiro localizado no sul do Brasil e compará-las com as medidas de prevenção e proteção exigidas pelo Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Corpo de Bombeiros do Estado do Paraná. Para tanto, foram realizadas visitas técnicas ao local com o auxílio de um *check-list*, o qual contemplava todas as medidas de segurança mínimas exigidas, identificadas após o estudo das normas técnicas pertinentes ao estudo de caso. Realizadas as visitas, constatou-se que grande parte das medidas de segurança encontravam-se não conformes, fosse pela inexistência do sistema ou pelo não atendimento dos parâmetros estabelecido em norma. Portanto, o sistema de proteção contra incêndio deste setor graneleiro apresenta não conformidades que devem ser sanadas em caráter de urgência para a segurança da população que trabalha e transita na região, bem como pelo valor econômico que representa para o país.

Palavras-chave: Prevenção de Incêndio; Explosão; Pó; Produtos agrícolas;

ABSTRACT

The exportation of agricultural grains, which moves tons through the country, significantly contributes to engender high risks related to Labor Safety, since all industries whose operations have as secondary results the formation of powdery material with combustible properties have a high potential risk concerning fire and explosions. Due to the mentioned risks, this study had as its aim to identify and to analyze the measures to prevent and fight fires taken by a granary complex located in the south of Brazil and compare them to the measures to prevent and fight fire required by Fire and Panic Safety Code of the Fire Department of the State of Parana. To do so, technical visits were made to the facilities using a *check-list* for verifying all the measures required by the Code, which ones were identified after the study of the technical rules concerning this case. Once the visits were concluded, we realized that the most part of measures were not fulfilled, because there were any Safety System or because the parameters established were not granted. Therefore, the system of fire protection of this granary sector presents nonconformities which must be urgently solved for the safety of the people working and circulating in that region, and for the economic value that it represents to the country as well.

Keywords: Fire Prevention; Explosion; Powder, Agricultural Products.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Explosão em Paranaguá	15
Figura 2: Explosão em silo graneleiro fundo “V” em Santa Rosa – RS	16
Figura 3: Tetraedro do fogo.....	17
Figura 4:(a) Esquema de explosão primária e (b) Esquema de explosão secundária.....	21
Figura 5: Acesso de viaturas do corpo de bombeiros.....	28
Figura 6: Explosão de poeira ocasionada por movimentação de ar	29
Figura 7: Luminária à prova de explosão	33
Figura 8: Sinalização de Proibição	34
Figura 9: Sinalização de orientação e salvamento.....	35
Figura 10: Sinalização de orientação e salvamento.....	36
Figura 11: Sinalização de equipamentos de combate a incêndio e alarme.....	37
Figura 12: Implantação geral.....	41
Figura 13: Vista interna dos armazéns	42
Figura 14: Vista interna dos túneis	43
Figura 15: Vista lateral das correias transportadoras.....	44
Figura 16: Circulação obstruída em uma correia transportadora	45
Figura 17: Acesso ao túnel sem corrimão nas paredes.....	46
Figura 18: Falta de sinalização nos equipamentos	49
Figura 19: Bateria de extintores em uma entrada do armazém	51
Figura 20: Vista externa do sistema de exaustão do silo vertical	53
Figura 21: Vista interna do sistema de exaustão do silo vertical.....	53
Figura 22: Vista externa das aberturas laterais dos armazéns	54
Figura 23: Vista interna de uma passarela com uma.....	54
Figura 24: Suportes guias instalados na cobertura do silo vertical.....	55

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1: Classificação das Edificações e Áreas de Risco Quanto à Ocupação	26
Quadro 2: Exigências para edificações e áreas de risco “M” - divisão “M-5	27
Quadro 3: Distâncias máximas de caminamento.....	30
Quadro 4: Dimensionamento da reserva de incêndio.....	52
Quadro 5: Quadro resumo do resultado das conformidades avaliadas.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas técnicas

CBPMPR: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Paraná

CSCIP: Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico

dBA: Decibel

LUX: Unidade de iluminação

NBR: Norma Brasileira

NPT: Norma de Procedimento Técnico

NR: Norma Regulamentadora

PAM: Plano de Ajuda Mútua

PIE: Prontuário de Instalações Elétricas

PSCIP: Plano de Segurança Contra Incêndio e Pânico

SPDA: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivo Geral	13
1.1.2	Objetivo Específico	13
1.1.3	Justificativa	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	HISTÓRICO DE ACIDENTES EM COMPLEXOS GRANELEIROS	15
2.2	CONCEITOS BÁSICOS	16
2.2.2	Classes de incêndio	17
2.2.3	Método de Extinção	18
2.3	INCÊNDIOS E EXPLOSÕES EM UNIDADES DE ARMAZENAMENTO E PROCESSAMENTO DE GRÃOS	18
2.3.1	Incêndios	19
2.3.2	Explosões	20
2.3.3	Explosões primárias e secundárias	21
2.3.4	Fatores influentes nas explosões de pós	22
2.3.5	Medidas preventivas capazes de evitar explosões	23
2.3.6	Legislação técnica atual	24
2.4	PLANOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO EM UNIDADES DE ARMAZENAMENTO E PROCESSAMENTO DE GRÃOS	25
2.4.1	Medidas de segurança contra incêndio em unidades de armazenamento e beneficiamento de grãos	28
2.4.2	Acesso de viaturas	28
2.4.3	Extintores	29
2.4.4	Segurança estrutural contra incêndio	30
2.4.5	Saídas de emergência	30
2.4.6	Plano de emergência	31

2.4.7	Brigada de incêndio	32
2.4.8	Iluminação de emergência	32
2.4.9	Sistema de detecção e alarme	33
2.4.10	Sinalização de emergência.....	34
2.4.11	Hidrantes e mongotinhos	38
2.4.12	Controle de fontes de ignição	38
2.4.13	Controle dos “pós”.....	38
2.4.14	Sistema de proteção de descargas atmosféricas.....	39
3	METODOLOGIA	40
3.1	LOCAL DO ESTUDO DE CASO	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
4.1	DESCRIÇÃO GERAL DAS ÁREAS AVALIADAS	42
4.2	NÃO CONFORMIDADES LEVANTADAS.....	44
4.3	RESUMO GERAL DAS CONFORMIDADES AVALIADAS	57
5	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS.....	59
	APÊNDICE A - CHECK-LIST	64
	ANEXO A - TEMPOS REQUERIDOS DE RESISTÊNCIA AO FOGO (TRRF).....	72
	ANEXO B - TABELA DE RESISTÊNCIA AO FOGO PARA ALVENARIAS	73
	ANEXO C - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	74
	ANEXO D - MÓDULO E CARGA HORÁRIA MÍNIMA POR NÍVEL DO TREINAMENTO	76

1 INTRODUÇÃO

Estudos sobre a evolução do agronegócio no Brasil confirmam que a atividade do setor agrícola pode ser considerada como uma das mais importantes para a economia, devido ao expressivo volume de grãos exportados anualmente (CAVALCANTI; CESARIO; SILVA, 2006).

O processo de exportação, que movimenta a circulação de grãos agrícolas pelo país, contribui significativamente para a geração de elevados riscos relacionados à segurança do trabalho, pois todas as indústrias que possuem como resultado secundário de suas operações a formação de material pulverulento com propriedades combustíveis, possuem um alto potencial de risco quanto a incêndios e explosões. Enquadram-se nessa análise indústrias de armazenagem, secagem e beneficiamento de produtos agrícolas, fabricantes de rações animais balanceadas, indústrias alimentícias, indústrias metalúrgicas, farmacêuticas, plásticas, de carvão e beneficiamento de madeira. Então, antes da implantação de tais instalações, uma análise acurada dos possíveis riscos deve ser efetuada para que medidas cabíveis de prevenção possam ser tomadas, pois na fase de projeto as soluções são mais simples e econômicas. Porém, em caso de instalações já implantadas o ideal é solicitar o auxílio de um profissional capacitado, para que medidas passíveis de amenizar os riscos inerentes sejam estudadas (SÁ, 1998).

O Brasil possui um histórico de acidentes que envolvem incêndios e explosões em instalações destinadas ao processamento e armazenamento de grãos agrícolas, que geraram consequências financeiras e a mais importante a ocorrência de vítimas fatais (RANGEL, 2003).

Mediante aos impactos causados pelas catástrofes acima mencionadas, aumentou-se o número de estudos para um melhor entendimento do tema, mas ainda é reduzido o número de bibliografias que o abordem de forma direta. Ao nível de legislação têm-se a regulamentação da prevenção de incêndio em qualquer ambiente de trabalho, através da norma regulamentadora NR23 - Proteção Contra Incêndios, que dispõe sobre as medidas preventivas mínimas a serem adotadas, todas em caráter obrigatório, que devem estar em conformidade com a legislação estadual e as normas técnicas aplicáveis. No Paraná, a lei Estadual

nº 16.575/2010 estabelece que cabe ao Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Paraná estabelecer os critérios de prevenção à incêndios.

No estado do Paraná, conforme legislação vigente do Corpo de Bombeiros, todas as instalações destinadas ao armazenamento, beneficiamento e movimentação de grãos combustíveis oriundos da agricultura devem obrigatoriamente possuir um plano de segurança contra incêndio e pânico, regido pelas orientações normativas de âmbitos federal e estadual, que vise a segurança de todos os indivíduos envolvidos nos processos de preparação dos produtos para exportação, bem como de toda a população que a compõe e da vizinhança do estabelecimento destinado a esse fim (CBPMPR, 2016a).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Identificar as não conformidades existentes nas instalações físicas e no sistema de operação de um complexo graneleiro localizado no sul do Brasil ao que se refere a eficiência do Plano de Segurança Contra Incêndio e Pânico do local, segundo as exigências do Corpo de Bombeiros do estado do Paraná.

1.1.2 Objetivo Específico

Para que o objetivo geral desse trabalho seja atingido as seguintes ações serão adotadas:

- Averiguar a existência e as condições dos equipamentos utilizados para o combate de incêndios;
- Avaliar a medida de proteção destinada a orientação ao salvamento;
- Analisar as instalações quanto a conformidade das rotas de fuga utilizadas para a evacuação das áreas;
- Identificar e avaliar as medidas adotadas para o controle da concentração de poeiras agrícolas;

- Averiguar as condições dos sistemas construtivos das edificações quanto às características que impactam diretamente na ocorrência de focos de incêndio e que auxiliam no controle e no combate de incêndios;
- Avaliar o processo operacional do estabelecimento e qual a sua contribuição para a reduzir os riscos de incêndios e explosões;
- Avaliar as medidas implantadas para a preparação e conscientização das equipes que trabalham no local quanto as ações a serem tomadas em caso de ocorrências que envolvam incêndios e explosões;

1.1.3 Justificativa

Em razão dos acidentes envolvendo incêndios e explosões já ocorridos no país e da necessidade de atendimento aos requisitos das normas de incêndio, este estudo se justifica por identificar os pontos críticos de risco de acidentes em estabelecimentos que contemplem em seus processos a manipulação de grãos agrícolas, bem como estabelece os parâmetros para reconhecimento das não conformidades com relação ao código de segurança contra incêndio do estado do Paraná. Além, da necessidade de adequação às exigências da norma em vigência, do plano de segurança de combate a incêndio do complexo graneleiro, objeto de estudo, em razão do levantamento e análise do histórico de acidentes ocorridos na área, estando esta adequação possibilitada pelo levantamento que o presente estudo pretende.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Catástrofes devido à incêndios e explosões em complexos graneleiros podem envolver prejuízos de milhões de dólares e até a ocorrência de vítimas fatais, fazendo-se assim necessária a avaliação de formas eficientes minimizar os riscos de incêndios (JUNIOR, 2006).

2.1 HISTÓRICO DE ACIDENTES EM COMPLEXOS GRANELEIROS

Nos espaços destinados ao armazenamento e movimentação de grãos o risco de explosões seguidas de incêndios, devido à combinação perigosa da poeira vegetal e possíveis fontes de ignição, tornou-se uma preocupação constante em virtude de alguns acidentes relatados em noticiários, inclusive de acidentes envolvendo o complexo graneleiro estudado. A seguir tem-se um breve relato de alguns desses acidentes.

Em 16 de Novembro de 2001, uma explosão no armazém pertence a empresa multinacional Coimbra localizado no Porto de Paranaguá, deixou 14 pessoas feridas. No momento da explosão, cinco mil toneladas de milho estavam sendo descarregadas. A explosão foi por volta do meio-dia, o que evitou uma tragédia, pois muitos funcionários da Coimbra, onde ela ocorreu, e de outras empresas estavam almoçando. A explosão arremessou vagões de trens sobre outros armazéns e após a explosão, houve incêndio no local e as chamas se espalharam para outros armazéns do setor portuário. Na figura 1 é possível visualizar o momento da explosão (FOLHA DE LONDRINA, 2001).



Figura 1: Explosão em Paranaguá

Fonte: (WEBER, 2005)

Em janeiro de 1992, a explosão da célula C-2 do silo vertical do Porto de Paranaguá, conhecido como silão, causou o falecimento de dois trabalhadores além de cinco ficarem feridos. A provável causa apontada para a explosão teria sido a combustão da poeira de cevada armazenada no local, durante uma operação de limpeza que acontecia no décimo andar do silo, que tinha 13 andares totalizando 55 metros de altura (RANJEL, 2008).

Em Santa Rosa no Rio grande do Sul, um silo graneleiro de fundo "V" pertencente a cooperativa Cotrirosa, explodiu devido a poeira concentrada nas galerias e nos poços dos quais existe um túnel contendo a correia transportadora para a descarga ou a transilagem dos grãos. A figura 2 abaixo, mostra o aspecto em que ficou o silo após a explosão (WEBER, 2005).



Figura 2: Explosão em silo graneleiro fundo “V” em Santa Rosa – RS
Fonte: (WEBER, 2005)

2.2 CONCEITOS BÁSICOS

2.2.1.1 O fogo

Dreher (2004) conceitua o fogo como a consequência de uma reação química denominada combustão que libera luz e calor. Para que esta reação exotérmica aconteça e se mantenha, são necessários quatro elementos: o combustível, o comburente, o calor e a reação em cadeia. Representados simbolicamente pelo tetraedro do fogo, conforme a Figura 3 a seguir.



