

GERENCIAMENTO DOS RISCOS DE INCÊNDIOS

Dayse Duarte

Maria do Socorro Leite

Rosemeri Pontes

Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Engenharia Mecânica. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Rua Acadêmico Hélio S/N. Cidade Universitária. Recife. PE. CEP: 50740.530.

Fire engineering is not a singular discipline. It is an integrated system involving many diverse and separate, though interrelated, subject disciplines. Such diverse areas as fire prevention and fire safety education, fire detection, fire suppression, fire risk management, codes and standards promulgation are among those included in the overall total fire protection system. For all of the system, protection of lives, property and the environment from the threat of hostile fire is the ultimate objective. Making the system work and work effectively requires not only a realisation of the systemic nature of fire protection, but an understanding of each of the major components and an intellectual overview of their interrelationships. On the other hand, fire risk analysis is performed on the daily basis by all of us. Using and living in the building structures during our normal daily activities. Most of us do not evaluate each building for its firesafety characteristics before using it. We assume that the building has an acceptable level of risk. Otherwise, the building code officials or the fire marshal would not permit it to be occupied. Therefore, most assessment with regard to firesafety, and often with explosion potential is based on trust. In this context, the purpose of this work is to find ways of helping us to make decisions and allocating resources.

Key words: Fire and explosion, flashover, and fire risk management.

1. Introdução

A ciência não se contenta em invadir e transformar o meio ambiente com os objetos técnicos cuja criação ela possibilita e que vemos se reproduzirem e renovarem a nossa volta num ritmo exponencial. Após haver cercado o trabalho, os transportes, o lazer, a vida doméstica, a saúde dos corpos ou a comunicação dos espíritos, a tecno-ciência insinua-se até em nossa maneira de calcular e pensar (microcomputadores), de fazer amor (pílula anticoncepcional) de dar a vida ou de ir para a morte (bio ou tanato tecnologias).

O desenvolvimento tecnológico surge gradualmente à medida que o homem busca soluções para novos problemas. Nesta busca incessante de soluções, o homem freqüentemente abre o caminho para novas inovações e aplicações até então impensáveis. Talvez pela nossa aparente impossibilidade de prever de maneira correta as conseqüências destas conquistas é que as novas tecnologias trazem implícito o potencial de serem

abusadas, e desses abusos temos sido testemunhas de seu impacto indesejável e algumas vezes trágico sobre o homem e o meio ambiente.

São complexas as raízes desta evolução. Um dos seus aspectos é passagem de uma vida centrada em sociedade agrária, em que dependíamos da potência muscular humana e animal, ou do sol, do vento e da água para a realização de tarefas simples. Com a Revolução Industrial a energia era proveniente do carvão de pedra, gás e petróleo. A Revolução Industrial, a qual se apoia na tecnologia, impôs o coletivismo industrial da atualidade. Hoje, os equipamentos da automação, os computadores bem como os programas (i.e. software), e muitos outros desenvolvimentos ocorridos nas diversas áreas impulsionam novas mudanças.

Estas mudanças seriam simplesmente mais uma das múltiplas facetas das modificações que observamos em nossa sociedade, se não existisse um importante fator, que não pode ser totalmente compreendido pelas técnicas altamente especializadas da informática e outras ciências. Não é apenas a tendência da tecnologia de fazer as coisas melhores, criando assim um novo mundo. Tratar-se de uma transformação nas categorias básicas do pensamento, da qual as complexidades da tecnologia são apenas, e possivelmente não a mais importante, uma manifestação. De uma maneira ou de outra, somos forçados a tratar com sistemas complexos em todos os campos do conhecimento. Isto implica uma fundamental reorientação do pensamento [1].

Concepções e pontos de vistas gerais semelhantes surgiram em várias disciplinas da ciência moderna. Enquanto no passado a ciência procurava explicar os fenômenos observáveis reduzindo-os à interação de unidades independentes uma das outras, na ciência contemporânea problemas de organização e outros não se resolvem em acontecimentos locais. Em outras palavras, os sistemas de várias ordens não são inteligíveis mediante a investigação de suas respectivas partes isoladamente. Esta reorientação do pensamento e conquistas do conhecimento foram seguidas por uma profunda mudança no cenário mundial Pós-Segunda Guerra.

