



Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira - EBRAMEM 2006

30 de Julho a 02 de Agosto, São Pedro – SP

CEVEMAD/UNESP - IBRAMEM

PROJETO DE EDIFICAÇÕES VISANDO À SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Poliana Dias de Moraes (ecv1pdm@ecv.ufsc.br)

Universidade Federal de Santa Catarina – Departamento de Engenharia Civil

RESUMO: No Brasil, muitos profissionais da área da construção ainda encaram a segurança contra incêndios como uma limitante indesejada no desenvolvimento do projeto de edificações. Eles não conseguem perceber o aumento de qualidade e segurança proporcionado ao ambiente construído quando as diretivas de segurança ao fogo são seguidas. A fim de fornecer uma visão global do projeto de edificações visando à segurança ao fogo e dos problemas correlatos, neste trabalho é apresentado um conjunto de princípios e procedimentos encontrados na literatura e usualmente aceitos pelos projetistas e especialistas da área de incêndio para a concepção global de edificações, independentemente da natureza do material de construção utilizado. Finalizando, é mostrada uma metodologia de projeto na qual são discutidas as fases de definição de tarefas e soluções, análise das propostas e documentação do projeto.

Palavras-chave: Segurança contra incêndio, medidas de proteção, compartimentação do fogo

BUILDING DESIGN TARGETING FIRE SAFETY

ABSTRACT: In Brazil many professionals in the construction industry still consider fire safety as an undesirable restriction to building design. They overlook the quality and security gains brought by following the fire security codes. In this paper a survey of widely accepted principles and procedures found in literature for taking fire security into account in a global design approach, is presented. Based on this survey a design method is suggested. The project phases comprising definition of the tasks and solutions, proposals analysis and project documentation, are discussed.

Key-words: Fire safety, safety strategies, fire compartmentation, fire spread

1. INTRODUÇÃO

O projeto de edificações deve atender as necessidades funcionais, estéticas e econômicas determinadas pelo proprietário, sem jamais esquecer as exigências relativas à segurança. No Brasil, muitos profissionais da área da construção ainda encaram a segurança contra incêndios como uma limitante indesejada no desenvolvimento do projeto de edificações. Eles não conseguem perceber o aumento de qualidade e segurança proporcionado ao ambiente construído quando as diretivas de segurança ao fogo são seguidas.

Em vários países, inclusive no Brasil, existe uma preocupação crescente sobre a resistência ao fogo das construções. Neles, as diretivas de segurança contra incêndios são dadas por normas prescritivas ou por normas baseadas em desempenho. As normas prescritivas especificam materiais, dimensões mínimas e métodos de cálculo para o desenvolvimento dos projetos. Já as normas baseadas em desempenho são estabelecidas com base nas respostas que um produto deve apresentar, independentemente dos seus materiais constituintes e do processo de produção, dando liberdade ao projetista para adotar as melhores soluções que garantam o nível de segurança prescrito. As normas baseadas em desempenho, ao mesmo tempo que são flexíveis, exigem que o projetista tenha um conhecimento global do projeto e busque, quando necessário, a acessória de vários especialistas.

A fim de fornecer uma visão global do projeto de edificações visando à segurança ao fogo e dos problemas correlatos, neste trabalho é apresentado um conjunto de princípios e procedimentos encontrados na literatura e usualmente aceitos pelos projetistas e especialistas da área de incêndio para a concepção global de edificações, independentemente da natureza do material de construção utilizado. Porém deve ser ressaltado que a origem deste trabalho está ligada ao estudo da segurança ao fogo de sistemas construtivos em madeira, mais especificamente ao projeto **Otimização da Industrialização do Sistema Construtivo Battistella/UFSC**, no decorrer do qual está sendo realizada a melhoria do desempenho ao fogo do protótipo de uma residência em madeira.

O enfoque dado a este artigo será o projeto arquitetônico e o desenvolvimento de medidas de proteção da edificação que consideram tanto o interior da construção quanto o seu planejamento exterior, tendo em vista que o início e propagação do incêndio é fortemente dependente da arquitetura do edifício e dos materiais combustíveis nele utilizados (SHORTER, 1962). Neste trabalho, serão apresentados os objetivos do projeto de segurança contra incêndio, discutidas as medidas de proteção necessárias para atingir estes objetivos e sugerido um método de projeto baseado na pesquisa literária realizada.

