

**ESTUDO SOBRE UMA NOVA ABORDAGEM  
PARA A PREVENÇÃO DE INCÊNDIO  
BASEADO NO ESTUDO DE TENABILIDADE  
STUDY ON A NEW APPROACH FOR FIRE  
PREVENTION BASED ON THE TENABILITY  
STUDY**

***Resumo***

Um estudo direcionado a temperatura, visibilidade, toxicidade e radiação, com o objetivo de proteger as pessoas e os patrimônios. Em cada estado brasileiro existe uma legislação específica composta por Leis, Normas Técnicas, e Resoluções do Corpo de Bombeiros, a qual orienta a elaboração dos projetos de prevenção e proteção contra incêndio, neste artigo será visto as normas do estado do Rio de Janeiro.

***Abstract***

*A study aimed at temperature, visibility, toxicity and radiation, aiming to protect people and heritage. In each Brazilian state there is a specific legislation composed of Laws, Technical Standards, and Resolutions of the Fire Department, which guides the preparation of fire prevention and protection projects. In this article we will look at the rules of the state of Rio de Janeiro.*

***Palavras-chave:*** Incêndio, temperatura, visibilidade, tenabilidade.

***Keywords:*** Fire, temperature, bisibility, tenability

## **1 Introdução**

Segundo Marcio Ferreira [1] o estudo sobre o comportamento humano em situações de incêndio, surgiu no início do ano de 1900, e se expandiu nos anos de 80 e 90. O desenvolvimento deste artigo traz como temática a condição que torna insuportável para o corpo humano mediante algumas situações. O mesmo não é capaz de aguentar grandes variações em sua temperatura interna, apenas 5 graus acima do normal sendo alcançado as proteínas do corpo humano começam a cozinhar e todo o organismo entra em pane.

Não se trata de quanto tempo irá pegar fogo, mas em salvar vidas e patrimônios. A tenabilidade tem quatro referências que são mais utilizadas, mediante essas situações o corpo em um determinado nível de exposição tornando-se insuportável podendo chegar até a morte.

No Brasil o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico (COSCIP) [2] é dividido por estados, distinto dos outros países. Cada estado tem uma equipe de criação de normas e de instruir a população, há 20 anos especialistas apontam que deveria ser um código nacional e não dividido por estados, atrapalhando muitas atualizações e maneiras de se prevenir.

### **1.1 Justificativa**

Visto que no Brasil não temos uma abordagem para área de combate a incêndio tornou-se interessante esta problemática. Os resultados dependem de uma ação específica, mas esse artigo aborda o que um engenheiro precisa, não apenas um conceito de forno (carga de incêndio) e fazer o dimensionamento dos equipamentos.

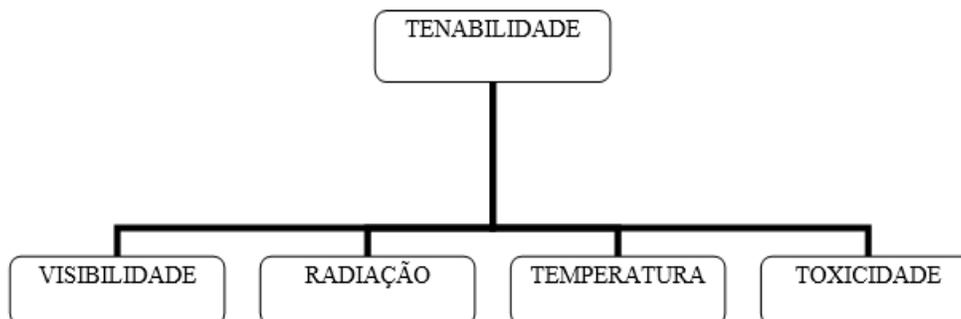
Os resultados são os valores de referência que depende de cada edificação, dos elementos de construção, os elementos combustíveis das aberturas das janelas e portas. Não se trata de quanto tempo irá durar o incêndio ou a quantidade de material que será utilizado, mas tem como objetivo saber em qual momento não é prejudicial para o ser humano, seja o bombeira ou a pessoa que está sendo resgatada e para o patrimônio. A elaboração de plano de prevenção de combate a incêndio é de grande importância, no entanto, será apresentado um estudo que já foi publicado no EUA e utilizam a 20 anos.

## 2 Metodologia

*FPH-PÁG 228* - A carga de incêndio está relacionada à duração esperada que um incêndio queimará uma vez controlado pela quantidade de ar disponível para o combustível queimar a uma taxa constante. O ar que é fornecido através de aberturas como portas, janelas, controla a quantidade de calor produzido por um incêndio durante esse período.

