

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO  
TRABALHO

PAULO EDUARDO GRIPP

**ISOLAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIOS EM PARQUES  
INDUSTRIAIS: ESTUDO DE CASO**

PRÉ-PROJETO DE PESQUISA

LONDRINA  
2016

PAULO EDUARDO GRIPP

**ISOLAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIOS EM PARQUES  
INDUSTRIAIS: ESTUDO DE CASO**

Pré-projeto de pesquisa apresentado na disciplina de Metodologia Aplicada ao TCC do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, pelo Departamento de Pós-Graduação da Universidade Tecnológica do Paraná, Campus Londrina.

Orientador: Prof. Aron Lopes Petrucc.

LONDRINA  
2016



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Londrina  
Curso de Especialização Em Engenharia de Segurança do  
Trabalho



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### ISOLAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIOS EM PARQUES INDUSTRIAIS: ESTUDO DE CASO

por

PAULO EDUARDO GRIPP

Esta dissertação foi apresentada às 16:30 horas do dia **16 de Novembro de 2016** 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:

---

Prof. Dr. Aron Lopes Petrucci

Professor Orientador

---

Prof. Dr. Fabiano Moreno Peres

---

Prof. Me. José Luis Dalto

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação de curso

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Propagação de calor por condução .....	11
Figura 2 – Propagação de calor por irradiação .....	11
Figura 3 – Propagação de incêndio por convecção .....	12
Figura 4 – Análise e evolução do incêndio .....	13
Figura 5 – Controle de extração de fumaça por meio natural .....	18
Figura 6 – NATURAL – Entrada de ar natural – extração da fumaça natural.....	18
Figura 7 – NATURAL – Entrada de ar natural – extração da fumaça mecânico .....	19
Figura 8 – NPT-015-15.....	19
Figura 9 – Sistema de controle de Fumaça: Barreira de fumaça .....	20
Figura 10 – Sistema de extração de Fumaça: Grelhas e Venezianas.....	20
Figura 11 – Sistema de Grelhas e Venezianas: Tipo claraboias .....	21
Figura 12 – Comando de Sistemas .....	22
Figura 13 – Dampers para controle de fumaça .....	23
Figura 14 – Registros corta-fogo e fumaça .....	23
Figura 15 – Registro Corta Fogo e Fumaça .....	24
Figura 16 – Ventiladores para extração de fumaça.....	24
Figura 17 - Demonstração de área máxima de compartimentação m <sup>2</sup> .....	25
Figura 18 – Parque Industrial Itamaraty – Rolândia – PR .....	27
Figura 19 – Parque Industrial Itamaraty – Rolândia – PR .....	28
Figura 20 – Classificação de Riscos entre edificações .....	28
Figura 21 – Classificação de Índices de Ocupação.....	30
Figura 22 – Recuos obrigatórios .....	30
Figura 23 – Isolamento entre fachadas .....	32
Figura 24 – Isolamento entre fachadas .....	33
Figura 25 – Isolamento entre coberturas.....	33
Figura 26 – Isolamento através de Parede Corta Fogo.....	34
Figura 27 – Isolamento através de Parede Corta Fogo.....	35
Figura 28 – Utilização dos Materiais Conforme Classificação das Ocupações .....	37
Figura 29 – T.R.R.F. - Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo .....	38
Figura 30 – Tabela de Resistência ao Fogo para Alvenarias .....	39

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Efeitos fisiológicos da redução do oxigênio (hipóxia).....	16
---	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	6
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	8
2.1 OBJETIVO GERAL .....	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	9
3.1 CONCEITOS .....	9
3.1.2 Combustível .....	9
3.1.3 Comburente .....	10
3.1.4 Calor .....	10
3.1.5 Desenvolvimento e fases de um incêndio .....	12
3.1.6 Meios de extinção de incêndio .....	15
3.1.7 A fumaça e seus efeitos sobre o ser humano .....	15
3.1.8 Mecanismos de controle de fumaça .....	17
3.1.8.1 Extração Natural .....	18
3.1.8.2 Extração Mecânica .....	19
3.1.9 Elementos que constituem um sistema de controle de fumaça .....	20
3.2 COMPARTIMENTAÇÃO ASSOCIADA AO ISOLAMENTO DO RISCO .....	24
3.3 FINALIDADE DA COMPARTIMENTAÇÃO .....	26
4.3.1 Tipos de compartimentação .....	32
5 METODOLOGIA .....	40
6 CONCLUSÃO .....	41
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43

## 1. INTRODUÇÃO

O conceito de isolamento de Risco em Parques Industriais está diretamente relacionado às características da criação de cidades; aos layouts dos espaços urbanos que, por sua vez, deram início aos aglomerados urbanos; ao modo de convivência populacional, bem como seus hábitos; aos costumes e necessidades sociais, além do entendimento do propósito deste tema.

A partir da fixação ambiental do homem em locais onde pudesse encontrar meios de subsistência como a plantação, o cultivo de alimentos e criação de animais, a concentração de novos povos deu-se de maneira não convencional, havendo culturas primitivas as quais utilizavam a força bruta para proteção e dominação de território.

Neste sentido sabe-se que uma única forma de se posicionar quanto à evolução dos meios de proteção basicamente não existe. Empiricamente, pode-se afirmar que esses serviços de proteção foram surgindo ao longo do tempo assim como as descobertas do homem perante suas necessidades.

Dentre estas descobertas o fogo tem seu papel fundamental na vida humana, e permanece presente no cotidiano do homem rotineiramente. Quando este, antes era uma ameaça, teve que ser controlado para uso racional, sendo referenciado em alguns casos como uma divindade ou a serviço dela, em rituais, e adorações.

Após a revolução industrial os reflexos de grandes mudanças ocorridas demonstram os cuidados inerentes à segurança e mínimos exigidos para que se tenha um ambiente saudável e compatível com o bem-estar do ser humano, que é a peça fundamental no manuseio de equipamentos industriais.

Diante do crescimento das cidades, o aumento das indústrias e de grandes territórios urbanos, a escassez de espaços junto à convivência humana e parques industriais, separou-se por meio de técnicas de planejamento para definições específicas, caracterizando-os como áreas de baixo, médio ou alto perigo à vida humana ou ao seu patrimônio.

Com este intuito técnicas da engenharia associada à segurança populacional visam minimizar riscos ambientais e sociais à locais quando empregadas corretamente.

Em zonas de parques industriais, devido à movimentação de cargas, equipamentos, produção, matéria prima e estoques, grande número de funcionários envolvidos em processos industriais, as edificações são construídas de maneira descontrolada para que absorva a demanda desta situação.

Com o aumento do número e das dimensões das edificações, muitas vezes em proporções não aceitas pelo Código de Obras, muitas empresas realizam construções ou adequações reprovadas e/ou não fiscalizadas pela prefeitura do município, contudo violam a legislação vigente.

Previsto em lei, essas edificações devem apresentar recuos em todo seu redor visando o aumento da segurança e isolamento de riscos entre construções vizinhas.

Em situações em que as edificações foram ampliadas, além da edificação principal esgotando as áreas livres, adquire-se as encostas em suas divisas e cria-se a “costura” de diversas unidades industriais, as quais passam a se aglomerar umas às outras facilitando a propagação de um foco de incêndio de uma determinada indústria para uma outra que por sua vez encosta-se em sua divisa.

Devido ao risco iminente de propagação de um incêndio entre as ampliações sem controle, aglomerações industriais e populacionais, justifica-se o Isolamento de Risco nas Edificações Industriais, reduzindo uma possível catástrofe, danos materiais e físicos, além da redução de mortes.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral da pesquisa é avaliar as condições de possibilidade de propagação de incêndio entre duas empresas que possuem riscos de incêndio, e sua propagação envolvendo grandes áreas industriais construídas.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar e apontar os problemas causados com as ampliações sem critérios técnicos em terrenos de parques industriais;
- Analisar a implantação de maneira isolada e como as ampliações construídas em seu entorno podem interferir no combate à incêndios;
- Analisar o favorecimento à propagação de incêndio para outras edificações, caso técnicas de segurança sejam empregadas de maneira imprópria.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 CONCEITOS

##### 3.1.1 Fogo

As definições de fogo apresentam variações de conceito, porém apontam para a mesma causa em se tratando de falta de isolamento.

Segundo Richard L. Tuve (1976, p.46), o conceito de fogo é definido como um processo ou reação química de oxidação rápida, autossustentável, acompanhada pela produção de luz e calor em intensidades variáveis; enquanto a NBR 13860 define fogo um processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz. Já a National Fire Protection Association (NFPA), define que o fogo é a oxidação rápida autossustentada acompanhada de evolução variada da intensidade de calor e de luz.

##### 3.1.2 Combustível

É definida como toda substância capaz de queimar e alimentar a combustão, identificando-se como todo elemento que serve de campo para a propagação do fogo. (Código de Prevenção de Incêndio do Estado do Paraná, 2001).

Esses compostos podem apresentar-se como sólidos, líquidos ou gasosos, em que a grande maioria dos elementos precisam se decompor ao estado gasoso para produzir vapores inflamáveis, suscetíveis à combinação com o oxigênio.

Os combustíveis sólidos têm suas características de que quanto maior sua superfície exposta, maior incidirá o aquecimento do material, provocando o processo de combustão.

As características dos combustíveis líquidos possuem a forma do recipiente em que são inseridos, se derramados, tomam a forma da base de sustentação, podem fluir e se acumular em partes normalmente baixas.

Os hidrocarbonetos, líquidos derivados do petróleo, possuem características de pouca solubilidade, ao contrário do álcool e acetona, possuem alta solubilidade, isto é, podem ser diluídos com a água ao ponto de não serem inflamáveis.

Os combustíveis gasosos, são gases que não definem o volume a que estão inseridos, podem tomar a forma que lhes forem aplicadas e podem se espalhar com rapidez em todo o ambiente se for liberado de seu recipiente onde está contido.