2. OBJETIVOS DO PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E SUAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO

Os objetivos subjacentes de segurança ao fogo considerados no projeto de uma edificação são: a prevenção do incêndio, a proteção da vida e a propriedade. Contudo esta lista de objetivos foi alargada com a evolução das normas de segurança contra incêndio baseadas no desempenho. BUKOWISKI e BABRAUSKAS (1994) propõem como objetivos: a prevenção o fogo ou o retardo de seu crescimento e propagação; proteção dos ocupantes da edificação dos efeitos do incêndio; minimização do impacto do incêndio e apoio às operações dos serviços de combate ao incêndio. Já o INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION-CIB (2001) sugere como

metas a proteção à saúde e à vida dos ocupantes da edificação e dos combatentes do fogo; à propriedade (à estrutura e ao conteúdo da edificação, às edificações vizinhas, aos negócios ali instalados); ao meio ambiente(pela redução de efluentes tóxicos e lixo); aos bens culturais e históricos e à infraestrutura. No Brasil, embora não exista uma norma nacional sobre o projeto de segurança contra incêndio, o projeto de norma Pr. NB 02.136.01 (2002) recomenda alguns itens de desempenho relativos à segurança contra incêndios. Nota-se a similaridade entre os objetivos de segurança contra incêndio dos diferentes autores. Estas listas são genéricas, o que permite a sua aplicação em qualquer tipo de edificação ou construção.

Para que os objetivos de segurança contra incêndio sejam atingidos, devem ser tomadas medidas de proteção que são classificadas em dois tipos: medidas passivas de proteção e medidas ativas. Em linhas gerais, as medidas passivas de proteção estão ligadas basicamente à concepção do projeto arquitetônico tais como a locação e compartimentação da edificação, às rotas de fuga e saídas de emergência, a integralidade estrutural durante o incêndio e o acabamento do interior das edificações (ANDERBERG, 2001), enquanto que as medidas ativas estão relacionadas aos sistemas de detecção, combate ao fogo e à fumaça, aos extintores, hidrantes, ‘*sprinklers*’ (TAYLOR, 2001). As estratégias baseadas em medidas passivas são as mais robustas e exigem menos manutenção que aquelas baseadas em medidas ativas.

BUKOWISKI e BABRAUSKAS (1994) e o CIB (2001) indicam uma série de medidas arquitetônicas gerais para atingir os objetivos de segurança contra incêndio. Elas podem ser resumidas pela garantia da integridade física da edificação e elementos construtivos que controlem da propagação da fumaça, gases tóxicos e calor, tanto interna quanto externamente à edificação.

As estratégias propostas por BUKOWISKI e BABRAUSKAS (1994) são mais pragmáticas. No que se refere à prevenção do incêndio e o retardo de sua propagação, é sugerido o controle da combustibilidade dos materiais; compartimentação adequada da edificação e o fornecimento de meios de supressão do fogo. Para proteção dos ocupantes da edificação são sugeridos: alarme de emergência em tempo hábil para a evacuação da construção; rotas de fuga e áreas de refúgio. A fim de minimizar o impacto do incêndio sugerem: compartimentação do edifício por proprietário, ocupação ou área máxima; integridade estrutural da edificação. Para permitir as operações de combate ao fogo são sugeridas: identificação da localização do fogo; comunicação adequada com as áreas de refúgio e acesso, controle, comunicação e fornecimento de água aos bombeiros. Estas medidas serão discutidas em detalhe na secção seguinte.

3. MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

O processo de concepção de uma obra é complexo e exige a iteração de várias áreas de conhecimento. Nessa secção, são discutidas as estratégias básicas adotadas para assegurar certo nível de segurança contra incêndio e que são relacionadas diretamente com o projeto arquitetônico de um edifício.

3.1. Prevenção do incêndio e retardo do seu crescimento e propagação

Sabe-se que prevenção do incêndio é a medida mais eficiente de se evitar perdas humanas e materiais, mas para prevenir é necessário conhecer os locais e os fatores de risco. BUKOWISKI e BABRAUSKAS (1994) propõem o controle das propriedades dos itens

combustíveis; compartimentação adequada da edificação e meios de supressão do fogo para a prevenção do incêndio e o retardo de seu crescimento e propagação e não mencionou nada sobre os hábitos dos ocupantes da edificação.

