

147 - Aplicação do Sistema de Projeto Baseado em Desempenho para a Segurança Contra Incêndios em Edifícios Históricos

GOUVEIA, Fabíola Bristot Serpa (1), SOUZA, João Carlos (2)

(1)Arquiteta e Urbanista, Mestranda – Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, Caixa postal 476 - Campus Universitário - Trindade - 88040-940 Florianópolis, SC. fabiolabsq@gmail.com

(2)Engenheiro Civil e Doutor, Professor – Departamento de Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, Caixa postal 476 - Campus Universitário - Trindade - 88040-940 Florianópolis, SC. jcsouza@arq.ufsc.br

Resumo

Este artigo trata a questão da segurança contra incêndio como uma abordagem de conservação de edifícios históricos. Neste sentido, o sistema de projeto baseado em desempenho aparece como forma de obtenção de níveis adequados de segurança, garantindo a integridade e o caráter histórico da edificação. Desta maneira, a análise global do risco de incêndio serve como instrumento para verificar a probabilidade de que um incêndio ocorra e, assim, estabelecer níveis mínimos de proteção, juntamente com diretrizes de projeto.

Palavras-chave: Incêndio; Patrimônio Histórico; Projeto baseado em Desempenho.

Abstract

This article deals with the question the security against fire as an approach to the conservation of historical buildings. In this sense, performance-based design appears as a form of obtaining adequate levels of security, guaranteeing the integrity and the historical character of the building. Accordingly, the global analysis of fire risk serves as an instrument to verify the probability of a fire occurring, and, consequently, to establish minimum levels of protection together with design guidelines.

Key words: *Fire; Architectural Heritage; Performance-based Design.*

Introdução

A segurança contra incêndios pode ser conceitualmente definida como uma série de medidas e recursos internos e externos à edificação, bem como as possíveis áreas de risco adjacentes, as quais viabilizam o controle de um incêndio. Desta maneira, os seus objetivos essenciais são: a proteção da vida humana, de modo a garantir condições seguras de escape, e do patrimônio, com a manutenção da estabilidade estrutural do edifício, bem como a possibilidade de extinção do incêndio através de sistemas de proteção, devidamente planejados na fase de projeto da edificação.

Além disso, é necessário ressaltar a relevância da preservação de objetos, edifícios ou sítios históricos/arqueológicos. A perda de bens históricos e culturais também implica impactos

emocionais e econômicos para a sociedade atingida. (ONO, 2004) Com isso, a prevenção aos riscos, levando em consideração os aspectos ambientais, os impactos e os riscos às estruturas físicas de edifícios ou centros históricos, pode ser considerada uma abordagem atual de conservação. (ARAÚJO et al, 2005)

De um modo geral, as regulamentações vigentes referentes à segurança contra incêndios acabam por se aplicar às edificações novas, podendo vir a serem inadequadas à garantia da proteção de edificações que abrigam o patrimônio histórico, artístico ou cultural, devido à especificidade de suas características. As normas prescrevem a aplicação de sistemas de combate a incêndios, tais como proteção por extintores ou hidrantes, que acabam por não minimizar os riscos de um princípio de incêndio. Estes sistemas, exceto os móveis, exigem requisitos mínimos para a sua implantação em uma edificação, como a disponibilidade de espaço físico e estabilidade estrutural, os quais, no caso de edificações já existentes ou de limitada intervenção, acabam por ter o seu atendimento dificultado ou até mesmo impossibilitado. (NETTO, 1998)

Atualmente, no contexto da segurança contra incêndio em edificações históricas, os principais documentos de referência aos projetistas são as normas americanas NFPA 909 – *Protection of cultural resources*, 2001, e NFPA 914: *Fire Protection in Historic Structures*. Estas normas destacam o estabelecimento de planos de emergência, critérios mínimos para implementação de um programa de prevenção contra incêndio, medidas de segurança para novas construções e reformas de edificações existentes, manutenção preventiva e corretiva e particularidades dos diferentes usos de edificações históricas ou que abrigam acervos histórico-culturais. (ONO, 2004)

A incidência de incêndios em edifícios históricos pode ser explicada, em parte, por aspectos específicos que potencializam o risco de incêndio, e que podem vir a dificultar ou até mesmo impedir a extinção das chamas antes do colapso estrutural da edificação. São estes aspectos:

Características Construtivas: Grande parte das edificações de interesse de preservação são caracterizadas pelo uso de alvenarias com características estruturais autoportantes e de vedação apenas em suas paredes externas, enquanto que suas compartimentações internas (pavimentos, escadas, divisórias) e coberturas são constituídas predominantemente por madeira.