Não é nosso objetivo analisarmos a nossa história, sociedade ou o impacto da tecnologia. A nossa intenção é lançar alguma luz na nossa habilidade de tomar decisões e alocar recursos. Este artigo buscará desenvolver uma maneira de pensar sobre os perigos e os riscos que os incêndios e as explosões representam para a produção.

2. Considerações sobre a Legislação vigente no país

A relação entre edificações, incêndios e explosões forma um sistema bastante complexo, dificultando assim o seu entendimento e quantificação. Talvez devido a esta complexidade é comum que os critérios de segurança para a sociedade sejam estabelecidos através da legislação vigente. As normas regulamentadoras, portaria número 3214 de 08/06/1978, as normas do corpo de bombeiros e normas brasileiras são veículos através dos quais a segurança contra incêndios e explosões é incorporada no projeto de edificações em geral.

Analisando a legislação vigente no país, verificamos o seguinte:

1. A NBR 6118 [2], a qual trata de projetos e execução de obras de concreto armado, tem por objetivo relacionar algumas recomendações relativas as condições gerais que devem ser seguidas no que se refere ao projeto, execução e controle de obras de concreto armado. O sub-item 3.1.1.4 [2], recomenda que a variação da temperatura do concreto armado seja em torno de 10°C à 15°C. É observado que o impacto ao calor

não é considerado, visto que a temperatura durante o “flashover” poderá atingir aproximadamente 600°C [3]. Por outro lado, para casos especiais, como por exemplo na construção de poços para elevadores de segurança a NBR 6118 deve ser complementada pela NBR 5627 [4] e NBR 5628 [5].

2. Segundo a NBR 5627[4] e NBR 5628[5], o tempo que as peças estruturais especiais, tais como, paredes estruturais, lajes, pilares e vigas devem resistir ao fogo está baseado no poder calorífico da madeira em relação a dimensão dos elementos construtivos e na determinação da resistência ao fogo através de ensaios.
3. A NBR 5628 [5] prescreve um método de ensaio destinado a definir a resistência ao fogo através da observação da resistência mecânica e deformações, estanqueidade e isolamento térmico das peças de concreto armado e protendido nas condições normais de uso das peças estruturais definidas em projetos. Vale ressaltar, que não estando especificado no projeto as condições em que as peças estruturais estejam submetidas, será seguida a NBR 6118 [2], logo o impacto ao calor não será considerado. Como resultado, busca-se usar outras ferramentas para a proteção das pessoas, conforme recomenda a NBR 9077 [6], Norma Regulamentadora nº 23 [7], entre outras.
4. A NBR 9077 [6], define as saídas de emergência em edifícios, a qual faz referência as condições exigíveis que as edificações devem possuir, tais como o abandono de pessoas das áreas em caso de incêndio e o acesso de auxílio externo (i.e. Corpo de Bombeiros) para o combate ao fogo. Foi observado que esta norma [6] não faz qualquer referência à resistência estrutural ao fogo dos acessos as saídas de emergência. Razão pela qual, é de fundamental importância que as condições a que estarão submetidas os acessos as saídas de emergências sejam especificadas no projeto, afim de que a NBR 5628 [5] seja aplicada.
5. Segundo a NBR 9077 [6], a largura das saídas, i.e. dos acessos, escadas, descargas, e outros, é dada pela seguinte formula $N = \frac{P}{N}$ sendo N o número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro; P é a população, segundo a Tabela 5 do anexo e itens 4.3 e 4.4.1.1 [6]; e C é a capacidade da unidade de passagem (Vide Tabela 5 da NBR 9077). A Tabela 5 e os itens 4.3 e 4.4.1.1. da NBR 9077 são baseados na definição de unidade de passagem, a qual é definida como a largura mínima para a passagem de uma fila de pessoas, fixada em 0,55 metros [6, 8]. A definição de unidade de passagem foi baseada em um estudo feito a mais de 40 anos [9,10], tais estudos confirmaram que 0.55m é a mínima largura para acomodar os ombros de um homem adulto. Logo, duas unidades de passagem (i.e. 1,10m) é a largura mínima para acomodar o movimento de duas fileiras de pessoas. E é neste princípio que se baseiam hoje os códigos e normas relativos a segurança das pessoas em edifícios. Porém, as pessoas não se movem com se estivessem em um desfile militar, sobretudo em situações de pânico. Por outro lado, devemos levar em consideração que no deslocamento de um grupo de pessoas, estas tendem a conservar um pequeno espaço nos lados, afim de facilitar o acesso [11]. Soma-se a isto o fato de as pessoas em movimento não se movem ordenadamente, i.e. ombro à ombro. Ao contrário, elas tendem a se moverem livremente para que o espaço seja melhor aproveitado, na visualização do que está a frente. Com resultado, o dimensionamento das saídas de emergências quando baseado no princípio ‘ombro a ombro’ subestimarás as larguras mínimas.
6. Tanto o Código de Urbanismo e Obras do Recife [12] como as normas técnicas do corpo de bombeiro [13] buscam oferecer aos profissionais vinculados ao Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura – CREA recomendações sobre urbanismo e obras em geral. O Código de Urbanismo [12] ênfase é dada quase que exclusivamente aos aspectos de higiene, conforto e conservação das edificações. Sendo os conceitos

