

REVISADO

22:52, 9/7/2019

**UCAM – UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES
RAFAEL ARLLEY BOMFIM CARVALHO**

**COMPORTAMENTO HUMANO EM
SITUAÇÃO DE INCÊNDIO**

ILHÉUS - BA

2018

**UCAM – UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES
RAFAEL ARLLEY BOMFIM CARVALHO**

**COMPORTAMENTO HUMANO EM
SITUAÇÃO DE INCÊNDIO**

Artigo Científico Apresentado à Universidade Candido Mendes - UCAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em **Engenharia de Segurança Contra Incêndio e Pânico**.

**ILHÉUS - BA
2018**

COMPORTAMENTO HUMANO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

Rafael Arley Bomfim Carvalho¹

RESUMO

A intenção desse artigo é apresentar aspectos que possam influenciar no comportamento humano dos ocupantes envolvidos em um incêndio. Tendo como principal objetivo impulsionar pesquisas pertinentes à área em estudo, principalmente no meio acadêmico brasileiro. Para isso, foram analisados livros, artigos científicos, revistas e diretrizes gerais, de autores tais como Abolins, Nomellini e Bianchini (2008), Antônio, Castro e Freire (2013), Araújo (2008), Bassi e outros (2014) etc, buscando apontar sucintamente, elementos que possam contribuir positivamente no momento da evacuação dos ocupantes envolvidos em uma determinada situação de emergência. Deste modo, compreende-se a relevância direcionada à elaboração do projeto contra incêndio e pânico, corretamente dimensionado por profissional qualificado, complementado pelo acompanhamento e treinamento periódico dos ocupantes.

Palavras-chave: Aspectos. Comportamento humano. Pesquisas. Ocupantes.

Introdução

O desenvolvimento deste artigo traz como temática o comportamento humano em situação de incêndio, o qual deve receber total relevância, por se tratar sobre proteção de vidas e patrimônios. Vale destacar as circunstâncias que conduziram a produção deste trabalho:

- Referir-se sobre um tema restrito e escasso, em especial na literatura acadêmica brasileira;
- Conteúdo de alta relevância na área da engenharia de segurança contra incêndio e pânico;
- Compreender como o ser humano se comporta em situações de emergência. Isso, significa analisar e interpretar detalhadamente as reações e ações em situações sob elevado stresse. Informações estas, fundamentais para o aperfeiçoamento de procedimentos emergenciais, além de proporcionar medidas protetivas (ativas/passivas) com níveis de eficiência mais elevados.

¹ Engenheiro Agrônomo e Engenheiro de Segurança do Trabalho.

O número das vítimas envolvidas em um incêndio está atrelado a diversos fatores, entre eles: o estado emocional dos ocupantes, determinante no sucesso da evacuação em uma edificação. Razão pela qual surge o interesse em contribuir com a área.

Ao longo do texto, subdividido em 05 (cinco) tópicos, diversos autores discorrem sobre o assunto questionado, exibindo conceitos e informações cruciais. Além disso, consta ilustrações inseridas no corpo do artigo, visando facilitar a compreensão do leitor. Um trecho descrito pela autora Maria (2014) merece destaque: “O comportamento não adaptativo define a resposta comportamental de um indivíduo quando face à deficiente avaliação do cenário de incêndio poderá dificultar a evacuação do próprio”.

Diante disso, o atual artigo tem como principal objetivo apontar comportamentos comuns, de pessoas envolvidas em situação de emergência, especificamente em incêndios, com o intuito de incentivar novas pesquisas, visando o aprimoramento do tema exposto.

A preparação deste artigo fundamentou-se na conceituação proveniente de livros, artigos científicos, revistas e diretrizes gerais, adotando-se uma pesquisa bibliográfica, mediante estudo exploratório e descritivo, almejando desenvolver uma revisão literária relevante para o meio acadêmico.

Para isso, foram considerados conceitos e posições concebidos por autores, tais como: Abolins, Nomellini e Bianchini (2008), Antônio, Castro e Freire (2013), Araújo (2008), Bassi e outros (2014), CREA-RS (2013), Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2006), Hurley e Rosenbaum (2015), Lopes (2013), Maria (2014), Montenegro (2016), Scarinci e Marineli (2014), Seito (2008) Valentin e Ono (2006).