Os gases podem ter pesos definidos que podem ser maiores ou menores que o ar. No caso do Gás Natural (GN), tendo o peso menor que o ar, se expande à dissipação, ao passo que o gás Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), que tem peso maior que o ar, tende-se a ocupar espaços próximos ao solo, movimentando-se conforme a ação do vento.

### 3.1.3 Comburente

Denominado como o elemento que reage com o combustível, tornando-o mais suscetível à combustão, pode estar concentrado entre os 4 a 21% onde haverá pleno efeito da reação. O mais popular comburente é o oxigênio, mas podem ser apontados também o gás cloro e o gás flúor. (Código de Prevenção de Incêndio do Estado do Paraná, 2001)

### 3.1.4 Calor

É a resultante de um processo físico ou químico onde há elevação de temperatura, proveniente da transformação de uma outra energia, a exemplo, como a movimentação ou vibração de moléculas com compõem a matéria. Os três meios de transmissão de calor, podendo se transformar em um incêndio são: condução;

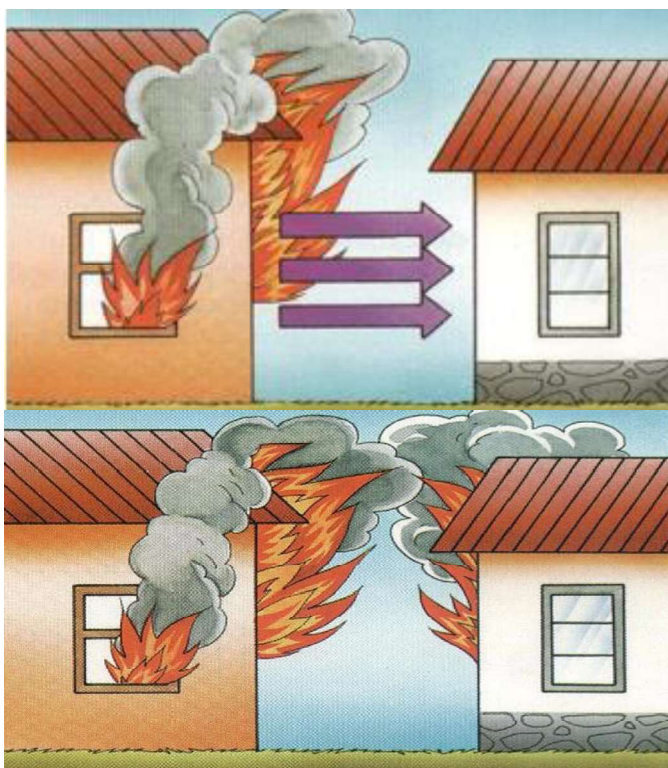
irradiação e convecção. (Código de Prevenção de Incêndio do Estado do Paraná, 2001).

Por condução, há a transmissão de calor através de um corpo para outro em contato direto, conforme demonstra a Figura 1.



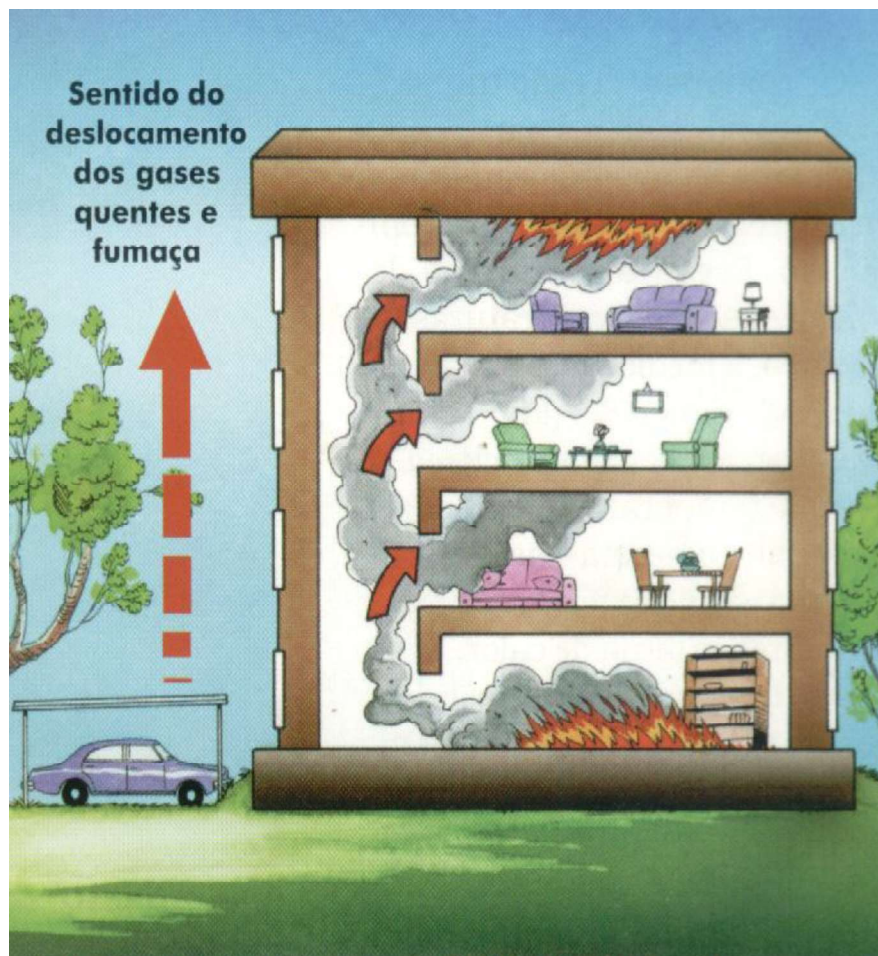
**Figura 1 – Propagação de calor por condução.**  
Fonte: CSCIP/PR-(NPT-015/2015)

Por meio de irradiação pode ser absorvido por ondas de calor que atingem objetos próximos, promovendo o aquecimento e incendiando-os, conforme demonstra a Figura 2.



**Figura 2 – Propagação de calor por irradiação.**  
Fonte: CSCIP/PR-(NPT-015/2015)

Por meio de convecção os incêndios podem ser caracterizados por estimularem grandes massas gasosas aquecidas no sentido vertical, que predominantemente fluem os gases quentes, e contribuindo para a formação de massas da mesma categoria no sentido horizontal quando se deparam com a cobertura dos andares, generalizando incêndios em descontrolado, conforme demonstra a Figura 3.



**Figura 3 – propagação de incêndio por convecção.**  
Fonte: CSCIP/PR-(NPT-015/2015)

### 3.1.5 Desenvolvimento e fases de um incêndio

De maneira geral fogo é um princípio de incêndio e incêndio é o fogo descontrolado. O processo de um incêndio dá-se da seguinte forma (Figura 4):

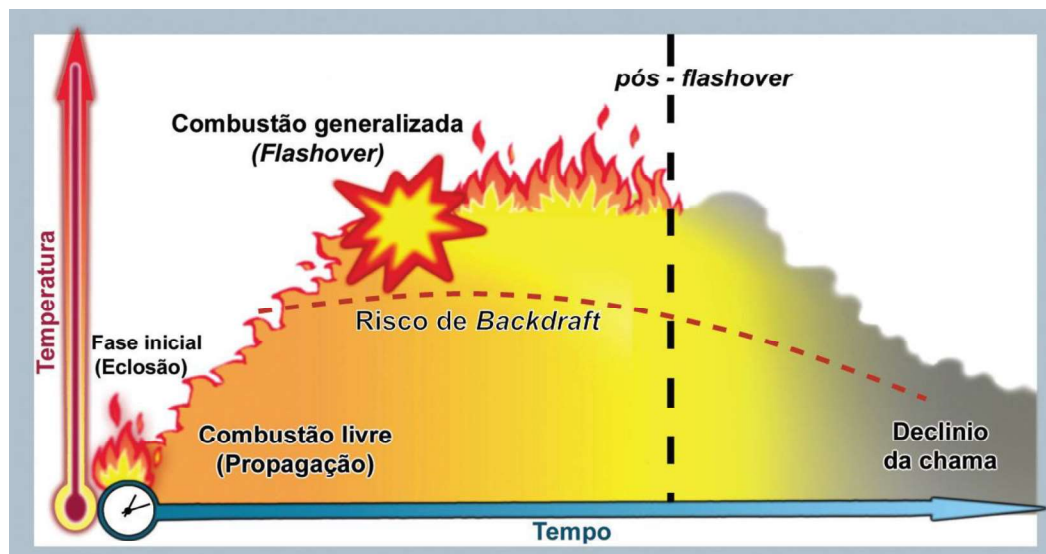


Figura 4 – Análise e evolução do incêndio.  
Fonte: CSCIP/PR - (NPT-015/2015)

- **Fase Inicial:** Tem por característica em que o oxigênio contido no ar ainda não está significativamente reduzido, e o fogo está em fase de produção de vapor d'água (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) e outros gases. Grande parte do calor está sendo consumido no aquecimento dos combustíveis, e a temperatura do ambiente tende a subir, provocando uma reação em cadeia, onde o calor gerado se evoluirá com o aumento do fogo.

- **Queima livre ou crescimento:** Pelo efeito da convecção, o ar quente tende a "subir" e sair do ambiente, ao passo que esse "vazio" é preenchido com o ar externo, rico em oxigênio, que irá suprir e inflamar ainda mais a queima do combustível. A temperatura nesse momento poderá ser medida nas regiões superiores do fogo em torno de 700°C. Neste processo, o fogo aquece todos os combustíveis do ambiente, tornando-o altamente instável e suscetível a explosões.