relativos aos princípios de segurança para o público em geral negligenciados. Deve ser ressaltado, que o Código de Obras [12] faz referência a outras obras vigentes no país [6,7], sendo preocupante o fato de que aquelas também omitam alguns conceitos relativos a segurança.

7. As normas técnicas de incêndio do corpo de bombeiros[13], determinam as condições mínimas que devem satisfazer os sistemas de detecção e de alarme de incêndio. Estando aí incluído alguns aspectos relativos a elaboração dos projetos e manutenção dos sistemas durante o seu ciclo de vida. Também determinam as técnicas de combate ao fogo através do emprego de extintores, hidrantes, entre outros. Mais uma vez, observamos que não há qualquer recomendação aos elementos estruturais e sua resistência ao fogo.
8. Durante a fase de execução do projeto de edificações em geral as Normas Regulamentadoras números 4,8,9,10,13,16,18,19,20 e 23 [7] devem ser implementadas por tratar da integridade do trabalhador. Por outro lado, as normas regulamentadoras mencionadas não tratam do comportamento das estruturas em situações especiais, por exemplo o colapso da estrutura durante um incêndio.

Solucionar problemas através da legislação vigente tem suas vantagens e limitações. Uma vantagem associada a legislação é decorrente do consenso necessário e a rapidez em identificar falhas. Por outro lado, os perigos que não estiverem mencionados na legislação não serão considerados. Uma outra vantagem é que as regulamentações são escritas de forma que um vasto e profundo conhecimento técnico sobre a engenharia de incêndios não é necessário. O mesmo não acontece com relação aos aspectos estruturais, mecânicos e elétricos da legislação para o projeto de edificações. Como resultado, a não necessidade de um conhecimento especializado com relação a proteção contra incêndios e explosão, nos mostra que o embasamento técnico desta é fraco e a avaliação de desempenho do sistema é difícil de se prever.

Considere o seguinte exemplo, se uma edificação antiga (a qual poderá ser um shopping center, hospital, hotel, teatro, galeria de arte, etc.) é adquirida e o dono desta deseja saber a sua condição estrutural, um engenheiro da área terá condições para prever as suas características. Porém, atualmente uma avaliação com relação aos incêndios será quase impossível de ser realizada. O que talvez seja feito é um laudo para verificar se o edifício satisfaz a legislação vigente. Como consequência, se o dono da edificação desejar gerenciar o risco de incêndio baseado no desempenho esperado de um perigo existente, ele só poderá escolher uma das três opções abaixo relacionadas.

1. Ignorar o problema e esperar que não aconteça um incêndio ou explosão.
2. Transferir o risco, ou seja assegurar o risco.
3. Contratar um especialista para elaborar um programa de gerenciamento dos riscos.

Dentre as opções acima relacionadas a terceira alternativa é abrangente. Pois, dependerá do que o dono do negócio deseja e dos recursos disponíveis. É comum, ele não saber o significado e a severidade do problema. Soma-se a isto o fato de que os especialistas em engenharia de incêndios muitas vezes só são procurados após uma crise. Em geral uma crise é decorrente de um acidente ou notificação formal de violação da legislação pelo órgãos competentes.