Desenvolvimento

Em relação à estudos sobre comportamento humano em incêndios, o Brasil encontra-se em fase inicial. Segundo Valentin e Ono (2006), diferentemente do cenário brasileiro, os EUA iniciaram pesquisas desde o início do século XX, com registro mais antigo de 1909, cujo objetivo era calcular a velocidade de pedestres com o intuito de auxiliar na construção do terminal Hudson, localizado em Nova York. Mais adiante, em 1935, foram publicados estudos de evacuação realizados em determinados locais, tais como: terminais de trem, estações de metrô, teatros, lojas

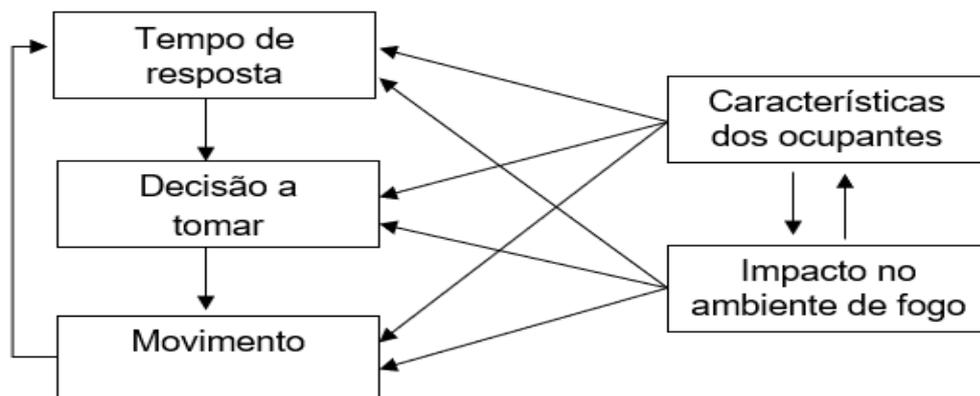
de departamento e escritórios do governo Federal, promovendo com isso, o surgimento do “National Bureau of Standards” e o “Design and Construction of Building Exits.” (BRYAN, 2002 apud VALENTIN; ONO, 2006 apud).

A partir do início da década de 80, o governo americano aprovou incentivos financeiros os quais impulsionaram a criação de softwares simuladores do comportamento humano em situações de evacuação em edifícios. Vale destacar o atentado à bomba no World Trade Center (ocorrido em 26 de fevereiro de 1993), um dos casos mais estudados sobre evacuação, analisado minuciosamente por Fahy e Proulx (1995), adotando entrevistas e questionários, sobre o comportamento dos ocupantes selecionados, como recursos da pesquisa. (VALENTIN; ONO, 2006).

Vale ressaltar que, em situações de emergência as pessoas tendem instintivamente se afastar do evento desastroso, com o objetivo primordial de salvaguardar suas vidas, deslocando-se para um local seguro. O sucesso ou o fracasso da evacuação dos ocupantes de uma edificação envolvidos em um sinistro, tal como incêndio, dependerá de diversos fatores que influenciam o comportamento humano.

Dentre esses fatores, pode-se destacar: a presença de fumaça, de gases tóxicos, de chamas, o aumento da temperatura e a diminuição da concentração de oxigênio, causadores da instabilidade cognitiva nos envolvidos, podendo contribuir com o surgimento de comportamentos não adaptativos ou disfuncionais. Por esses motivos, Hurley e Rosenbaum (2015), classificaram em seu livro “Performance-Based Fire Safety Design”, 05 (cinco) aspectos que se correlacionam, representados na imagem 01. Ao longo desse artigo, cada aspecto será descrito em tópicos.

Figura 01 – Ilustração da inter-relação entre os aspectos.



FONTE: Hurley e Rosenbaum (2015).

- 1) Características dos ocupantes: são de fundamental importância, uma vez que podem influenciar na maneira como determinado grupo ou grupos reagem quando expostos ao fogo, além disso, serão responsáveis por influenciar nas decisões a serem tomadas pelos ocupantes. Fatores a serem considerados:
- a) Números de população e densidade: o tempo necessário para a desocupação da edificação é influenciado pelo número de ocupantes e da densidade (nº de ocupantes/unidade de área).
 - b) Familiaridade com a edificação. O conhecimento sobre a edificação compreende um fator determinante na decisão de quais saídas serão utilizadas em situações emergenciais. A tendência será de optar por saídas com as quais os ocupantes já estão acostumados. Exemplo: em uma edificação (escritório) onde as pessoas estão frequentemente no local, provavelmente utilizarão rotas de saída, as quais elas não costumavam utilizá-las. Em uma outra situação, frequentadores de shopping center ou teatro, estariam mais predispostos a percorrer novamente a mesma rota utilizada para acessar o edifício.
 - c) Distribuição e atividades. A atividade em que uma pessoa está exercendo no momento do incêndio, pode influenciar no tempo de resposta. Ao conduzir uma análise de movimento, deve-se distribuir as pessoas uniformemente na edificação.
 - d) Capacidade física e cognitiva. As condições físicas e fisiológicas do indivíduo envolvido em um incêndio, são fatores relevantes para a sua sobrevivência. Entre elas, importante destacar:
 - As limitações físicas (peso, deficiência física, visual ou auditiva) irão influenciar na capacidade em identificar sinalizações/alertas, em tomar decisões e abandonar o edifício;
 - A condição respiratória: determinados grupos de pessoas (fumantes e asmáticos) teriam sua capacidade respiratória reduzida, absorvendo uma concentração menor de O₂;

