

## Avaliação de segurança contra incêndio: método alternativo aplicado a edificações brasileiras

A. Hahnemann<sup>1</sup>, C. Corrêa\*<sup>2</sup>, E. Rabbani<sup>3</sup>

\* Autor de Contacto: [cristianocorreacbmpe@gmail.com](mailto:cristianocorreacbmpe@gmail.com)

DOI: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v7i1.178>

Recepción: 02/02/2017 | Aceptación: 18/04/2017 | Publicación: 31/05/2017

### RESUMO

No intuito de legalizar o uso de edificações que se encontram com restrições de adequações à legislação de segurança contra incêndio vigente em Pernambuco, Brasil, alguns métodos de avaliação de incêndio com base no desempenho são descritos e escolhido um deles para ser aplicado a duas edificações, na cidade de Recife, atestando sua eficácia. Como resultados foram vislumbradas soluções seguras e viáveis, haja vista a restrição em edificações tombadas pelo patrimônio histórico ou construídas baseadas em leis anteriores que foram atualizadas. O Método de Gretener, se aplicado, poderá se tornar uma prática interessante à medida que propõe algumas alternativas sem intervenções estruturais e de baixos custos, e seguras, tendo em vista a comprovação internacional de sua eficácia.

**Palavras chave:** legislação; segurança; incêndio; métodos.

**Citado como:** A. Hahnemann, C. Corrêa, E. Rabbani (2017), “*Evaluación de seguridad contra incendio: método alternativo aplicado a edificaciones brasileña*”, Revista ALCONPAT, 7 (2), pp. 186-199, DOI: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v7i1.178>

<sup>1</sup>Universidad de Pernambuco e Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco, Recife, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civi, Brasil.

<sup>2</sup>Universidad Federal de Pernambuco e Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco, Recife, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civi, Brasil.

<sup>3</sup>Universidad de Pernambuco, Recife, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civi, Brasil.

### Información Legal

Revista ALCONPAT es una publicación cuatrimestral de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, Internacional, A. C., Km. 6, antigua carretera a Progreso, Mérida, Yucatán, C.P. 97310, Tel.5219997385893, [alconpat.int@gmail.com](mailto:alconpat.int@gmail.com), Página Web: [www.alconpat.org](http://www.alconpat.org)

Editor responsable: Dr. Pedro Castro Borges. Reserva de derechos al uso exclusivo No.04-2013-011717330300-203, eISSN 2007-6835, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de Informática ALCONPAT, Ing. Elizabeth Sabido Maldonado, Km. 6, antigua carretera a Progreso, Mérida, Yucatán, C.P. 97310.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor.

Queda totalmente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la ALCONPAT Internacional A.C.

Cualquier discusión, incluyendo la réplica de los autores, se publicará en el primer número del año 2018 siempre y cuando la información se reciba antes del cierre del tercer número del año 2017.

## Fire safety evaluation: an alternative method for Brazilian buildings

### ABSTRACT

With the aim of proposing the legalization of the use of buildings that are subject to restrictions on fire safety legislation in Pernambuco, Brazil, some performance-based fire assessment methods have been described and one of them has been chosen to be applied to two buildings in the city of Recife, proving its effectiveness. As a result, safe and viable solutions have been envisaged, given the restriction for buildings considered as historical heritage or constructed based on previous laws that have been updated. Gretener's method, if implemented, could become an interesting practice, insofar as it proposes some low cost and safe alternatives without structural interventions, given the international verification of its effectiveness.

**Keywords:** fire; safety; legislation; methods.

## Evaluación de seguridad contra incendio: método alternativo aplicado a edificaciones brasileñas

### RESUMEN

Con el objetivo de proponer la legalización del uso de edificaciones que se encuentran con restricciones en cuanto a la legislación de seguridad contra incendio vigente en Pernambuco, Brasil, algunos métodos de evaluación de incendio basados en el desempeño han sido descritos, y se ha elegido uno de ellos para ser aplicado a dos edificaciones en la ciudad de Recife, comprobando su eficacia. Como resultado se han vislumbrado soluciones seguras y viables, dada la restricción para edificaciones consideradas como patrimonio histórico o construídas con base en leyes anteriores que han sido actualizadas. El método de Gretener, de ser aplicado, podría volverse una práctica interesante, en la medida en que proponga algunas alternativas sin intervenciones estructurales, de bajo costo y seguras, dada la comprobación internacional de su eficacia.

**Palabras-clave:** seguridad; incendio; legislación; métodos

## 1. INTRODUÇÃO

Não obstante a preocupação com a preservação da vida e do patrimônio existente numa edificação, outro fato foi adicionado na busca pela segurança contra incêndios por parte dos proprietários de edifícios: a realização dos Autos de Visita Técnica do Corpo de Bombeiros (AVTCB), necessários em Pernambuco, Brasil, pela Lei 11.186 de 22 de dezembro de 1994.