- **Inflamação generalizada (Flashover):** Segundo Grimwood (2003, p. 123): "O fenômeno denominado de flashover, em seu sentido genérico, é um assassino significativo de bombeiros". Nesta fase, a temperatura local é uniforme provocando irradiação generalizada sobre as paredes, se o incêndio for confinado, atingindo seu ponto máximo de combustão. É o momento também em que a o estrangulamento de materiais pelo calor excessivo ou colapso de estruturas, podendo vir a ruir dependendo da resistência dos mesmos. As duas variantes conhecidas para se avaliar o potencial de destruição do incêndio são: *Flashover* Atrasado - fase em que ocorre o contato da camada mais fria da fumaça com o ar

frio externo da compartimentação. Esse processo é altamente perigoso e suas consequências são imprevisíveis, pois havendo a ignição em proporções ideais de misturas, pode vir a ocorrer uma explosão violenta de gases, causando estragos significativos; e *Flashover Rico* - caracteriza-se pela ocorrência da fumaça aquecida enriquecida com alto poder de gases inflamáveis, unindo uma mistura muito além do limite superior de inflamabilidade e temperatura acima da temperatura de ignição, quando deixa o compartimento de incêndio, há um processo de diluição rapidamente, ocorrendo a ignição espontânea do combustível.

- Incêndio Desenvolvido e extinção: Ocorre quando as temperaturas do ambiente já atingiram valores superiores a 1.100°C e todos os materiais combustíveis do ambiente já estarão em combustão. Sua propagação se dará através de frestas, abertura internas, fachadas e coberturas da edificação, onde a probabilidade de incidência de oxigênio seja a mais provável. O decaimento do incêndio, sua diminuição irá ocorrer quando já não mais haja materiais combustíveis para serem consumidos e automaticamente seu processo de extinção se dá gradativamente.

- Queima Lenta: Caracteriza-se quando o fogo reduz-se à brasas e o ambiente torna-se completamente ocupado por fumaça densa pela expansão dos gases. Devido a diferença de pressão interna ser maior que a externa, há a tendência dos gases saírem por todas as fendas em forma de rajadas sob pressão. Há a possibilidade de que nesta fase haja realimentação do incêndio, pois o calor intenso provoca a redução dos combustíveis e seus componentes a níveis básicos, liberando vapores combustíveis para se inflamarem quando alimentados com oxigênio.

- ***Backdraft***: Segundo Fleischmann, Pagni e Williamson (1993):

Explosões de fumaça que frequentemente ocorrem em edifícios em chamas e que comumente são denominados de correntes reversas ou explosões de ar quente. Um incêndio na parte mais baixa de um edifício acabará enchendo toda a sua estrutura com fumaça densa antes de ser descoberto pela eliminação da fumaça através das fendas ao redor das janelas. Após a chegada dos bombeiros são feitas aberturas no edifício que permitem a entrada do ar fresco e a mistura desse ar com os gases aquecidos da combustão poderá queimar, às vezes com força suficiente para destruir janelas, portas de lugares fechados onde a fumaça penetrou, tetos sob sótãos, etc. (FLEISCHMANN, PAGNI E WILLIAMSON, p.298, 1993).

- *Bleve (Boiling liquid expanding vapor explosion – explosão do vapor de líquido)*: Consiste no rompimento de vasos de armazenamento ou em um recipiente contendo líquido pressurizado, pela elevação da temperatura a que está se submetido. O produto tende a se vaporizar em sua totalidade provocando um grande deslocamento de massa gasosa com uma rápida combinação com oxigênio, criando-se uma grande “bola de fogo” suspensa no ar, projetando fragmentos de materiais construtivos dos vasos ou recipientes associados ao desprendimento de altos índices de energia calorífica.

### 3.1.6 Meios de extinção de incêndio

- **Classe A** - Incêndios com características de fogo em materiais comuns, tais como materiais celulósicos (madeira, tecido, algodão, papel), onde o efeito de resfriamento pela água ou por soluções contendo muita água é de primordial importância.

- **Classe B** – Incêndios que possuem fogo em líquidos inflamáveis, graxas, óleos, e semelhantes, onde o efeito de abafamento é essencial.

- **Classe C** - fogo em equipamentos energizados, onde a extinção deve ser procedida com material não condutor de eletricidade.

- **Classe D** - fogo em metais pirifóricos, onde a extinção deverá ser feita por meios especiais.

### 3.1.7 A fumaça e seus efeitos sobre o ser humano

Associadas ao incêndio e acompanhando o fenômeno da combustão, aparecem, em geral, quatro causas determinantes de uma situação perigosa: o calor; as chamas; a fumaça e a insuficiência de oxigênio.

A fumaça pode ser definida como uma mistura complexa de sólidos em suspensão, vapores e gases, desenvolvida quando um material sofre o processo de pirólise (decomposição por efeito do calor) ou combustão.



A Fumaça Branca ou Cinza Clara, caracteriza-se pela queima de combustível comum, identificados dentro dos materiais combustíveis de Classe A, como madeira, papel e tecido.

A Fumaça Preta ou Cinza Escura, é originária da combustão incompleta de materiais de origem da classe dos hidrocarburetos.

A Fumaça Amarela, Vermelha: indica que está queimando um combustível tóxico.

Segundo o manual “Fundamentos da luta contra o fogo”, (IFSTA, 2002, p.95), apontam os efeitos fisiológicos da redução do oxigênio (hipóxia) o aumento do ritmo respiratório, falta de coordenação, cefaléia, fadiga, enjôo, inconsciência e até morte em poucos minutos por falha respiratória e insuficiência cardíaca, conforme demonstra o Quadro 1.

<b>OXIGÊNIO NO AR (em %)</b>	<b>SINAIS E SINTOMAS</b>
21%	Nenhum, condições normais
17%	Aumento do ritmo respiratório e algum dano muscular em relação à coordenação
12%	Dor de cabeça (cefaléia), fadiga e enjôo
9%	Inconsciência
6%	Morte em poucos minutos por falha respiratória e insuficiência cardíaca

**Quadro 1 – Efeitos fisiológicos da redução do oxigênio (hipóxia).**

**Fonte: IFSTA- Manual de Fundamentos da Luta Contra do Fogo (2002, p.95).**

As condições críticas durante um incêndio em uma edificação ocorrem quando a temperatura excede a 75°C, e/ou o nível de oxigênio cai abaixo de 10%, e/ou as concentrações de monóxido de carbono ultrapassam 0,5% do volume do ambiente.

Os componentes desta mistura, associados ou não, influem diferentemente sobre as pessoas, ocasionando efeitos de: diminuição da visibilidade devido à atenuação luminosa do local; lacrimejamento e irritações dos olhos; modificação de atividade orgânica pela aceleração da respiração e batidas cardíacas, seguidas de medo; desorientação; intoxicação e asfixia; vômitos e tosse.

Para o processo de controle de fumaça necessário em cada edifício para garantir a segurança de seus ocupantes contra o fogo e fumaça é baseado nos princípios de engenharia.

Em outras palavras, o objetivo do projeto da segurança de prevenção ao fogo e fumaça é de obter um sistema que satisfaça as conveniências das atividades diárias, devendo ser econômico, garantindo a segurança necessária sem estar limitado por método ou estruturas especiais prefixadas. Para isto deve-se avaliar:

O momento (época do ano) da ocorrência do incêndio; as condições meteorológicas (direção e velocidade e coeficiente de pressão do vento e temperatura do ar); a localização do início do fogo; a resistência ao fluxo do ar das portas, janelas, dutos e chaminés; a distribuição da temperatura no edifício (ambiente onde está ocorrendo o fogo, compartimentos em geral, caixa da escada, dutos e chaminés). Além das condições meteorológicas; determinar a temperatura do ar, a velocidade do vento, coeficiente de pressão do vento e a direção do vento; altura da construção; compartimento de origem do fogo; o valor da resistência ao fluxo do ar das aberturas à temperatura ambiente.

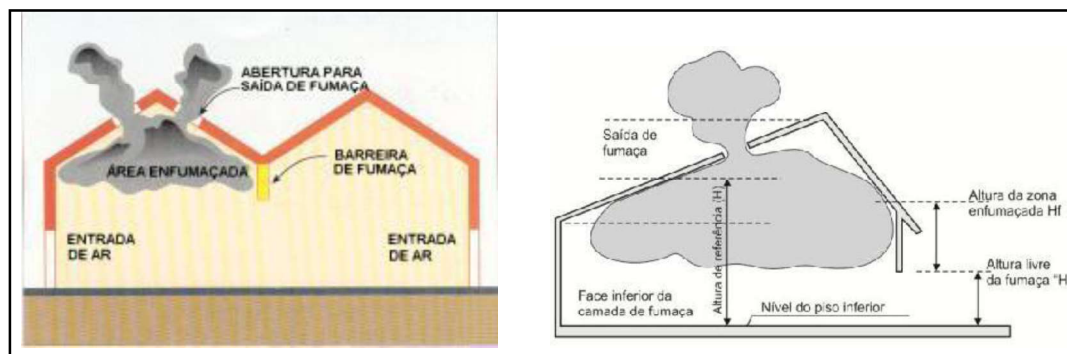
### 3.1.8 Mecanismos de controle de fumaça

Prover uma edificação de controle de fumaça é dotá-la de meios que promovam a extração mecânica ou natural dos gases e da fumaça do local de origem do incêndio, controlando a entrada de ar (ventilação) e prevenindo a migração de fumaça e gases quentes para as áreas adjacentes não sinistradas.

**Barreiras de fumaça:** Elemento vertical de separação montado no teto, com altura mínima e características de resistência ao fogo, que previna a propagação horizontal de fumaça de um espaço para outro.

**Acantonamento:** volume livre compreendido entre o chão e o teto/telhado, ou falso teto, delimitado por painéis de fumaça.