- Uso ou não de medicamentos, drogas e/ou álcool: podem reduzir o reconhecimento, reagindo lentamente perante uma situação perigosa;
- e) Relação social. Em um grupo, o desejo das pessoas é que as outras estejam seguras, e em seguida, iniciar o abandono. Um exemplo: os filhos que foram deixados em uma área de lazer no shopping, dificilmente seriam abandonados pelos pais. Pois os mesmos, só iriam iniciar o abandono após ter a certeza de que suas proles estejam em local seguro.
- f) Função e responsabilidade. O cargo exercido por um indivíduo que possui determinada liderança, provavelmente, assumirá o controle diante de uma situação de emergência, conduzindo os seus encarregados para um local seguro. Geralmente, os visitantes são mais passivos e aguardam orientações dos colaboradores da empresa.
- g) Localização. O local onde a pessoa se encontra, irá influenciar na percepção dos sinais de incêndio, no tempo de movimento e na escolha das rotas de fuga;
- h) Comprometimento. Existem algumas situações, onde as pessoas somente iniciam a evacuação após concluir a atividade que está executando. Por exemplo: em um shopping center podem querer concluir suas compras, para depois decidir abandonar o local.
- i) Ponto focal. Usuários frequentadores de determinados ambientes (exemplo: teatro, cinema e show), possui atenção focada em um ponto específico. Motivo este, pelo qual poderia prejudicar na percepção de sinais, avisos ou alertas advindos de outras partes da edificação.
- j) Condição do ocupante. A condição pela qual encontra-se o ocupante (em estado de vigília, intoxicado, etc) poderá influenciar sua capacidade em identificar ou até mesmo alertar/responder ao incêndio.

- k) Idade. Os mais novos e os mais velhos possuem uma capacidade menor de resistência aos efeitos do fogo. Segundo estatísticas, os índices de fatalidade neste grupo, são elevados.

2) Tempo de resposta

Pelo fato de compreender um evento raro, cuja a maioria das pessoas estão despreparadas (emocionalmente) para esse tipo de situação, elas não reconhecem imediatamente o início de um incêndio. Diante disso, as reações mais comuns são:

- Perceber algum sinal/indicativo. Por exemplo: sentir o cheiro estranho de algo;
- Detectar algum sinal. Por exemplo: notar alguma fumaça, seja na cor branco ou preto;
- Interpretar o sinal. Por exemplo: "onde há fumaça, há fogo! ".

Acerca sobre o tema, vale destacar uma observação interessante abordada por Abolins, Nomellini e Bianchini (2008), os quais reconhecem pontos positivos ao adotar símbolos, sem o uso de palavras, repercutindo no tempo de resposta:

Os símbolos contêm as informações para situações de emergências, orientam direções, transmitem instruções para qualquer uso nas edificações. A sua maior vantagem é da comunicação, essencial sem uso da palavra. Comunicam rapidamente uma mensagem com eficiência. São reconhecidos e compreendidos mais rapidamente do que as palavras. São usados para minimizar confusão sobre escolhas alternativas. Em pessoas com início de estresse o tempo de resposta para os símbolos foi mais rápido do que para as palavras. (ABOLINS; NOMELLINI; BIANCHINI, 2008, p. 108).

3) Decisão a tomar

Ao detectar o início de um incêndio, as seguintes possibilidades podem ocorrer:

- Buscar informações adicionais;
- Procurar membros da família (ou de outro grupo);
- Alertar outras pessoas;

- Combater o incêndio;
- Iniciar o abandono do local incendiado ou;
- Continuar sua atividade na qual estavam exercendo anteriormente.

Nos primeiros minutos em um incêndio, as incertezas e as inquietudes dominam a mente humana, características muito comuns, onde há busca de novas informações para confirmar a eventualidade.

O pânico e a reentrada no edifício, são os comportamentos não adaptativos mais comuns em incêndios, além disso, “[...] podem dificultar o abandono dos usuários como também a entrada de equipes de socorro, diminuindo ainda o escoamento das pessoas.” (VALENTIN, 2008, apud MONTENEGRO, 2016).

O comportamento não adaptativo define a resposta comportamental de um indivíduo quando face à deficiente avaliação do cenário de incêndio poderá dificultar a evacuação do próprio (p. ex. evacuar o compartimento de incêndio sem fechar a porta), resultante de esquecimentos/omissões ou de ações cuja intenção poderia ser positiva mas que resulta em consequências negativas. (MARIA, 2014, p. 31).

Em um determinado estágio, as pessoas começam a propagar coletivamente atitudes irracionais, induzindo à desorientação, prevalecendo o instinto de sobrevivência, prejudicando dessa maneira o controle emocional, dificultando assim, a evacuação dos ocupantes e a atuação da equipe de resgate presente no local. Schultz citado por Maria (2014), definiu o pânico da seguinte maneira: “[...] um comportamento rápido induzido pelo medo e ansiedade, é não-racional, não adaptativo e não social e tende a reduzir as possibilidades de evacuação eficaz quer individualmente quer de grupo.”