Além de salvaguardar os administradores de condomínios ou responsáveis legais pelos edifícios de responsabilidade civil ou criminal, no caso dos edifícios serem afetados pelo fogo, o qual acarreta consequências desastrosas, este documento tornou-se primordial para a concessão de seguros, para a participação em licitações e para liberação de habite-se por parte dos municípios.

Inicia-se constatando que, em Pernambuco, de acordo com o Centro de Atividades Técnicas da Região Metropolitana de Recife, órgão pertencente ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado que realiza a fiscalização de sistemas de segurança contra incêndio, até novembro de 2015, cerca de 3000 processos de solicitação estão pendentes por algum tipo de impedimento.

As razões para isso são várias: dificuldades financeiras para se adaptar a legislação em vigor, a duração da obra para cumprir os requisitos ou impossibilidade estrutural para respeitar o que está prescrito no Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado Pernambuco (COSCIPE).

Ao observar que cada unidade federativa do Brasil tem sua própria legislação sobre o assunto, bem como os regulamentos internacionais, percebe-se que existem várias maneiras de estabelecer critérios de segurança ou atestar que determinada construção apresenta as condições mínimas para fornecer segurança aos seus usuários e para prevenir a ocorrência desastrosa de incêndios. Neste artigo serão abordados alguns destes métodos, e escolhido um em particular para ser comparado com a metodologia de avaliação de Pernambuco.

No Brasil, as normas e leis sobre segurança contra incêndio são recentes. A ausência de grandes incêndios que resultassem em perdas consideráveis, quer seja de patrimônio ou da quantidade de vidas perdidas, não favoreceram, pelo menos até o início dos anos 70, uma discussão relevante sobre o assunto no país.

Foi a partir da ocorrência de acidentes graves que as autoridades e os pesquisadores começaram a perceber a importância da implementação de regras mais rigorosas para as construções, com a intenção de torná-las mais seguras para seus habitantes (Seito et al., 2008, ZAGO et al., 2015).

Seguindo essa tendência, após o trágico incêndio no município de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, resultando em 242 mortes, a discussão para a implementação de uma norma de segurança contra incêndio nacional, implementada pelo secretário Nacional de Segurança Pública na ocasião, Luiz Fernando Corrêa, que decidiu estabelecer um Grupo de Trabalho em 14 de Junho de 2015, com o objetivo de elaborar estudos e apresentar uma minuta de projeto de lei que trate da segurança contra incêndio e pânico em todo o território nacional, tem ganhado força, segundo os dados adicionais observados na Tabela 1, onde o impacto externo se traduz em número de mortes em incêndios no Brasil.

Tabela 1. Registros de grandes incêndios no Brasil

Local	Data	Consequências
Gran Circus Norte-Americano (RJ)	15 de dezembro de 1961	503 vítimas fatais e aproximadamente 1000 feridos
Indústria Volkswagen (SP)	18 de dezembro de 1970	01 vítima fatal e destruição total da fábrica
Edifício Andraus (SP)	24 de fevereiro de 1972	16 vítimas fatais e 336 feridos
Edifício Joelma (SP)	1º de fevereiro de 1974	179 vítimas fatais e 320 feridos
Lojas Renner (RS)	1976	41 vítimas fatais e 60 feridos
Boate Kiss (RS)	27 de janeiro de 2013	242 vítimas fatais e 680 feridos

Fonte: Seito *et al* (2008) e Previdelli (2013)

Tendo em conta essa incipiência da legislação, não é difícil que os órgãos de fiscalização dos sistemas de segurança contra incêndios, representados pelos corpos de bombeiros estaduais, estejam enfrentando problemas nos edifícios construídos antes dessas normas.

Até 1970, em Pernambuco, não havia normas que disciplinavam a área, e os requisitos foram baseados em códigos de obra dos municípios (SILVA, 2006 e 2015). Os conceitos arquitetônicos aplicados para a construção de escadas, ventilação e exaustão de fumaça, saídas de emergência, além dos critérios de exigência do sistema de combate a incêndios, como hidrantes, detecção e alarme e chuveiros automáticos, hoje são bastante diferentes do que foi praticado antigamente.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para Tavares (2002), as exigências impostas pelos corpos de bombeiros para as construções resultam da observação de grandes incêndios, resultando nos chamados códigos prescritivos, normas que utilizam critérios, tais como área construída, altura da edificação (tanto em metros ou em número de pisos) e tipo de ocupação (comercial, educacional, industrial) para prescrever quais medidas de segurança que devem ser adotadas pelas edificações.