Implantação: De maneira geral, nos centros urbanos históricos a implantação das edificações se dá junto ao alinhamento predial, de modo a ocupar toda a testada do terreno e, em alguns casos, ocupando inteiramente o terreno. Além disso, tem-se as ampliações irregulares nos miolos de quadra, que acabam por definir comunicações internas entre edificações, bem como edifícios geminados com as mesmas características, os quais configuram uma edificação única delimitada pela via pública. Deste modo, verifica-se a possibilidade de propagação de incêndio de uma edificação para outras em seu entorno. (NETTO, 1998)

Idade: A idade da edificação acaba por potencializar o risco de incêndio e sua propagação quando não são realizados os serviços de manutenção do edifício propriamente dito e de suas instalações.

Ocupação: Grande parte dos edifícios históricos situados nas áreas centrais das cidades acabam por adquirir um caráter comercial e de serviços gerais sem as devidas adequações. (NETTO, 1998)

Instalações: De maneira geral, para adequação ao uso atual, são adaptadas às edificações históricas instalações elétricas e de GLP, muitas vezes sem dimensionamento adequado.

O sistema baseado em desempenho no contexto da segurança contra incêndio em edificações históricas

Nos dias atuais, tanto no Brasil como nos outros países do mundo todas as soluções e recomendações relativas à segurança contra incêndios são baseadas em um modelo normativo caracterizado como prescritivo, que consiste em exigências detalhadas e padronizadas para diversas situações e configurações espaciais de edifício.

Atualmente encontra-se mundialmente em evidência uma nova filosofia de projeto, baseado em desempenho, com uma abordagem ampla, seguindo a premissa de que todas as estratégias de proteção contra incêndios devem ser desenvolvidas como um sistema integrado de segurança, verificando-se os seus usos, as exigências do cliente/empreendedor, bem como as necessidades da sociedade. O sistema a ser utilizado no processo de projeto é definido de acordo com a complexidade do programa de necessidades do edifício em questão. (MATTEDI, 2005) Nesta situação, a utilização do sistema baseado em desempenho é recomendável em programas mais complexos, como, por exemplo, em edifícios históricos, uma vez que tornam a inovação das estratégias de segurança um fator condicionante no processo de projeto.

Pode-se afirmar, de acordo com o que fora acima descrito que o processo de projeto baseado em desempenho caracteriza-se como uma estrutura racional de projeto e construção, possibilitando, no entanto, uma maior flexibilidade, de modo a permitir adaptações e mudanças. Nesta metodologia prega-se a transformação de objetivos claramente definidos no início do processo de projeto em dados concretos, os quais possibilitam uma avaliação sobre a capacidade da proposta em atender aos parâmetros estabelecidos no início deste processo. (MATTEDI, 2005)

Conceitualmente, o modelo de desempenho é dividido em dois momentos: qualitativo e quantitativo. A fase qualitativa tem a função de definir a estrutura e as diretrizes para o desenvolvimento da porção quantitativa. É neste momento que são estabelecidos as metas, requisitos e níveis de desempenho a serem alcançados no projeto. A porção quantitativa, que é a fase onde todo o sistema de desempenho é consolidado, envolve os critérios de desempenho mensuráveis e os métodos de verificação. Os resultados obtidos nesta parte do processo devem estar de acordo com as diretrizes estabelecidas na fase qualitativa e seguindo um embasamento técnico e científico. (MEACHAM et al, 2002)

Com relação ao patrimônio histórico edificado, pode-se afirmar que o objetivo principal da segurança contra incêndios é o estabelecimento de um programa adequado de proteção, com o menor impacto possível sobre o edifício, ou seja, garantindo a integridade e o caráter histórico do mesmo, o que pode ser alcançado com a aplicação do sistema baseado em desempenho. Com isso, é necessário o entendimento de que para a realização de intervenções com a finalidade de prover elementos de segurança contra incêndio em edificações históricas é fundamental a compreensão dos conceitos básicos de preservação histórica e da proteção contra incêndio.