Vários pesquisadores têm mostrado que origem de muitos incêndios está relacionada com o estilo de vida dos ocupantes das edificações. Foi constatado que muitas mortes e ferimentos causados por incêndios ocorrem nas residências, em locais ligados ao ato de cozinhar, sendo os equipamentos elétricos, fósforos, acendedores com chama e cigarros as fontes de calor mais importantes que causam a ignição do fogo. Segundo a literatura, os incêndios em residências ocorrem mais freqüentemente nas cozinhas, contudo os incêndios fatais são mais freqüentes nas salas de estar e em geral são causados por materiais relacionados a fumantes: cigarros, charutos, fósforos, isqueiros em conjunto com o ato de fumar. Para a prevenção deste tipo de acidente, seria necessário o desenvolvimento de uma série de medidas educacionais visando o esclarecimento da população em geral (HOLBORN et al., 2003; BOUNAGUI et al., 2004; HASOFER e THOMAS, 2006).

Quanto à escolha dos materiais da edificação, pode-se dizer que a escolha e o acabamento dos móveis e dos revestimentos murais têm um papel importante quanto às possibilidades de desenvolvimento de um incêndio quando declarado e quanto à velocidade de propagação do fogo. Segundo SHORTER (1962), a velocidade com a qual o fogo se desenvolve varia muito. Ela depende da ventilação e da quantidade e da distribuição dos produtos combustíveis e do tipo de revestimentos. Em um estudo sobre incêndio em edificações, ele faz uma análise dos fatores que influenciam a propagação do incêndio e a sua periculosidade segundo as três fases do incêndio. Segundo ele, a rapidez do desenvolvimento do incêndio durante a primeira fase (fase de ignição) influi sobre o risco à vida humana, sobre as possibilidades de danificar os bens e sobre a gravidade do problema enfrentado pelos serviços de combate ao fogo. O autor pondera que os revestimentos mais inflamáveis permitem o incêndio se desenvolver mais rapidamente que os revestimentos menos inflamáveis. Baseando-se nestas informações, o projetista deve utilizá-los o menos possível a fim de proporcionar maior tempo possível aos ocupantes para que eles evacuem a edificação e para que se possa lutar contra o fogo.

Quanto à propagação do fogo dentro da edificação, tanto vertical quanto horizontalmente, a solução da compartimentação já é defendida há muito tempo. McGUIRE (1960) sustenta que a divisão das edificações em compartimentos ignífugos é a solução que mais contribui para a redução do risco de incêndio das construções. Ainda segundo ele, a dimensão e o tipo dos compartimentos são as questões mais importantes às quais o projetista deve se ater. Sua escolha depende de considerações relativas à possibilidade de perda de vidas e dos bens, os quais podem ser influenciados pela probabilidade de declaração de um incêndio em vários lugares da edificação e as proporções que este incêndio pode ter. Basicamente a compartimentação é efetuada por barreiras contra-fogo. Estas consistem de blocos de construção maciça instalados para obstruir as rotas potenciais de propagação do fogo e da fumaça visto que estes podem se propagar através de espaços vazios escondidos que existem principalmente em construções com sistemas estruturais leves (GOSSELIN, 1989).

De um modo geral, McGUIRE (1960) e GOSSELIN (1989) recomendam que os diferentes pavimentos constituam compartimentos separados, não se dispensando outras compartimentações no interior de cada pavimento. Eles salientam ainda a natureza especial de certos compartimentos ignífugos como as escadas, tendo em vista o seu caráter de saída de emergência. Os corredores das edificações também exigem atenção especial, considerando que eles têm um papel preponderante como vias de propagação do fogo, mesmo que eles

tenham muito pouca mobília. Eles devem ser concebidos de maneira a não facilitar, por eles mesmos, a manutenção e a propagação do fogo.

No Brasil, o Pr. NB 02.136.01-5 (2004) faz algumas considerações sobre a compartimentação das edificações. Ele prescreve que os dormitórios e as cozinhas das unidades habitacionais devem ser providos de folhas de porta, constituindo anteparos que dificultem os riscos de propagação da fumaça e do fogo, exceção feita aos *lofts* e *kitnets*.