Sabe-se que está reservada aos Estados-Membros a chamada competência legislativa "residual, remanescente ou reservada", segundo a qual convêm às entidades inovar o sistema legal para a emissão de atos normativos infraconstitucionais.

Assim, a Constituição prescreve que a segurança pública constitui em "dever do Estado, direito e responsabilidade de todos", sendo "exercida para a preservação da ordem pública e à segurança de pessoas e bens". Entre os organismos mencionados no art. 144, se encontra no inciso V, "os polícias militares e corpos de bombeiros militares" (BRASIL, 1988).

Como um resultado deste dispositivo legal, percebe-se no Brasil uma mistura de códigos de segurança contra incêndios (Corrêa, et al., 2015). Embora alguns deles sejam semelhantes em seus critérios (às vezes até mesmo cópias fiéis de outros), destacando a importância das normas do Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que servem como base para grande parte deles, cada estado têm suas próprias regras para lidar com o assunto.

Conclui-se que, tendo em vista a diversidade de regulamentos existentes, que não há uma única maneira de estabelecer critérios de segurança para edifícios. Sendo assim, a busca de alternativas às exigidas nas leis brasileiras para atestar que um prédio particular está em uma posição para fornecer segurança para os seus ocupantes é o caminho para desbloquear o processo de obtenção AVCB em órgãos de fiscalização do Brasil.

Nessa perspectiva, os chamados códigos baseados no desempenho são implantados em alguns países (como a Austrália, Japão, Inglaterra, Nova Zelândia, Canadá, entre outros), de acordo com Tavares (2002). Para Ono (2007), as avaliações baseadas no desempenho permitem uma maior flexibilidade na elaboração do projeto, resultando em soluções mais econômicas para resolver questões mais específicas de segurança contra incêndio. Segundo ela, os projetos baseados no desempenho combinam cálculos e o conhecimento técnico dos princípios que regem esta área da engenharia.

Tavares (2002) afirma que os códigos baseados no desempenho permitem que objetivos sejam tratados e que vários caminhos podem ser percorridos a critério do profissional responsável pela avaliação, sempre que a segurança seja alcançada. A Tabela 2 fornece um resumo comparativo entre os códigos prescritivos e os baseados em desempenho, de acordo com Tavares (2002).

Diante da possibilidade e da observância de outros meios de verificação de risco de incêndio, alguns métodos de avaliação são estudados, praticados e difundidos em outros países. Bukowski (2006) alerta que se tem gerado uma competição pelo interesse de investigar e aplicar os métodos de avaliação de risco de incêndio com a intenção de verificar como o desempenho dos edifícios acontece antes da ocorrência de incêndios, em detrimento das prescrições das normas de segurança, tornando-se alternativas ao simples uso de códigos e normas da área.

Tabela 2. Vantagens e desvantagens de códigos prescritivos e dos baseados no desempenho.

	<b>Códigos prescritivos</b>	<b>Códigos baseados no desempenho</b>
<b>Vantagens</b>	Interpretação direta com as disposições das normas e dos códigos, sem a necessidade de engenheiros com uma qualificação mais específica na área para atuação.	Estabelecimento de objetivos de segurança claramente definidos, deixando a critério dos engenheiros a metodologia para alcançá-los; flexibilidade para a introdução de soluções inovadoras que vêm para atender os critérios de desempenho; harmonização com as normas e códigos internacionais; possibilidade de projetos mais seguros e com menores custos; introdução de novas tecnologias no mercado.
<b>Desvantagens</b>	Falta de explicação para as recomendações prescritas; estrutura complexa; incapacidade de promover projetos mais seguros e com menor custo; inflexível em termos de inovação e, portanto, tem uma forma única de garantir a segurança contra incêndios.	Necessidade de treinamento para a transição produto da alteração na aplicação entre os códigos; dificuldade em validar metodologias utilizadas na quantificação.

**Fonte:** Tavares (2002).

Para Watts e Hall (2002), os procedimentos de avaliação de riscos são estudos eminentemente voltados para a compreensão de eventos que não são desejáveis, usando o método de quantificação das probabilidades de determinado risco.

Venezia (2011) destaca que a importância da avaliação de risco está na capacidade de identificar as situações que sejam relevantes para a percepção e compreensão do risco, e que não são claras ou óbvias. A evacuação de pessoas dos edifícios deve ser estudada e avaliada em detalhe, para que o risco esteja adequadamente avaliado (Hanea e ALE, 2009; Kobes, et al, 2010).

Em Pernambuco, é legalmente permitido ao Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco deliberar sobre casos específicos, aceitando soluções que viabilizem a segurança dos edifícios quando certos entraves forem apresentados por meio de resoluções técnicas emitidas pela corporação, por solicitação dos proprietários das edificações ou órgãos interessados, ou ex officio (PERNAMBUCO, 1997), que, apesar da necessidade de alguns deles, não é prática comum.