Além disso, Maria (2014) descreve o cenário dramático, o qual uma pessoa encontra-se exposta ao fogo:

A interpretação da situação de emergência: a sobrecarga de informações sobre a situação e a validação da realidade e consequências da situação torna presente o sentimento de medo e o processamento de informações irrelevantes por parte da pessoa aumenta as fontes de stress e, por fim, o maior esforço mental para dominar o problema, reduzindo a pressão sobre o sistema nervoso mas aumenta fadiga e gera confusão no ocupante. (MARIA, 2014, p. 30).

Em razão do medo, inevitavelmente a tensão nervosa (ou stresse) é o estado emocional mais comum, onde na maioria dos casos, os ocupantes levam um tempo para iniciar uma reação, ocasionando uma tomada de decisão mais lenta. Araújo (2008) comenta ainda, sobre alguns elementos que podem dificultar o controle emocional:

- 1) Informações sobre o que está acontecendo;
- 2) Qual a severidade do evento;
- 3) Atraso na divulgação de um incêndio e;
- 4) Como proceder e dispor de saídas protegidas.

4) Movimento

O tempo de pré-movimento compreende o tempo que antecede o movimento. Compreende o tempo para que o sinal seja transmitido aos ocupantes, o reconhecimento dos sinais aconteça e o tempo para decidir evacuar do local.

O tempo total de movimento é estimado através da seguinte fórmula:

$$t = t_1 + t_2 + t_3$$

Onde:

- t_1 é o tempo para a primeira pessoa atingir o componente de controle;
- t_2 é o tempo para a população se mover através do componente de controle;
- t_3 é o tempo para a última pessoa deixar o componente de controle para alcançar o local de segurança.

Existem diversos fatores que influenciam tanto na distância a ser percorrida (distância de encaminhamento) quanto na velocidade. Tratando-se sobre distância, pode-se destacar:

- A familiaridade dos ocupantes com a edificação;
- A disponibilidade de saídas e;

- O grau de dificuldade de um caminho de saída selecionado.

Já a velocidade de deslocamento, pode ser afetada por aspectos, tais como:

- A mobilidade dos ocupantes;
- Aglomeração de pessoas;
- A presença de fumaça;
- Dimensionamento correto das escadas, corredores, portas e saídas de emergência;
- O treinamento periódico dos ocupantes também pode ser incluído. Até porque:

É por meio do treinamento em conjunto que se obtém a familiarização das pessoas para a cadência e movimentação adequada: nunca correr deve ser a principal regra a fim de não contribuir para o fator pânico e desgaste físico desnecessário. (ABOLINS; NOMELLINI; BIANCHINI, 2008, p.106).

Nota-se o quão a velocidade de deslocamento das pessoas e o tempo total de abandono, influenciados pelo fator comportamento humano, são essenciais, e dependem diretamente do dimensionamento correto das proteções ativas e passivas especificadas no projeto contra incêndio e pânico. Este, elaborado por um profissional capacitado e habilitado na área da engenharia de segurança contra incêndio e pânico.

De acordo com o relatório do CREA-RS (2013), o retardamento dos ocupantes pelas saídas de emergência após o incêndio, associado à concentração e toxicidade da fumaça gerada, foram fatores determinantes para o aumento do número de vítimas. Uma vez que, o empreendimento apresentava inconformidades relacionadas às rotas de fuga, superlotação, instalação de material de acabamento e revestimento altamente inflamável e ausência de treinamento adequado por parte da segurança local, dificultando assim, a evacuação dos ocupantes. Essa tragédia ocorreu em Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul (Brasil), causando a morte de 242 pessoas e mais de 600 feridos. (CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DO RIO GRANDE DO SUL, 2013).

5) Impacto no meio ambiente

No que se refere a projeto contra incêndio, a proteção de vidas é prioridade, com o intuito de evitar perdas humanas e reduzir danos causados à saúde dos ocupantes. O autor Mendes (2018), especialista renomado na área, afirma que “A engenharia de incêndios é a aplicação de princípios de ciência e engenharia para proteger propriedades e pessoas do fogo e seus danos”.

Conforme já mencionado anteriormente, a presença de fumaça, de gases tóxicos, de chamas, o aumento da temperatura e a diminuição do teor de oxigênio são elementos presentes em um incêndio, os quais afetarão na capacidade de sobrevivência em situações de emergência.

Por esse motivo, seguem abaixo 3 (três) tópicos pertinentes às consequências da exposição aos elementos especificados acima:

a) Lesão térmica

As queimaduras ocorrem em razão da imersão de um indivíduo em um ambiente aquecido ou através da transferência de energia radiante. (HURLEY; ROSENBAUM, 2015). Essa exposição ao calor, poderá provocar lesão por queimadura nas vias aéreas e no tecido epiderme, além de ocasionar complicações fisiológicas, neurológicas e/ou oftalmológicas no organismo.