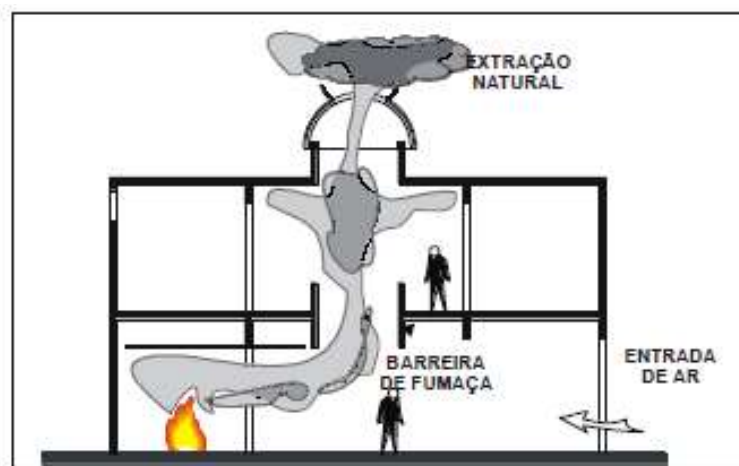
**Camada de fumaça:** espessura acumulada de fumaça por uma barreira ou painel.



**Figura 5 – Controle de extração de fumaça por meio natural.**  
**Fonte: CSCIP/PR/NPT-015/2015.**

### 3.1.8.1 Extração Natural

As aberturas de entrada localizadas nas fachadas e acantonamentos adjacentes; pelas portas dos locais a extrair fumaça, localizadas nas fachadas e acantonamentos adjacentes; pelos vãos das escadas abertas; Abertura de ar por insuflação mecânica por meio de grelhas e venezianas. A extração de fumaça, através dos exaustores naturais, que são: Abertura ou vão de extração; (ex: clarabóia); Janela e veneziana de extração; grelhas ligadas a dutos; registros corta-fogo e fumaça; Mecanismos elétricos, pneumáticos e mecânicos de acionamento dos dispositivos de extração, de acordo com a Figura 6.



**Figura 6 - NATURAL – Entrada de ar natural – extração da fumaça natural.**  
**Fonte: CSCIP/PR/NPT-015/2015.**

### 3.1.8.2 Exatção Mecânica

A entrada de ar pode ser por abertura ou vão de entrada; por portas; pelos vãos das escadas abertas; abertura de ar por insuflação mecânica por meio de grelhas; escadas pressurizadas, de acordo com a Figura 7.

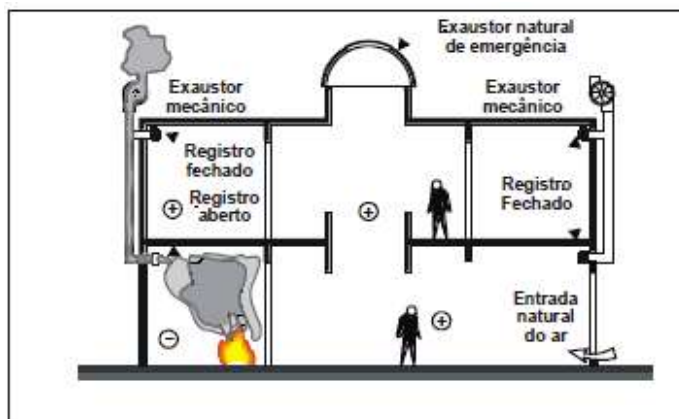


Figura 7: NATURAL – Entrada de ar natural – extração da fumaça mecânico.  
Fonte: CSCIP/PR - (NPT-015/2015)

Conforme a Figura 8, a extração de fumaça segue coordenadas da NPT:015/2015.

CARACTERÍSTICA DA EDIFICAÇÃO									
OCUPAÇÃO	H>80m (sem átrio)		Subsolos		Átrio ou Quebra de Isolamento Vertical		Exigência de outras NPTs		
	Locais a proteger	Partes da NPT-15 a consultar	Locais a proteger	Partes da NPT-15 a consultar	Locais a proteger	Partes da NPT-15 a consultar	Locais a proteger	Partes da NPT-15 a consultar	
RESIDENCIAL	—	—	Todos os locais com ocupação distinta de estacionamento	1,2,6 e 8	Átrio Corredores	1,2,7 e 8	Edifícios sem janelas	Com corredores definidos	1,2,6 e 8
							Sem corredores	1,2,5 e 8	
SERVIÇOS DE HOSPEDAGEM	—	—	Todos os locais com ocupação distinta de estacionamento	1,2,6 e 8	Átrio Corredores; Áreas adjacentes a corredores	1,2,7 e 8	Edifícios sem janelas	Com corredores definidos	1,2,6 e 8
							Sem corredores	1,2,5 e 8	
DEMAIS OCUPAÇÕES	Conforme item 4.2	1,2,5 e 8	Todos os locais com ocupação distinta de estacionamento	1,2,6 e 8	Átrio Corredores; Áreas adjacentes a corredores	1,2,7 e 8	Edifícios sem janelas	Com corredores definidos	1,2,6 e 8
		1,2,5 e 8						Sem corredores	1,2,5 e 8

Figura 8: Quadro de Característica da Edificação.  
Fonte: NPT-015-15 (2015).

### 3.1.9 Elementos que constituem um sistema de controle de fumaça

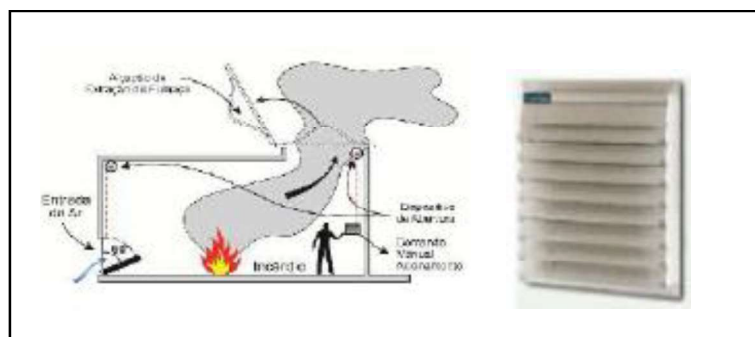
Os materiais devem ser de materiais incombustíveis utilizados na condução de ar, podendo conter dispositivos corta-fogo (ex: *dumpers*) quando necessário. O grau de resistência ao fogo deve ser igual aos especificados para os dutos.

Quando instaladas em abertura ou vão de fachada, seu dispositivo de obturação deve permitir abertura em um ângulo a  $60^\circ$ .

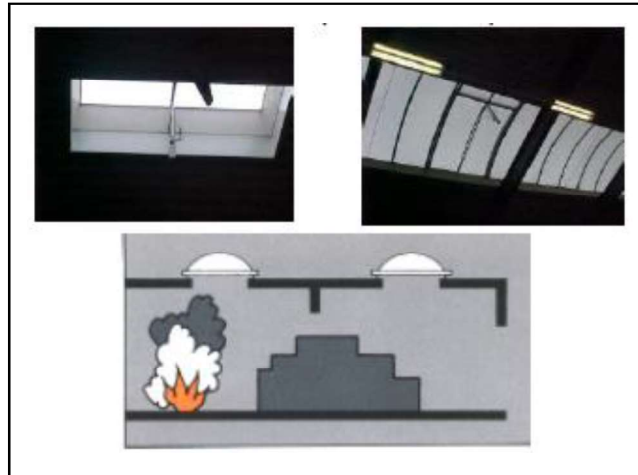
A relação entre as dimensões transversais de uma veneziana ou grelha de fumaça natural não deve ser superior a dois.



**Figura 9 – Sistema de controle de Fumaça: Barreira de fumaça.**  
Fonte: NPT-015-15 (2015).



**Figura 10 – Sistema de extração de Fumaça: Grelhas e Venezianas.**  
Fonte: NPT-015-15 (2015).



**Figura 11 – Sistema de Grelhas e Venezianas: Tipo claraboias.**  
Fonte: NPT-015-15 (2015).

Os circuitos de instalações elétricas de alimentação das instalações de segurança devem ser independentes de quaisquer outros e protegidos de forma que qualquer ruptura, sobre tensão ou defeito de isolamento num circuito não danifique ou interfira em outros circuitos.

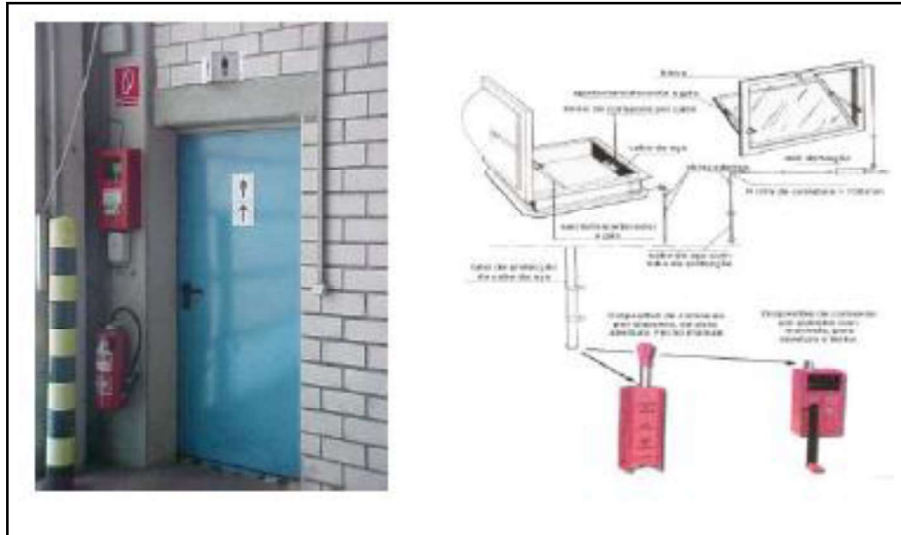
As canalizações elétricas, embutidas ou aparentes, dos circuitos de alimentação devem ser constituídas e protegidas por elementos que assegurem, em caso de incêndio, a sua integridade durante o tempo mínimo de 2 horas.

Os Comandos dos Sistemas e as instalações de controle de fumaça devem ser dotados de dispositivos de destravamento por comandos automáticos duplicados por comandos manuais, assegurando as seguintes funções:

- a) Abertura dos registros ou dos exaustores naturais do local ou da circulação sinistrada;
- b) Interrupção das operações das instalações de ventilação ou de tratamento de ar, quando existirem, a menos que essas instalações participem do controle de fumaça;
- c) Partida dos ventiladores utilizados nos sistemas de controle de fumaça.