Valentin (2009) diz que o único parâmetro válido para determinar quais medidas relativas à segurança contra incêndio devem ser aplicadas é o conhecimento exato do grau de risco de tal sinistro, seja quantitativa ou qualitativamente. Ele também lista os objetivos da avaliação do risco de incêndio, tendo em conta a necessidade real de avaliá-los. São eles:

- o risco de início do incêndio;
- o risco de propagação do fogo;
- o impacto do fogo sobre determinada empresa;
- consequências humanas e materiais para terceiros, se o fogo exceder os limites para outras propriedades;
- as consequências humanas da própria equipe de funcionários da empresa e seus visitantes.

Desta forma, a Tabela 3 apresenta alguns dos métodos para avaliar os riscos de incêndio que têm sido citados na literatura:

Tabela 3. Métodos de avaliação de risco de incêndio.

<b>Método</b>	<b>Descrição</b>
Análise da árvore de falhas	Parte da análise do acontecimento de um evento indesejado (fogo, por exemplo), procurando suas causas e cadeia de desastre.
Análise do árvore de eventos	O inverso do método de análise de árvore de falhas, que avalia as consequências dos danos do evento.
Método FINE (Avaliação Matemática de Controle de Risco)	É baseado em dois métodos: um para calcular a intensidade relativa de cada risco, e outro para medir os custos econômicos de ações preventivas desses riscos.
Método do risco intrínseco	Este modelo classifica os riscos de incêndio em edifícios em três níveis: baixo, médio e alto. A classificação é dada em termos da carga de incêndio existente baseado em sua ocupação principal, medido em quilocalorias por metro quadrado.
Método de Edwin E. Smith	O método serve para estabelecer um grau de perigo para os compartimentos existentes e apresentar um modelo de um possível incêndio no edifício em estudo, levando em consideração fatores tais como inflamabilidade, calor e fumaça emitida e velocidade de propagação das chamas.
Método de Gretener	É o método mais abrangente para avaliar os riscos de incêndio. Amplamente utilizado para avaliar os riscos em grandes áreas e instalações. Ele permite avaliar quantitativamente os riscos através da ponderação de fatores levados em consideração na ocorrência de incêndios.

Fonte: Valentín (2009).

Silva e Coelho Filho (2007) ressaltam que os métodos de avaliação de risco de incêndio são ferramentas importantes para a verificação de segurança do patrimônio e da vida. Afirmam que o método mais difundido para tal é o método Gretener, desenvolvido pelo engenheiro suíço Max Gretener, em 1965, adotado três anos mais tarde pelo Corpo de Bombeiros da Suíça como uma ferramenta segura para avaliar os meios de proteção contra incêndios em edifícios.

O procedimento desenvolvido por Gretener visa determinar um fator de segurança global através de cálculos matemáticos, onde alguns fatores recebem uma determinada pontuação. Variantes deste processo são as mais diversas, e muitos delas não dependem das características estruturais dos edifícios, que podem representar qualquer redução em custos de implementação, e procedimentos não invasivos, do ponto de vista estrutural. Exemplos destas variantes: formação de brigadas de incêndio, qualidade do corpo de bombeiros local, distância do edifício ao quartel (de bombeiros) mais próximo, a existência de constante vigilância no edifício, entre outros. Se esse fator global é igual ou maior que 1,00, o edifício pode ser considerado seguro.

Seguindo as prescrições da ABNT NBR 14432 Requisitos de resistência ao fogo de elementos estruturais de edifícios - que permite aplicar o método de Gretener adequado à realidade brasileira, Silva e Coelho Filho (2007) propuseram algumas adaptações para o método original. Foi utilizado um método analítico de cálculo, ao contrário de valores tabulares, com a intenção de eliminar algumas descontinuidades na obtenção de determinados valores.

Este método tem sido aplicado, ainda que parcialmente, pelos corpos de bombeiros dos estados de São Paulo e Minas Gerais, além de ter estudos comparativos para justificar sua implementação no estado de Santa Catarina (SOUZA; BACK, 2011). No estado do Paraná, a regulamentação que permitiu o uso da avaliação proposta por Gretener foi promulgada em julho de 2000, sendo alterada em março do próximo ano. Dos 24 itens verificados pelo código de segurança do Corpo de Bombeiros Paranaense, 10 itens estão baseados no método em questão (CARNEIRO, XAVIER, 2011).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para subsidiar os estudos do método e as alternativas de avaliação de riscos de incêndio, foram escolhidos dois edifícios na cidade de Recife como um estudo de caso. Um deles tem sua construção datada do século XVIII, com a ocupação definida como um templo religioso, e tem restrições para mudanças estruturais, pelo fato de ter sido tombada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), a Igreja da Mãe de Deus. Por outro lado, o edifício San Antonio, um edifício com ocupação comercial que não apresenta restrições ter sido tombado, e construído bem antes da implementação do Decreto-Lei 19.644 de 13 de Março de 1997, que instituiu o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico ao estado de Pernambuco.