O incêndio também pode se propagar entre as edificações adjacentes. Segundo ANDERBERG (2001), esta propagação pode ser controlada pela separação física entre construções, isto é, por meio de uma localização adequada das mesmas no terreno. O Pr. NB 02.136.01-5 (2005) determina distância mínima de 4 m entre fachadas de edifícios adjacentes. Em função da área e dimensões das aberturas (portas e janelas), este limite pode ser substituído em conformidade com exigências do Corpo de Bombeiros local ou NFPA 80 A-Recommended Practice for Protection of Building from Exterior Fire Exposures. Em locais onde existe grande valorização imobiliária, esta diretriz de segurança encontra-se ameaçada por interesses econômicos. Em regiões onde os terrenos urbanos atingem um alto preço, os empreendedores podem se sentir pressionados a decidir pelo lucro em detrimento da segurança.

Na impossibilidade de uma localização adequada, pode-se utilizar paredes corta-fogo, sendo que o número e o tamanho das aberturas nas paredes exteriores e nas paredes corta-fogo são limitados por norma. O Pr. NB 02.136.01-5 (2004) determina que, nas edificações geminadas, deve-se restringir a possibilidade de passagem do fogo através dos encontros da parede de geminação com pisos, forros, coberturas e paredes de fachada. A parede de geminação deve ser prolongada até a cobertura, evitando-se frestas na junção parede/telhado.

3.2. Proteção dos ocupantes da edificação do efeito do fogo

Na literatura relativa à segurança contra incêndio, ocupante da edificação materializa tanto o morador/usuário da edificação quanto àqueles encarregados do combate ao incêndio. Segundo o CIB (2001), a segurança da vida dos ocupantes e dos combatentes ao fogo sempre deve ser o objetivo principal do projeto de segurança e que todas as edificações têm de ser projetadas seguindo esta diretriz. Em caso de incêndio, os seus ocupantes podem permanecer no lugar (pessoas com limitação motora), evacuar para outra edificação ou local seguro sem serem submetidos a condições insalubres ou de risco. Estas condições se aplicam dentro e fora da edificação. Durante o projeto, deve-se supor que pessoas deficientes físicas e crianças não possam ser evacuadas com a mesma velocidade que a maioria dos ocupantes.

O CIB (2001) enfatiza que deve ser fornecido um nível de proteção adequado aos bombeiros para que eles possam executar suas tarefas: tais como o auxílio à evacuação da edificação, resgate dos ocupantes e combate ao fogo. Estas condições de segurança envolvem níveis adequados de resistência ao fogo para prevenir possíveis colapsos fora e dentro da edificação.

O projetista poderá alcançar este objetivo assegurando às edificações rotas de fuga/saídas de emergência protegidas; fornecendo áreas de refúgio onde necessárias e provendo sistemas que notifiquem da emergência em tempo hábil. As rotas de fuga e as saídas de emergência constituem a parte mais importante da edificação a ser protegida contra o fogo e a fumaça. Elas são sujeitas à regulamentação rigorosa, visto que os ocupantes devem evacuar a edificação com segurança e o mais rápido possível. A localização, largura, comprimento,

material de acabamento e a distância à saída das rotas de fugas são definidas pelas normas. Em lugares em que os códigos de segurança contra incêndio são baseados em critérios de desempenho é necessário um estudo aprofundado sobre o ambiente construído e a caracterização da ocupação do edifício. Neste estudo devem ser considerados a carga de fogo da edificação, os incêndios de projeto, o número e a distribuição de pessoas na construção.

McGUIRE (1960 e 1962) recomenda que as escadas de edifícios com vários pavimentos, sejam elas utilizadas normalmente ou sejam previstas como saídas de emergência, tenham acesso direto ao exterior e ao nível do solo. Segundo ele, as caixas das escadas de emergência têm uma influência importante sobre a segurança da vida e é desejável que uma grande edificação tenha ao menos duas escadas de segurança. Se possível, as zonas nas quais se encontram estas escadas devem estar divididas em dois compartimentos (escadas com antecâmaras). Nessas circunstâncias, parte-se da hipótese que as portas apropriadas são fechadas a partir do momento que o fogo se declara, é muito improvável que as duas escadas sejam tomadas pela fumaça e sejam impraticáveis ao mesmo tempo. O deslocamento da fumaça é um fenômeno muito prejudicial. A fumaça se deslocando em torno de uma porta é suficiente para contaminar o compartimento adjacente àquele onde o fogo se declarou. A NBR 9077 (2001) propõe a utilização de escadas enclausuradas. Porém esta escada não atende as condições de segurança de estanqueidade à fumaça.