Figura 3: Tetraedro do fogo
Fonte: (CBMSC, 2006)

2.2.2 Classes de incêndio

A Norma Brasileira Regulamentadora NBR-12693 (1993) enquadra o fogo em quatro classes são elas:

- a) Fogo classe A: fogo envolvendo materiais combustíveis sólidos, tais como madeiras, tecidos, papéis, borrachas, plásticos termoestáveis e outras fibras orgânicas, que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos;
- b) Fogo classe B: fogo envolvendo líquidos e/ou gases inflamáveis ou combustíveis, plásticos e graxas que se liquefazem por ação do calor e queimam somente em superfície;
- c) fogo classe C: fogo envolvendo equipamentos e instalações elétricos energizados;
- d) fogo classe D: fogo em metais combustíveis, tais como magnésio, titânio, zircônio, sódio, potássio e lítio.

Segundo a Norma de Procedimento Técnico NPT – 003 incêndio é o fogo sem controle, intenso, o qual causa danos e prejuízos à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio e deve ser enquadrado em quatro classes (CBPMPR, 2014a):

- a) Classe A: O que envolve combustíveis sólidos comuns;
- b) Classe B: Aquele que envolve produtos inflamáveis e gases;
- c) Classe natural: Quando a variação da temperatura que é a simulação do incêndio real;

- d) O incêndio padrão: O tipo de incêndio que eleva e padroniza em função do tempo;

2.2.3 Método de Extinção

Quando uma combustão se inicia um método de extinção deve ser empregado. Sendo assim, a extinção de um princípio de incêndio consiste basicamente na retirada de um ou mais elementos que compõe e matem o fogo, podendo ser feita através do abafamento, resfriamento, retirada do combustível ou com a quebra da reação em cadeia (DIAS; FLORES; ORNELAS, 2016).

- a) RESFRIAMENTO: Consiste em diminuir a temperatura de queima, até o limite em que a temperatura de ignição do combustível não seja proporcional para que ocorra a combustão.
- b) RETIRADA DO COMBUSTÍVEL: Consiste em retirar do local da queima o combustível, que poderá ser total ou parcial, diminuindo o tempo de combustão ou extinguindo-o.
- c) ABAFAMENTO: Consiste na interrupção do fornecimento do comburente da reação. Podem ser utilizados inúmeros agentes extintores para este fim, como, por exemplo, areia, terra, cobertores, vapor d'água, espumas, pós, gases especiais, entre outros.
- d) QUEBRA DA REAÇÃO EM CADEIA: Através da introdução de substâncias que inibem a reatividade do comburente com o combustível.

2.3 INCÊNDIOS E EXPLOSÕES EM UNIDADES DE ARMAZENAMENTO E PROCESSAMENTO DE GRÃOS

As partículas de pó oriundas do processamento de grãos vegetais são altamente perigosas quando em disposições e proporções adequadas, pois quando acumuladas em camadas ao entrarem em contato com fontes de ignição podem iniciar um incêndio, e no caso de estarem dispostas em suspensão no ar podem causar explosões de grandes proporções. Portanto, as indústrias que processam esses produtos são enquadradas como de alto potencial de risco,

devendo possuir um estudo minucioso na fase de implantação para minimizar potenciais riscos (SÁ, 1998).

As poeiras mais perigosas são em ordem decrescente de periculosidade:

POEIRAS DE MILHO – TRIGO – SOJA – CEVADA - ARROZ.

Um levantamento estatístico de acidentes ocorridos nos Estados Unidos (PÓ MORTAL, [entre 1970 e 1980]) permitiu identificar as principais fontes de ignição causadora de incêndios e explosões em atmosferas explosivas, quais sejam:

- Faíscas mecânicas = 50%;
- Eletricidade estática, corte e solda, faíscas a arco = 35%;
- Sobreaquecimento = 15%.

Os principais equipamentos e/ou locais críticos ao surgimento destes acidentes são:

- Moinhos e trituradores = 40%;
- Elevadores = 35%;
- Transportadores = 35%
- Coletores de pó e silos = 15%;
- Secadores = 10%.

As principais instalações que sofreram acidentes por explosão de pó são:

- Instalações de silos armazenadores = 67%;
- Moinhos de alimentos balanceados = 16%;
- Instalações de processamento de milho = 3%
- Moinhos de farinha = 2%;
- Outros lugares = 12%.

2.3.1 Incêndios

No caso de ambientes destinados ao processamento de grãos agroindustriais, a poeira é o elemento combustível, porém, para que ocorra um incêndio a quantidade de material

combustível deve ser muito grande e as partículas devem possuir pouco espaço entre si, impedindo um contato direto e abundante com o oxigênio do ar. No entanto, também é necessário que as partículas possuam um afastamento entre si, que não permita a propagação instantânea do calor de combustão às partículas localizadas nas camadas mais internas, devido a insuficiência de ar, proporcionando uma queima por camadas (SÁ, 1998).

O incêndio devido a queima das camadas de poeira depositadas é de difícil extinção, podendo prolongar-se por várias horas, mesmo após a combustão da poeira tenha sido cessada, pois em função do potencial calorífico presente os materiais vizinhos podem ser aquecidos até a temperatura de combustão reiniciando o incêndio (ANDRADE; BORÉM, 2004).

2.3.2 Explosões

Uma explosão é uma onda de combustão ou de deflagração, que é uma combustão rápida e intensa, propagando-se livremente inicialmente com uma velocidade menor que o som (300 m/s), mas a velocidade aumenta logo após a ignição, formando uma onda de alta pressão (BETENHEUSER; FERREIRA; OLIVEIRA, 2005).

Segundo Sá (1998), para que aconteça uma explosão devida a concentração de poeira, é necessário que estejam presentes ao mesmo tempo uma fonte de ignição e uma atmosfera explosiva, a qual resumidamente é formada a partir de uma determinada concentração de partículas em suspensão. Assim, a possibilidade da explosão de uma nuvem de pó está condicionada à:

- A poeira deve ser combustível, com baixo teor de umidade;
- Ela deve ser capaz de permanecer em suspensão no ar;
- A concentração da poeira deve estar dentro da faixa explosiva;
- Uma fonte de ignição com energia suficiente deve estar presente;
- A atmosfera deve conter oxigênio suficiente para suportar e sustentar a combustão;

Se todas essas condições estiverem presentes, pode ocorrer a explosão da poeira. A melhor maneira de evitá-la é anular a maior parte dessas pré-condições.

2.3.3 Explosões primárias e secundárias

A atmosfera explosiva formada por pós combustíveis difere-se das formadas por gases e vapores inflamáveis, pois enquanto os gases liberados na atmosfera tendem a se difundir, formando uma mistura homogênea, as partículas dos pós tendem a assentar-se sobre equipamentos e tubulações da planta industrial, formando montes ou camadas (MIGUEL; RIBEIROS, 2012).

A poeira depositada ao longo do tempo, quando agitada ou colocada em suspensão e na presença de uma fonte de ignição, com energia suficiente para provocar a primeira deflagração, poderá explodir gerando uma explosão primária, a qual poderá causar vibrações subsequentes pela onda gerada colocando em suspensão mais partículas de poeira e mais explosões podem vir a acontecer. As explosões secundárias possuem maiores dimensões, fazendo com que chamas geradas cheguem a longas distâncias, sendo elas geradas pelo arrastamento das camadas de pó da explosão primária (FIELD, 1982).

A Figura 4, demonstra a comparação entre as explosões primárias e secundárias.

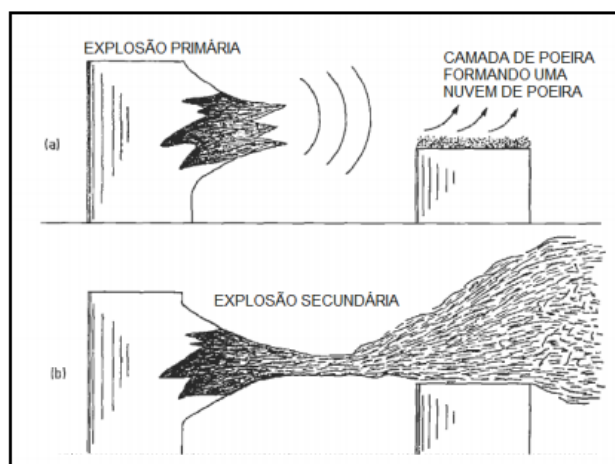


Figura 4:(a) Esquema de explosão primária e (b) Esquema de explosão secundária

Fonte: ECKHOFF, 2003, p.11

A transformação de incêndio em explosão ocorre facilmente, bastando apenas que as poeiras que se encontram no entorno do fogo, sejam agitadas, pois entram em suspensão e ganham concentração mínima, e como o local já está propício, ocorre o desencadeamento de explosões. Ao contrário, se as poeiras em suspensão causarem uma explosão, as partículas de poeira que estão queimando saem da suspensão e espalham o fogo. Nestes termos os danos podem ser consideravelmente maiores evoluindo ainda para incêndios (SÁ, 1998).

2.3.4 Fatores influentes nas explosões de pós

Para que ocorra a explosão de uma nuvem de poeira, o tamanho e umidade das partículas, a concentração destas no ar, a concentração de Oxigênio, as impurezas e a potência da fonte de ignição devem atender à parâmetros específicos.

A seguir, um resumo das características físico-químicas dos fatores influentes na ocorrência de explosões por pó em suspensão (AGROLINK, 2016).

- Tamanho de partícula: < 0,1 milímetro;
- Concentração da poeira: 40 g/m³ – 4000 g/m³;
- Índice de umidade: < 11%; Oxigênio: > 12%;
- Energia de ignição: > 10 mJ – 100 mJ
- Temperatura da ignição: 410° - 600 °C.

O perigo de uma classe determinada de poeira está relacionado com sua facilidade de ignição e com a gravidade da explosão resultante. Para tal, foi desenvolvido nos EUA um equipamento experimental para testar poeiras explosivas, com sensores diversos que permitem conhecer as características das poeiras explosivas. A sensibilidade de ignição se dá em função da temperatura de ignição e da energia necessária, enquanto que a gravidade da explosão vem determinada pela pressão máxima de explosão e pela máxima velocidade de crescimento da pressão. Para facilitar as comparações dos dados de explosividade, derivados dos ensaios mencionados, todos os resultados se relacionam com uma poeira de carvão conhecida como “Pittsburg”, tomando-se uma amostra com concentração de 0,5 kg/m³ (kg de pó de carvão por m³ de ar), exceto nas poeiras metálicas. Segundo o mesmo autor, observa-se que as explosões mais violentas se produzem com uma concentração ligeiramente superior à necessária para que se tenha a reação com todo o oxigênio que haja na atmosfera. Com as concentrações menores, gera-se menos calor e se criam menores pressões de ponta. Com concentrações maiores das que causam explosões violentas, a absorção do calor pela poeira não queimada pode ser a razão para que se produzam pressões menores de explosão que a máxima. (SÁ, 1998)

2.3.5 Medidas preventivas capazes de evitar explosões

Para evitar a explosão de nuvens de poeiras, medidas mitigadoras devem ser tomadas, iniciando sempre por uma análise de amostras de poeiras para avaliação dos riscos de explosões dos pós. Com essa análise torna-se possível avaliar quais providencias serão tomadas para minimizar os riscos de explosões. Dentre as medidas preventivas contra explosão de nuvem de poeira está o controle da umidade relativa do ar, sendo que valores abaixo de 50% caracteriza faixa crítica de risco (ANDRADE e BORÉM, 2004).

A umidade contida nas partículas de pó faz aumentar a temperatura de ignição. Após a ignição, a umidade do ar tem pouco efeito sobre a deflagração, existe, porém, uma relação direta entre o teor de umidade, a energia mínima necessária para a ignição, a concentração de explosão mínima e as dimensões da partícula. Do ponto de vista prático, a umidade não pode considerar-se como meio efetivo de prevenção contra explosões, pois a maior parte das fontes de ignição, proporciona energia suficiente para aquecer e evaporar a umidade que pode estar presente no pó. Para que a umidade impeça a explosão, o pó deve estar encharcado. (SÁ, 1998)

Outras medidas que devem ser tomadas afim de se evitar explosões, são:

- Limpar periodicamente os sistemas de captação de pó, trocando os filtros nos períodos definidos pelos fabricantes;
- Limpar diariamente a poeira residual depositada nas máquinas, equipamentos e instalações;
- Realizar manutenções periódicas nos equipamentos eletromecânicos, os quais devem ser blindados;
- Inspeccionar periodicamente os estados dos cabos elétricos;
- Instalar lâmpadas e demais componentes elétricos à prova de explosão;
- Atentar para os devidos cuidados ao utilizar aparelhos de solda nos serviços de manutenção;
- Proibir que pessoas fumem no interior e nas proximidades das áreas de risco;
- Realizar manutenções para a conservação das instalações;
- Evitar operações de esmerilhamento de metais;

- Instalar sistema de captação de descargas atmosféricas;
- Aplicar pintura lisa e brilhante nas estruturas e equipamentos que impeçam a fixação do pó;
- Evitar o uso de ar comprimido para limpeza perto de equipamentos que estão em funcionamento;
- Treinar os operadores e demais funcionários quanto aos potenciais riscos de explosões (SÁ, 1998; ANDRADE e BORÉM, 2004).

2.3.6 Legislação técnica atual

No âmbito federal os itens de segurança contra incêndio estão contemplados entre as várias Normas Regulamentadoras (NR), no entanto, a NR-23 (2011) de Proteção contra incêndios é a norma específica que deve ser cumprida. A NR-23 (2011) dispõe a obrigatoriedade de as empresas possuírem proteção contra incêndio nos seguintes termos:

- a) Possuir sistemas fixos e móveis destinados à prevenção e ao combate de incêndios;
- b) Prever saídas de emergência em quantidade e dimensões suficientes para a rápida evacuação da população, com segurança, da área em risco;
- c) Todas as aberturas e passagens destinadas a rota de fuga devem ser claramente sinalizadas através de placas ou sinais luminosos, indicando a saída;
- d) Nenhuma saída de emergência pode ser mantida trancada ou bloqueada durante a jornada de trabalho;
- e) A população local da empresa deve ser orientada e treinada quanto ao correto uso dos equipamentos de combate a incêndio.