A aplicação do sistema baseado em desempenho no museu histórico *The Arts and Industries Building, Washington, EUA*

Para uma melhor compreensão das formas de aplicação do sistema de projeto baseado em desempenho na segurança contra incêndio de edifícios históricos, torna-se necessária a análise de alguns exemplos que utilizaram esta abordagem. Neste contexto, pode-se citar o caso do museu histórico The Arts and Industries Building (AIB), em Washington, EUA, descrito por BOWMAN em seu artigo intitulado *Performance-based analysis of an historic museum, 2000*. (ver figura 1)

O projeto do referido museu, além de cumprir as exigências das normas vigentes, utilizou o sistema baseado em desempenho, levando em consideração ferramentas de modelamento de incêndio e escape dos usuários (ver figura 2), a fim de garantir a salvaguarda de vidas humanas por meio do cálculo do tempo de escape necessário em caso de incêndio neste edifício.

Com isso, todos os resultados obtidos foram comparados com os valores de três critérios de desempenho (temperatura, concentração de monóxido de carbono e visibilidade), possibilitando avaliar se estes seriam atendidos pelo projeto, bem como a eficácia das rotas de fuga. E, a partir disso, foi possível a proposição de recomendações adicionais de segurança, tais como: resposta rápida dos sprinklers, inclusão de sistemas de proteção passiva separando as rotas de fuga dos espaços de exposição do museu, indicação de seis novas escadas nas extremidades do edifício para reduzir distâncias a serem percorridas, e a limitação de cargas de incêndio nas salas de exposição. (BOWMAN, 2000)



Figura 1: Vista geral da fachada do Museu AIB

Fonte: MATTEDI, 2005

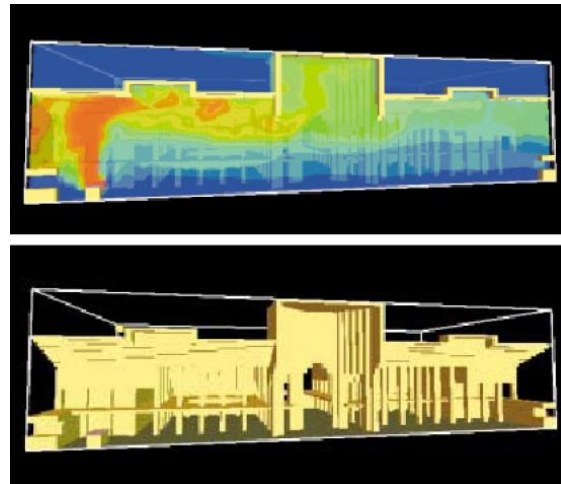


Figura 2: Simulação do modelamento de incêndio do AIB

Fonte: MATTEDI, 2005

Método da Análise Global do Risco de Incêndio

Um dos instrumentos para se estabelecer níveis mínimos de segurança contra incêndio para edificações históricas é a análise global de risco, que é um método semi-probabilístico¹ aplicado ao projeto de segurança contra incêndios de edificações. Este método possibilita estimar o risco global de incêndio de uma edificação isolada ou um conjunto de edifícios através de simulações considerando diversos cenários de incêndio, os quais são “definidos por um conjunto de parâmetros que influem decisivamente sobre a

¹ Um método probabilístico puro envolve uma formulação matemática complexa, de modo a dificultar a sua aplicação em projetos. Com isso, GOUVEIA propõe um método de quantificação do risco de incêndio que não necessite da aplicação da matemática avançada, o qual é caracterizado pelo autor como semi-probabilístico.

severidade do incêndio em uma dada edificação ou um dado conjunto de edificações, tanto agravando-a quanto reduzindo-a”. (GOUVEIA, 2006) Desta maneira, são elementos que constituem um cenário de incêndio:

- a) A geometria, ocupação e localização do compartimento,
- b) A determinação do objeto ou conjunto de objetos mais prováveis de iniciar um incêndio (início da ignição)
- c) Um conjunto de medidas inibidoras do desenvolvimento e propagação do incêndio
- d) Um conjunto de fatores que possibilitam o desenvolvimento e propagação do incêndio
- e) A possibilidade de propagação do incêndio
- f) O possível comportamento dos usuários

A análise global do risco de incêndio foi baseada no método de Gretener adaptado por GOUVEIA para as condições brasileiras, especificamente, para edificações históricas. Através deste método é possível a determinação do conjunto de medidas ativas e passivas eficazes na redução do risco de incêndio a um máximo aceitável.