A seguir buscaremos apresentar uma visão geral do processo de gerenciamento de riscos, porém antes para o melhor entendimento acerca de um programa de gerenciamento de riscos faremos algumas considerações sobre a teoria dos sistemas.

3. Os Sistemas

O processo de entendimento e estruturação de um problema complexo é simplificado, se este puder ser dividido em componentes de um sistema. É preciso, também, ter em mente que um melhor entendimento do sistema depende da nossa habilidade de visualizar as interações entre os seus componentes. Em outras palavras, um melhor entendimento do problema e das possíveis alternativas para a solução deste é facilitada pelo melhor entendimento das interações do sistema.

Dentro deste contexto, sistema é uma coleção de componentes que interagem entre si para atingir um determinado objetivo. Em geral, um determinado sistema faz parte de um sistema maior, logo é essencial definirmos as fronteiras do sistema em que estamos trabalhando. Deve ser assegurado que todos os fatores que influem no sistema estejam dentro de suas fronteiras. Os limites do sistema também inclui o seu meio ambiente. O meio ambiente define as condições e influências que afetam o sistema.

Não é nosso objetivo detalharmos neste trabalho a teoria dos sistemas. Contudo, devemos reconhecer que os princípios e técnicas básicas da teoria dos sistemas têm sido aplicados em várias áreas, para a identificação das conseqüências das várias alternativas de solução, seja no planejamento dos recursos hídricos ou no gerenciamento do capital.

No presente trabalho, os princípios básicos da teoria dos sistemas estão implícitos nas considerações a serem feitas sobre o gerenciamentos dos incêndios na próxima seção.

4. Gerenciamento dos Riscos de Incêndios

Na conjuntura atual a sociedade é mais sensível aos incêndios e explosões com o potencial de causar danos ao meio ambiente, soma-se a isto muitas vezes as implicações morais. A explosão do shopping center de Osasco em São Paulo, provocada por alterações no projeto original [14], deixou evidente que é inaceitável as conseqüências resultantes de uma explosão em locais de uso público. E, sobretudo, a urgência de desenvolvermos uma metodologia para o gerenciamento dos riscos de incêndios, voltado para as edificações, sobretudo se considerarmos que os códigos e normas relativa a incêndios e explosões são praticamente inexistentes na nossa legislação [2,4,5,6,7 e 8].

A experiência tem nos demonstrado que a implantação de um programa de gerenciamento dos riscos de incêndio envolve diferentes tipos de informações, Figura 1. Sendo fundamental levarmos em consideração: o que está em risco?; o que é essencial proteger no processo?; e o que é aceitável?.

O perigo de um incêndio ou explosão está associado a possíveis fonte de ignição e ao combustível presente. Contudo, o risco é 1) a probabilidade de que ocorrerá ignição; 2) a probabilidade de que uma quantidade suficiente de combustível esteja disponível e nos limites de flamabilidade; e 3) a probabilidade de que o impacto do calor e dos produtos da combustão comprometerá a estrutura.