No âmbito estadual no Estado do Paraná está vigente Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico (CSCIP, 2016) que possui como objetivos:

- I - Proteger a vida dos ocupantes das edificações e áreas de risco, em caso de incêndio;
- II - Dificultar a propagação do incêndio, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio;

- III - Proporcionar meios de controle e extinção do incêndio;
- IV - Dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros;
- V - Proporcionar a continuidade dos serviços nas edificações e áreas de risco;

O CSCIP (2016) possui ao total 41 normas de procedimento técnicos (NPT), das quais 13 são pertinentes ao tema desse trabalho, sendo elas:

- NPT 006 (2014) - Acesso de viatura na edificação e áreas de risco;
- NPT 008 (2012) - Resistência ao fogo dos elementos de construção;
- NPT 010 (2014) - Controle de materiais de acabamento e de revestimento;
- NPT 011 (2016) - Saídas de Emergência;
- NPT 014 (2014) - Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco;
- NPT 016 (2014) - Plano de emergência contra incêndio;
- NPT 017 (2016) - Brigada de Incêndio;
- NPT 018 (2014) - Iluminação de Emergência;
- NPT 019 (2012) - Sistema de detecção e alarme de incêndio;
- NPT 020 (2014) - Sinalização de Emergência;
- NPT 021 (2014) - Sistema de proteção por extintores de incêndio;
- NPT 022 (2015)- Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio;
- NPT 027 (2015) - Unidades de Armazenamento e Beneficiamento de Produtos Agrícolas e Insumos;

2.4 PLANOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO EM UNIDADES DE ARMAZENAMENTO E PROCESSAMENTO DE GRÃOS

Todo estabelecimento que armazene e processe grãos vegetais, deve possuir um plano de segurança contra incêndio e pânico, aprovado pelo Corpo de Bombeiros local, conforme legislação vigente.

O Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico – CSCIP (2016) do Corpo de Bombeiros do estado do Paraná – CBPMPR, estabelece uma classificação da área a ser protegida em função dos riscos presentes, os quais englobam o tipo e a quantidade de carga de incêndio presente, a viabilidade de acesso das viaturas do corpo de bombeiros, a concentração de pessoas, entres outros quesitos. Conforme o Quadro 1, onde as unidades de armazenamento e beneficiamento de grãos vegetais enquadram-se na classificação M-5, quanto à ocupação da área de risco.

GRUPO	OCUPAÇÃO/ USO	DIVISÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
M	ESPECIAL	M-1	Túnel	Túnel rodoferroviário e marítimo, destinados ao transporte de passageiros ou cargas
		M-2	Líquido ou gás inflamável ou combustíveis	Edificação destinada a produção, manipulação, armazenamento e distribuição e líquidos ou gases inflamáveis ou combustíveis
		M-3	Central de comunicação e energia	Silos, Armazéns de grãos e assemelhados
		M-4	Propriedade em transformação	Locais em construção ou demolição e assemelhados
		M-5	Unidades de armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas	Silos, Armazéns de grãos e assemelhados
		M-6	Terra selvagem	Floresta reserva ecológica, parque florestal e assemelhados
		M-7	Pátio de Contêineres	Área aberta destinada a armazenamento de contêineres

Quadro 1: Classificação das Edificações e Áreas de Risco Quanto à Ocupação

Fonte: CSCIP, 2016

Tendo as áreas classificadas como M-5 que seguir como exigências mínimas de proteção para as edificações, os requisitos apresentados no Quadro 2 (CSCIP, 2016).

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO M - ESPECIAIS
DIVISÃO	M-5 (UNIDADES DE ARMAZENAMENTO E BENEFICIAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS E INSUMOS)
MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	CLASSIFICAÇÃO QUANTO À ALTURA
Acesso de viatura na edificação	X
Segurança estrutural contra incêndio	X
Saídas de Emergência	X
Plano de Emergência	X
Brigada de Incêndio	X
Iluminação de Emergência	X
Controle de Temperatura	X
Sistema de detecção e Alarme	X
Sinalização de Emergência	X
Sistema de Abafamento	X
Extintores	X
Hidrante e Mangotinhos	X
Chuveiros Automáticos	X1
Controle de Fontes de Ignição	X
Controle de “Pós”	X
SPDA	X

NOTAS ESPECÍFICAS:

1 - Para as unidades de armazenamento e beneficiamento de açúcar

Quadro 2: Exigências para edificações e áreas de risco “M” - divisão “M-5

Fonte: CSCIP, 2016

2.4.1 Medidas de segurança contra incêndio em unidades de armazenamento e beneficiamento de grãos

A norma de procedimentos técnicos NPT-027 (2015) Unidades de armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas e insumos, estabelece os critérios gerais para a implantação das medidas de segurança contra incêndio, exigidas pelo CSCIP (2016) para as áreas de riscos classificadas como M-5, devendo o seu emprego ser complementado pelas demais normas de procedimentos técnicos, já citadas neste estudo, conforme as indicações presentes na própria norma.

2.4.2 Acesso de viaturas

A NPT-06 (2014) condiciona que em toda área de risco deve existir um acesso para as viaturas do corpo de bombeiros. Sendo que esse acesso deve respeitar as medidas mínimas de 4,00 metros de largura por 4,50 metros de altura de área desobstruída. Conforme exemplifica a Figura 5. Além, de que estes acessos devem possuir capacidade de carga para caminhões acima de 25 toneladas distribuídos em dois eixos.

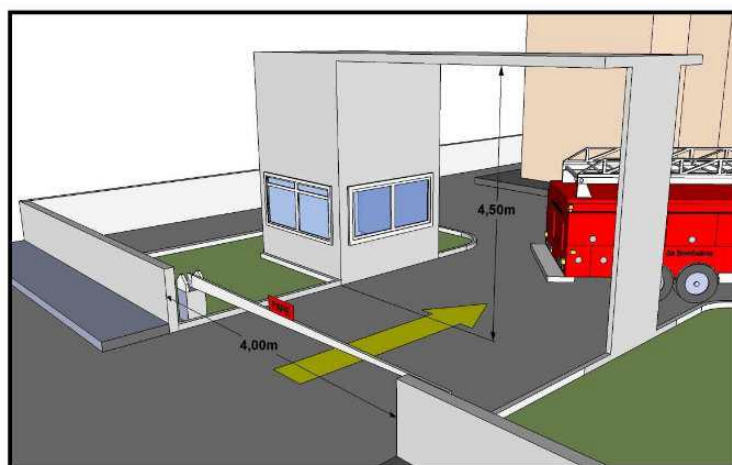


Figura 5: Acesso de viaturas do corpo de bombeiros.

Fonte: CBPMPR, 2014b

2.4.3 Extintores

Conforme a NPT-027 (2015), em locais classificados como espaços confinados e que possuam acumulação de poeiras o uso de extintores portáteis ou equipamento pressurizados fica proibido, pois pode incorrer explosão devido a movimentação das partículas de poeira, conforme representado na figura 6. Nas demais áreas o dimensionamento da quantidade de unidades extintores e a correta disposição dessas unidades devem atender ao estabelecido na NPT-021 (2014).

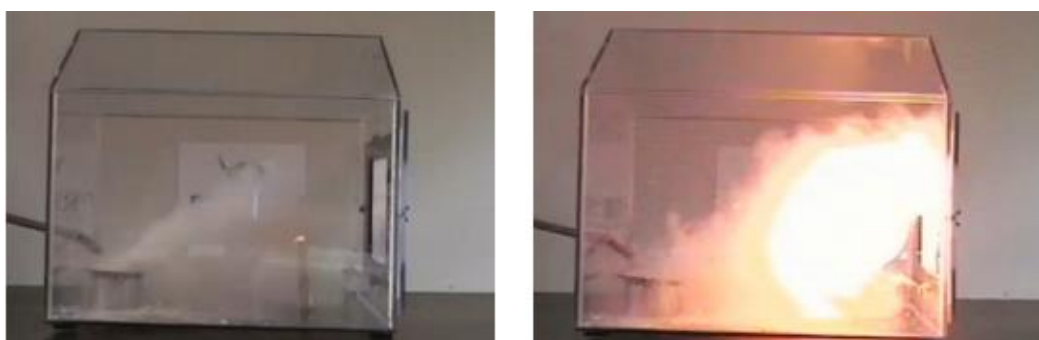


Figura 6: Explosão de poeira ocasionada por movimentação de ar

Fonte: CBPMPR, 2015

A NR-33 traz como definição para espaço confinado todos os locais que não sejam projetados para a ocupação humana contínua e que possuam deficiência ou enriquecimento de oxigênio, ventilação insuficiente para a remoção de contaminantes e espaços limitados destinados a entrada e saída (BRASIL, 2016).

As explosões devido a suspensão de poeiras podem ser evitadas com o emprego de gases ou poeiras inertes, pois não alimentam a combustão, agindo na redução do comburente (oxigênio). Como gás inerte, tem-se o CO₂ que ao ser empregado age por abafamento, criando ao redor das chamas uma atmosfera rica em CO₂ e pobre em oxigênio (SÁ, 1998).

Como já mencionado anteriormente, quanto a correta distribuição dos extintores a NPT-021 (2014) Sistemas de proteção por Extintores, deve ser atendida. Então, nas áreas onde as instalações de extintores não apresentarem nenhum risco, os mesmos devem ser distribuídos atendendo aos seguintes critérios:

- a) Os extintores portáteis devem ser distribuídos de tal forma que o operador não percorra distância maior do que a estabelecida no Quadro 3.

RISCO	Distância em (m)
LEVE	25
MODERADO	20
ELEVADO	15

Quadro 3: Distâncias máximas de caminhamento

Fonte:5CBPMPR, 2014h

- b) Cada pavimento deve possuir, no mínimo, duas unidades extintoras, sendo uma para incêndio classe A e outra para incêndio classe B e C. É permitida a instalação de duas unidades extintoras iguais de pó ABC.

2.4.4 Segurança estrutural contra incêndio

As condições a serem atendidas pelos elementos estruturais de uma instalação/edificação quanto ao tempo de resistência ao fogo, de forma a evitar a ruína da estrutura por tempo suficiente para o cumprimento dos objetivos descritos no Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico, devem estar conforme a NPT-008 (2012) Resistência ao fogo dos elementos de construção. Os parâmetros de tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) para edificações de classe M divisão M-5, são conforme os apresentados no anexo A. Já para caracterizar os materiais que resistem a tempo requerido tem-se os materiais indicados no anexo B.

Quanto a estabilidade da estrutura em caso de explosões, deve ser previsto ainda na fase de projeto pontos de ligação enfraquecidos para que se possa aliviar a pressão formada. Esses dispositivos devem ser indicados no local através de sinalizações com cor distinta da estrutura para a conferência do vistoriador (CBPMPR, 2015b).

2.4.5 Saídas de emergência

Para garantir a eficiência da evacuação de uma área de risco, o correto posicionamento e dimensionamento das saídas de emergência deve ser realizado. Assim, a NPT-027 (2015) estabelece os critérios abaixo, como requisitos mínimos para que isso aconteça:

a) Distâncias máximas a serem percorridas

A distância máxima a ser percorrida, no ato da fuga por um operador, no interior de túneis e galerias pertencentes às estruturas de silos e armazéns graneleiros é de 120 metros, sendo 100 metros na horizontal e 20 metros na vertical, caracterizados por escadarias. Também nos armazéns graneleiros deve-se prever aberturas de acesso em lados opostos da edificação, e entre essas portas de entrada um corredor de comunicação, em meio ao material depositado, deverá ser previsto para a comunicação das aberturas.

b) Área de circulação

Em áreas caracterizadas como túneis, galerias ou corredores o espaço destinado à circulação deverá possuir largura mínima de 0,8 metros, contados dos equipamentos, paredes, guardas até a barreira oposta. Além de altura mínima de 2,00 metros.

c) Escadas

A largura mínima dos degraus das escadas utilizadas como rota de fuga deverá ser de 0,8 metros. Porém, a norma permite que no caso de edificações existentes, esta seja reduzida a 0,6 metros, atendendo ao previsto na NR-12 (2016).

d) Guarda-Corpos

É obrigatória a adoção de guarda-corpos nas passarelas de acesso e escadas. Os seus elementos construtivos podem estar dispostos no sentido horizontal, com espaçamento entre 0,11m e 0,15 metros e altura total da guarda de, no mínimo, 1,30 metros (medidos da linha da quina dos degraus até o topo da guarda). Também se admite a utilização telas de fechamento, desde que sejam atendidas as resistências mínimas.

2.4.6 Plano de emergência

O plano de emergência visa proteger a vida, o meio ambiente e o patrimônio, bem como viabilizar a continuidade dos negócios (CBPMPR, 2014e).

De acordo com a NPT-016 (2014) o plano de emergência deve contemplar, no mínimo, as informações detalhadas da edificação e os procedimentos básicos de emergência

em caso de incêndio. Devendo ser amplamente divulgado à população da edificação para que todos saibam os procedimentos a serem executados em caso de emergência, e também ser contemplado nos treinamentos de formação e periódicos da brigada de incêndio. No caso de edificações de classe especial do setor agroindustrial o plano de emergência deve conter as ações a serem tomadas em casos de soterramento e resgate de pessoas nos espaços confinados e de armazenagem.

Exercícios simulados de evacuação parcial ou total, com periodicidade máxima de um ano, devem ser realizados com a participação de todos os ocupantes, tendo o tempo de duração anotado para a análise posterior de possíveis falhas e a implementação de mudanças pertinentes (CBPMPR, 2014e).