O risco máximo aceitável é o maior risco admitido na edificação que depende de diversos fatores de natureza política, social e econômica. Consiste, então, em um parâmetro definido externamente caracterizado como condicionante do projeto de segurança contra incêndios de uma edificação ou um conjunto de edificações. Desta maneira, a exposição ao risco de incêndio é uma medida do potencial de incêndio que pode ser ativado por circunstâncias especiais, da qual decorre o risco de incêndio. O limite inferior do risco máximo aceitável depende do nível tecnológico disponível para determinada situação. Em edificações históricas tombadas, o risco máximo aceitável deve refletir a sua importância e atingir o limite inferior permitido pelo estado atual da técnica. (GOUVEIA, 2006)

A exposição ao risco de incêndio é calculada, desta maneira, atribuindo-se pesos aos parâmetros favoráveis ao desenvolvimento e propagação do incêndio, os quais podem ser agrupados em três categorias: Carga de incêndio, Compartimento e Política de preservação. A carga de incêndio abrange duas propriedades dos elementos combustíveis alojados na edificação: a densidade da carga de incêndio e a sua posição (altura) em relação ao nível de descarga. O compartimento refere-se à situação da edificação no contexto urbano, ou seja, a distância em relação à unidade do corpo de bombeiros mais próxima, as condições de acesso à edificação e o perigo de generalização do incêndio (propagação para edificações adjacentes). A política de preservação consiste em um parâmetro especial, que explicita a política de preservação para a referida edificação ou conjunto (proteção por lei municipal, estadual, nacional e mundial). (GOUVEIA, 2006)

A aplicação do método da análise global do risco de incêndio na cidade de Ouro Preto –MG

Para um melhor entendimento da aplicação do método da análise do risco global de incêndio, torna-se necessário a investigação de outros trabalhos realizados utilizando esta abordagem. Um exemplo é a pesquisa realizada por ARAÚJO na cidade de Ouro Preto, MG, cujos resultados apresentados fazem parte da dissertação de mestrado desenvolvida por ARAÚJO, tendo como título “Incêndio em Edificações Históricas: um estudo sobre o risco global de incêndio em cidades tombadas e suas formas de prevenção,

proteção e combate – a metodologia aplicada na cidade de Ouro Preto”, em um trabalho em conjunto das Universidades Federais Fluminense (UFF) e de Ouro Preto (UFOP). (ARAÚJO et al, 2005)

A pesquisa foi realizada em duas etapas, com início na Rua São José (ver figura 3), onde foi realizado somente o levantamento da carga de incêndio das edificações, e, em seguida, no Bairro Antônio Dias (ver figura 4), onde o diagnóstico de risco de incêndio abrangeu tanto os fatores de risco das edificações, como a proposição de medidas de segurança com a finalidade de minimizar o risco global de incêndio. A Rua São José consiste em um conjunto de edifícios de relativa complexidade no que se refere à segurança contra incêndio, devido à intensa e continua adaptação de usos das edificações (de residencial para comercial) e da geminação das mesmas (GOUVEIA, 2006), enquanto que no Bairro Antônio Dias os edifícios em sua maioria são de caráter residencial.



Figura 3: Rua São José, Ouro Preto, MG

Fonte: GOUVEIA, 2006



Figura 4: Bairro Antônio Dias, Rua Bernardo

Vasconcelos, Ouro Preto, MG

Fonte: ARAUJO, 2005

Nesta pesquisa foi utilizado o método da observação sistemática, e, para isso, foi elaborada uma planilha para a coleta de dados. (ver planilha 1), os quais consistem na identificação do objeto, sua forma aproximada, o tipo de material empregado e suas dimensões. (GOUVEIA, 2006)

Desta maneira, as informações foram organizadas de acordo com os seguintes aspectos:

Dados para a determinação da densidade da carga de incêndio: refere-se à natureza e quantidade de materiais combustíveis, tanto constituintes da construção (materiais empregados na construção), quanto os dispostos em seus ambientes (mobiliários e acabamentos).