Os dados foram coletados das edificações para o uso do método, e também com a intenção de enquadrá-las na legislação (área construída, altura, número de pisos, etc.). Além disso, foram inspecionadas as condições de segurança contra incêndios no que diz respeito à presença de equipamentos preventivos e foram feitas algumas perguntas para os responsáveis pelos edifícios, a fim de verificar o nível de formação dos seus ocupantes no que se refere à sua preparação em caso de incêndio.

Na medida em que foram verificadas discordâncias com a legislação em vigor e a impossibilidade de corrigi-las, seja por ter sido construída ou por ter sido tombada, o método alternativo (Gretener) foi aplicado e também observou a incapacidade de obter o índice de satisfação mínimo, algumas modificações (sem intervenções estruturais) foram propostas como adaptação, com a intenção de pontuar e, conseqüentemente, atingir o índice de segurança mínimo.

### 4. APLICAÇÃO E RESULTADOS

A Igreja Mãe de Deus está classificada, no estado de Pernambuco, pela ocupação de templos religiosos. Como tal, e de acordo com o COSCIP-PE, baseando-se em sua área construída, altura e número de andares, apresenta o diagnóstico explícito na Tabela 4. Percebe-se que a igreja não se enquadra nas exigências mínimas da lei no estado de Pernambuco. As exigências a serem cumpridas para a fiel observância das especificações exigiriam grandes intervenções estruturais (como alterar o tipo de escada e instalação de reservatório para o sistema de hidrante).

Visando reduzir ou eliminar a necessidade de tais mudanças, sem que as regras de tombamento sejam infringidas, e ainda trazer benefícios para as edificações vizinhas (como a previsão de hidrantes públicos nas proximidades, por exemplo), a edificação foi analisada através do método de avaliação de risco de incêndio de Gretener.

Tabela 4. Diagnóstico dos sistemas preventivos para a Igreja Mãe de Deus segundo o COSCIP-PE.

<b>Ocupação</b>	Templos religiosos (Tipo “P”)
<b>Classe de Risco</b>	A
<b>Altura da edificação (em metros)</b>	21.83
<b>Área construída (em m<sup>2</sup>)</b>	1,041.83
<b>Número de andares</b>	3
<b>Sistemas existentes</b>	Extintores de incêndio de pó químico seco e escada comum
<b>Sistemas exigidos</b>	Extintores de incêndio de pó químico seco, água e dióxido de carbono, sistema de iluminação de emergência, sinalização de emergência, sistema de hidrantes, sistema de proteção contra descargas atmosféricas e escadas protegidas e enclausuradas

As Figuras 1, 2 e 3 ilustram alguns dos fatores que interferem na obtenção do fator de segurança global de acordo Gretener.



Fonte: Google Earth (2015) e CBMPE (2015).

Figura 1. Hidrante público mais próximo da Igreja Mãe de Deus





Figura 2. Aberturas para ventilação e exaustão de fumaça da Igreja Mãe de Deus.



Figura 3. Ausência de compartimentação vertical no interior da Igreja Mãe de Deus.  
A – Varanda e janelas dentro da igreja; B – Escadaria tipo comum; C – Varanda dentro do próprio edifício.

Após a coleta de dados e de ponderar os valores dos fatores avaliados pelo método, obtiveram-se os seguintes resultados apresentados na Tabela 5:

Tabela 5. Diagnóstico para a Igreja Mãe de Deus, segundo o Método de Gretener.

Variantes	Medida de proteção	Itens avaliados	Valor calculado
N	Medidas de proteção normais	Extintores, hidrantes, adução de água, treinamento da brigada de incêndio.	0.218
S	Medidas de proteção especiais	Modos de detecção, transmissão de alarme, qualidade do corpo de bombeiros e de exaustão de fumaça.	1.2
E	Medidas construtivas de proteção	Tempo resistência ao fogo das estruturas de fachada, andar de concreto e divisões.	1.79
R	Risco de incêndio	Carga de incêndio, combustibilidade, fumaça e toxicidade.	1.44
M	Mobilidade	Área e altura do compartimento e serviço de ocupação da edificação	1.216
I	Risco de ativação de incêndios	Tipo de uso do edifício	0,85
<b>Fator global de segurança</b>			<b>0.41</b>

Uma vez que a satisfação de segurança, de acordo com o método, é alcançada quando o fator geral é igual ou superior a 1,00, também se verifica que a Igreja Mãe de Deus não apresenta os índices favoráveis sugeridos por Gretener. Para alcançá-los, algumas sugestões são propostas:

- ✓ Redimensionamento e recarga dos extintores de incêndio e seu correto dimensionamento;
- ✓ Capacitação de funcionários para situações de incêndio;
- ✓ Vigilância noturna com acesso telefônico;
- ✓ Instalação do sistema de detecção Wi-Fi (sem intervenção estrutural);
- ✓ Instalação de extinção de gás;
- ✓ Redimensionamento da rede de hidrantes públicos (benefícios para outros edifícios).