Todo plano de emergência deve sofrer revisão caso tenha-se alteração significativa dos processos industriais, de área ou leiaute, quando for constada a possibilidade de melhorias e após completar 12 meses da última revisão (CBPMPR, 2014e).

2.4.7 Brigada de incêndio

Segundo a NPT-027 (2016) a brigada de incêndio deverá possuir no mínimo nível de treinamento intermediário. Mas, em caso de unidades com sistema fixo de hidrantes, o nível do treinamento deverá ser avançado.

O conteúdo programático e a carga horária do treinamento de nível avançado devem atender previsto pela NPT-017 (2011), conforme apresentado nos Anexos C e D, respectivamente.

2.4.8 Iluminação de emergência

Todas as luminárias, conexões, tubulações e acessórios que fazem parte de instalações elétricas em áreas onde há formação de poeira, inclusive as luminárias de emergência, devem ser à prova de pó e explosão (CBPMPR, 2015b). Conforme exemplificado na Figura 7.



Figura 7: Luminária à prova de explosão

Fonte: CBPMPR, 2015b

Para a correta distribuição e dimensionamento das luminárias na planta da área de risco, devem ser atendidos os parâmetros estabelecidos na NPT-018 (2014) Iluminação de Emergência. Assim, tem-se que a distância máxima entre dois pontos de iluminação de emergência não deve ultrapassar 15 metros e entre o ponto de iluminação e a parede 7,5 metros. Além de se garantir um nível mínimo de iluminamento de 3 (três) lux em locais planos e 5 (cinco) lux em locais com desnível.

A alimentação do sistema de iluminação de emergência pode ser realizada através de grupo moto gerador, sistema centralizado de baterias ou através de blocos autônomos. E independentemente do tipo de alimentação adotado o sistema deve garantir 1 hora de autonomia para as luminárias sem que seja perdido mais que 10% da luminosidade inicial (CBPMPR, 2014f).

2.4.9 Sistema de detecção e alarme

A NPT-027 (2015) estabelece que acionadores manuais de alarme devem ser instalados nos acessos aos túneis e nas entradas dos armazéns graneleiros e silos, sendo dispensada a instalação de acionadores manuais no interior dos túneis desde que haja pessoal com treinamento comprovado de acordo com a NR 33 (2016). Também será exigido a instalação de detectores térmicos ao longo dos túneis.

Para as demais áreas de apoio, aplica-se o previsto na NPT-019 (2012) Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio. Portanto, a distribuição dos acionadores manuais de alarme deve ser de forma que a distância máxima a ser percorrida por uma pessoa, em qualquer ponto da área protegida até o acionador manual mais próximo, não deve ser superior a 30 metros. Já os avisadores sonoros devem apresentar potência sonora de 15 dBA acima do nível médio do som ambiente ou 5 dBA acima do nível máximo do som ambiente, medidos a 3 m da fonte.

2.4.10 Sinalização de emergência

A sinalização de emergência possui como finalidade o auxílio no processo de evacuação das áreas em risco, alertar sobre riscos, além de indicar a localização dos equipamentos disponíveis para um primeiro combate de incêndio, pela brigada de incêndio. A Figura 8 exemplifica as sinalizações de proibição, enquanto a Figura 9 e 10 as de orientações e salvamento e a Figura 11 a identificação dos equipamentos (CBPMPR, 2014g).






Código	Símbolo	Significado	Forma e Cor	Aplicação
P1		Proibido fumar	Símbolo: circular Fundo: branca Pictograma: preta Faixa circular e barra diametral: vermelha	Todo local onde fumar pode aumentar o risco de incêndio
P2		Proibido produzir chama		Todo o local onde a utilização de chama pode aumentar o risco de incêndio
P3		Proibido utilizar água para apagar o fogo		Toda situação onde o uso de água for impróprio para extinguir o fogo.
P4		Proibido utilizar elevador em caso de incêndio		Nos locais de acesso aos elevadores comuns e monta-cargas.
P5		Proibido obstruir este local		Em locais sujeitos a depósito de mercadorias onde a obstrução pode apresentar perigo de acesso às saídas de emergência, rotas de fuga, equipamentos de combate a incêndio etc.).

Figura 8: Sinalização de Proibição

Fonte: CBPMPR, 2014g

Código	Simbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
S1		Indicação do sentido da saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	- Indicação do sentido (esquerda ou direita) de uma saída de emergência especialmente para ser fixado em colunas Dimensões mínimas: L = 1,5 H.
S2				- Indicação do sentido (esquerda ou direita) de uma saída de emergência Dimensões mínimas: L = 2,0 H
S3				- Indicação de uma saída de emergência a ser afixada acima da porta, para indicar o seu acesso
S4				- Indicação do sentido do acesso a uma saída que não esteja aparente
S5				- Indicação do sentido de uma saída por rampas
S6				- Indicação do sentido da saída na direção vertical (subindo ou descendo)
S7				NOTA - A seta indicativa deve ser posicionada de acordo com o sentido a ser sinalizado

Figura 9: Sinalização de orientação e salvamento

Fonte: CBPMPR, 2014g

Código	Simbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
S8		Escada de emergência	Simbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no interior das escadas Indica direita ou esquerda, descendo ou subindo O desenho indicativo deve ser posicionado de acordo com o sentido a ser sinalizado
S9				
S10				
S11				
S12		Saída de emergência	Simbolo: retangular Fundo: verde Mensagem "SAÍDA" ou Mensagem "SAÍDA" e ou pictograma e ou seta direcional: fotoluminescente, com altura de letra sempre ≥ 50 mm	Indicação da saída de emergência, com ou sem complementação do pictograma fotoluminescente (seta ou imagem, ou ambos)
S13				
S14				
S15		Saída de emergência	Simbolo: retangular Fundo: verde Mensagem "SAÍDA": fotoluminescente, com altura de letra sempre > 50 mm	Indicação da saída de emergência com rampas para deficientes, utilizada como complementação do pictograma fotoluminescente (seta ou imagem, ou ambos)
S16				

Figura 10: Sinalização de orientação e salvamento

Fonte: CBPMPR, 2014g

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
E1		Alarme sonoro	Símbolo: quadrado Fundo: vermelho Pictograma: fotoluminescente.	Indicação do local de acionamento do alarme de incêndio
E2		Comando manual de alarme ou bomba de incêndio		Deve vir sempre acompanhado de uma mensagem escrita, designando o equipamento acionado por aquele ponto
E3				
E4		Telefone ou interfone de emergência		Indicação da posição do interfone para comunicação de situações de emergência a uma central
E5		Extintor de incêndio		Indicação de localização dos extintores de incêndio
E6		Mangotinho		Indicação de localização dos mangotinhos

Figura 11: Sinalização de equipamentos de combate a incêndio e alarme

Fonte: CBPMPR, 2014g

As placas de sinalização de orientação devem ser instaladas de forma que a distância do percurso de qualquer ponto da rota de saída até a sinalização seja de, no máximo, 15 m e que o espaçamento entre esta e a próxima placa de orientação, não ultrapasse o limite de 30 metros.

Quanto às áreas de túneis a NPT-027 (2015) permite que a avaliação da necessidade de sinalização de emergência seja à critério do responsável.

2.4.11 Hidrantes e mongotinhos

Segundo a NPT-027 (2011), as edificações com a finalidade de recebimento, movimentação, secagem e armazenamento de grãos, estão dispensadas da necessidade de instalação do sistema de proteção por hidrantes. No entanto, independente da obrigatoriedade de um sistema fixo de hidrantes, a unidade deverá prever uma reserva técnica de incêndio, conforme critérios estabelecidos pela NPT-022 (2015) Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio, atendendo no mínimo a uma altura manométrica de 10m e expedição de 63mm, para o abastecimento da viatura do corpo de bombeiros. Portanto, caso não seja estabelecido um sistema de hidrantes, pelo menos um ponto de alimentação deve ser previsto em um local de fácil para a viatura.

Para o dimensionamento da reserva técnica, as áreas dos depósitos de grãos agrícolas, ou seja, silos e armazéns podem ser desconsideradas (CBPMMPR, 2015b).

2.4.12 Controle de fontes de ignição

Para o atendimento dessa medida de proteção a NPT-027 (2015) exige que seja removida toda a eletricidade estática dos silos, das máquinas e equipamentos que acumulam carga elétrica, através de aterramentos.

O uso de aparelhos de soldagem e esmerilhamento deve ser controlado, sendo esse controle ideal mediante a liberação de ordens de serviço, emitidas por profissional habilitado responsável pela segurança (FERNANDES; GOZZI; YAZAWA, 2001).

A manutenção dos equipamentos de forma que não venham a existir atritos entre componentes metálicos e ou curtos circuitos, o uso de correias transportadoras antiestéticas e anti-chamas, também são medidas de controle de fontes de ignição, além do uso adequado de um sistema à prova de explosão nas instalações elétricas (CBPMMPR, 2015b; SÁ, 1998).

2.4.13 Controle dos “pós”

A NPT-027 (2015) estabelece que:

A poeira gerada deve ser constantemente retirada de todos os pontos de produção de pó dentro da unidade armazenadora e

instalações de movimentação como, por exemplo: poço e túnel da moega, poço do elevador, registro dos silos, túneis de transporte e de manutenção.

Todos os locais confinados devem ser providos de exaustores ou ventiladores à prova de explosão, com acionamento manual ou automático, devidamente dimensionados para contribuir na retirada de poeira e gases e garantir a renovação do ar (CBPMPR, 2015b).

2.4.14 Sistema de proteção de descargas atmosféricas

As descargas atmosféricas podem se tornar fontes de ignição ao atingirem uma estrutura de atmosfera explosiva, ocasionando incêndios e explosões. Em consequência do exposto, é exigido para a análise e aprovação do plano de segurança contra incêndio e pânico (PSCIP), pelo corpo de bombeiros, a apresentação do projeto do Sistema de Proteção Contra as Descargas Atmosféricas, elaborado de acordo com a NBR-5419 (2015) Proteção contra descargas atmosféricas, por um profissional habilitado, juntamente com a apresentação da assinatura de responsabilidade técnica (CBPMPR, 2015b; SÁ, 1998).

O projeto do Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) deverá prever a remoção da eletricidade estática dos silos, das máquinas e equipamentos que acumulam carga elétrica, por meio de aterramento (CBPMPR, 2015b).

3 METODOLOGIA

Para este estudo de caso, inicialmente realizou-se uma averiguação das normas de procedimentos técnicos do Corpo de Bombeiros do Estado do Paraná, em seguida elaborou-se um *check-list*, apresentado no apêndice, contemplando as medidas de proteção mínimas exigidas para as edificações com as características construtivas e operacionais destinadas ao processamento e armazenamento de grãos agrícolas, o qual possibilitou a busca por conformidades por meio de comparação aos requisitos das normas.

No final do ano de 2016, para a verificação e avaliação das conformidades, realizou-se três visitas técnicas em dias distintos, acompanhadas de um dos técnicos de segurança do local, a um complexo graneleiro localizado no sul do Brasil, escolhido em função da facilidade de obtenção da autorização para o acesso, desde que fosse mantido o sigilo de seus dados em razão da política de gestão da empresa. Após o levantamento *in loco* e com o auxílio do registro fotográfico realizado e a obtenção de informações internas foi possível realizar uma análise mais detalhada da situação real das medidas de proteção adotadas ou não no complexo graneleiro, para sem seguida poder classificá-las quanto a sua conformidade com a norma vigente.

3.1 LOCAL DO ESTUDO DE CASO

O complexo graneleiro estudado é formado por um conglomerado de silos de armazenamento tanto vertical como horizontal de uso público, o qual tem por finalidade a recepção, pesagem, ensilagem, expedição e embarque para exportação de produtos agrícolas a granel em 7 (sete) terminais, entre arrendados e privados, através de 3 berços de atracação ao longo do cais. O corredor possui capacidade de armazenagem de 985.000 toneladas estáticas e mais de 100.000 toneladas de capacidade de embarque/dia. Os mecanismos e instalações que compõem o corredor de grãos são de caráter público, beneficiando empresas públicas e privadas, ao permitir através de suas instalações o embarque dos grãos em navios para posterior exportação.

O complexo constitui-se de 1 (um) silo vertical com capacidade de 100.000 toneladas, 4 (quatro) silos horizontais com capacidade total de 60.000 toneladas, e um sistema integrado de correias transportadoras, as quais realizam a movimentação dos produtos até os berços para o embarque, sendo toda essa estrutura de uso público. A interligação do complexo graneleiro

aos terminais é feita através do sistema de múltipla integração que se acessam pelo sistema de eixo principal de uso comum a cada um dos seis *shiploaders* distribuídos nos três berços de atracação. A implantação com a disposição das edificações pode ser verificada na Figura 12 abaixo.

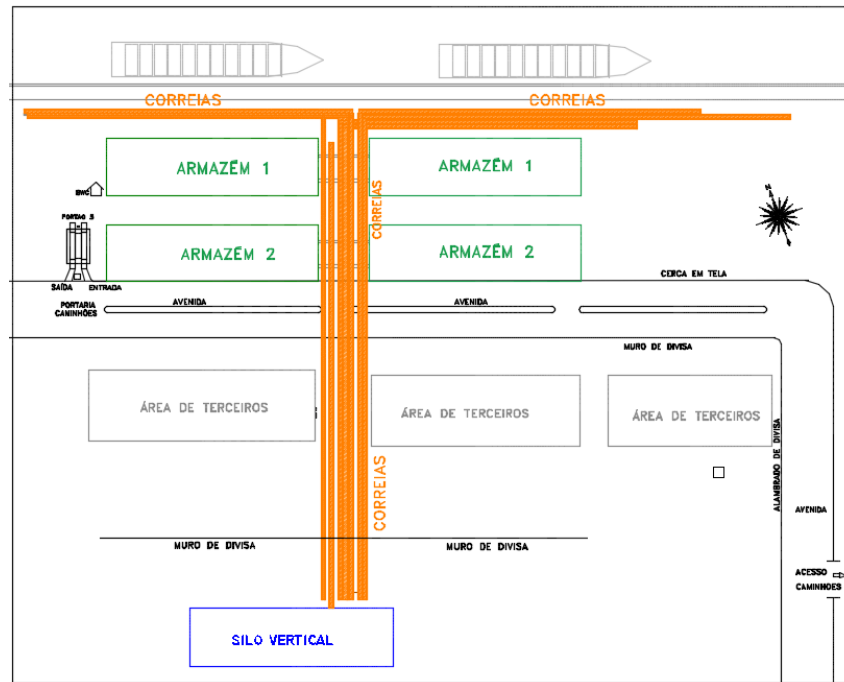


Figura 12: Implantação geral

Fonte: O AUTOR, 2017

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o levantamento realizado *in loco* e a análise das observações anotadas nos *check-lists* tornou-se viável pontuar e explicar as não conformidades encontradas no sistema de proteção contra incêndio do setor graneleiro do corredor de exportação.