Nos sistemas de comando manual os dispositivos de abertura devem ser de funcionamento mecânico, elétrico, eletromagnético, pneumático ou hidráulico e acionável por comandos dispostos na proximidade dos acessos aos locais, duplicados na central de segurança, portaria ou local de vigilância de 24 horas (Figura 12).

Os sistemas de comando automático devem compreender detectores de fumaça e calor, instalados nos locais, ou nas circulações, atuando em dispositivos de acionamento eletromagnéticos.



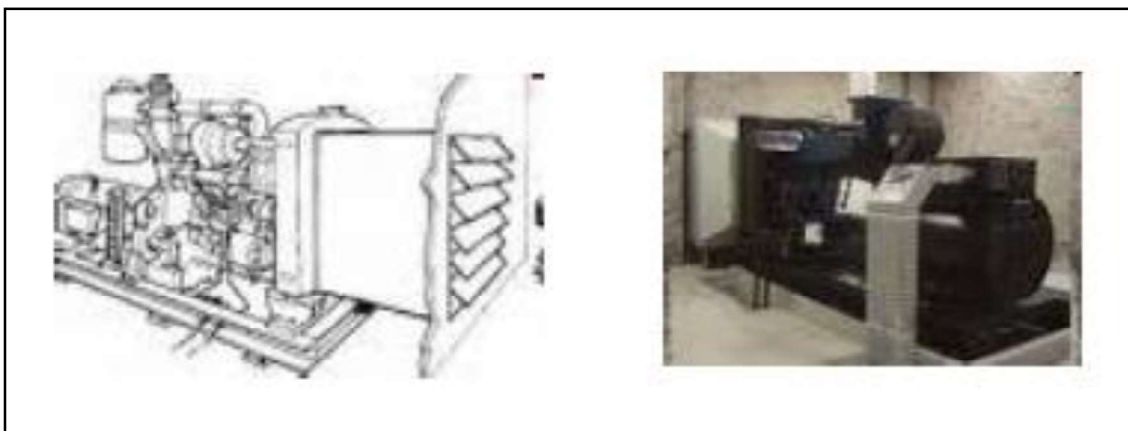
**Figura 12 – Comando de Sistemas.**  
**Fonte: NPT-015-15 (2015).**

Além dos sistemas citados, os dutos são utilizados para sistema de controle de fumaça natural: sendo construídos em materiais incombustíveis e ter resistência interna à fumaça e gases quentes de 60 min; devem apresentar uma estanqueidade satisfatória do ar; devem ter a seção mínima igual às áreas livres das aberturas que o servem em cada piso; devem ter a relação entre as dimensões transversais de um duto não superior a dois; os dutos coletores verticais não podem comportar mais de dois desvios e qualquer um deles deve fazer com a vertical um ângulo máximo de 20°. Para sistema de controle de fumaça mecânico: devem ser construídos em materiais incombustíveis e ter resistência interna à fumaça e gases quentes de 60 min; devem ter resistência externa a fogo por 60 min, quando fizer parte de um sistema utilizado para extrair fumaça de diversos ambientes ou quando utilizado para introdução de ar; devem apresentar estanqueidade satisfatória do ar; devem ser dimensionado para uma velocidade máxima de 10 m/s quando for construído em alvenaria ou gesso acartonado; devem ser dimensionado para uma velocidade máxima de 15 m/s quando for construído em chapa metálica.



**Figura 13 – Dampers para controle de fumaça.**  
Fonte: CSCIP/PR-(NPT-015/2015).

A Fonte de Alimentação Elétrica deve ser feita a partir do quadro geral da construção por: a) Conjunto de baterias (*nobreak*), quando aplicável; b) Grupo motogeradores (GMG) como a Figura 14.



**Figura 14 - Fonte de alimentação tipo Grupo Motogeradores.**  
Fonte: CSCIP/PR - (NPT-015/2015)

Seu funcionamento está vinculado ao sistema de detecção de fumaça e calor, devendo ter a mesma resistência ao fogo do ambiente onde se encontra instalado, possuindo resistência mínima de 1 hora.





**Figura 15 – Registro Corta Fogo e Fumaça.**  
**Fonte: CSCIP/PR-(NPT-015/2015)**

Os ventiladores de Extração de Fumaça e os Exaustores de fumaça devem resistir, sem alterações sensíveis do seu regime de funcionamento, à passagem de fumaça, considerando a temperatura adotada, durante o tempo mínimo de 60 min. A condição dos ventiladores (em funcionamento/parado) deve ser sinalizada na central de segurança, portaria ou local de vigilância de 24 horas.



**Figura 16 – Ventiladores para extração de fumaça.**  
**Fonte: CSCIP/PR-(NPT-015/2015)**

### 3.2 COMPARTIMENTAÇÃO ASSOCIADA AO ISOLAMENTO DO RISCO

Teoricamente, a incidência de um incêndio em uma unidade industrial, dependerá inicialmente muito do produto que está sendo manipulado ou produzido, associado ao ambiente em que está armazenado e as fontes de ignição que possam fazer parte desse conjunto favorecendo o desencadeamento de um processo de incêndio.

De posse de diagnósticos de possíveis indícios que venham a promover um princípio de incêndio, cabe aos responsáveis pela empresa determinar quais tipos de segurança deverão ser dimensionadas e adotadas e viabilizar sua implantação para que se possa diminuir os riscos de sua eclosão promovendo descontrolado generalizada da situação.

O excesso de confiança do ser humano está associado ao descuido e mostra que na prática o desleixo e a falta de organização dentro de uma empresa estão muito próximos da criação de condições favoráveis para se iniciar um processo de ignição e combustão de materiais.

É pouco provável que a natureza de como isso irá ocorrer será no momento em que haja pessoas próximas ao foco do incêndio, até porque a reação será imediata e com pouco conhecimento de manuseio de controle de um equipamento móvel de combate, poderá eliminar um princípio de incêndio de características simples. Todavia, se as condições forem favoráveis para o início do incêndio e ocorrer em horários que não haja a presença de pessoas, provavelmente seja mais difícil sua detecção imediata, controle e extinção.

Nesse sentido, o uso de equipamentos “inteligentes” associados à tecnologia e a informática, entram em ação para monitorar ambientes com potenciais de riscos incêndio, quando estes forem detectados no processo de ignição inicial e que os materiais não sejam de grande potencial explosivo pode-se alertar para o início do fogo, através de monitores de detecção (fumaça e/ou temperatura), chuveiros automáticos ou óticos, através de sistemas infra-vermelho.

A NPT-009-15 (Figura 17) que reúne parâmetros acerca da compartimentação horizontal e vertical, apresenta no Anexo B, Tabela de Área Máxima de Compartimentação em áreas industriais, situações em que as edificações dos grupos I-1, I-2 e I-3, conforme a área edificada, deve ser compartimentada para isolamento do risco encontrado.

GRUPO	TIPO DE EDIFICAÇÕES					
	I	II	III	IV	V	VI
DENOMINAÇÃO	Edificação térrea	Edificação baixa	Edificação de baixa-média altura	Edificação média altura	Edificação medianamente alta	Edificação alta
ALTURA	Um pavimento	H ≤ 6 m	6 m < H ≤ 12 m	12 m < H ≤ 23 m	23 m < H ≤ 30 m	Acima de 30.0m
I-1 e I-2	20.000	10.000	5.000	3.000	1.500	2.000
I-3	7500	5.000	3.000	1.500	1.000	1.500

**Figura 17 - Demonstração de área máxima de compartimentação em m<sup>2</sup>.**  
**Fonte: NPT-009-15 (2015).**

Como exemplo, podemos verificar pela citada tabela, que uma situação em que a edificação seja térrea, de um pavimento, nos grupos I-1 e I-2, a compartimentação horizontal pode ser de até 20.000m<sup>2</sup>, e em I-3, de 7.500,00m<sup>2</sup>, diminuindo-se as áreas proporcionais e gradativamente com o acréscimo de alturas.

Essa condição favorece que haja uma ampla área edificada sem compartimentação, implementada somente com níveis de segurança relativamente baixos, ou seja, sem sistemas de proteção ativos.

No CSCIP, em todas as ocupações industriais onde se exige a compartimentação de áreas, é apresentada nota em que esta pode ser substituída pela instalação de chuveiros automáticos. Há casos onde essa permuta torna-se economicamente inviável, pois a cobertura de proteção de áreas extensas, os materiais e instalação do sistema possuem custo alto, inviabilizando investimentos dessa natureza.

A compartimentação de áreas ainda é a melhor solução em situações em que se exige a instalação de chuveiros automáticos e sistemas complementares de proteção ativa.

### 3.3 FINALIDADE DA COMPARTIMENTAÇÃO

Nota-se que o mundo cresceu assustadoramente em 20 anos. A virada do século 20 mostrou em grande crescimento econômico em todos os continentes, trazendo com isso melhorias da vida humana, estendeu-se a perspectiva de vida, aumento do poder de compra, serviços e produção.

Não entrando no mérito do consumo, as indústrias também fizeram seu papel aumentando a produtividade para atender esse público que a cada dia tornou-se mais exigente, e numa reação em cadeia sucederam os riscos e nem sempre a segurança acompanhou tais processos.

É visível o crescimento (numa pequena escala comparativa) dos parques industriais nas cidades ao longo de décadas que erradicaram áreas produtivas ou grandes glebas em seu entorno.

Pelas fotos comparativas apresentadas abaixo podemos observar algumas diferenças existentes em pequenas edificações especificamente nesse parque

industrial que tiramos como exemplo. O parque Industrial Itamaraty, município de Rolândia/PR., foi criado na década de 80, precisamente em 1982 e hoje já possui um adensamento quase seis vezes mais em suas instalações. As construções que antes eram modestas, atendendo aos recuos exigidos pela lei dentro dos terrenos, criaram-se ampliações ao seu redor que praticamente interligaram as edificações, formando uma semelhança a uma “colcha de retalhos” em variadas ocupações e riscos.