Se forem aplicadas as soluções acima (que não exigiria modificações estruturais para edificações tombadas pelo Iphan), o fator de segurança global atingiria o valor de 0,97, o que estritamente não satisfaz o mínimo exigido, embora seja muito próximo. No entanto, a instalação de hidrantes prediais, sem reservatórios, e pressurizado por veículos de combate a incêndio, resultaria em pequenas alterações estruturais, com instalações de encanamentos aéreos, elevaria o índice para 2,11, superando o mínimo satisfatório.

Em contrapartida, o edifício San Antonio é classificado no COSCIP-PE pela ocupação comercial. Aplicando os mesmos critérios de enquadramento da edificação anterior, tem-se o diagnóstico acordo com o método de COSCIP-PE na Tabela 6:

Tabela 6. Diagnóstico de sistemas preventivos para o Edifício San Antonio, segundo o COSCIP-PE.

<b>Ocupação</b>	Comercial (Tipo “E”)
<b>Clase de Riesgo</b>	B
<b>Altura da edificação (em metros)</b>	Aprox. 16 metros
<b>Área construída (em m<sup>2</sup>)</b>	5,056.58
<b>Número de andares</b>	5
<b>Sistemas existentes</b>	Extintores de incêndio de pó químico seco, hidrantes (sem condições) e escadaria común

<b>Sistemas exigidos</b>	Extintores de incêndio de pó químico seco, água e dióxido de carbono, sistemas de iluminação de emergência (mantido), escadas enclausuradas, detecção e alarme de incêndio e chuveiros automáticos.
--------------------------	---

É óbvio que o edifício comercial não se enquadra na exigência do COSCIP-PE. Os requisitos para a adequação implicam também mudanças estruturais importantes. Acontece que este edifício não têm impedimentos por parte dos órgãos de proteção do patrimônio histórico, sendo então os entraves para adaptar somente questões econômicas para o proprietário. Apenas uma delas, a transformação da escada aberta existente por uma escadaria enclausurada torna-se impossível por causa da arquitetura do edifício. Após a coleta de dados e de ponderar os valores dos fatores analisados pelo método, chegou-se aos seguintes resultados, Tabela 7:

Tabela 7. Diagnóstico para o Edifício San Antonio, segundo o Método de Gretenner.

<b>Variantes</b>	<b>Medida de proteção</b>	<b>Ítems avaliados</b>	<b>Valor calculado</b>
N	Medidas de proteção normais	Extintores, hidrantes, adução de água, treinamento da brigada de incêndio.	0.363
S	Medidas de proteção especiais	Modos de detecção, transmissão de alarme, qualidade do corpo de bombeiros e exaustão de fumaça.	1.785
E	Medidas construtivas de proteção	Tempo resistência ao fogo das estruturas de fachada, andar de concreto e divisões.	1.576
R	Risco de incêndio	Carga de incêndio, combustibilidade, fumaça e toxicidade.	1.49
M	Mobilidade	Área e altura do compartimento e serviço de ocupação da edificação	0.933
I	Risco de ativação de incêndios	Tipo de uso do edifício	1,00
<b>Fator global de segurança</b>			<b>0.95</b>

Como no caso anterior, a taxa mínima não foi satisfeita, apesar de ter sido muito próxima, que já poderia ser aceitável. No entanto, como o edifício também se encaixa com a legislatura estatal existente, algumas correções são sugeridas:

- ✓ A instalação de detectores interligados, dependendo do modelo estabelecido pela COSCIP-PE;
- ✓ Instalação de chuveiros automáticos.