4.1 DESCRIÇÃO GERAL DAS ÁREAS AVALIADAS

Como já mencionado neste trabalho, o complexo graneleiro é formado por 4 armazéns horizontais, um silo vertical com capacidade total de 100.000 toneladas e por um conglomerado de correias transportadoras horizontais e verticais. A seguir, são descritas as características construtivas relevantes das áreas visitadas, as quais influenciam na análise e elaboração do plano de segurança contra incêndio.

a) Armazéns graneleiros

Cada armazém possui aproximadamente 6.400,00 m², sendo todos em estruturas térreas com um túnel, destinado a movimentação de grãos, ao longo de sua extensão. Todos foram construídos com estruturas metálicas, incluindo a estrutura da cobertura, paredes em alvenaria de 20cm de espessura e telhamento metálico. Essas características podem ser vistas na Figura 13, a seguir, e na Figura 14 uma vista interna do túnel padrão dos armazéns.



Figura 13: Vista interna dos armazéns

Fonte: O AUTOR, 2017



Figura 14: Vista interna dos túneis

Fonte: O AUTOR, 2017

b) Silo vertical

Possui no total 7.403,55m² de área construída, dividido entre 56 células (silos efetivamente) e áreas de apoio divididas em 13 andares. A parte estrutural do silo vertical foi executada em concreto armado, incluindo as paredes dos silos, paredes de compartimentação e escadas enclausuradas.

c) Correias transportadoras

Estão subdivididas em 14 (quatorze) correias sustentadas por estruturas metálicas treliçadas, com passarelas para circulação em suas laterais. Algumas passarelas possuem trechos com cobertura e fechamento lateral com telhas metálicas, assemelhando-se à túneis, e trechos completamente expostos à atmosfera. Tais características podem ser identificadas nas Figuras 15 e 16 a seguir.



Figura 15: Vista lateral das correias transportadoras

Fonte: O AUTOR, 2017

4.2 NÃO CONFORMIDADES LEVANTADAS

A seguir, será relatado e discutido as condições das medidas protetivas contra incêndio avaliadas:

a) Acesso de Viaturas

Todos os setores visitados disponibilizavam de acessos para a entrada das viaturas do corpo de bombeiros, além de suportarem as cargas que são transmitidas à pavimentação, levando em consideração que são vias para a circulação de caminhões carregados. E embora, uma particularidade ao acesso das viaturas em alguns segmentos de correias transportadoras tenha sido identificada, o qual é feito através de propriedade de terceiros pertencentes ao Plano de Ajuda Mutua – PAM do complexo graneleiro, pode-se afirmar que estão conforme ao exigido em norma.

b) Segurança Estrutural contra Incêndio

Todos os elementos estruturais das áreas em análise cumpriam ao exigido pela norma de procedimento técnico dos bombeiros quanto ao tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF), conforme a descrição das edificações acima.

Em relação a existência de pontos de alívio nas estruturas dos silo vertical, não foi possível identificá-los visualmente e não haviam projetos que pudessem ser disponibilizados para análise. Portanto, devido a esse quesito determinou-se essa medida de segurança como

não conforme, pois a NPT-008 (2012), determina que estes alívios de explosão devem estar sinalizados e com cores distintas do restante da edificação.

c) Saídas de Emergência

Em relação as saídas de emergência, os túneis dos armazéns graneleiros não atendiam à distância máxima de caminhamento de 100,00 metros horizontais, estando as saídas a uma distância de 150,00 metros e por isso foram considerados como não conforme. Enquanto, que o túnel do silo vertical estava conforme, pois atendia a distância máxima de caminhamento. Já, o afastamento de alguns pontos de fuga vertical das correias transportadoras chegavam à 400,00 metros, extrapolando o máximo permitido por norma.

Em relação a largura das passagens utilizadas para rotas de fuga, observou-se que as passarelas das correias transportadoras possuíam largura de circulação inferior a 0,80 metros, estando não conforme ao solicitado pela norma. Conforme exemplificado na figura 16.



Figura 16: Circulação obstruída em uma correia transportadora

Fonte: O AUTOR, 2017

Outro quesito que tornou as saídas de emergência não conformes é a ausência de corrimões e/ou guarda-corpos nos padrões exigidos pelas NPT-027 (2016) para as escadas e áreas com riscos de queda, conforme a Figura 17. Além, da ausência de portas corta-fogo na escada enclausurada do silo vertical.

Todos esses fatores elevam o nível de risco à vida da população local, pois a evacuação da área com sinistro deve ser a primeira medida a ser tomada.



Figura 17: Acesso ao túnel sem corrimão nas paredes

Fonte: O AUTOR, 2017

d) Plano de emergência

Quanto ao plano de emergência interno do complexo graneleiro, averiguou-se que não havia um plano de emergência específico da área utilizada como objeto de estudo e sim um plano de emergência, o qual contemplava as diversas áreas adjacentes ao complexo que são administradas pela mesma empresa. Ao analisar o referido plano, ao que diz respeito ao complexo graneleiro, constatou-se que não havia uma descrição detalhada das edificações que compõem o complexo e quais os principais riscos existentes, bem como não havia anexo uma planta de risco que pudesse ser utilizada para treinamentos e pelo corpo de bombeiros no caso de um acidente. Também, fazia-se ausente a identificação do número de população que está diariamente circulando pela área e a hierarquias das pessoas que devem ser avisadas em caso de acidentes que possuam o poder de decisão. Mediante ao exposto, o plano de emergência vigente foi considerado como não conforme.

Além do plano de emergência interno, o complexo graneleiro, objeto de estudo, faz parte do plano de ajuda mútua (PAM), que conta com a participação de diversas empresas pertencentes à região e que possuem os mesmos riscos devido ao ramo de atuação. Em relação ao PAM, considerou-se como conforme, pois existia no plano de forma clara quem eram os componentes, as autoridades e as responsabilidades específicas de cada um, além de um fluxograma apresentando os procedimentos e ações a serem tomadas de forma sequencial até que todos os componentes do PAM pudessem estar cientes e se necessário contribuindo para a ação de combate.

e) Brigada de incêndio

Em relação à brigada de incêndio não foi possível chegar a uma conclusão quanto sua conformidade em relação as exigências da NPT-017 (2016), pois não foi viável obter informações com o funcionário responsável ao que diz respeito à sua composição, em função do número de funcionários atuantes na área, quanto a regularidade dos treinamentos e simulados que devem ser aplicados.

f) Iluminação de emergência

Quanto ao sistema de iluminação de emergência no momento do levantamento foi possível identificar que na área de apoio do silo vertical existem alguns pontos com bloco autônomo de iluminação instalado, mas estão distribuídos aleatoriamente e com espaçamento superior ao permitido por norma, assim não proporcionam a intensidade de iluminamento mínima necessária no momento de uma emergência.

Nas demais áreas do objeto de estudo, não foi identificado a existência de blocos autônomos de iluminação e por meio de entrevistas com os trabalhadores da área de manutenção, percebe-se indícios de que não exista um grupo moto-gerador que alimente as luminárias convencionais em caso de falta de energia da concessionária.

Em função dessas constatações foi atribuído uma não conformidade ao sistema de iluminação de emergência. Sendo indispensável a adequação do sistema atual, para atender a norma e ficar conforme.

g) Controle de temperatura

O complexo graneleiro possui como finalidade o armazenamento e a movimentação dos grãos para exportação, conforme descrito na metodologia, portanto não envolve o processo de secagem, ficando então dispensada a exigência de controle de temperatura (CBMPMR,2015b).

h) Sistema de Detecção e Alarme

Em toda a extensão do corredor graneleiro não se identificou a existência de detectores de incêndio e de acionadores manuais.

Essa não conformidade pode trazer grandes riscos quanto aos aspectos financeiros e de proteção à vida, pois não é provável que focos de incêndio sejam identificados humanamente,

devido às grandes extensões das instalações que dificultam a comunicação e por não haver permanência humana constante nas áreas. Portanto, até um incêndio ser detectado ele já terá tomado grandes proporções.

Então, baseado nesse resultado existe a não conformidade que se demonstra pela inexistência do sistema, não havendo evidências objetivas que comprovem o contrário.

i) Sinalização de Emergência

Na área de apoio do silo vertical existiam algumas placas de sinalização de emergência, mas não existia uma uniformidade quanto a distribuição, pois alguns equipamentos de combate possuíam sinalização, enquanto outros não, já as placas de sinalização destinadas a evacuação e salvamento estavam posicionadas apenas sob as portas de acesso à escada de emergência em todos os andares, embora fosse uma área com em torno de 150,00 metros de extensão por andar e necessite de placas intermediárias. Tendo em vista as considerações apresentadas o ambiente em análise foi indicado como não conforme, pois para a efetividade do plano de segurança contra incêndio todos os equipamentos que são contemplados nele devem estar sinalizados de forma a facilitar e agilizar a identificação e o acesso, além de o trajeto da rota de fuga estar claramente indicado através das placas de orientação, de forma que de qualquer ponto que se esteja dentro da área seja possível avistar a orientação do caminho correto para realizar a evacuação.

Quando às correias transportadoras foi possível afirmar que o sistema de sinalização de emergência estava não conforme, devido a inexistência do mesmo, pois não foi identificada nenhuma placa que pudesse ser caracterizada como de orientação para salvamento, de alerta, proibição ou de identificação de equipamentos destinados ao combate de incêndio, como ilustra a Figura 18. Ressaltando, que a sinalização de emergência é extremamente necessária na área em análise, consideração que os acessos e interligações entre as correias transportadoras forma labirintos, os quais dificultam a evacuação e ou um salvamento em uma emergência.



Figura 18: Falta de sinalização nos equipamentos

Fonte: O AUTOR, 2017

Nos armazéns graneleiros a ausência de sinalização de salvamento pôde ser considerada como justificável por não haver a permanência de trabalhadores em seu interior, pois os grãos eram armazenados em toda a sua extensão e o acesso era feito apenas através de pás carregadeiras. No entanto, as sinalizações dos equipamentos alocados nos acessos aos armazéns devem sofrer adequação para ao correto atendimento da norma, pois possuíam placas danificadas e também em quantidade insuficiente.

Uma não conformidade comum a todas as áreas foi a falta de placas de alerta quando aos riscos que um ambiente repleto de poeira orgânica possui, bem como a indicação de que é proibido o uso de objetos que possam vir a se tornar fonte de ignição.

Portanto, todas os ambientes que compõem o objeto de estudo estão não conformes ao que se refere à sinalização de emergência, seja por sinalização insuficiente ou ausente.

j) Sistema de abafamento

As operações realizadas no corredor de exportação compreendem a recepção, pesagem, ensilagem, expedição e embarque dos grãos agrícolas. Portanto, não é realizado na área o processo de secagem dos grãos, o qual exige um sistema de abafamento para o sistema de secadores. Assim, essa medida de proteção não se aplica ao objeto de estudo.

k) Extintores

Para a proteção dos armazéns graneleiros, extintores portáteis do tipo água pressurizada são os mais indicados em função da classe do fogo que pode vir a existir e por possuir ventilação natural que ameniza a concentração de poeira. Mas, como os armazéns são utilizados para o depósito de material em toda a sua extensão, a distribuição de extintores a cada 15m, conforme exige o Quadro 3 (CBMPMR, 2014), devido a edificação se enquadrar como de risco elevado em função da quantidade de material armazenado fica inviabilizada. No entanto, a NPT-021 (2014) permite a formação de baterias de extintores nas entradas das áreas de depósito, desde que seja previsto 20% a mais de extintores do que em condições normais. Assim, o número mínimo de extintores por armazém graneleiro deve ser de 11 unidades, conforme o dimensionamento apresentado abaixo, podendo ainda ser divididos em mais de uma bateria.

- Raio de atuação de cada extintor = 15,00m
- Área de proteção de cada extintor:

$$A = \pi \times r^2$$

$$A = \pi \times (15)^2 = 706,5\text{m}^2$$

- Considerando que cada armazém possui no total 6.400m² de área, tem-se como número mínimo de extintores:

$$\text{N}^\circ \text{ mín de extintores} = 6400,00/706,5$$

$$\text{N}^\circ \text{ mín de extintores} = 9 \text{ extintores}$$

- Como serão utilizadas baterias de extintores deve-se aplicar o coeficiente de segurança de 1,2, assim tem-se:

-

$$\text{N}^\circ \text{ final de extintores} = 9 \times 1,2$$

$$\text{N}^\circ \text{ final de extintores} = 11$$

No local foram encontradas, em alguns armazéns, baterias com no máximo 6 unidades de extintores de água pressurizada em apenas uma das entradas do armazém, já em outros somente a sinalização da área onde deveria existir uma bateria de extintores. Portanto,

considerou-se o sistema de proteção por extintores portáteis como não conforme. As condições dos equipamentos podem ser vistas na Figura 19.



Figura 19: Bateria de extintores em uma entrada do armazém

Fonte: O AUTOR, 2017

Ainda em relação aos armazéns graneleiros, avaliou-se esse quesito nas áreas de túneis, estando os mesmos conformes, por não possuírem extintores portáteis, conforme orienta a NPT-027 (2016) devido a possibilidade de incorrer explosões no caso de movimentação de ar.