Para análise da duração do fogo, presume-se que todas as portas e janelas estejam abertas. Um incêndio que queima a uma HRR constante queima a massa de combustível a uma constante taxa também. Dada a massa de material que está sendo queimado por minuto e a quantidade de material disponível para queimar, é possível estimar o tempo total de gravação.

Isso não é importante, é um forno que mostra quanto tempo irá queimar mas o que é relevante é em qual momento será insuportável para o ser humano que chamamos de tenabilidade. A Tenabilidade é a condição em que o corpo humano não consegue suportar, condições insustentáveis. Alguns conceitos nos dão quatro referências:



**Figura 1: Referências de tenabilidade**

**Visibilidade:** Porcentagem da visão que o ser humano precisa ter em um ambiente com fumaça. NFPA 101- 10% de obscurecimento por metro.[3]

**Temperatura:** Grau de calor em que o ser humano é sujeito, com 42 °C o corpo está literalmente perto de cozinhar e o funcionamento dos órgãos e todo o metabolismo é afetado. NFPA 130: 49° C.[3]

**Radiação:** NFPA 130 : 20 segundos de exposição [3]

**Toxicidade:** Dose efetiva fracionária (FED) – O FED de espécies tóxicas trata os efeitos do monóxido de carbono, o cianeto de hidrogênio, o dióxido de carbono, o cloreto de hidrogênio, o brometo de hidrogênio e os efeitos anóxicos. (NFPA 101) [3]

O tempo de saída seguro de um local com incêndio é baseado em alguns componentes:

**Horário de notificação:** o tempo que leva para que as pessoas tomem conhecimento de um incêndio.

**Tempo de decisão:** o tempo que leva para que as pessoas decidam sair do local.

**Tempo de movimento:** o tempo que leva para que as pessoas se movam através do sistema de saída .

De acordo com o site de divulgação do Marcio Ferreira [1] os perigos criados pelo ambiente de incêndio (temperatura, fluxo de calor, concentração de gases tóxicos) são uma função do comportamento do fogo. Portanto, o tempo de saída seguro disponível é composto por dois componentes principais: o tempo que leva para o fogo criar um ambiente perigoso e o tempo que leva o ambiente de incêndio para incapacitar os ocupantes. O primeiro componente é uma função do ambiente de incêndio, o último é uma função da tenabilidade dos perigos criados pelo incêndio e da forma como eles afetam os ocupantes da edificação.

Foi desenvolvido uma tabela em resumo para facilitar o entendimento da classificação de risco quanto às cargas de incêndios. [4]

<b>RISCO</b>	<b>Descrição</b>
Leve ( $q_{fi} < 1000 \text{ MJ/m}^2$ )	
GRUPO A	Residencial
Moderado ( $1000 < q_{fi} \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$ )	
GRUPO A	Residencial
GRUPO B	Serviço de hospedagem
GRUPO C	Comercial
GRUPO D	Serviço profissional e institucional
GRUPO E	Escolar e cultura física
GRUPO F	Local de reunião de público
GRUPO G	Serviço automotivo e assemelhado
GRUPO H	Serviço de saúde
GRUPO I	Industrial
GRUPO J	Depósito
GRUPO M	Especial
Elevado ( $q_{fi} \geq 1200 \text{ MJ/m}^2$ )	
GRUPO I	Industrial
GRUPO J	Depósito
GRUPO L	Explosivos ou munições
GRUPO M	Especial

**Tabela 1: Classificação das edificações e áreas de risco quanto ao risco de incêndio.**

## NT2-01 - SISTEMA DE PROTEÇÃO POR EXTINTORES

De acordo com a norma do estado do Rio de Janeiro [5], o fogo tem cinco classes:

**Fogo classe A:** é o fogo que envolve materiais combustíveis sólidos, tais como madeira, papéis, plásticos e borrachas.

**Fogo classe B:** é o fogo envolvendo líquido e/ou gases inflamáveis.

**Fogo classe C:** é o que tem equipamentos energizados envolvidos, fios, cabos, quadros elétricos e similares.

**Fogo classe D:** envolve combustão de metais pirofóricos. São caracterizados pela queima alta de temperaturas.

**Fogo classe K:** é fogo envolvendo a combustão de óleos e gorduras utilizados em cozinhas.

### CÓDIGO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO- COSCIP

Risco	Carga de incêndio MJ/m <sup>2</sup>
Leve	$q_{fi} \leq 1000 \text{ MJ/m}^2$
Moderado	$1000 < q_{fi} \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$
Elevado	$q_{fi} \geq 1200 \text{ MJ/m}^2$

**Tabela 2: - Parâmetros para definição da classificação de risco**

**Fonte: CBMERJ**

Conforme FERIGOLO (1977) [6] para iniciarmos uma prevenção de incêndio adequada é necessário propriamente colocar em primeiro todos os princípios de fogo e seus aspectos: sua constituição, suas causas, seus defeitos e, principalmente, como dominá-lo, desta forma tornar-se-á possível efetivar uma prevenção de incêndio adequada. Assim, a implantação de prevenção de incêndio faz se por meio de ações que impeçam o surgimento do mesmo, possibilitando a redução de seus efeitos antes da chegada do Corpo de Bombeiro.