Na maioria das situações, “As queimaduras por ação das chamas costumam ser mais profundas e, usualmente, acompanhadas de danos causados pela inalação de fumaça.” (Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, 2006).

No Manual básico de Combate a Incêndio (Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, 2006), pode-se encontrar as causas das queimaduras em incêndio. Elas podem variar, porém, geralmente são provocadas:

- Pela ação direta das chamas;
- Pelo contato com fumaça e gases quentes - proveniente da combustão do (s) material (ais) presentes no ambiente;
- Pelo contato com líquidos ou vapores quentes;
- Pelo contato com superfícies ou objetos aquecidos e;

- Por choque elétrico;

b) Toxicidade

Araújo (2008) afirma que, “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 5.000 ppm”, constituindo um cenário que induz a sentimento de insegurança, podendo gerar pânico e desequilíbrio emocional, ao ponto dos ocupantes se arremessarem pelas janelas.

Bassi e outros (2014) ainda alertam que o monóxido de carbono, resultante da combustão incompleta, e o cianeto (de hidrogênio), decorrente da queima de produtos compostos por polímeros sintéticos e plásticos, são os maiores responsáveis pela intoxicação sistêmica. Conseqüentemente, o nível de consciência reduz, podendo causar a morte por asfixia.

Pelo fato de conter 200 substâncias, a fumaça revela o quanto sua composição é complexa e varia conforme o estágio do incêndio. (SEITO, 2008).

Além disso, estão incluídos gases e partículas, decorrente da queima de um combustível. A sua inalação, é a principal causa das mortes, sendo responsável por até 77% dos pacientes vítimas de queimaduras. (Souza et al, 2004).

Segundo Antônio, Castro e Freire (2013): “A lesão de vias aéreas superiores resultando em obstrução nas primeiras 12 h após o incidente é causada por dano térmico direto e/ou irritação química.”

[...], a lesão inalatória é complicação grave do paciente queimado ou vítima de incêndio e importante causa de morbimortalidade. Dentre os fatores que contribuem para isso, encontram-se a alteração na função pulmonar, que rapidamente pode levar à hipoxemia de difícil manejo e à intoxicação pela inalação de subprodutos tóxicos, como o monóxido de carbono e o cianeto. (BASSI et al⁶, 2014, p. 424).

O Manual básico de Combate a Incêndio, do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, estabelece 04 (quatro) fatores que influenciam na liberação dos gases tóxicos. São eles:

- A natureza (composição química) do combustível;

- O calor produzido, ou seja, o seu nível de energia;
- A temperatura dos gases liberados; e
- A concentração de oxigênio.

A toxicidade, será determinada em função das substâncias tóxicas presentes na fumaça. Na tabela 01, pode-se verificar os principais gases liberados em um incêndio, além das suas implicações à saúde humana:

Tabela 01 – Efeitos de alguns gases sobre o organismo.

Gás	Origem	Efeitos toxicológicos
Dióxido de carbono (CO ₂)	Produto comum em combustão	Não é tóxico, diminui o oxigênio respirável
Monóxido de carbono (CO)	Produto comum em combustão	Veneno asfixiante
Óxidos de nitrogênio (NO ₂ e NO)	Combustão de materiais à base de nitrato, celulose e têxtil	Irritante respiratório
Ácido cianídrico (HCN)	Nylon(poliamida), poliuretano, poliacrilonitrila, borracha, seda	Veneno asfixiante
Ácido sulfídrico (H ₂ S)	Compostos contendo enxofre, óleo cru, lã	Tóxico, com cheiro repugnante
Ácido clorídrico (HCl)	Cloreto de polivinil, alguns materiais retardantes ao fogo	Irritante respiratório
Ácido bromídrico (HBr)	Alguns materiais retardantes ao fogo	Irritante respiratório
Ácido fluorídrico (HF)	Polímeros que contenham flúor	Tóxico e irritante
Dióxido de enxofre (SO ₂)	Materiais que contenham enxofre	Irritante muito forte
Isocianatos	Polímeros de poliuretanos	Irritante respiratório
Acroleína e outros aldeídos	Produto comum em combustão	Irritante respiratório
Amônia (NH ₃)	Borracha, seda, nylon, normalmente em baixa concentração em incêndios em edifícios	Irritante
Hidrocarbonetos aromáticos (benzeno e seus derivados)	Produtos comuns na combustão	Cancerígeno

Fonte: Tactical Firefighting, 2003, citado no Manual básico de Combate a Incêndio, do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2006).

Vale salientar: considerado o gás mais perigoso existente na fumaça, aproximadamente vinte vezes mais tóxico que o monóxido de carbono, o gás

cianídrico, cianeto ou cianureto de hidrogênio – HCN. Da mesma maneira que o CO, combina-se rapidamente com o ferro da hemoglobina, fenômeno denominado de carboxihemoglobina, impedindo o transporte de oxigênio no sangue, podendo gerar mortes fulminantes em poucos segundos de exposição. (Manual básico de Combate a Incêndio, do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, 2006).