Quanto às áreas de apoio do silo vertical e as correias transportadoras, estas possuem um número de extintores inferior ao mínimo exigido pela norma. Além, de uma distribuição incoerente quanto aos riscos encontrados em cada local, como evidenciado no 13º andar do silo vertical onde existe uma concentração elevada de poeira combinada a existência de vários equipamentos energizados, o que inviabiliza a permanência de dois extintores de água pressurizada que foram encontrados. Então como resultado você tem duas não conformidades, o número de extintores/baterias e o tipo de extintor.

1) Hidrantes e mongotinhos

De acordo com as exigências do código do corpo de bombeiros, um sistema de hidrantes é dispensável para os armazéns, silo vertical e correias transportadoras, pois as duas primeiras edificações possuem a finalidade de depósito enquanto a última à de movimentação. Porém, circulando pelas áreas foi possível verificar a existência de alguns pontos de hidrante

do tipo duplo ao longo das correias transportadoras e da estrutura do silo vertical, podendo ser considerados como uma salvaguarda e úteis para o abastecimento de mais de uma viatura do corpo de bombeiros em diferentes pontos do corredor de exportação já que é uma área de grandes dimensões e a agilidade nos procedimentos de combate a incêndio contribuem para o sucesso da operação.

No entanto, a dispensa do sistema de hidrante não eliminou a possibilidade desse item ser avaliado como não conforme, pois ao verificara capacidade da reserva técnica de incêndio disponível, localizada no topo da estrutura do silo vertical, concluiu-se que o volume de água de 25,00 m³ existente é insuficiente em relação ao exigido pela NPT-022 (2015) Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio, além de esse volume ser também utilizado para o consumo do corredor de exportação. De acordo com a norma, o sistema deve ser classificado como Tipo 4, devido a edificação ser classificada como M-5, assim através da Quadro 4, chegou-se a um total de 64,00m³ de uso exclusivo pelo corpo de bombeiros, pois ao todo têm-se 16.135,60 m² de correias transportadoras, já que é possível desconsiderar as áreas destinadas a depósito.

TIPO DE SISTEMA	ÁREA DA EDIFICAÇÃO E/OU ÁREA DE RISCO					
	Até 2.500m ²	Acima de 2.500m ² até 5.000m ²	Acima de 5.000m ² até 10.000m ²	Acima de 10.000m ² até 20.000m ²	Acima de 20.000m ² até 50.000m ²	Acima de 50.000m ²
Tipo 1	5m ³	8m ³	12m ³	18m ³	25m ³	35m ³
Tipo 2	8m ³	12m ³	18m ³	25m ³	35m ³	48m ³
Tipo 3	12m ³	18m ³	25m ³	35m ³	48m ³	70m ³
Tipo 4	28m ³	32m ³	48m ³	64m ³	96m ³	120m ³
Tipo 5	32m ³	48m ³	64m ³	96m ³	120m ³	180m ³

Quadro 4: Dimensionamento da reserva de incêndio

Fonte: NPT-022, 2015

Outra não conformidade passível de identificação, foi a distribuição incoerente desses pontos de hidrante existentes nas correias transportadoras que possuem fechamento superior e nas laterais, pois não são de fácil acesso para a viatura do corpo de bombeiro no caso da necessidade de abastecê-la. Em função de não possuir aberturas para que as mangueiras disponíveis sejam projetas para fora da correia de forma a proporcionar o abastecimento da viatura, necessitando então que vários segmentos de mangueira, que não estão a disposição e

com fácil acesso, sejam engatados até atingir a abertura mais próxima, tendo como consequência um grande atrasado na efetivação do combate que deve ser ágil para evitar maiores danos.

m) Controle de pós

Em relação a exigência de controle de pós, o prédio do silo vertical enquadrado-se como conforme, por possuir um sistema de exaustão, o qual pode ser identificado nas Figuras 20 e 21. Além, de ser pulverizado um óleo mineral branco sobre os grãos depositados no silo, que elimina o pó, altamente explosivo, diminuindo o risco de acidentes. O óleo pulverizado é inodoro, incolor e não afeta as características do material armazenado.



Figura 20: Vista externa do sistema de exaustão do silo vertical

Fonte: O AUTOR, 2017



Figura 21: Vista interna do sistema de exaustão do silo vertical

Fonte: O AUTOR, 2017

Os armazéns embora possuam faixas de abertura em suas paredes laterais, conforme a Figura 22, estão em condições não conformes, pois apenas essa ventilação natural torna-se insuficiente para a quantidade de poeira formada em seu interior, além de seus túneis não possuírem qualquer outro dispositivo instalado com a finalidade de captar a poeira formada.



Figura 22: Vista externa das aberturas laterais dos armazéns

Fonte: O AUTOR, 2017

Nas correias transportadoras, embora os pisos das passarelas das áreas enclausuradas sejam em tela de aço carbono, a qual permite uma pequena ventilação, ela torna-se ineficaz comparado à quantidade de poeira suspensa no momento em que as correias transportadoras entram em movimento, chegando a ser inviável enxergar a uma distância de um metro a frente no seu interior. A situação descrita acima pode ser verificada na Figura 23 a seguir.



Figura 23: Vista interna de uma passarela com uma correia transportadora em movimento

Fonte: O AUTOR, 2017

n) Sistema de proteção contra descargas atmosféricas

Na edificação do silo vertical, constatou-se visualmente que existiam componentes de um sistema de SPDA, pois no perímetro da cobertura do silo observou-se suportes guias instalados, os quais são destinados para a fixação de cabos de Cobre nu, mas não havia cabos passando, podendo ser verificado a situação descrição na Figura 24.

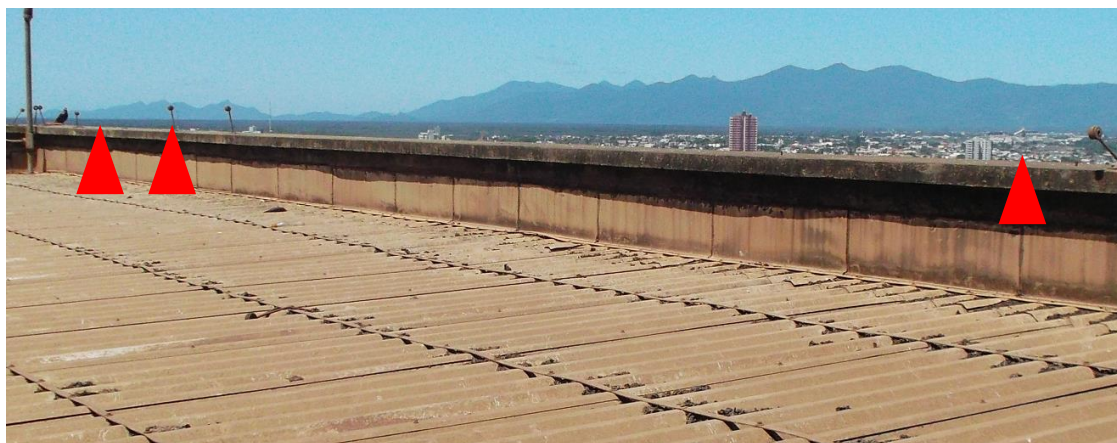


Figura 24: Suportes guias instalados na cobertura do silo vertical

Fonte: O AUTOR, 2017

Mediante ao relatado, em um primeiro momento e em campo, o sistema de SPDA do silo vertical foi considerado como existente, porém não conforme devido a não possuir a continuidade necessária para o seu correto funcionamento. Outro indício de que se tratava de um sistema de SPDA existente, é o de os suportes guias possuírem um aspecto oxidado devido à exposição ao ambiente. Após a visita, foi possível confirmar a não conformidade atribuída através da análise de um edital de licitação publicado no diário oficial do estado do Paraná, o qual tinha como objeto a contratação de empresa habilitada para a execução das obras de readequação do sistema de prevenção contra descargas atmosféricas (SPDA) do silo vertical, sendo que as visitas técnicas para a avaliação dos sistemas do corredor de exportação foram realizadas no mês de Outubro de 2016 e somente em Novembro do mesmo ano foi publicado também no diário oficial do estado o resultado do processo licitatório. Portanto, para o período em que se realizou as verificações *in loco* considerou-se o sistema de SPDA do silo vertical como não conforme.

Em relação ao conjunto das correias transportadoras, não ato da visita técnica não foram identificados sistemas de captação de descargas atmosféricas externos às estruturas, como do tipo Franklin, terminais aéreos, ou cabos de cobre nu, restando a possibilidade de a

captação acontecer através das telhas e estruturas metálicas, forma de captação denominada como natural pela NBR-5419 (2015). No entanto, independe de qual modelo de captação pudesse vir a existir, pode-se caracterizá-los como não conforme, pois de acordo a NBR-5419 (2015) nas edificações em que abaixo da cobertura metálica exista uma atmosfera explosiva a captação natural é proibida, pois o aquecimento das partes metálicas pode vir a se tornar uma fonte de ignição, além de que os sistemas externos de SPDA devem passar por inspeção visual semestral apontando eventuais pontos deteriorados no sistema, o que foi inviável como já informado. Outro fator que leva a classificar um possível sistema de SPDA nas correias transportadoras como não conforme é a ausência de descidas externas ou naturais, com espaçamento máximo de 20,00 metros permitidos por norma e com caixas de inspeção com o conector para ensaios, o qual é obrigatório, segundo NBR 5419/2015.

Os armazéns graneleiros se enquadram nas mesmas condições descritas acima quanto aos sistemas de captação, já em relação a pontos de descida para a condução da descarga elétrica também não foram identificadas descidas externas e embora os pilares metálicos de sustentação atendam ao espaçamento máximo permitido para serem utilizados como descidas naturais, não existem próximos aos pilares e aos solos conectores para ensaios. Portanto, considerou-se esse sistema como não conforme para os armazéns.

Além da constatação física nas instalações quando a deficiência e ou inexistência do sistema de SPDA das áreas estudadas, outro quesito atribuiu uma não conformidade ao que se refere ao sistema de proteção contra descargas atmosféricas, sendo ele a não disponibilidade no PIE - Prontuário de instalações elétricas a documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos, conforme especifica a NR-10 (2015).

o) Controle de fontes de ignições

Embora as correias transportadoras utilizadas no corredor graneleiro sejam anti-chamas e antiestáticas e de que seja adotado o procedimento de parada das operações do corredor para a realização de atividade envolvendo solda e ou emersilhamento, pois assim a concentração de poeira no ar diminui e por consequência também diminuem os riscos de explosão, essa medida protetiva contra a ocorrência de incêndio deve ser considerada como não conforme, pois conforme abortado no item n) Sistemas de Proteção Contra descargas Atmosféricas, a ausência ou ineficiência de um sistema de SPDA possibilita a geração de fonte de ignição.

4.3 RESUMO GERAL DAS CONFORMIDADES AVALIADAS

Para um melhor entendimento da classificação final de cada sistema avaliado de cada área que compõem o objeto de estudo, elaborou-se o Quadro 5, com o resumo dos resultados obtidos após a análise.

MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	ÁREA		
	SILO VERTICAL	ARMAZÉNS GRANELEIROS	CORREIAS TRANSPORTADORAS
Acesso de viatura na edificação	Conforme	Conforme	Conforme
Segurança estrutural contra incêndio	Não conforme	Conforme	Conforme
Saídas de Emergência	Não conforme	Não conforme	Não conforme
Plano de Emergência	Não conforme	Não conforme	Não conforme
Brigada de Incêndio	Não verificado	Não verificado	Não verificado
Iluminação de Emergência	Não conforme	Não conforme	Não conforme
Controle de Temperatura	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Sistema de detecção e Alarme	Não conforme	Não conforme	Não conforme
Sinalização de Emergência	Não conforme	Não conforme	Não conforme
Sistema de Abafamento	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Extintores	Não conforme	Não conforme	Não conforme
Hidrante e Mangotinhos	Não conforme	Não conforme	Não conforme
Controle de Fontes de Ignição	Não conforme	Não conforme	Não conforme
Controle de “Pós”	Conforme	Não conforme	Não conforme
SPDA	Não conforme	Não conforme	Não conforme

Quadro 5: Quadro resumo do resultado das conformidades avaliadas

Fonte: O AUTOR, 2017

5 CONCLUSÃO

O presente estudo tinha por objetivo identificar as não conformidades existentes nas instalações físicas e no sistema operacional de um complexo graneleiro localizado no sul do Brasil ao que se refere a eficiência do Plano de Segurança Contra Incêndio e Pânico, segundo as exigências do Corpo de Bombeiros do estado do Paraná. Com a averiguação realizada foi possível identificar que o sistema destinado ao acesso de viaturas foi o único que se encontrava conforme para todas as edificações, enquanto os sistemas de detecção e alarme e de SPDA estavam não conformes por serem totalmente inexistentes. Já os sistemas de sinalização de emergência, de iluminação de emergência, de saídas de emergência, de extintores, de hidrantes e de fontes de ignição foram considerados como não conformes, embora já tivessem sido implantados, pois foram considerados insuficientes ou inadequados segundo a norma. Quanto ao sistema de controle de pós, apenas o silo vertical possuía um sistema de despoeiramento eficiente. Enquanto, no quesito segurança estrutural apenas o silo vertical apresentava não conformidade, devido ao fato de não possuir sinalização em sua estrutura os pontos de alívio de pressão. Para a medida de segurança relacionada à brigada de incêndio não foi possível realizar uma avaliada em função da insuficiência de informações técnicas pertinentes.

Portanto, o sistema de proteção contra incêndio deste setor graneleiro apresenta não conformidades que devem ser sanadas em caráter de urgência para a segurança da população que trabalha e transita na região, bem como pelo valor econômico que o corredor de exportação representa para o Paraná. Considerando também que o corredor de exportação possui um sistema integrado com as correias transportadoras de outras empresas e um possível incêndio pode atingi-las.