### DISTÂNCIA MÁXIMA PERCORRIDA

<b>RISCO</b>			
	<b>Leve</b>	<b>Moderado 1 e 2</b>	<b>Elevado</b>
<b>Classe A</b>	20 metros	15 metros	10 metros
<b>Classe B</b>	10 m - 15 m		
<b>Classe C</b>	10 m		
<b>Classe D</b>	23 m		
<b>Classe K</b>	10 m		
<b>OBS:</b> Classe B depende da unidade extintora para saber exatamente a distância máxima percorrida			

**Tabela 3: Distância de caminhada**

Segundo o Plano de emergência contra incêndio e pânico (PECIP) [7] Documento estabelecido em função dos riscos de incêndio e pânico da edificação, que encerra um conjunto de ações e procedimentos a ser adotado, visando à proteção da vida, do meio ambiente e do patrimônio, bem como a redução das consequências de sinistros

A quantidade e taxa de desenvolvimento de calor liberados no processo de combustão, ao desprendimentos de partículas em chama / brasa e ao desenvolvimento de fumaça e gases nocivos A reação ao fogo está relacionada íntima e diretamente com a combustão do material e aos produtos por ela liberado ( Segurança contra incêndio no Brasil).

## NT 2- 14 - CONTROLE DE FUMAÇA

<b>Categoria de Risco</b>	<b>Tamanho do Incêndio (m)</b>	<b>Perímetro (m)</b>	<b>Área (m)</b>
Leve ( até 300 MJ/m <sup>2</sup> )	3,00 x 3,00	12	9
Moderado (de 300 a 1.200 MJ/m <sup>2</sup> )	4,00 x 4,00	16	16
Elevado ( acima de 1.200 MJ/m <sup>2</sup> )	6,00 x 6,00	24	36

**Tabela 4: Dimensões de incêndio**

**Fonte: CBMERJ**

### **3 Resultados**

As normas no Brasil fazem a determinação de dimensionamento de proteção por risco (baixo, médio, alto) baseado em carga de incêndio, não sendo tão relevante pois trata-se por tempo de queima não em tempo de tornar a situação insuportável para a população do local.

### **4 Conclusões**

As notas técnicas abordadas neste artigo direciona a compreender os riscos e os níveis encontrados em um incêndio, visando a importância da área de combate a incêndio no Brasil que no momento encontra-se em desenvolvimento, e a suportabilidade do corpo humano mediante situações da tenabilidade.

Conceito ainda não encontrado no Brasil com essa abordagem que é de grande relevância para sociedade e para área de combate a incêndio. Os dados que a tenabilidade apresenta são consideráveis na área de incêndio que hoje é determinados por cargas de incêndio (risco baixo, médio e alto).

## 5 Agradecimentos

Agradeço ao Eterno por me permitir concluir mais uma etapa e pela sabedoria que tem me concedido. Sou grata ao meu orientador Túlio Melo por corrigir meu artigo. Também agradeço o Mestre Marcio Ferreira por me orientar e me ajudar mesmo distante a desenvolver este artigo que tem um tema tão relevante e diferenciado para o nosso país.

## 6 Referências

- [1] Ferreira . M. **Comportamento humano diante do fogo-** Disponível em <http://www.marcioferreira.eng.br/post/comportamento-humano-diante-do-fogo>>. Acesso 18/10/2019
- [2] COSCIP - **Estado do Rio de Janeiro** - EQ/UFRJ
- [3] NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION - **NFPA101 -NFPA130**
- [4] CBMERJ NT 1-04 **Classificação das edificações e áreas de risco quanto ao risco de incêndio**
- [5] CBMERJ NT 2-01 **Sistema de proteção por extintores de incêndio**
- [6] FERIGOLO, Francisco Celestino. **Prevenção de incêndio**. Porto Alegre: Sulina, 1977
- [7] CBMERJ NT 2-10 **Plano de emergência contra incêndio e pânico**  
Ferreira. M. **Como aprovar um projeto de combate a incêndios**. Ebook

**IDENTIFICAÇÃO DOS AUTORES**

H. C. VASCONCELLOS <sup>a</sup>, T.C. B. MELO <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidade Veiga de Almeida, [hemellyv@gmail.com](mailto:hemellyv@gmail.com), São Pedro da Aldeia, Brasil;

<sup>b</sup> Universidade Veiga de Almeida, [Tulio.melo@uva.br](mailto:Tulio.melo@uva.br), Cabo Frio, Brasil