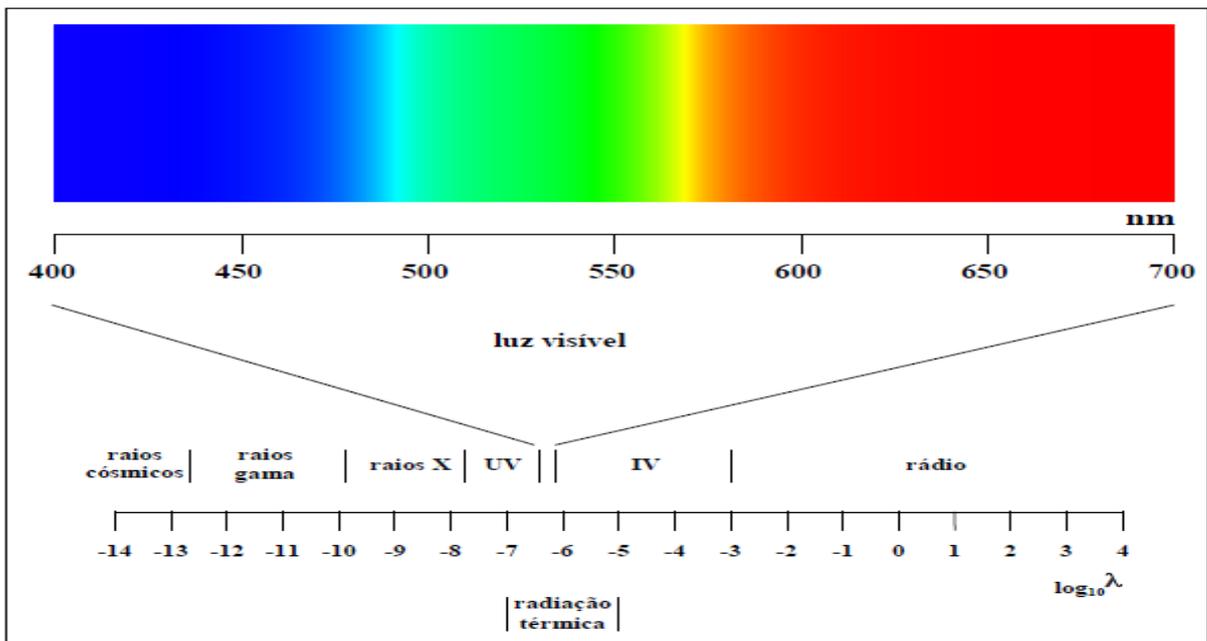
c) Redução de visibilidade

Hurley e Rosenbaum (2015) explicam que a fumaça, além de ser responsável por obstaculizar a saída (pois reduz a velocidade de movimento), limitar as ações e reduzir a capacidade de orientação dos ocupantes em situação de emergência, poderá influenciar no comportamento humano.

Em situações ou ambientes cuja visibilidade é prejudicada pela fumaça, pesquisadores recomendam determinadas combinações de cores, com o intuito de transmitir rapidamente informações à mente humana. (ABOLINS; NOMELLINI; BIANCHINI, 2008).

Pesquisas concluíram que a sensibilidade por cores, do olho humano, depende do comprimento de ondas. Normalmente, os comprimentos de onda de luz entre 400 e 680 nm, conforme demonstra a figura 02, são detectados pelos três tipos de cones (células fotossensoras), localizados na retina. Essas mesmas células, serão responsáveis por enviar informações elétricas ao cérebro, o qual irá interpretá-las. (LOPES, 2013).

Figura 02 - Espectro eletromagnético mostrando as bandas de comprimento de onda principais e a banda correspondente à luz visível.



FONTE: Lopes (2013).

Ao observar a tabela 02 e a imagem 03, verifica-se maior sensibilidade pelo olho, nas faixas compreendidas entre o vermelho e o verde, variando em cada indivíduo. (LOPES, 2013).