Com relação à fumaça, o Pr.NB 02.136.01-5 (2005) prescreve que os materiais de revestimento, acabamento e isolamento termo-acústico empregado na face interna dos elementos das edificações devem ter as características de desenvolvimento de fumaça controladas de forma a reduzir o problema da intoxicação e a redução da visibilidade durante o incêndio.

As saídas de emergência não é um tema novo de discussão como pode ser visto pelas referências apresentadas. Contudo este assunto ainda precisa ser considerado seriamente pelos projetistas durante a concepção dos projetos arquitetônicos. É durante esta fase de projeto que as soluções mais seguras e eficazes são obtidas, pois elas estão integradas completamente à concepção global da edificação. Atualmente, tem-se percebido que os projetistas desconhecem os princípios básicos para a concepção de saídas de emergência e soluções paliativas são apresentadas para minimizar os projetos incorretos.

3.3. Minimização do impacto do incêndio

Deve-se sempre pensar na possibilidade de se minimizar o impacto de um incêndio a fim de facilitar a sua reconstrução da edificação ou a sua reparação no menor tempo e com o custo mais baixo possível. Segundo BUKOWISKI e BABRAUSKAS (1994), o projetista poderá alcançar estes objetivos efetuando a compartimentação da edificação por morador, por ocupação ou por área máxima e mantendo a integridade estrutural da edificação. A esta lista, GOSSELIN (1989) acrescenta a compartimentação vertical e horizontal.

A minimização do impacto também consiste em garantir a integridade estrutural. Não se deve esquecer que a integridade estrutural da edificação é obtida por meio de projetos estruturais dimensionados adequadamente. Nele devem ser consideradas a natureza do incêndio, a seqüência de etapas possíveis no desenvolvimento do incêndio em um edifício. Estas etapas compreendem o início, o crescimento no ambiente de origem, a propagação para outros ambientes na unidade e o resfriamento. Em cada uma dessas fases, conforme as temperaturas atingidas, ter-se-á o surgimento de ações térmicas sobre a estrutura.

Segundo SHORTER (1962), a fase do incêndio plenamente desenvolvido e a fase de resfriamento ou extinção, em grau menor, determinam em grande parte a gravidade do dano causada à edificação. É durante esta fase que a edificação mais ameaça as edificações adjacentes. No que concerne à duração deste período, a quantidade, a repartição dos materiais combustíveis por metro quadrado de superfície do piso e a ventilação são os parâmetros mais importantes (SHORTER, 1963). Quanto maior o conteúdo calorífico dos materiais no interior de uma edificação, mais elevadas as possibilidades de agravamento do incêndio.

3.4. Apoio às operações de combate ao fogo, busca e salvamento

O procedimento padrão de segurança em caso de incêndio é a evacuação da edificação. Sabe-se que os sistemas de detecção e alarme são vitais para iniciar a evacuação da edificação o mais cedo possível. Detectores instalados, um plano de evacuação e saídas de emergência bem projetadas são as medidas mais efetivas para manter as pessoas em segurança em incêndios de edifícios.

Segundo o FORINTEK e CANADÁ MORTGAGE AND HOUSING CORPORATION (2002) os detectores de fumaça são obrigatórios em todos os lares canadenses como a primeira linha de avisos em um incêndio. Além dos detectores, devem ser fornecidos sistemas de identificação da área do incêndio, de comunicação confiável com as áreas de refúgio e de provisionamento de água para os combatentes do fogo (BUKOWISKI e BABRAUSKAS, 1994).

Além das estratégias ligadas à arquitetura da construção, não se deve esquecer da fase de implantação da edificação. O Pr. NB 02.136.01-5 (2004) enfatiza que, quando da implantação de edifícios ou de conjuntos habitacionais, deve-se apresentar condições que facilitem as operações de combate e resgate de vítimas e que os veículos utilizados no combate ao incêndio possam se aproximar da fachada do edifício através de vias constantemente desobstruídas.