Dados para a análise das condições de desenvolvimento do incêndio: são as dimensões dos compartimentos e o fator de ventilação.

Dados para a caracterização das condições de propagação interna e externa do incêndio: consiste na resistência ao fogo das paredes, pisos e tetos, dentro de cada compartimento e adjacências, juntamente com a distribuição da carga de incêndio e sua combustibilidade.

Dados para a determinação do risco de ativação de um incêndio: referente ao número de usuários, idade, estado de saúde, aliado às atividades desenvolvidas em cada compartimento.

LEVANTAMENTO DE DADOS		
Pesquisador:		
Tipo de dado	Informação básica	Informação especial/Exemplos
Dados da edificação	Endereço	<i>Se houver planta de risco, localizar e informar o grau de risco.</i>
	Proprietário/locador	
	Identificação no projeto	
Dados da ocupação principal	Residencial	<i>Informar número máximo de pessoas no uso cotidiano e na temporada de turismo mais intenso.</i>
	Comercial	<i>Informar os tipos de bens comercializados.</i>
	Escritório	<i>Há arquivo anexo ao escritório? Consultório médico ou odontológico?</i>
	Indústria	<i>Quais os tipos de produto? Onde são estocados? Há depósito anexo de matéria-prima?</i>
	Local de reunião de público	<i>Informar o tipo.</i>
	Depósito	<i>Caracterizar os bens depositados. É subsolo?</i>
	Outro	<i>Caracterizar: escola? Restaurante? Pizzaria?</i>
Dados da ocupação secundária	Cozinha	<i>Copa em escritório e comércio?</i>
	Restaurante	<i>Restaurante no mesmo prédio de indústria?</i>
	Vestiário, banheiro	<i>Vestiário com chuveiros anexo?</i>
	Lanchonete	<i>Lanchonete em local de reunião de público?</i>
Dados do depósito de gás	Projeto aprovado no Corpo de Bombeiros	<i>Há quanto tempo? Evidências de reformas?</i>
	Material utilizado na sua construção	<i>Madeira? Concreto? Alvenaria? Material de cobertura?</i>
	Dimensões	<i>Comprimento, largura, pé-direito. Espessuras das paredes e lajes.</i>
	Tipo e número de garrafas	<i>Estado de conservação das garrafas e das conexões.</i>
	Afastamentos da edificação	<i>Distâncias mínimas horizontais e verticais.</i>
Descrição externa da edificação	Lote	<i>Frente x profundidade.</i>
	Número de andares	<i>Há subsolos? Fornecer o piso mais profundo e o mais elevado.</i>
	Dedividade	<i>Como ter acesso à fachada de fundos?</i>
	Fachadas frontal e laterais	<i>Descrever ou acrescentar fotografias.</i>
	Afastamentos das edificações vizinhas	<i>Fornecer todos os afastamentos mínimos das fachadas vizinhas, se menores de 25 m.</i>

Planilha 1: Levantamento de dados das edificações

Fonte: GOUVEIA,2006

A região de estudo inclui a Praça Antônio Dias, a Rua Bernardo Vasconcelos, a rua do Aleijadinho, a rua da Conceição e a rua Felipe dos Santos. (ver figura 5)