Observa-se claramente na comparação que houve o adensamento industrial e constata-se que essas edificações antes isoladas entre si, tornaram-se alvos com alta probabilidade de serem envolvidas, a partir da ocorrência de um foco de incêndio em uma delas, em uma situação de fogo em descontrole atingindo todo o complexo industrial.



**Figura 18 – Parque Industrial Itamaraty – Rolândia – PR.  
Fonte: SEDU/PARANACIDADE - PM/Rolândia (1996)**



**Figura 19 – Parque Industrial Itamaraty – Rolândia – PR.**  
**Fonte: Google Earth (2016)**

§ 1º - Área de risco isolada, é a separada de qualquer outra área de risco por espaços desocupados, com distância igual ou superior às constantes da seguinte tabela.

Confrontação de riscos (m)		Combustíveis			Resistentes ao fogo			Incombustíveis		
		RL	RM	RE	RL	RM	RE	RL	RM	RE
Combustíveis	RL	20	23	26	11	12	15	04	05	06
	RM	23	25	27	12	13	16	05	07	09
	RE	26	27	30	15	16	17	06	09	10
Resistentes ao Fogo	RL	11	12	15	08	12	16	06	10	11
	RM	12	13	16	12	15	18	10	12	13
	RE	15	16	17	16	18	20	11	13	15
Incombustíveis	RL	04	05	06	06	10	11	02	04	07
	RM	05	07	09	10	12	13	04	06	09
	RE	06	09	10	11	13	15	07	09	10

**Figura 20 – Classificação de Riscos entre edificações.**  
**Fonte: Código de Prevenção de Incêndios do Estado do Paraná (2001).**

O Código de Prevenção de Incêndios do Estado do Paraná (2001), classificava em seu Art. 5º as áreas de risco, seguindo da tabela do §1º as distâncias mínimas entre edificações e suas características construtivas eram enquadradas na seguinte forma para obter-se o risco isolado entre elas.

Em seguida, nos incisos 2º, 3º e 4º, qualifica as edificações nos demais riscos para enquadramento das exigências:

§ 2º As construções em lotes de terreno distinto independentes estruturalmente e sem aberturas comuns serão computados como áreas de risco isoladas

§ 3º Área de risco comprometida é aquela que possui compartimentação horizontal e ou vertical através de elementos com estruturas e paredes corta fogo, portas corta fogo, etc., nos quais oferecem resistência a propagação do fogo a outras partes ou a outros riscos.

§ 4º Área de risco incorporada é aquela que não possui isolamento tornando possível a propagação do fogo a outras áreas de risco (CÓDIGO DE PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS DO PARANÁ, pg. 7, 2001)

Observa-se que o §2º no Código aponta a exigência para “edificações em lotes individuais” sem comunicação entre eles, como risco isolado, não apontando o problema de que as edificações poderão estar fazendo limite geográfico apenas por uma linha imaginária entre os lotes dentro do parque industrial, linha imaginária essa que poderá “unir” edificações de lotes distintos.

Já o §4º define que a área de risco incorporada não possui isolamento, tornando-se possível haver a propagação do fogo entre edificações e outras áreas de risco.

Já o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Rolândia, em seu Anexo II, da Lei nº 14/2006 – Lei de Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo Urbano, define que as Zonas Industriais devam ter os recuos mínimos exigidos para construções tais como: frontal=10,00m; laterais=3,00m e de fundos=5,00 metros.

Conforme mencionamos no início desse trabalho, há estudos que determinam e justificam essas exigências, não são meramente artigos sem motivos e possuem fundamentação lógica, sendo uma delas o atendimento à exigência do Código de Prevenção de Incêndios no que se refere a Classificação das Áreas de Risco.

**Anexo II**  
**Índices de Ocupação**  
Rolândia - Lei de Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo Urbano

Zonas	Lote		Frente Mínima do Lote		Coeficiente de Aproveitamento			Taxa de Ocupação		Taxa de Permeabilidade		Recuo Frontal		Área mínima terreno por un. residencial	Gabarito	Densidades Líquidas Máximas	
	Mínimo	Máximo	normal	esquina	Mínimo	Básico	Máximo	até 2. pavio	acima 2. pavio	Comercial Industrial	Residencial	Comercial Industrial	residencial				
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m	m				%	%	%	%	m	m	m <sup>2</sup>	pavs	Hab/ha	
ZR1	450 <sup>(1)</sup>	10.800	15	15	0,1	1,2	2	60	-	15	15	5	5	450	2	110	
ZR2	300 <sup>(2)</sup>	10.800	12	15	0,1	1,4	2	70	70	15	15	5 <sup>(3)</sup>	5 <sup>(3)</sup>	300	2	130	
ZR3	250 <sup>(2)</sup>	10.800	10 <sup>(4)</sup>	15	0,1	1,4	2	70	70	15	15	5 <sup>(2)</sup>	5 <sup>(2)</sup>	125	2	320	
ZC1	450 <sup>(2)</sup>	10.800	15	15	0,1	4	5	80 <sup>(1)</sup>	60	10	15	1 <sup>(2)</sup>	5	10	15	800	
ZC2	Zona Envolvente													5	5	Zona Envolvente	
ZC3	450 <sup>(2)</sup>	10.800	15	15	0,1	4	5	60	60	15	15	5	5	10	15	800	
ZI1	1000	72.000	20	20	0,1	1	1	60	60	20	20	10	10	125	4	320	
ZI2	1000	72.000	20	20	0,1	1	1	60	60	20	20	10	10	125	4	320	
ZRCH	3000	72.000	30	30	0,1	0,6	1	30	-	50	20	10	10	3000	2	15	

<sup>(1)</sup> Em caso de uso estritamente residencial taxa de ocupação 60%.  
<sup>(2)</sup> Loteamentos aprovados até 20 de setembro de 1996 permanecerão com recuo frontal de 3,00 m, exceto para lotes voltados para vias estruturais e coletoras.  
<sup>(3)</sup> Lotes voltados para as vias estruturais e coletoras terão recuo frontal de 5,00 metros.  
<sup>(4)</sup> Após a construção das unidades habitacionais, será admitida a subdivisão em lotes de área mínima de 125 metros quadrados e frente mínima de 6,5 metros, desde que as unidades residenciais estejam averbadas na matrícula do imóvel.  
<sup>(5)</sup> Nas vias estruturais, o lote mínimo voltado para as mesmas possuirá dimensões mínimas de 15 metros de frente por 35 metros de fundo.

**Figura 21 – Classificação de Índices de Ocupação.**

**Fonte: Lei Complementar n° 11/2006 - (Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PMR/Rolândia).**

**Anexo III**  
**Recuos Obrigatórios**

Número de Pavimentos da Edificação	Recuos Laterais	Recuos de Fundos
	metro linear (ml)	metro linear (ml)
Até 2 pavimentos	1,5 (3) (5)	1,5
Até 4 pavimentos	2,0 (4) (5)	4,0
Até 8 pavimentos	2,5 (4) (5)	5,0
Até 15 pavimentos	3,0 (4) (5)	5,0

- 1 - Nas zonas industriais os recuos laterais serão de no mínimo 3,00 (três) metros de cada lado independentemente da existência de aberturas.
- 2 - Nas zonas industriais os recuos de fundos serão de no mínimo 5,00 (cinco) metros independentemente da existência de aberturas.
- 3 - Em casos de poço de iluminação, o lado menor do poço será equivalente ou maior que a distância exigida para recuo lateral.
- 4 - Em casos de poço de iluminação em edificações acima de 2 pavimentos o lado menor do poço será equivalente ou maior que duas vezes a distância exigida para o recuo lateral.
- 5 - As distâncias entre edificações no mesmo lote será a somatória dos recuos laterais exigidos nos casos em que ambas tenham aberturas destinadas à insolação e à ventilação.

**Figura 22 – Recuos obrigatórios.**

**Fonte: Lei Complementar n° 11/2006 - (Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PMR/Rolândia).**

Existe uma certa incoerência entre definições e conceitos que na prática não são respeitados. A individualidade e isolamento das edificações deveriam ser incondicionalmente respeitadas para atendimento naquilo que pode vir, em caso de início de incêndio, não se propagar e tornar-se um grande e incontrolável problema de proporções materiais, patrimoniais ou humanas.

Como é fato conhecido, os objetivos primordiais da segurança contra incêndio são minimizar o risco à vida humana e reduzir as perdas patrimoniais (VARGAS E SILVA, 2003).

Nesse contexto, entende-se como risco à vida, a exposição aos produtos da combustão (os gases da combustão, as chamas propriamente ditas, calor irradiado e as fumaças visíveis) por parte dos usuários da edificação sinistrada ou o eventual desabamento de elementos construtivos sobre os mesmos ou ainda sobre os integrantes das equipes de combate ao fogo e resgate.

Defina-se como perda patrimonial, a destruição parcial ou total de uma edificação, dos seus estoques, dos documentos, dos equipamentos ou dos acabamentos da edificação sinistrado ou das demais que porventura estejam próximos.

Atualmente, as exigências contidas na legislação em vigor, referindo-se ao novo Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico, é previsto em uma Norma de Procedimento Técnico específica para enquadramento de áreas de risco que é a NPT-007/15 – Separação Entre Edificações – Isolamento de Risco, onde procurou-se determinar todas as condições mínimas para que uma propriedade possa caracterizar-se como isolada individualmente e enquadrar-se dentro das normas de segurança.

No item 2.1 na NPT-007/15, o conceito de isolamento é definido como:

Considera-se isolamento de risco a distância ou proteção, de tal forma que, para fins de previsão das exigências de medidas de segurança contra incêndio, uma edificação seja considerada independente em relação à adjacente (NPT-007/15, página 01, 2015).