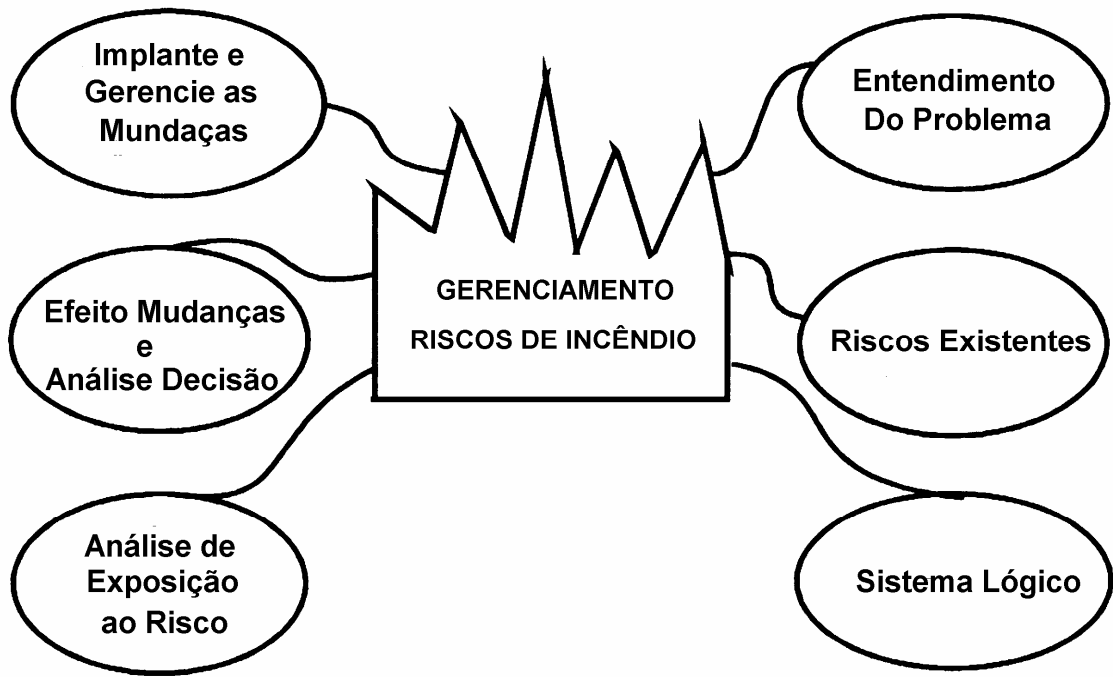


Figura 1. Gerenciamento dos riscos de incêndio.

Um dos mais importantes elementos no desenvolvimento de um plano de gerenciamento dos riscos é entender o sistema no qual as decisões serão tomadas. Isto envolve um conhecimento sobre o processo, bem como do ambiente físico, econômico, social e político no qual o sistema esta inserido. Os aspectos econômico, social e político talvez não sejam óbvios em um programa de gerenciamento, contudo decisões não são tomadas sem que esses aspectos sejam considerados.

Com relação ao entendimento do problema, o tipo de risco que deve ser avaliado e gerenciado, bem como os objetivos da empresa são fundamentais no desenvolvimento de um programa de gerenciamento de riscos integrado ao sistema como um todo. A definição dos objetivos, em geral, é um processo difícil, talvez porque, normalmente, as pessoas não têm o hábito de pensar sobre o que é importante para a continuidade da missão do negócio após um incêndio ou explosão. Os objetivos devem ser identificados com relação a proteção das pessoas; conservação da propriedade; continuidade de operações; entre outros.

O conhecimento do que estar em risco tornará mais clara as decisões a serem tomadas. Com relação as pessoas deve ser determinado as suas características e atividades, para a seguir estudar as medidas de defesas. Por exemplo, em uma escola ou em um centro empresarial a atividade de seus ocupantes é relativamente intensa, ou melhor eles estão alertas a maior parte do tempo. Ao contrário, em um hospital, os ocupantes são mais dependentes de assistência no caso de um incêndio, estes talvez necessitem receber proteção no próprio local, devido as suas deficiências físicas e mentais. Após as características dos ocupantes serem identificadas, medidas defensivas devem ser estudadas.

Com relação a conservação da propriedade, é importante levarmos em consideração que muitas empresas só recentemente tomaram consciência de que mesmo pequenos incêndios, resultam em perdas substanciais. Esses incêndios, em geral, ocorrem em locais que abrigam dispositivos eletrônicos, a exemplo das salas de controle, centrais telefônica, entre

outros. Como resultado, é fundamental que o impacto do calor, aos gases tóxicos liberados durante um incêndio e dos agentes extintores sejam incluídos em um programa de gerenciamento dos riscos.

Um outro aspecto a ser considerado no gerenciamento dos riscos de incêndios são os serviços necessários para a continuidade das operações. Na prática a identificação de equipamentos e espaços importantes para a missão do negócio é simples, porém a determinação de seus limites de tolerância é particularmente difícil. Este é o caso de negócios em que os centros de produção, estocagem e distribuição estão em diferentes localidades. Considere o caso em que uma determinada empresa A fornece insumos essenciais para a produção de um determinado produto da empresa B. Considere ainda que A é o único fornecedor de B. Se um incêndio ocorrer na empresa A a produção de B será interrompida. Este caso deixa evidente que na implantação de um programa de gerenciamento de riscos todos os componentes da cadeia produtiva devem ser identificados. Assim fontes em potencial na interrupção de qualquer negócio podem ser facilmente identificadas quando toda a rede de operações é claramente identificada.