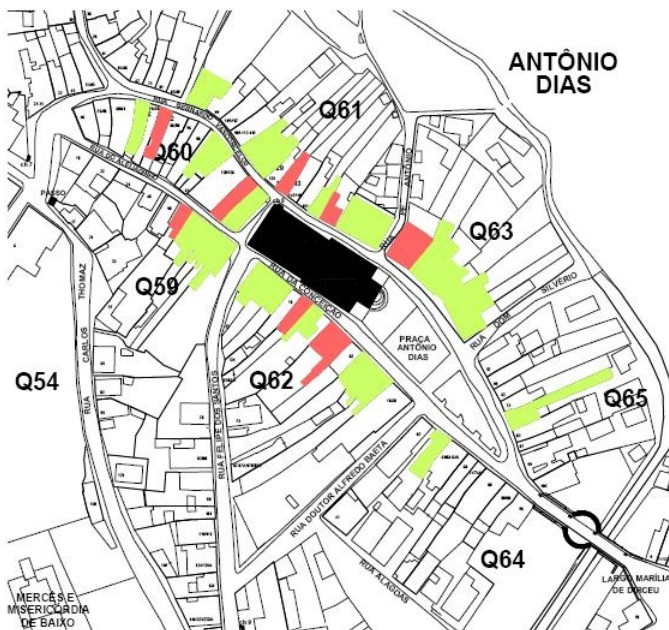


Figura 5: Mapa do Bairro Antônio Dias

Fonte: ARAÚJO, 2005



Figura 6: Exemplo de deterioração dos edifícios

Fonte: ARAÚJO, 2005

Durante o levantamento verificou-se que o fato de que para a maioria das edificações, mesmo sem ter sofrido intervenções significativas no que se refere à reutilização, mantendo, assim, muitas de suas características originais, como a configuração dos ambientes e a disposição das aberturas, não há preocupação com a manutenção destes edifícios. (ver figura 6)

Na proposição de medidas redutoras do risco global de incêndio foram consideradas aquelas que abrangem a totalidade das edificações do bairro, com a preocupação de evitar a descaracterização das mesmas, dando enfoque às condições precárias nas quais muitas delas se encontram. Com a simulação de implantação de medidas de segurança, tornou-se possível a avaliação de intervenções pontuais a serem executadas, como: a substituição de instalações elétricas, a relocação de botijões de gás para áreas externas protegidas, bem como o estudo de meios de escape, principalmente para as edificações ocupadas por estudantes. Ainda é relevante citar que as intervenções para a recuperação dos edifícios também contribuem significativamente para o estabelecimento de um nível desejável de segurança contra incêndio. (ARAÚJO et al, 2005)

Considerações finais

No que se refere à aplicação dos elementos de segurança contra incêndio em edificações históricas, a problemática consiste em encontrar soluções que atendam o nível de proteção adequado com o menor impacto possível sobre o edifício. Desta maneira, pode-se afirmar que o sistema de projeto baseado em desempenho é de viável aplicação na proteção contra incêndio em patrimônio histórico edificado, tendo em vista que esta abordagem permite que exigências funcionais, de caráter qualitativo, sejam convertidas em metas quantitativas de projeto, com a indicação de níveis mínimos de segurança a serem alcançados.

A utilização do método da análise do risco global de incêndio consiste em uma ferramenta para a aplicação do sistema de projeto baseado em desempenho em edifícios históricos, uma vez que, por meio deste, é

possível conhecer qual a probabilidade de ocorrência de um incêndio em uma dada edificação e, assim, estabelecer níveis mínimos de proteção para a mesma.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, Silvia M. S. de, SOUZA, Vicente C. M. de, GOUVEIA, Antônio M. C. de. *Análise de risco de incêndio em cidades históricas brasileiras: a metodologia aplicada à cidade de Ouro Preto*. Rev. Int. de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil. Vol.5(1) p.55 a 67, 2005.
- BOWMAN, Andrew. *Performance-based analysis of a historic museum*. Fire Protection Engineering, n.8 fall 2000, p.36 a 43, 2000.
- GOUVEIA, Antônio M.C. *Análise do risco de incêndio em sítios históricos*. Brasília, DF. IPHAN/ Monumenta, 2006.
- IPHAN. *Manual de conservação preventiva para edificações*. Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.monumenta.gov.br/site/?p=151>, acesso em 10/03/2008.
- MATTEDI, Domenica L. *Uma contribuição ao Estudo do Processo de Projeto de Segurança Contra Incêndio Baseado em Desempenho*. 2005. 228p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal de Ouro Preto – Escola de Minas, Ouro Preto, 2005.
- MEACHAM, Brian, TUBBS, Beth, BERGERON, Denis, SZIGETI, Francoise. *Performance system model: a framework for describing the totality of building performance*. In: International Conference on Performance based Codes and Fire Safety Design Methods. 2002. Melbourne, 15p.
- NETTO, Carlos Garmatter. *Incêndios em edificações de interesse de preservação: necessidades de uma nova abordagem*. NUTAU, 1998, São Paulo, 6p. Artigo técnico.
- ONO, Rosária. *Proteção do patrimônio histórico-cultural contra incêndio em edificações de interesse de preservação*. Palestra apresentada na Fundação Casa de Rui Barbosa. Rio de Janeiro, 2004.