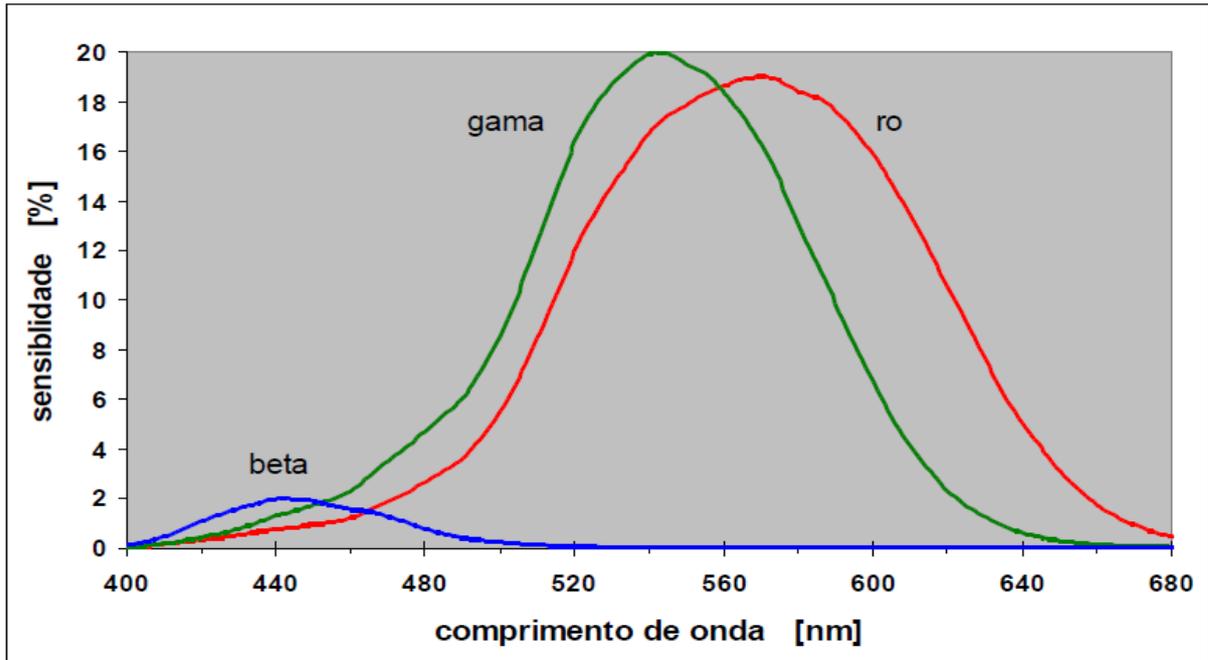
De acordo com os autores Scarinci e Marineli (2014), as cores primárias: azul, verde e vermelho são as 3 (três) cores captadas pelos olhos. Todas as outras originam-se a partir das cores primárias. Diante disso, sugere-se a utilização do branco e verde ou branco e azul, ao invés do fundo vermelho, para a sinalização das placas de rotas de fuga. Já que “O verde consegue transmitir energia radiante mais visível.” (ABOLINS; NOMELLINI; BIANCHINI, 2008).

Tabela 02 – Distribuição relativa dos três tipos de cones da retina, gamas detectadas e características dos comprimentos de onda de absorção máxima.

Tipo de cone	Cor principal	Distribuição relativa [%]	Gama detectada [nm]	λ da maior sensibilidade [nm]	Fracção de luz absorvida a λ_{\max} [%]
β	azul	4	350-550	440	2
γ	verde	32	400-660	540	20
ρ	vermelho	64	400-700	580	19

FONTE: Lopes (2013).

Figura 03 - Sensibilidade dos cones da retina em função do comprimento de onda.



FONTE: Lopes (2013).

Conclusão

Conforme mencionado anteriormente no artigo, existem 05 (cinco) elementos os quais se inter-relacionam. São eles: características dos ocupantes, tempo de resposta, decisão a tomar, movimento e impacto no meio ambiente. Todos eles afetados pelo fator comportamento humano.

Logo, compreender as reações do ser humano em incêndio, é de extrema relevância. Visto que, essas informações serão úteis aos profissionais envolvidos na área da engenharia de segurança contra incêndio e pânico, os quais irão aperfeiçoar seus conhecimentos técnico-científicos, desenvolver novas pesquisas, e oferecer dessa maneira, projetos cada vez mais seguros.

Em incêndios, os ocupantes da edificação comumente encontram-se sob constante estresse, medo e desespero, ao ponto de reduzir sua capacidade em raciocinar. Para agravar ainda mais essa situação, existem outros elementos que podem intensificar esse cenário angustiante: a presença da fumaça, gases, saídas de emergência dimensionadas equivocadamente, aumento da temperatura, demora de resgate etc.

Finalizando, vale ressaltar que, a análise sobre o comportamento humano permite conhecimento aprofundado sobre o perfil dos ocupantes, detectando falhas

e potenciais dificuldades enfrentadas em situações emergenciais, buscando solucioná-los, garantindo a salvaguarda das vidas humanas e patrimoniais.

REFERÊNCIAS

ABOLINS, Heliodoro A.; NOMELLINI, Luiz, H.; BIANCHINI, Flávio J. *A segurança contra incêndio no Brasil*. 1. ed. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

ALMEIDA, João Emílio S. C. de. *Organização e Gestão da Segurança em Incêndios Urbanos*. Dissertação (de Mestrado) – Programa de Pós-Graduação e Mestrado em Segurança Contra Incêndio/ FCTUC, Coimbra, 2008.

ANTÔNIO, Ana C. P.; CASTRO, Priscylla S.; FREIRE, Luiz. O. “Lesão por inalação de fumaça em ambientes fechados: uma atualização”. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, São Paulo, vol. 39, nº 3, p. 373-381, abr., 2013.