Todos esses sistemas de alarme, detecção e provisionamento devem estar integrados na arquitetura da edificação a fim de se desenvolver um projeto econômico e eficaz.

As diretrizes apresentadas mostram a complexidade e a interdisciplinaridade existente na elaboração do projeto de edificações visando à segurança contra incêndios. Na seção seguinte, será apresentada uma metodologia para o desenvolvimento de projeto de segurança integrado à arquitetura da edificação.

4. METODOLOGIA DO PROJETO VISANDO À SEGURANÇA AO FOGO

O projeto, em geral, é um processo pelo qual as necessidades do cliente ou do mercado são transformadas em um produto para satisfazer estas necessidades. No caso do projeto de uma edificação, ele é realizado para uma determinada ocupação, seguindo diretrizes estéticas e econômicas definidas pelo proprietário ou pelo estilo de vida dos ocupantes da edificação, pelos critérios de segurança, pela legislação local, estadual ou federal ou do corpo de bombeiros ou ainda pelas exigências das seguradoras.

A fase de especificações do projeto talvez seja a fase mais importante neste processo antes da apresentação da solução ou concepção do produto. Ela compreende o completo entendimento do edifício e de seus problemas. O processo de concepção da edificação começa a partir do elenco dessas especificações. Se normas prescritivas de segurança ao fogo forem seguidas, as suas diretrizes devem ser observadas também. Caso contrário, após a elaboração dos esboços de projeto, um especialista em segurança contra incêndio deve ser contactado para traçar as metas de segurança contra incêndio. Isso exige consultas às partes integrantes do projeto, ao proprietário e às autoridades. Nesse momento cabe lembrar que, para AMERICAN PLYWOOD ASSOCIATION-APA (2005), o primeiro passo para o projeto ou a construção de uma edificação visando à segurança contra incêndio é reconhecer que a edificação a prova de fogo não existe.

Em conjunto com a equipe de projeto e/ou as outras partes nele envolvidas e após um consenso quanto aos objetivos da segurança ao fogo, o especialista em segurança contra incêndio passa à escolha das estratégias a serem adotadas para o combate ao fogo: medidas passivas, medidas ativas ou a combinação das duas. Isso sendo definido, os critérios de desempenho e aceitação são quantificados. Eles são baseados em níveis de risco aceitáveis tanto à propriedade como às pessoas para os piores cenários de incêndio.

Os requisitos e critérios de desempenho de segurança contra incêndio são estabelecidos tendo em conta a seqüência de etapas possíveis no desenvolvimento do incêndio em um edifício: início, crescimento no ambiente de origem, propagação para outros ambientes na unidade habitacional de origem, combate ao fogo, evacuação do edifício, propagação para outras unidades habitacionais ou outros edifícios, ruína parcial ou total do edifício. Segundo MEACHAM (1998), deve-se procurar imaginar o cenário mais comum e crítico para o aparecimento do primeiro fogo de incêndio, estimar o tempo de ativação para os sistemas de alarme e combate do fogo, considerar os possíveis movimentos de pessoas, da fumaça e do fogo durante o seu início e desenvolvimento, pensar na proteção da vida dos ocupantes e dos combatentes, pensar na segurança dos bens vizinhos e do público, assegurando que as paredes externas não entrarão em colapso e as aberturas externas não propagarão o fogo.

Segundo o CIB (2001), definidos os cenários de incêndio a serem considerados, as propostas de projeto são desenvolvidas e, logo em seguida, elas são analisadas no intuito de se verificar se os níveis de desempenho e segurança são atingidos. Se for atingido passa-se a elaboração do relatório do projeto de segurança contra incêndio, documentando-se as hipóteses feitas e identificando-se as limitações para futuras reformas, preparam-se os projetos e as especificações para construção. Caso negativo, as propostas de projeto de refeitas ou modificadas até os critérios de desempenho e segurança serem atingidos. Todo esse processo é ilustrado pelo fluxograma da Figura 1.

Durante todo o processo de desenvolvimento do projeto de segurança contra incêndio pelo especialista da referida área deve haver uma estreita iteração entre todos os coordenadores de projetos ou partes envolvidas a fim de ser atingida uma solução eficaz e econômica para a concepção da edificação.