Um novo plano de segurança contra incêndio e pânico deve ser elaborado e apresentado ao corpo de bombeiros Paraná para aprovação, para assim evitar um possível fechamento temporário do corredor. Porém, um estudo personalizado deve ser apresentado à comissão técnica do corpo de bombeiros levando em consideração que as estruturas do corredor de exportação são antigas e que em alguns pontos são de difícil adequação às exigências do código.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-5419 – Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-12693– Sistemas de proteção por extintores de incêndio**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

AGROLINK, **Riscos no trabalho em Silos e Armazéns**. 12 de set. 2016.

Disponível em: < https://www.agrolink.com.br/armazenagem/seguranca_361395.html>

Acesso em: 22 abr. 2017

ANDRADE, Ednilton T.; BORÉM, Flávio M. **A safra pelo ares**. ed 28 da Revista Cultivar Máquinas, 2004. Disponível em: < <http://www.grupocultivar.com.br/artigos/a-safra-pelos-ares>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

BETENHEUSER, Claudio; FERREIRA, Carlos R.; OLIVEIRA, Osvaldo T.C. **Explosão de pó em unidades armazenadoras e processadoras de produtos agrícolas e seus derivados estudo de caso**. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2005.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-12-Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Manual de Legislações Atlas. 77ª Edição, São Paulo: Atlas. 2016a.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-23-Proteção contra Incêndio**. Manual de Legislações Atlas. 77ª Edição, São Paulo: Atlas. 2016b.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-33 -Segurança e Saúde nos trabalhos em Espaços Confinados**. Manual de Legislações Atlas. 77ª Edição, São Paulo: Atlas. 2016c.

CAVALCANTI, Ivan R.; CESARIO, Andressa V.; SILVA, Maria G. **Relevância do Agronegócio para economia brasileira atual**. X Encontro de iniciação à Docência. Paraíba. 2006. Disponível em :

<<http://www.prac.ufpb.br/anais/IXEnex/iniciacao/documentos/anais/8.TRABALHO/8CCSA DAMT01.pdf>> Acesso em Maio. 2017.

CBPMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico**. Paraná, 2016a.

CBPMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 003 - Terminologia de segurança contra incêndio**. Paraná, 2014a.

CBPMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 006 - Acesso de viatura na edificação e áreas de risco**. Paraná, 2014b.

CBPMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 008 - Resistência ao fogo dos elementos de construção**. Paraná, 2012.

CBPMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 010 - Controle de materiais de acabamento e de revestimento**. Paraná, 2014c.

CBPMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 011 - Saídas de Emergência**. Paraná, 2016b.

CBPMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 014 - Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco**. Paraná, 2014d.

CBPMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 016 - Plano de emergência contra incêndio**. Paraná, 2014e.

CBPMMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 017 - Brigada de Incêndio.** Paraná, 2016c.

CBPMMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 018 - Iluminação de Emergência.** Paraná, 2014f.

CBPMMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 019 - Sistema de detecção e alarme de incêndio.** Paraná, 2012.

CBPMMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 020 - Sinalização de Emergência.** Paraná, 2014g.

CBPMMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 021 - Sistema de proteção por extintores de incêndio.** Paraná, 2014h.

CBPMMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 022 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.** Paraná, 2015a.

CBPMMPR–CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **NPT 027 - Unidades de Armazenamento e Beneficiamento de Produtos Agrícolas e Insumos.** Paraná, 2015b.

DIAS, Leônidas E.; FLORES, Bráulio C.; ORNELAS, Éliton A. **Fundamentos de Combate a Incêndio.** Goiás. 2016.

DIAS, R.E. **Apostila de proteção contra incêndio e explosões.** Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Passos, 2007.

DREHER, Mary Adriana. **Apostila de Higiene e Segurança do Trabalho.** Santa Catarina: SENAI, 2004.

ECKHPFF, R. K. **Dust explosions in the process industries**. 3rded. New York: Elsevier Science, 2003. 754p.

FERNANDES, Marcelo E.; GOZZI, Marcelo P., YAZAWA, Eiko Namba. **Estudo de Prevenção de Acidentes por Explosões verticais para abastecimento de cereais**. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte. 2011.

FIELD, P. **Dust explosions**. Amsterdam: Elsevier Science, 1982.183p.

FOLHA DE LONDRINA. **Explosão destrói armazém de milho em Paranaguá**. Disponível em: <<http://www.folhadelondrina.com.br/cidades/explosao-destroi-armazem-de-milho-em-paranagua-369610.html>>. Acesso em: 20 Jun. 2017.

JUNIOR, Estellito R. **Agente explosivo**, REVISTA PROTEÇÃO, São Paulo, n 174, p.70-78, Jun. 2006

MIGUEL, Diego B.; RIBEIRO, Guilherme V. **Soluções padrão para sistemas de detecção incêndio e CFTV em atmosferas potencialmente explosivas**. Monografia (Curso de Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas de Energia e Automação) – Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

MOTA, Felipe Sprada Tavares de. **Identificação dos riscos na atividade de beneficiamento de grãos**. Curitiba, 2015.

PÓ MORTAL I e II. Produção do Departamento de Ciência dos Grãos e Indústria da Universidade Estadual do Kansas. Manhattan, Kansas, EUA: KSU Cooperative Extension Service Vídeo Presentation, [entre 1970 e 1980]. 1 fita de vídeo (20 minutos), VHS, son., color.

RANGEL, Estellito. **Atmosferas Explosivas – Parte I**. 2008.. Disponível em: <<http://www.internex.eti.br/estellitopremioabracopel2009.pdf>> . Acesso em: Maio. 2017

RANGEL Jr., Estellito. - **Inspeção planejada: minimizando os riscos de explosão nas indústrias e sua aplicação para a otimização dos investimentos e dos seguros**. In: II Encontro Nacional sobre Prevenção de Explosões, 2003, São Paulo, 2003.

SÁ, Ary de. **Prevenção e Controle dos Riscos com Poeiras Explosivas. R4**. 1998. Disponível em: <http://www.ares.org.br/uploads/pdf/explosoes_com_poeiras.pdf> Acesso em Maio. 2017.

WEBER, A.E. **Segurança em Unidades Armazenadoras**. 2005. Disponível em: <<http://www.armazenagem.com.br/site/ver.php?codigo=4>>. Acesso em: 17 jun. 2017.

_____. Corpo de Bombeiros Militar. **Apostila do Curso de Formação de Bombeiro Combatente**. Florianópolis, 2006

APÊNDICE A - CHECK-LIST

SETOR: Silo vertical (100.000 toneladas)			Página: 01/02
DESCRIÇÃO: Paredes em concreto armado e alvenaria/ cobertura em telhas metálicas/ área: 6.496,00m ²			
Legenda: C = Conforme; NC = Não conforme; C*=Conforme com ressalvas; NV: Não verificado; NA= Não aplicável;			
MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	NORMA APLICÁVEL	CONFORMIDADE	OBSERVAÇÕES
1. Acesso de Viatura	NPT-07	C	- Edificação retangular com acesso em seus quatro lados;
2. Segurança Estrutural contra Incêndio	NPT-08	C	-Paredes em concreto = 20cm (Silos); (TRRF=3 horas); -Paredes em alvenaria (TRRF=60min);
3. Saídas de Emergência	NPT-027 / NPT-011	NC	- Apenas um acesso para a área de túnel. -Ausência de guarda-corpo e corrimões nos padrões da NPT-027; - Portas instaladas na escada enclausurada não são corta fogo;
4. Plano de Emergência	NPT-016	C*	-Organograma; -Existência do PAM; * Fazer avaliação do plano;
5. Brigada de incêndio	NPT-017	NV	- Foi informado a existência, porém sem acesso a documentação de treinamento dos integrantes;
6. Iluminação de Emergência	NPT-027 / NPT-018	NC	-Não existe gerador; -Não foram detectadas luminárias de emergência;
7. Controle de Temperatura	-	NA	
8. Sistema de Detecção e Alarme	NPT-027 / NPT-019	NC	- Não existem acionadores manuais de alarme; - Não existe qualquer tipo de sistema de detecção;

SETOR: Silo vertical (100.000 toneladas)			Página: 02/02
DESCRIÇÃO: Paredes em concreto armado e alvenaria/ cobertura em telhas metálicas/ área: 6.496,00m²			
Legenda: C = Conforme; NC =Não conforme; C*=Conforme com ressalvas; NV: Não verificado; NA= Não aplicável;			
MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	NORMA APLICÁVEL	CONFORMIDADE	OBSERVAÇÕES
9. Sinalização de Emergência	NPT-027 / NPT-020	NC	- Sinalização extremamente deficiente, apenas em alguns extintores e hidrantes;
10. Sistema de Abafamento	-	NA	
11. Extintores	NPT-027/NPT-021	NC	- Existem extintores de CO2, porém em número insuficiente; - Vários equipamentos elétricos;
12. Hidrantes e Mongotinhos	NPT-027/NPT-022	NC	- Capacidade da reserva técnica de incêndio de água insuficiente; - Reserva de água utilizada também para consumo;
13. Controle de Fontes de Ignição	NPT-027	NC	- Correias anti-chamas; - Correias antiestáticas; - Aterramento de equipamentos não identificados;
14. Controle de “Pós”	NPT-027	C*	- O método o adotado é a pulverização de óleo mineral no interior do silo; - Sistema exaustor existente;
15. SPDA	NPT-027	NC	- Existem alguns pontos de SPDA do tipo Franklin, no entanto não cobrem toda a área em exposição; - Não possuem documento comprobatórios

SETOR: Armazéns graneleiros			Página: 01/02
DESCRIÇÃO: Paredes em alvenaria / estrutura metálica inclusive a cobertura/cobertura em telhas metálicas/ área: 6.496,00m ²			
Legenda: C = Conforme; NC= Não Conforme; C*=Conforme com ressalvas; NV: Não verificado; NA= Não aplicável;			
MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	NORMA APLICÁVEL	CONFORMIDADE	OBSERVAÇÕES
1. Acesso de Viatura	NPT-07	C	-Existem 4 portarias que dão acesso à faixa portuária. -As 4 portarias atendem às dimensões mínimas; - O pavimento da área é concreto armado, próprio para caminhões;
2. Segurança Estrutural contra Incêndio	NPT-08	C	-Paredes em alvenaria e= 20cm; (TRRF>4 horas) -Estrutura metálica inclusive a cobertura (TRRF=60min)
3. Saídas de Emergência	NPT-027 / NPT-011	NC	-Distância superior a 100 metros entre as duas entradas do túnel; -Não existe corredor de comunicação entre as entradas do armazém; -Ausência de corrimão;
4. Plano de Emergência	NPT-016	C*	-Organograma; -Existência do PAM; * Fazer avaliação do plano;
5. Brigada de incêndio	NPT-017	NV	- Foi informado a existência, porém sem acesso a documentação de treinamento dos integrantes;
6. Iluminação de Emergência	NPT-027 / NPT-018	NC	-Não existe sistema motorizador; -Não foram detectadas luminárias de emergência;
7. Controle de Temperatura	-	NA	

SETOR: Armazéns graneleiros			Página: 02/02
DESCRIÇÃO: Paredes em alvenaria / estrutura metálica inclusive a cobertura/ cobertura em telhas metálicas/ área: 6.496,00m²			
Legenda: C = Conforme; NC= Não conforme; C*=Conforme com ressalvas; NV: Não verificado; NA= Não aplicável;			
MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	NORMA APLICÁVEL	CONFORMIDADE	OBSERVAÇÕES
8. Sistema de Detecção e Alarme	NPT-027 / NPT-019	NC	- Não existem acionadores manuais de alarme; - Não existe qualquer tipo de sistema de detecção;
9. Sinalização de Emergência	NPT-027 / NPT-020	C	- Não é obrigatório (não há permanência de pessoas em seu interior);
10. Sistema de Abafamento	-	NA	
11. Extintores	NPT-027/NPT-021	NC	- Quantidade inferior ao mínimo necessário (depósitos);
12. Hidrantes e Mongotinhos	NPT-027/NPT-022	NC	- Capacidade da reserva técnica de incêndio de água insuficiente; - Reserva de água utilizada também para consumo;
13. Controle de Fontes de Ignição	NPT-027	NC	- Correias anti-chamas; - Correias antiestáticas; - Aterramento de equipamentos não identificados;
14. Controle de “Pós”	NPT-027	NC	- Ventilação natural insuficiente;
15. SPDA	NPT-027	NC	- Não detectado (somente aterramentos trilhos Shipload)

SETOR: Correias Transportadoras			Página: 01/03
DESCRIÇÃO: Fitas em borracha apoiadas sobre estruturas metálicas destinadas à movimentação dos grãos. Possuem trechos enclausurados com paredes com fechamento em telhas metálicas e trechos abertos. São ao todo 14 correias			
Legenda: C = Conforme; NC = Não Conforme; C*=Conforme com ressalvas; NV: Não verificado; NA= Não aplicável;			
MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	NORMA APLICÁVEL	CONFORMIDADE	OBSERVAÇÕES
1. Acesso de Viatura	NPT-07	C	- Em todo o entorno das correias transportadoras; - Propriedade de terceiros (PAM);
2. Segurança Estrutural contra Incêndio	NPT-08	NC	- As estruturas das correias não possuem pintura intumescentes;
3. Saídas de Emergência	NPT-027 / NPT-011	NC	-Distância superior a 100 metros entre os pontos de escadas utilizadas como saída de emergência; -Existem vários trechos das passarelas com dimensões menores que 80cm de largura, utilização como rota de fuga; -Corrimões, guarda-corpos e rodapés das passarelas não atendem ao padrão da NPT-027;
4. Plano de Emergência	NPT-016	C*	-Organograma; -Existência do PAM; * Fazer avaliação do plano;
5. Brigada de incêndio	NPT-017	NV	- Foi informado a existência, porém sem acesso a documentação de treinamento dos integrantes;