ARAUJO, J.M.F. *A segurança contra incêndio no Brasil*. 1. ed. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

BASSI, Estevão et al. “Atendimento às vítimas de lesão inalatória por incêndio em ambiente fechado: o que aprendemos com a tragédia de Santa Maria”. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, São Paulo, vol. 26, nº 4, p. 421-429, out., 2014.

BRASIL, MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Regulamentadora nº 23: Proteção contra incêndios. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR23.pdf>> Acesso em: 12 de jun. 2018.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DO RIO GRANDE DO SUL. Relatório técnico: Análise do sinistro na boate Kiss, em Santa Maria. Porto Alegre: 2013.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Manual Básico de Combate a Incêndio. Brasília: Boletim geral nº 216, 2006.

CORRÊA, Cristiano et al. “Mapeamento de Incêndios em Edificações: um estudo de caso na cidade do Recife”. *Revista de Engenharia Civil IMED*, Rio Grande do Sul, vol. 2, nº 3, p. 15-34, 2015.

CUOGHI, Ricardo de Scarabello. *Aspectos de análise de risco das estruturas de concreto em situação de incêndio*. Dissertação (de Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2006.

HURLEY, Morgan J.; ROSENBAUM, Eric R. *Performance-Based Fire Safety Design*. 1.ed. Nova York: CRC Press, 2015.

INSTITUTO SPRINKLER BRASIL. A legislação de incêndio no Brasil. Disponível em: <<https://www.sprinklerbrasil.org.br/legislacao/>> Acesso em: 12 de jun. 2018.

JOCA, Sâmia Regiane L; PADOVAN, Cláudia Maria; GUIMARÃES, Francisco Silveira. “Estresse, depressão e hipocampo”. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, São Paulo, vol. 25, nº Supl II, p.46-51, 2003.

LEÃO, Maitê Azevedo; PANTOJA, Samantha Nogueira; SPINELLI, Jorge Luís Monteiro. “Estratégias ventilatórias no paciente com lesão inalatória: revisão de literatura”. *Revista Brasileira de Queimaduras*, Goiânia, vol. 14, nº 4, p. 290-294, out., 2015.

LOPES, João M. B. *Cor e Luz*. Texto elaborado para a disciplina de Computação Gráfica da Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores - Instituto Superior Técnico/Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2013.

MENDES, Márcio Alessandro Ferreira. Ebook: Como aprovar um projeto de combate a incêndios. Disponível em: <<http://marcioferreira.eng.br/>> Acesso em: 08 de jun. 2018.

MONTENEGRO, Mariana Lima Oliveira. *Análise de desempenho das saídas de emergência por meio de simulações computacionais: o caso de projetos de edifícios universitários*. Dissertação (de Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN, Natal, 2016.

OLIVEIRA, Ana Paula Brito; PERIPATO, Lilian Albregard. “Cobertura ideal para tratamento em paciente queimado: uma revisão integrativa da literatura”. *Revista Brasileira de Queimaduras*, Goiânia, vol. 16, nº 3, p. 1-6, mai., 2017.

PINHO, Fabiana Minati de et al. “Cuidado de enfermagem ao paciente queimado adulto: uma revisão integrativa”. *Revista Brasileira de Queimaduras*, Goiânia, vol. 16, nº 3, p. 181-187, set., 2017.

REIS, Maria do Rosário Frazão. *Estudo da evacuação em caso de incêndio de edifícios que recebem público: o caso do shopping center Fórum Coimbra*. Dissertação (de Mestrado) – Programa de Pós-Graduação e Mestrado em Segurança Contra Incêndio/FCTUC, Coimbra, 2014.

SANGUEBUCHE, Solange de Freitas. *A psicologia e as perspectivas frente a emergências e desastres*. Trabalho de Conclusão do Curso (Especialização em Saúde Pública) – Faculdade de Medicina/UFRGS, Porto Alegre, 2016

SCARINCI, Anne L.; MARINELI, Fábio. “O modelo ondulatório da luz como ferramenta para explicar as causas da cor”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, vol.36, nº 1, p.1309-1314, fev.,2014.

SEITO, Alexandre Itiu et al. *A segurança contra incêndio no Brasil*. 1. ed. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVA, José Manuel Peixoto. *Análise de factores condicionantes da evacuação de trabalhadores numa unidade industrial*. Dissertação (de Mestrado) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto/FEUP, Porto, 2007.

SOUZA, Rogério et al. “Lesão por inalação de fumaça”. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, São Paulo, vol. 30, nº 5, p. 557-565, fev.,2004.

VALENTIN, Marcos Vagas; ONO, Rosaria. *Saídas de emergência e comportamento humano: uma abordagem histórica e o estado atual da arte no Brasil*. Anais - NUTAU/USP, São Paulo, 2006.

WAGNER, Cristiane et al. “O processo de trabalho dos serviços de saúde frente a desastre de incêndio em casa noturna”. *Revista Saúde em Debate*, Rio de Janeiro, vol.41, nº 115, p.1224-1232, out.- dez., 2017.