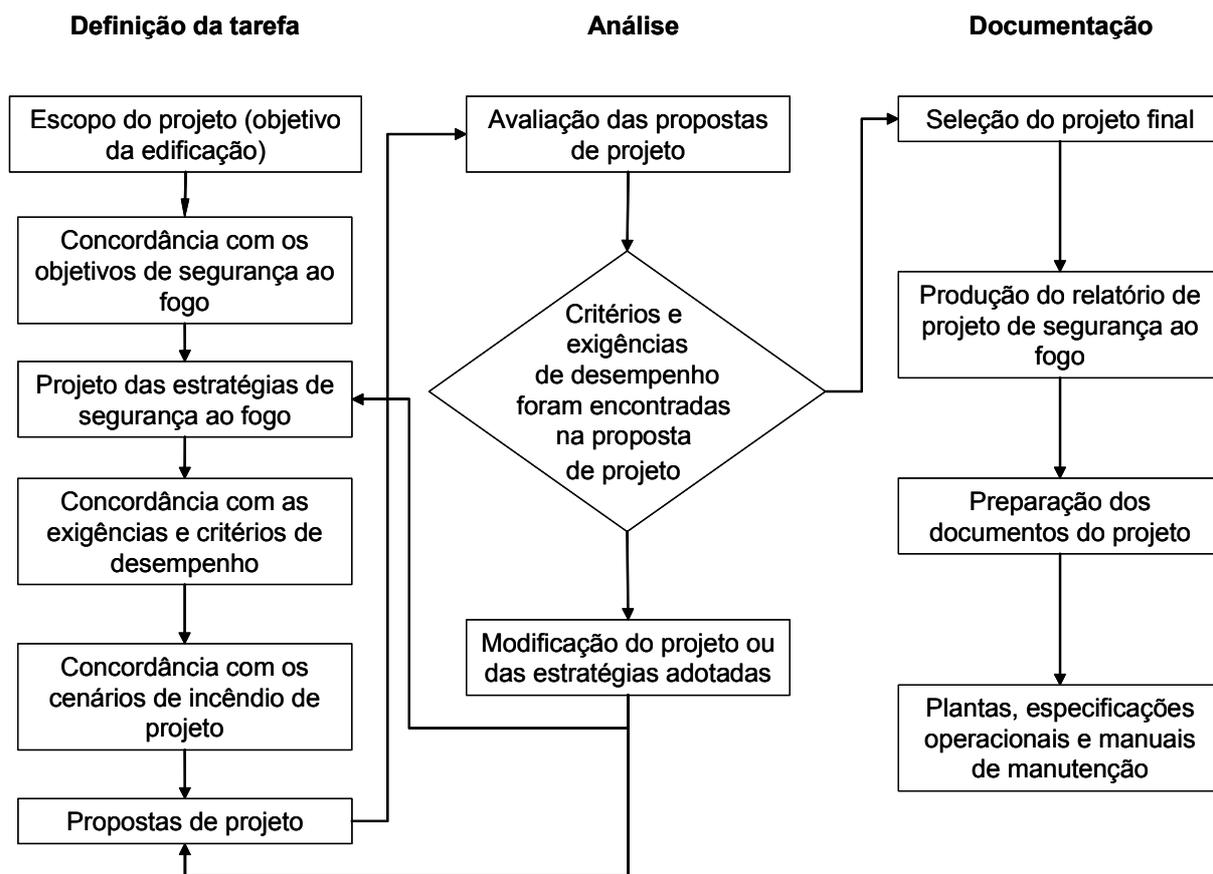


Figura 1 – Fluxograma do processo de projeto de segurança ao fogo (CIB, 2001).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A segurança ao fogo em edificações é uma combinação de responsabilidades pública e pessoal. Cada um tem o seu papel na minimização dos riscos e na maximização da segurança: legisladores, órgãos oficiais, fabricantes de componentes, projetistas, construtores e principalmente os ocupantes das edificações.

Os objetivos intrínsecos do projeto de prevenção contra incêndio são a prevenção do incêndio, a proteção da vida e a propriedade. Eles podem ser atingidos pelo controle das características arquitetônicas da edificação: locação no terreno, compartimentações horizontais e verticais, rotas de fuga e saídas de emergência corretamente projetadas, controle da combustibilidade dos materiais utilizados.