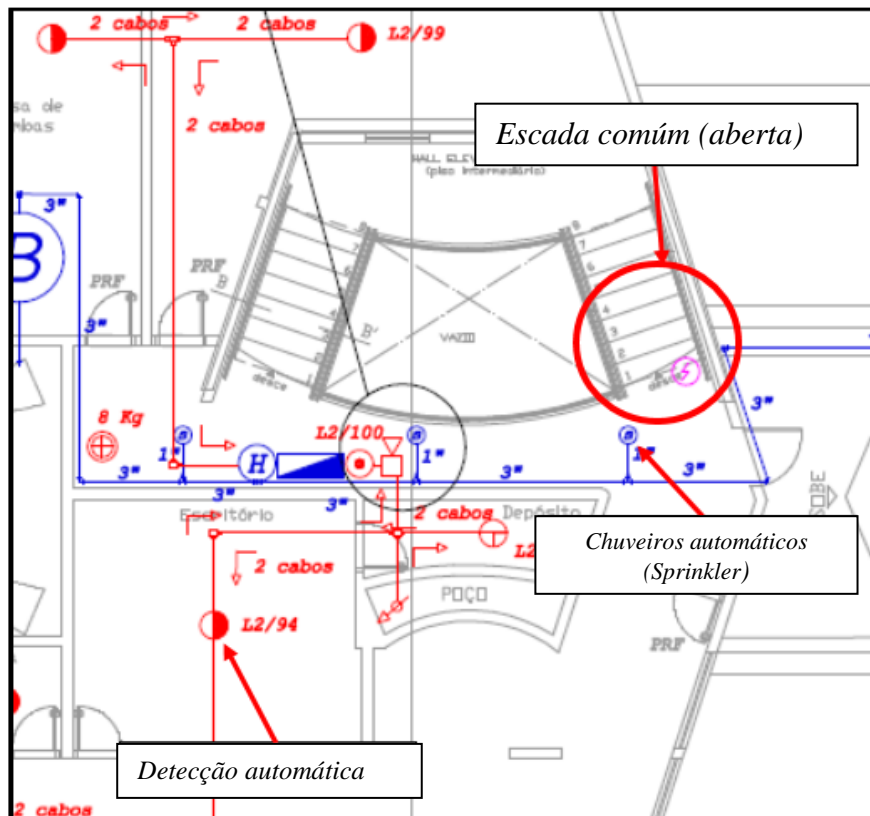


Figura 4. Previsão de detecção automática e chuveiros automáticos nos andares do Edifício San Antonio.

Ao instalar o modo de detecção automática, o fator de segurança global aumentaria de 0,95 para 1,38. Combinado com a instalação de chuveiros automáticos, passaria a 2,77. A instalação dos chuveiros apenas, sem a previsão do sistema de detecção, aumentaria o fator para 2,00.

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A escolha do método Gretener é devido ao fato de que, além dos fatores que são a base para o desenvolvimento de outros métodos, tem variantes palpáveis e mais fáceis ser ajustáveis ante a conjuntura do planejamento urbano de Recife e da estrutura do corpo de bombeiros local.

Soma-se a isso a praticidade de sua aplicação, visto que o processamento simples de informações (presença ou ausência de um determinado sistema ou atividade no edifício, distância até os quartéis e hidrantes públicos) traduzidas por números em uma planilha. O método Gretener quantifica não só o risco de incêndio e cargas térmicas (como o método intrínseco e / ou método FINE descrito neste artigo), os dados registados em qualquer incêndio (evolução e velocidade de Edwin E. Smith, mas contribuem para essas ideias as características locais (tempo de resposta baseado no trânsito de cada cidade; rede de distribuição de hidrantes públicos, qualidade do corpo de bombeiros de cada cidade, preventivos exigidos ou não pelas leis de cada estado), tornando-o mais adequado para a realidade encontrada.

## 6. CONCLUSÃO

Diante dos problemas que acontecem com a não-conformidade dos requisitos mínimos de segurança de parte das edificações (impedimento para a emissão de AVCB e falta de segurança para os edifícios), surge a necessidade de que sejam vislumbrados novos métodos de obtenção

dos índices mínimos aceitáveis como uma alternativa para o funcionamento destas edificações, ainda obedecendo aos níveis de segurança aceitáveis.

As legislações estaduais brasileiras têm, com algumas exceções, parâmetros de avaliação diferentes, o que revela que não há apenas uma maneira de garantir que um edifício é seguro ou não contra ocorrências de incêndio.

No Brasil e em países europeus são utilizados alguns métodos, destacando-se o elaborado pelo engenheiro suíço Max Gretener.

Uma vez escolhidos os dois casos em Pernambuco, verificou-se que a aplicação desse método pode estabelecer a segurança em edifícios sem que grandes intervenções estruturais sejam necessárias, modificando ou ajustando-se a fatores que, na verdade, são importantes em caso de incêndio.

Quando as operações se aplicam utilizando o método sugerido no estudo, é evidente que a taxa mínima de segurança contra incêndios nos dois estudos de caso exemplificados é obtida. Para a Igreja da Madre de Deus, as intervenções propostas não resultaram em qualquer modificação estrutural que, além de interessante do ponto de vista econômico para os administradores do edifício, acaba por ser viável do ponto de vista da preservação do patrimônio histórico e conformidade legal correspondente aos edifícios tombados.