No item 2.2 da NPT, quase que semelhante à conceituação do §4º do Código de Prevenção de Incêndios do Paraná, as edificações em mesmo lote que não atenderem às exigências, são consideradas como risco incorporado:

As edificações situadas no mesmo lote que não atenderem às exigências de isolamento de risco deverão ser consideradas como área de risco incorporada para o dimensionamento das medidas de proteção (NPT-007/15, página 01, 2015).

A partir desse conceito, a NPT-007/15 trata todo um procedimento técnico avaliando-se diversas situações para enquadramento de todas as edificações independente de sua natureza, tais como, ocupação, altura, número de pavimentos, área total/ específica, volume, para considerá-la como risco isolado em relação à outra adjacente na mesma propriedade.



Nota-se, por definição que a NPT trata o isolamento de risco como existente na mesma propriedade, não mencionando em outro qualquer lugar de riscos isolados em propriedades adjacentes, que é justamente a contrariedade da teoria, mas que por razões definidas como “edificações pertencentes ao mesmo imóvel, terreno, deverão ser analisadas dentro desse contexto”.

### 3.3.1 Tipos de compartimentação

Os isolamentos de riscos podem ser obtidos por várias formas, sendo a mais simples delas o distanciamento das fachadas das edificações, determinado pela distância de segurança entre edificações adjacentes. Por ser mais simples também é a mais econômica, desde que atenda o distanciamento mínimo entre elas.



**Figura 23 – Isolamento entre fachadas.**  
Fonte: CSCIP/PR-(NPT-007/2015).



**Figura 24 – Isolamento entre fachadas.**  
Fonte: Autoria própria.

Isolamento de segurança (distância de segurança) entre a cobertura de uma edificação de menor altura e a fachada de uma edificação adjacente. Aplicada em edificações adjacentes que possuam diferenças de altura.



**Figura 25 – Isolamento entre coberturas.**  
FONTE: CSCIP/PR-NPT-007/15 – Separação entre Edificações-Isolamento de Risco (2015)

Isolamento através de parede corta-fogo sem aberturas ou comunicações entre edificações contíguas. Essa técnica do ponto de vista econômico é alta, mas comparado ao custo de sistemas ativos (chuveiros automáticos, detecção de incêndio e alarme), às vezes é viável devido ao baixo custo de manutenção. Em casos específicos que comprometam a vida útil ou o funcionamento de equipamentos caros, objetos de valor, centro de processamentos de dados, entre outros, é necessário se optar pelos métodos ativos, mesmo com a implantação do isolamento de risco dessa natureza.



**Figura 26 – Isolamento através de Parede Corta Fogo.**  
**FONTE: NPT-007/15 – Separação entre Edificações-Isolamento de Risco (2015).**

A opção desse meio de isolamento deve contemplar a construção da parede corta-fogo de modo que haja em sua seção envoltória uma aba excedente de 1,00 metro, tanto defronte as fachadas quanto acima da cumeeira da cobertura, garantindo-se assim o isolamento entre as edificações, como no exemplo mostrado nas figuras abaixo.

Em ambos os casos exemplificados, as empresas possuem ocupação com risco elevado (na primeira ilustração Fig. 27-A e 27-B), trata-se de materiais combustíveis de origem à base de algodão, com carga de incêndio alta devido a quantidade de materiais depositados em seu interior e a alta quantidade de propagação de partículas de poeira em suspensão.



Vista externa – 27-A

Vista interna – 27-B

Vista externa B

Vista externa C

**Figura 27 – Isolamentos através de Parede Corta Fogo.**  
**Fonte: Aatoria própria.**

Exemplificando o primeiro caso (fig. 27-A e 27-B), devido a edificação ter sido ocupada por empresas de naturezas e ocupações diferentes, foi proposta a análise ao Comando do Corpo de Bombeiros através de projeto contemplando as medidas de segurança exigidas para a ocupação da área, com o isolamento de risco para efeito da obtenção do certificado final, cuja proposta foi aceita.

Segundo as exigências do Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Paraná, a edificação por ter área construída acima de 1.000m<sup>2</sup> (1.800m<sup>2</sup>), Risco Elevado, se enquadraria em instalação de proteção por hidrantes, além das demais medidas de segurança.

Fazendo um levantamento inicial de custos de projetos, instalações e mão de obra, aferiu-se um custo aproximado de R\$ 58.000,00 reais.

Com a adoção da compartimentação da área, foi construída a parede corta-fogo adequada para a edificação, com um custo cinco vezes menor; com R\$-12.000,00 reais foi atendida e adequada a edificação para funcionamento das empresas.

Na figura 27 (vistas externas B e C) a empresa possui também risco elevado com a produção de doces e derivados, além de galpão de depósito com produtos de expedição, depósito de glicose e altura superior (10,00 metros) para o enquadramento. A distância entre as edificações não atendeu ao isolamento do risco mínimo que deveria ser de 20,00 metros, pela confrontação de risco RE com RE Edificações Resistentes ao Fogo, segundo o CPI/PR-2001- (fig. da Tabela 19), pois a distância entre elas era de 12,00 metros.

No segundo caso, com a execução da parede corta fogo pela lateral do prédio, a instalação da rede de chuveiros automáticos foi substituída, atendendo ao requisito exigido no Código pela solução adotada, não se eximindo das demais exigências de segurança.

Semelhante ao caso anterior, foram levantados os custos de execução da parede corta-fogo para atender alternativamente o exigido no CPI/PR, cujos resultados apontaram para valores extremos; o custo da instalação do sistema da rede de chuveiros automáticos atingiu a casa de R\$-500.000,00 reais, enquanto que a execução da parede corta-fogo não passou de R\$-75.000,00 reais.

Conclui-se diante dos exemplos apresentados, que a relação de custos entre os dois sistemas são grandezas extremas que afetam consideravelmente o investimento financeiro em sistemas de prevenção e segurança, que no caso da instalação de chuveiros automáticos, não foi acrescida a manutenção que esse tipo de sistema apresenta e tem que ser preventiva, ao passo que o isolamento de risco através de parede corta-fogo possui sua manutenção infinitamente menor, diminuindo proporcionalmente a redução de custos.

Na legislação em vigor, o CSCIP/PR, para o enquadramento de exigências de segurança nos grupos classificados como B, C, D, F, G, H, I e J, quando requerem compartimentação e isolamento de riscos seja horizontal ou vertical, há a exigência de que sejam substituídos por chuveiros automáticos, ou em casos específicos, a detecção e alarme de incêndio e é possível adotar os mesmos procedimentos atendendo as exigências do Código.

A NPT-010/2015, que trata do Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento, define em seu item 5.1.1 que: “O CMAR – Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento – empregado nas edificações destina-se a estabelecer padrões para o não surgimento de condições propícias do crescimento e da propagação de incêndios, bem como da geração de fumaça”. Ainda no item 5.1.2, descreve que: “Deve ser exigido o CMAR, em razão da ocupação da edificação, e em função da posição dos materiais de acabamento, materiais de revestimento e materiais termo-acústicos, visando:

- a) Piso;
- b) Paredes/divisórias;
- c) Teto/forro;
- d) Cobertura.

Em seu Anexo B, a NPT-010/2015, apresenta as finalidades dos materiais para piso, paredes/divisórias, teto/forro e cobertura, com as seguintes características:

		FINALIDADE DO MATERIAL		
		Piso (Acabamento <sup>1</sup> /Revestimento)	Parede e divisória (Acabamento <sup>2</sup> /Revestimento)	Teto e forro (Acabamento/Revestimento)
GRUPO/ DIVISÃO	A3 <sup>6</sup> e Condomínios residenciais <sup>8</sup>	Classe I, II-A, III-A, IV-A ou V-A <sup>8</sup>	Classe I, II-A, III-A ou IV-A <sup>8</sup>	Classe I, II-A ou III-A <sup>7</sup>
	B, D, E, G, H, I1, J-1 <sup>4</sup> E J-2	Classe I, II-A, III-A ou IV-A	Classe I, II-A ou III-A <sup>10</sup>	Classe I ou II-A
	C, F <sup>5</sup> , I-2, I-3, J-3, J-4, L-1, M-2 <sup>3</sup> E M-3	Classe I, II-A, III-A ou IV-A	Classe I ou II-A	Classe I ou II-A

**Figura 28 – Anexo B – Tabelas de utilização dos materiais conforme classificação das ocupações.**

**FONTE: NPT-010/15 – Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento (2015).**

Conforme especificações da NBR-9442 – Índice de Propagação de Chamas, os ensaios de materiais estão caracterizados da seguinte forma:

#### COMBUSTIBILIDADE

- Incombustível – materiais de Classe I;
- Combustível – materiais de Classes II a VI.

## PROPAGAÇÃO DE CHAMA

- Sem propagação – Classe II (1-2);
- Lenta – Classe III – (3-4);
- Moderada – Classe IV – (5-6)
- Elevada – Classe V – (7-8)
- Inflamação generalizada – Classe VI – (9-10)

## PRODUÇÃO DE FUMAÇA

- Baixa – Classe A
- Alta – Classe B

A NPT-008/2015 – Resistência ao Fogo dos Materiais de Construção, apresenta em seu conteúdo, as exigências para as adequadas aplicações dos materiais construtivos nas edificações.