SETOR: Correias Transportadoras			Página: 02/03
DESCRIÇÃO: Fitas em borracha apoiadas sobre estruturas metálicas destinadas à movimentação dos grãos. Possuem trechos enclausurados com paredes com fechamento em telhas metálicas e trechos abertos. São ao todo 14 correias.			
Legenda: C = Conforme; NC = Não Conforme; C*=Conforme com ressalvas; NV: Não verificado; NA= Não aplicável;			
MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	NORMA APLICÁVEL	CONFORMIDADE	OBSERVAÇÕES
6. Iluminação de Emergência	NPT-027 / NPT-018	NC	-Não existe gerador; -Não foram detectadas luminárias de emergência;
7. Controle de Temperatura	-	NA	
8. Sistema de Detecção e Alarme	NPT-027 / NPT-019	NC	- Não existem acionadores manuais de alarme; - Não existe qualquer tipo de sistema de detecção;
9. Sinalização de Emergência	NPT-027 / NPT-020	NC	- Sinalização inexistente, inclusive nos poucos extintores e hidrantes existentes.
10. Sistema de Abafamento	-	NA	
11. Extintores	NPT-027/NPT-021	NC	- Não possuem extintores; - Existem motores elétricos em toda a extensão;
12. Hidrantes e Mongotinhos	NPT-027/NPT-022	NC	- Capacidade da reserva técnica de incêndio de água insuficiente; - Reserva de água utilizada também para consumo;

SETOR: Correias Transportadoras			Página: 03/03
DESCRIÇÃO: Fitas em borracha apoiadas sobre estruturas metálicas destinadas à movimentação dos grãos. Possuem trechos enclausurados com paredes com fechamento em telhas metálicas e trechos abertos. São ao todo 14 correias			
Legenda: C = Conforme; NC = Não conforme; C*=Conforme com ressalvas; NV: Não verificado; NA= Não aplicável;			
MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	NORMA APLICÁVEL	CONFORMIDADE	OBSERVAÇÕES
13. Controle de Fontes de Ignição	NPT-027	C	- Correias anti-chamas; - Correias antiestáticas; - Os motores e equipamentos são blindados, as esteiras de borracha são antichamas. No entanto, não há sinalizações alertando os ricos existentes.
14. Controle de “Pós”	NPT-027	NC	- Ventilação pelo piso das passarelas e limpeza manual (necessário realizar ensaio para avaliar concentração, visualmente existe uma grande concentração de pós). - Grande acúmulo de poeira sobre equipamentos e motores;
15. SPDA	NPT-027	NC	- Não detectado (somente aterramentos trilhos Shipload) - Não existe um sistema de SPDA instalada que abranja toda a área.

ANEXO A - TEMPOS REQUERIDOS DE RESISTÊNCIA AO FOGO (TRRF)

TABELA – TEMPOS REQUERIDOS DE RESISTÊNCIA AO FOGO (TRRF)
Para a classificação detalhada das ocupações (Grupo e Divisão) consultar a **Tabela 1 do Anexo A**, do CSCIP-CBM/PR

Grupo	Ocupação/Use	Divisão	Profundidade do Subsolo h (m)		Altura da edificação h (m)							
			Classe S ₂ hs > 10	Classe S ₁ hs ≤ 10	Classe P ₁ h ≤ 6	Classe P ₂ 6 < h ≤ 12	Classe P ₃ 12 < h ≤ 23	Classe P ₄ 23 < h ≤ 30	Classe P ₅ 30 < h ≤ 80	Classe P ₆ 80 < h ≤ 120	Classe P ₇ 120 < h ≤ 150	Classe P ₈ 150 < h ≤ 250
A	Residencial	A-1 a A-3	90	60	30	30	60	90	120	120	150	180
B	Serviços de Hospedagem	B1 e B2	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
C	Comercial Varejista	C-1a C-3	90	60	60	60	60	90	120	150	150	180
D	Serviços Profissionais e Técnicos	D-1 a D-3	90	60	30	60	60	90	120	120	150	180
E	Educacional e Cultura Física	E-1 a E-6	90	60	30	30	60	90	120	120	150	180
F	Locais de Reunião de Público	F-1, F-2, F-5, F-6, F-8 e F-10	90	60	60	60	60	90	120	150	180	-
		F-3, F-4 e F-7	90	60	Ver item A.2.3.3		30	60	60	90	120	-
		F-9	90	60	30	60	60	90	120	-	-	-
G	Serviços Automotivos	G-1 e G-2 não abertos lateralmente	90	60	30	60	60	90	120	120	150	180
		G-3 e G-5	90	60	30	60	60	90	120	120	150	180
		G-1 e G-2 abertos lateralmente	90	60	30	30	30	30	60	120	120	150
H	Serviços de Saúde e Institucionais	H-1 e H-4	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
		H-2, H-3 e H-5	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
I	Industrial	I-1	90	60	30	30	30	60	120	-	-	-
		I-2	120	90	30	30	60	90	120	-	-	-
		I-3	120	90	60	60	90	120	120	-	-	-
J	Depósitos	J-1	60	30	Ver item A.2.3.4		30	30	60	-	-	-
		J-2	90	60	30	30	30	30	60	-	-	-
		J-3	90	60	30	60	60	120	120	-	-	-
		J-4	120	90	60	60	90	120	120	-	-	-
L	Explosivos	L-1, L-2 e L-3	120	120	120	-	-	-	-	-	-	-
M	Especial	M-1	150	150	150	-	-	-	-	-	-	-
		M-3	120	90	90	90	120	120	120	150	-	-
		M-5	120	90	60	60	90	120	120	-	-	-

ANEXO B - TABELA DE RESISTÊNCIA AO FOGO PARA ALVENARIAS

TABELA DE RESISTENCIA AO FOGO PARA ALVENARIAS

Paredes ensaiadas (*)		Características das paredes											Resultado dos ensaios				
		Traço em volume da argamassa do assentamento			Espessura média da argamassa de assentamento (cm)	Traço em volume de argamassa de revestimento					Espessura de argamassa de revestimento (cada face) (cm)	Espessura total da parede (cm)	Duração do ensaio (min)	Tempo de atendimento aos critérios de avaliação (horas)			Resistência ao fogo (horas)
						Chapisco		Emboço						Integridade	Estanqueidade	Isolação térmica	
		Cimento	Cal	Areia		Cimento	Areia	Cimento	Cal	Areia							
Parede de tijolos de barro cozido (dimensões nominais dos tijolos 5 cm x 10 cm x 20 cm; Massa: 1,5 kg)	Meio tijolo s/ revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	10	120	≥ 2	≥ 2	1½	1½
	Um tijolo sem revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	20	395 (**)	≥ 6	≥ 6	≥ 6	≥ 6
	Meio - tijolo com revestimento	-	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	15	300	≥ 4	≥ 4	4	4
	Um tijolo com revestimento	-	1	5	1	1	3	1	2	9	2,5	25	300 (**)	≥ 6	≥ 6	≥ 5	> 6
Parede de blocos vazados de concreto (2 furos) (blocos com dimensões nominais: 14 cm x 19 cm x 39 cm e 19 cm x 19 cm x 39 cm; e massas de 13 kg e 17 kg respectivamente)	Bloco de 14 cm sem revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	-	14	100	≥ 1½	≥ 1½	1½	1½
	Bloco de 19 cm sem revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	-	-	19	120	≥ 2	≥ 2	1½	1½
	Bloco de 14 cm com revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	17	150	≥ 2	≥ 2	2	2
	Bloco de 19 cm com revestimento	1	1	8	1	1	3	1	2	9	1,5	22	185	≥ 3	≥ 3	3	3
Paredes de tijolos cerâmicos de 8 furos (dimensões nominais dos tijolos 10 cm x 20 cm x 20 cm (massa 2,9 Kg))	Meio - tijolo com revestimento	-	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	13	150	≥ 2	≥ 2	2	2
	Um tijolo com revestimento	-	1	4	1	1	3	1	2	9	1,5	23	300 (**)	≥ 4	≥ 4	≥ 4	> 4
Paredes de concreto armado monolítico sem revestimento	Traço do concreto em volume, 1 cimento: 2,5 areia média: 3,5 agregado gaúcho (granizo pedra nº 3): armadura simples posicionada à meia espessura das paredes, possuindo malha de lados 15 cm, de aço CA-50A diâmetro ¼ polegada											11,5	150	2	2	1	1½
												16	210	3	3	3	3

ANEXO C - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Módulo	Assunto	Objetivos parte teórica	Objetivos parte prática
01 - Introdução	Objetivo do curso e o brigadista	Conhecer os objetivos gerais do curso e comportamento do brigadista	
02 – Aspectos legais	Responsabilidade do brigadista	Conhecer os aspectos legais relacionados a responsabilidade do brigadista	
03 – Teoria do fogo	Combustão, seus elementos e reação em cadeia	Conhecer a combustão, seus elementos, funções, temperaturas do fogo (por exemplo: ponto de fulgor, ignição e combustão) e reação em cadeia.	
04 – Propagação do fogo	Condução, convecção e irradiação	Conhecer as formas de propagação do fogo	
05 – Classes de incêndio	Classificação e características	Identificar as classes de incêndio	Reconhecer as classes de incêndio
06- Prevenção de incêndio	Técnicas de prevenção	Conhecer as técnicas de prevenção para avaliação dos riscos em potencial	
07 – Métodos de extinção	Isolamento, abafamento, resfriamento e extinção química	Conhecer os métodos e suas aplicações	Aplicar os métodos
08 – Agentes extintores	Água, pós, CO ₂ , espuma e outros	Conhecer os agentes, suas características e aplicações	Aplicar os agentes
09 – EPI (equipamentos de proteção individual)	EPI	Conhecer os EPI necessários para a proteção da cabeça, dos olhos, do tronco, dos membros superiores e inferiores e do corpo todo	Utilizar EPI corretamente
10 – Equipamentos de combate a incêndio	Extintores e acessórios	Conhecer os equipamentos suas aplicações, manuseio e inspeções	Operar os equipamentos
11 - Equipamentos de combate a incêndio	Hidrantes, mangueiras e acessórios	Conhecer os equipamentos suas aplicações, manuseio e inspeções	Operar os equipamentos
12 – Equipamentos de detecção, alarme, iluminação de emergência e comunicações	Tipos e funcionamento	Conhecer os meios mais comuns de sistemas e manuseio	Identificar as formas de acionamento e desativação dos equipamentos

ANEXO D - CONTEÚDO PROGRAMÁTICO (CONTINUAÇÃO)

Módulo	Assunto	Objetivos parte teórica	Objetivos parte prática
13 – Abandono de área	Conceitos	Conhecer as técnicas de abandono de área, saída organizada, pontos de encontro e chamada e controle de pânico	
14 – Pessoas com mobilidade reduzida	Conceitos	Descrever as técnicas de abordagem, cuidados e condução de acordo com o plano de emergência da planta	
15 – Avaliação inicial	Avaliação do cenário, mecanismos de lesão e número de vítimas	Conhecer os riscos iminentes, os mecanismos de lesão, número de vítimas e o exame físico destas	Avaliar e reconhecer os riscos iminentes, os mecanismos de lesão, número de vítimas e o exame físico destas
16 – Vias aéreas	Causas de obstrução e liberação	Conhecer os sinais e sintomas de obstruções em adultos, crianças e bebês conscientes e inconscientes	Descrever os sinais e sintomas de obstruções em adultos, crianças e bebês e promover a desobstrução
17 – RCP (reanimação cardiopulmonar)	Ventilação artificial e compressão cardíaca externa	Conhecer as técnicas de RCP para adultos, crianças e bebês	Praticar as técnicas de RCP
18 - Hemorragias	Classificação e tratamento	Descrever as técnicas de hemostasia	Aplicar as técnicas de hemostasia
19 – Riscos específicos	Conhecimento	Discutir os riscos específicos e o plano de emergência contra incêndio da planta	
20 – Psicologia em emergências	Conceitos	Conhecer a reação das pessoas em situações de emergência	
21 – Sistema de controle de incidentes	Conceitos e procedimentos	Conhecer os conceitos e procedimentos relacionados ao sistema de controle de incidentes	
22 – Emergências químicas e tecnológicas	Conceitos e procedimentos	Conhecer as normas e procedimentos relacionados às emergências químicas e tecnológicas	Aplicar as técnicas para emergências químicas e tecnológicas

ANEXO E - MÓDULO E CARGA HORÁRIA MÍNIMA POR NÍVEL DO TREINAMENTO

Nível de treinamento	Módulo	Carga horária mínima (horas)
Básico	<p>Parte teórica de combate a incêndio: 01 a 14</p> <p>Parte prática de combate a incêndio: 5, 7, 8, 9, 10, 11 e 12</p> <p>Parte teórica e prática de primeiros socorros: 15, 16, 17 e 18 (somente grandes hemorragias)</p>	<p>Teórica de combate a incêndio: 1</p> <p>Prática de combate a incêndio: 2</p> <p>Teórica e prática de primeiros socorros: 1</p> <p>Obs.: A aplicação da teoria e da prática de primeiros socorros para os brigadistas é isenta para a divisão A-2 (edifícios de apartamentos), entretanto, pode ser aplicada como complemento</p>
Intermediário	<p>Parte teórica de combate a incêndio: 01 a 14, 19 e 20</p> <p>Parte teórica e prática de primeiros socorros: 15, 16, 17 e 18 (somente grandes hemorragias)</p> <p>Parte prática de combate a incêndio: 5, 7, 8, 9, 10, 11 e 12</p> <p>Parte prática de primeiros socorros: 15, 16, 17 e 18 (somente grandes hemorragias)</p>	<p>Teórica de combate a incêndio: 2</p> <p>Prática de combate a incêndio: 3</p> <p>Teórica e prática de primeiros socorros: 3</p>
Avançado	<p>Parte teórica de combate a incêndio: 01 a 14, 19, 20 e 21</p> <p>Parte teórica e prática de primeiros socorros: 15, 16, 17 e 18</p> <p>Parte prática de combate a incêndio: 5, 7, 8, 9, 10, 11 e 12</p> <p>Parte prática de primeiros socorros: 15, 16, 17 e 18</p>	<p>Teórica de combate a incêndio: 6</p> <p>Prática de combate a incêndio: 8</p> <p>Teórica de primeiros socorros: 4</p> <p>Prática de primeiros socorros: 6</p>