A identificação dos perigos, cenários de possíveis acidentes e a determinação do que estar em risco são requisitos fundamentais para o entendimento do problema. Dependendo das funções e operações da edificação este pode ser um trabalho que demanda um certo esforço, porém na maioria das vezes este processo é relativamente simples.

4. Conclusão

A frequência com que novos perigos tem sido descobertos ou evidenciados e a publicidade que eles têm sido objeto devido ao progresso tecnológico de que somos testemunhas, tem como consequência imediata o direcionamento da atenção do público para seus efeitos sobre a saúde, segurança e meio ambiente. A percepção da necessidade para antecipar, prevenir e reduzir os riscos está implícita na sociedade moderna.

A análise de risco é hoje de fundamental importância no projeto de uma nova instalação industrial ou residencial, bem como, em possíveis reformas. Desde as fases iniciais do projeto os riscos devem ser avaliados e todas as precauções para minimizar ou eliminar acidentes indesejáveis devem ser tomadas. A formação de uma metodologia para gerenciamento dos riscos nas edificações é de fundamental importância. Pois a legislação vigente [2,4,5,6,7 e 8] não trata de certos aspectos, como impacto ao calor dos elementos construtivos, caso estes sejam submetidos a temperaturas elevadas [3] (i.e. em torno de 600°C). As nossas normas limitam-se a casos especiais de estruturas submetidas ao fogo, limitando a dimensão e tempo de exposição determinados através de ensaios realizados em condições previstas para o uso das peças. Como resultado o dono da edificação ou usuário desta só dispõe de duas alternativas, ignorar o problema ou transferi-lo. Com relação a transferência do risco, devemos salientar que na maioria dos casos, as perdas por lucro cessante não são considerados.

Dentro deste contexto, o gerenciamento dos riscos (vide Figura 1) é uma tentativa de minimizar ou até mesmo eliminar os efeitos negativos de alguns riscos indesejáveis. Depois que os riscos forem identificados, teremos condições de decidir até que nível desejamos controlá-los em função dos recursos disponíveis (i.e. tempo, dinheiro etc.) e daquilo que consideramos aceitável.

REFERÊNCIAS

- [1] Duarte, D. (1996). 'Riscos tecnológicos, meio ambiente e qualidade'. Qualidade, junho, 50-54.
- [2] Normas Técnicas Brasileiras (1980). 'Projeto e execução de obras de concreto armado'. NBR 6118.
- [3] Waterman, T. E. (1968). 'Room flashover-criteria and synthesis'. Fire Technology, 4, 25-31.
- [4] Normas Técnicas Brasileiras (1980). 'Exigências particulares das obras de concreto armado e protendido em relação à resistência ao fogo'. NBR 5627.
- [5] Normas Técnicas Brasileiras (1980). 'Componentes construtivos estruturais determinação da resistência ao fogo'. NBR 5628.
- [6] Normas Técnicas Brasileiras (1990). 'Saídas de emergências em edifícios'. NBR 9077.
- [7] Ministério do Trabalho (1997). Normas Regulamentadora Portaria 3.214 de 8 de junho de 1978.
- [8] National Fire Protection Association (1986). 'Life Safety Code Handbook (3rd ed)'. NFPA 101.
- [9] National Bureau of Standard (1935). 'Design and construction of building exit'. Miscellaneous publication M51. Washiton D.C.
- [10] London Transport Board Research (1958). 'Second report of operational research team on the capacity of footway'. Research report No.35. London.
- [11] J. Pauls (1980). 'Building design for egress journal of architectural education'. Page 38-42.
- [12] Prefeitura da Cidade do Recife (1974). Código de Urbanismo e Obras (ultima edição).
- [13] Corpo de Bombeiros de PMPE (1994). Normas Técnica de Incêndios.
- [14] Kachani, M et all (1996). 'Morte no shopping'. Veja, 25, 30-51.