Os TRRF – Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo dos elementos construtivos, devem ser aplicados aos elementos estruturais e de compartimentação, conforme os critérios estabelecidos nesta NPT e de acordo com a Tabela do Anexo A (figura 29), listada a seguir, neste caso específico, para as ocupações industriais:

**ANEXO A**  
**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/Uso	Divisão	Profundidade do subsolo h (m)		Altura da edificação h (m)							
			Classe S <sub>1</sub> h <sub>s</sub> > 10	Classe S <sub>2</sub> h <sub>s</sub> ≤ 10	Classe P <sub>1</sub> h ≤ 6	Classe P <sub>2</sub> 6 < h ≤ 12	Classe P <sub>3</sub> 12 < h ≤ 23	Classe P <sub>4</sub> 23 < h ≤ 30	Classe P <sub>5</sub> 30 < h ≤ 80	Classe P <sub>6</sub> 80 < h ≤ 120	Classe P <sub>7</sub> 120 < h ≤ 150	Classe P <sub>8</sub> 150 < h ≤ 250
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	-	-	-

**Figura 29 – Anexo A – Tempos requeridos de resistência ao fogo - TRRF.**  
**FONTE: NPT-008/15 – Resistência do Fogo dos Materiais de Construção (2015).**

**ANEXO B (INFORMATIVO)**  
**TABELA DE RESISTÊNCIA 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 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)	
	Cimento	Cal	Areia		Chumbo	Argamassa	Cal				Areia	Integridade	Estanqueidade		Isolação térmica
Parede de tijolos de barro cozido (dimensões nominais dos tijolos)	-	1	5	1	-	-	-	-	10	120	≥ 2	≥ 2	1½	1½	
Melo tijolo e/ revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	20	395 (**)	≥ 6	≥ 6	≥ 6	≥ 6	
Um tijolo sem revestimento	-	1	5	1	-	-	-	-	15	300	≥ 4	≥ 4	4	4	
Melo - tijolo com revestimento	-	1	5	1	3	1	2	9	25	300 (**)	≥ 6	≥ 6	≥ 5	> 6	
Um tijolo com revestimento	-	1	5	1	3	1	2	9	25	300 (**)	≥ 6	≥ 6	≥ 5	> 6	
Parede de blocos vazados de concreto (2 furos)	1	1	8	1	-	-	-	-	14	100	≥ 1½	≥ 1½	1½	1½	
Bloco de 14 cm sem revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	19	120	≥ 2	≥ 2	1½	1½	
Bloco de 19 cm sem revestimento	1	1	8	1	-	-	-	-	17	150	≥ 2	≥ 2	2	2	
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	1	1	8	1	3	1	2	9	22	185	≥ 3	≥ 3	3	3	
Bloco de 18 cm com revestimento	1	1	8	1	3	1	2	9	22	185	≥ 3	≥ 3	3	3	
Melo - tijolo com revestimento	1	1	4	1	3	1	2	9	13	150	≥ 2	≥ 2	2	2	
Paredes de tijolos cerâmicos de 8 furos (dimensões nominais dos tijolos 10 cm x 20 cm x 20 cm, massa 2,9 kg)	1	1	4	1	3	1	2	9	23	300 (**)	≥ 4	≥ 4	≥ 4	> 4	
Um tijolo com revestimento	1	1	4	1	3	1	2	9	11,5	130	≥ 2	≥ 2	1	1½	
Paredes de concreto armado monolítico sem revestimento	1	1	4	1	3	1	2	9	11,5	130	≥ 2	≥ 2	1	1½	

(\*) Paredes sem função estrutural ensaiadas totalmente vinculadas dentro da estrutura de concreto armado com dimensões 2,8m x 2,8m totalmente expostas ao fogo (em uma face).  
(\*\*) Ensaio encorreado sem ocorrência de falência em nenhum dos três critérios de avaliação.

**Figura 30 – Anexo B – Tabela de resistência ao fogo para alvenarias - TRRF.**  
**FONTE: NPT-008/15 – Resistência do Fogo dos Materiais de Construção (2015).**

Concluindo-se os dados comparativos, observa-se que a uma parede construída com blocos de concreto pré-moldado, sem revestimento, pode-se obter uma resistência ao fogo de até 1.1/2 horas, suficiente pela norma para a adoção de parede corta fogo ou como compartimentação entre riscos moderados.



## 5. METODOLOGIA

Esta pesquisa tem cunho longitudinal, tratando-se de uma pesquisa exploratória do tipo descritiva.

A amostra foi realizada com oito empresas situadas no Parque Industrial Itamaraty e Parque Industrial Cafezal, na cidade de Rolândia- PR, das quais duas possuíam déficit no Sistema de Segurança de Prevenção de Incêndios, ou seja, no Isolamento de Riscos de Ocupações Industriais.

Foram realizados levantamentos de dados de funcionários, dimensões físicas, análise de projetos estruturais e complementares, dos que haviam disponíveis, além da captação de imagens fotográficas das mesmas.

Foram comparados projetos existentes e as ampliações de edificações que foram construídas sem documentação e aprovadas em órgãos públicos.

Os dados encontrados foram analisados pelo pesquisador e montadas planilhas no aplicativo Excel 2013.

Durante a pesquisa as empresas foram informadas das desconformidades encontradas, os diversos riscos que as mesmas possuíam, visando a procederem com adequações e, ao final, a obtenção do Certificado de Vistoria do Corpo de Bombeiros, além de estarem se regularizando junto a outros órgãos públicos.

## 6 CONCLUSÃO

O tema Isolamento de Riscos em Parques Industriais remete o assunto para um tratamento abrangente e com ampla exploração de normas e temas voltados à segurança industrial, quer ela seja de cobertura do patrimônio ou humana, já tratado em tópicos anteriores neste estudo.

Considerando que o trabalho é uma necessidade incontestável do ser humano para sua sobrevivência, não entrando no mérito de suas origens, os meios às vezes até sub-humanos a que eles são submetidos nos lembra o quão avançado está a tecnologia de equipamentos e serviços e às vezes nos deparamos com a falta de investimentos em segurança que é próprio da natureza do homem em só levar vantagem daquilo que produz, desmerecendo situações de riscos e investimentos em equipamentos de proteção.

Em se tratando de investimentos em sistemas de prevenção, que na realidade prevenção não é investimento, pois não gera lucro pela ótica da exploração comercial, é simplesmente uma forma de se adiar problemas que podem a qualquer momento eclodirem e até virem a se transformar em situações de descontrole provocando o envolvimento de terceiros em maior volume, até quando as proporções inserirem nesse contexto vítimas indefesas.

Especificamente quanto à normas de segurança estas estão aí disponíveis para sua aplicação, vê-se que a grande parte de profissionais não se preocupam profundamente com suas regras e dia a dia se repetem acumulando os erros que não são atuais.

Para garantir ou ao menos minimizar situações em que haja probabilidade de risco, as normas técnicas voltadas para a prevenção e combate ao incêndio e suas derivações, são resultados de amplas pesquisas focando limites últimos de catástrofes que já ocorreram no passado e que por falta de aplicação de margens mínimas de segurança resultaram em perdas, às vezes irreparáveis.

Repara-se que no Brasil o tema segurança contra incêndios é novo e vem se tratando com maior intensidade a partir da década de 70/80, onde alguns acidentes de grandes proporções abalaram a sociedade com resultados alarmantes e de grande monta, ceifando vidas humanas e destruindo patrimônios. Comparando-se a países desenvolvidos como Estados Unidos, Canadá, países do Continente Europeu

e Ásia, mesmo pelo legado de serem mais antigos e com uma larga experiência em prevenção de incêndios e segurança vez ou outra são surpreendidos por situações críticas e sem controle.

Os riscos são iminentes e nos cercam por onde transitamos, resta-nos conhecer com maior cuidado suas potencialidades e saber quais recursos e ações podemos aplicar para dirimir seus efeitos.

“O Incêndio ocorre onde a Prevenção Falha.”

A curta frase extraída de alguma fonte no momento desconhecida, expressa exatamente as consequências que podem surgir da inexistência desse investimento numa edificação, tenha ela a ocupação ou uso que deva ter, pois com o acaso não se deve brincar.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUGBEE, Percy. **Men Against Fire**. Boston: NFPA, 1971.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DO PARANÁ. **Código de Prevenção Contra Incêndios do Paraná**, 3ª Edição:2001.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DO PARANÁ, **CSCIP-Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico**, 2011.

COTE, A.; BUGBEE, P. **Principios de protección contra incendios**. Madrid: CEPREVEN, 1988.

FLEISCHMANN C. M., PAGNI P. J., WILLIAMSON R. B. **Quantitative Backdraft Experiments**, In: Annual Conference on Fire Research: Book of Abstracts NISTIR 5280. Gaithersburg, 1993. Annals... Disponível em: <<http://www.iafss.org/publications/fss/4/337/view> >

GRIMWOOD, Paul. **Flashover & Nozzle Techniques**. Disponível em: <http://www.firetactics.com/FLASHOVER-Q&A.htm>. Acesso em 06/03/2016.

GRIMWOOD, Paul. What is Thermal Balance in firefighting terms? Disponível em: <http://www.firetactics.com/THERMAL%20BALANCE.htm>. Acesso em 08/03/2016.

GRIMWOOD, Paul. Terminology & Developments, 2004. Disponível em: [http://www.firetactics.com/FIRE\\_GAS\\_IGNITION.htm](http://www.firetactics.com/FIRE_GAS_IGNITION.htm). Acesso em 12/05/2016.

**NFPA** – *National Fire Protection Association*

Associação Nacional de Proteção Contra Incêndio dos EUA.

IFSTA. **Essentials of fire fighting**, 4ed. Oklahoma State University, 2002. (Traduzido)

**Secretaria Estadual de Desenvolvimento Urbano do Estado do Paraná, 1996.**  
Disponível em: <http://www.legislacao.pr.gov.br/>.

Lei Complementar nº 11/2006-**Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PMR/Rolândia**).

**Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Rolândia**, Anexo II da Lei nº 14/2006 – **Lei de Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo Urbano**, 1996.

VARGAS, M. R.; SILVA, V. P. **Resistência ao Fogo das Estruturas de Aço**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia - IBS/Centro Brasileiro da Construção em Aço - CBCA, 2003.

TUVE, R. L. **Principios de la química de protección contra incendios**. Espanha: CEPREVEN, 1976.

CPI/PR., **Código de Prevenção Contra Incêndios do Estado do Paraná, 2001**.

CSCIP/PR., **Código de Prevenção Contra Incêndio e Pânico do Estado do Paraná, 2015**.

NPT-008/2015, **Norma de Procedimento Técnico, (número), 2015**.

NPT-010/2015, **Norma de Procedimento Técnico, (número), 2015**.