A aplicação dos princípios e procedimentos apresentados neste trabalho permite o desenvolvimento do projeto global do edifício no qual serão incluídas, com mais facilidade e menor custo, medidas de segurança contra incêndio.

6. AGRADECIMENTOS

A autora agradece à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Programa Habitar, pelo financiamento do Projeto Otimização da Industrialização do Sistema Construtivo Battistella/UFSC, convênio nº 01.04.1130.00.

7. BIBLIOGRAFIA

AMERICAN PLYWOOD ASSOCIATION (2005). **Design construction guide: Fire rated systems**. Washington.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2000). **NBR 14432-Exigência de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações–Procedimento**. Rio de Janeiro. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2001). **NBR 9077-Saídas de emergência em edifícios**. Rio de Janeiro. 35 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004). **Pr. NB 02.136.01. Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos-Partes 1 a 6**. Rio de Janeiro

ANDERBERG, Y. (2001) Medidas de protection pasiva contra incendios. In: **Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo**. Organización Internacional del Trabajo. v.II, p.41.19 a 41.23. Disponível em: <www.mtas.es/insht/EncOIT/Index.htm>. Acesso em: 6 mar. 2005.

BOUNAGUI, A.; BÉNICHOU, N. e VICTOR, E. (2004) **Residential Fire Scenario Analysis in Ontario 1995-2003**. Research Report n° 173. Institute for Research in Construction. National Research Council Canada

BUKOWISKI, R. W. e BABRAUSKAS, V.(1994) Developing rational, performance-based fire safety requirements in model building codes. **Fire and Materials**. v.18, 173-193.

CIB-INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION (2001). **Rational Fire Safety Engineering Approach to Fire Resistance of Buildings**. Publication 269.

FONTANA, M.; FAVRE, J.P. e FETZ, C. (1999). A survey of 40,000 building fires in Switzerland. **Fire Safety Journal**. v. 32, 137–158.

FORINTEK CANADA CORP. e CANADA MORTGAGE AND HOUSING CORPORATION - CMHC (2002). **Fire Safety: A Wood-Frame Building Performance Fact Sheet**.

GOSSELIN, G.C. (1989). Fire Compartmentation and Fire Resistance. Building Science Insight. **Institute for Research in Construction**. National Research Council Canada. Disponível em: < http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/bsi/87-4_e.html > Acesso em: 23 ago 2005.

HASOFER, A.M. e THOMAS, I. (2006) Analysis of fatalities and injuries in building fire statistics. **Fire Safety Journal**. v. 41, 2–14

HOLBORN, P.G.; NOLAN, P.F. e GOLT, J. (2003). An analysis of fatal unintentional dwelling fires investigated by London Fire Brigade between 1996 and 2000. **Fire Safety Journal**. v. 38, 1-42.

McGUIRE, J.H. (1960). Fire and the design of buildings. CBD-11. **Canadian Building Digest**. Institute for Research in Construction. Disponível em: <<http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd011e.html>>. Acesso em: 29 set. 2005.

McGUIRE, J.H. (1962) Fire and Compartmentation of Buildings. . CBD-33. **Canadian Building Digest**. Institute for Research in Construction. Disponível em: <<http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd033e.html>>. Acesso em: 29 set. 2005.

MEACHAM, B.J. (1998) **The evolution of performance-based codes and fire safety design methods**. NIST. GCR-98-761. 68 p.

SHORTER, G.W. (1962). Fire in Buildings-CBD-31. **Canadian Building Digest**. Institute for Research in Construction. Disponível em: <<http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd031e.html>>. Acesso em: 29 set. 2005.

SHORTER, G.W. (1963). Flame spread - CBD-45. **Canadian Building Digest**. Institute for Research in Construction. Disponível em: <>. Acesso em: 29 set. 2005

TAYLOR, G. (2001) Medidas de Protection activas de proteccion contra incendios. In: **Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo**. Organización Internacional del Trabajo. v.II, p.41-23 a 41-25. Disponível em: < www.mtas.es/insht/EncOIT/Index.htm >. Acesso em: 6 mar. 2005.