Como para a construção comercial, a instalação de equipamentos de detecção de alarme contra incêndio seria suficiente para obter o índice de segurança Gretener. Neste caso, cabe salientar que a simples aplicação do método (com a estrutura que já existe) mostra que o edifício atinge o índice, elevando o debate sobre a eficácia das medidas de segurança implementadas pelas leis e a viabilidade de usar avaliações alternativas já praticadas.

É importante notar que o estudo desenvolvido trata-se de uma proposta de viabilidade de aplicação dos métodos que não foram adotados pelo Corpo de Bombeiros do Estado de Pernambuco. Uma vez certificada a eficácia e a viabilidade de sua aplicação, a Corporação pode ter conhecimentos práticos e teóricos, a fim de propor mudanças na legislação de segurança e incêndio de pânico atual.

Esses ajustes são importantes, visto que o potencial de utilização de edifícios que não se enquadram nos termos da legislação prescritiva em vigor não pode ser descartado, sob pena de danos para a economia das cidades, e o não aproveitamento da propriedade para fins de trazer desenvolvimento para a sociedade.

## 7. REFERÊNCIAS

BRASIL. *Constituição Federal de 1988*. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm)>. Acessado em: 13 set. 2015.

Bukowski, R. W. (2006), *An Overview of Fire Hazard and Fire Risk Assessment in Regulation*. ASHRAE Transactions: Symposia, v.112, n.1, p.387-393.

Carneiro, L. G., Xavier, A. A. P. (2011), *Adaptação do método de Gretener a legislação de prevenção contra incêndios – proposta para o código do estado do Paraná*. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 3, n. 3, p. 11-23, Paraná.

Corrêa, C., Rêgo Silva, J. J., Pires, T. A., Braga, G. C. (2015), *Mapeamento de Incêndios em Edificações: Um estudo de caso na cidade do Recife*. Revista de Engenharia Civil IMED, vol. 2, nº. 3, p. 15-34.

Hanea, D., Ale, B. (2009) *Risk of human fatality in building fires: A decision tool using Bayesian networks*. Fire Safety Journal, v. 44, n. 5, p. 704-710.

Kobes, M., Helsloot, I., De Vries, B.; Post, J. G. (2010), *Building safety and human behaviour in fire: A literature review*. Fire Safety Journal, v. 45, n. 1, p. 1-11.

- Ono, R. (2007), *Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos*. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 97-113, jan./mar. 2007
- PERNAMBUCO. Decreto-Lei nº 19.644. *Regulamenta o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico* (COSCIP-PE), de 13 de março de 1997.
- Previdelli, A. (2017), *Os maiores incêndios do Brasil antes de Santa Maria*. Exame.com. São Paulo, jan, 2013. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/brasil/os-maiores-incendios-no-brasil/>. Acesso em: 02 abr. 2017.
- Seito, A.I. et al. (Ed., 2008). *A segurança contra incêndio no Brasil*. São Paulo: Projeto Editora.
- Silva, A. C. P. (2006), *Gerenciamento de riscos de incêndios em espaços urbanos históricos: uma avaliação com enfoque na percepção do usuário*. 207 pg. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- Silva, V. P., Coelho Filho, H. S. (2007), *Índice de segurança contra incêndio para edificações*. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 103-121, out. /dez. 2007.
- Silva, V. P. (2015), *Segurança das estruturas em situação de incêndio- Uma visão da América Latina*. Revista Flammae - seção 3- atas de eventos técnicos científicas-volume nº 01- edição de JAN a JUN 2015.
- Souza, S. P. M., Back, N. (2012), *Risco de incêndio – Estudo comparativo entre o método de Max Gretener e a NSCI/94 – CBM/SC*. Universidade do Extremo Sul Catarinense. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil), Santa Catarina.
- Tavares, R. M., Procoro, A. C., Dayse, S. (2002), *Códigos prescritivos x códigos baseados no desempenho: qual é a melhor opção para o contexto do brasil?* XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção: ENEGEP/ABEPRO.
- Watts, J., Hall, J. R. (2002) *Introduction to Fire Risk Analysis*. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3Th Ed., sec.5, cap.1, Quincy: NFPA, 5/1-7p.
- Valentín, L. R. L. (2009), *La Evaluación del Riesgo de Incendios*. Espanha. Disponível em: <http://www.monografias.com/trabajos71/evaluacion-riesgo-incendios/evaluacion-riesgo-incendios.shtml>>. Acessado em: 13 set. 2015.
- Venezia, A. P. P. G. (2011), *Avaliação de risco de incêndio para edificações hospitalares de grande porte - uma proposta de método qualitativo para análise de projeto*. Tese (Doutorado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Zago, C. Da S., Moreno Junior, A. L., Marin, M. C. (2015), *Considerações sobre o desempenho de estruturas de concreto pré-moldado em situações de incêndio*. Revista Ambiente Construído. v.15, n.1, p.49-61.