

## Edifício Modal: um modelo para o estudo de Incêndios

Modal Building: un model for the study of Fire

Recebido em 27/03/2017. Aprovado em 29/06/2017.

**Cristiano Corrêa<sup>†</sup> e George Cajaty Braga**

Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco | \* e-mail: cristianocorreacbmpe@gmail.com

**José Jeferson Rêgo e Silva, Tiago Ancelmo Pires**

Departamento de Engenharia Civil da UFPE

**Izabela Antas Vieira de Melo**

### RESUMO

*Este artigo tem por objetivo descrever a metodologia para a definição de um 'Edifício Modal' que represente o conjunto de edificações que sofreram incêndios, em um determinado período e território. Para tanto é utilizado o mapeamento de incêndios em edificações, previamente construído a partir dos parâmetros da NBR 14.023, podendo ser replicado em todos os territórios onde esta norma seja aplicada. Com base nos dados obtidos e em uma pesquisa recente, foi definido o Edifício Modal para a cidade de Recife no ano de 2011, tratando-se de uma edificação unifamiliar com 97 metros quadrados, construída em alvenaria e carga-incêndio própria. Este modelo poderá ser usado para os técnicos e gestores proporem políticas públicas e intervenções que visem a melhoria da segurança contra incêndio.*

**Palavras-chaves:** edificação modal, incêndio em edificações, incêndios em Recife, representação de incêndios.

### ABSTRACT

*This article aims to describe the methodology for the definition of a 'Modal Building' that represents the set of buildings that have suffered fires in a given period and territory. For this purpose, the fire data in buildings, previously obtained from the parameters of NBR 14.023, is used. This result can be replicated in all territories where this standard is applied. Based on the data and a recent survey, the Modal Building was defined for the city of Recife in the year 2011, being a single-family building with 97 square meters, built in masonry and its own fire load. This model can be used for technicians and managers to propose public policies and adequate interventions to improve fire safety.*

**Keywords:** fire in buildings, fires in Recife, modal edification, representation of fires.

## 1. Introdução

A Segurança Contra Incêndios em Edificações (SCIE) é uma ciência ainda nova na América Latina (Pignatta Silva, 2015). Um dos desafios dos pesquisadores e tomadores de decisão que tratam sobre a matéria reside na dificuldade de descrição da pluralidade de riscos que envolvem as estruturas edificadas, tais como: dinâmicas

e carga incêndio, geometria da edificação, acessos para a fuga e para as equipes de resposta, dentre outros (Fitzgerald, 2004).

Esta pesquisa busca apresentar uma forma de desenvolver-se um edifício modal, um modelo que represente um considerável conjunto de edificações que sofreram incêndios em determinado período em um território definido. Neste caso usou-se os dados dos incêndios da cidade de Recife, capital do Estado de Pernambuco, Brasil, no período de 2011-2013, analisando os relatórios de ocorrência do ano de 2011 para uma melhor definição e mapeamento do problema e construção do modelo. (Corrêa, *et al*, 2015a).

Após delimitar as características da edificação modal, será possível desenvolver simulações e experimentos, buscando compreender as dificuldades preventivas, analisar a resiliência da edificação ao incêndio, testar e propor sistemas de proteção ativa, observando a capacidade de sobrevivência e escape de pessoas no interior das edificações, além de um exercício de diagnóstico da realidade posta de acordo com um modelo baseado na realidade dos incêndios ocorridos na cidade de Recife/PE.

## **2. Materiais e Métodos**

Este tópico apresenta, sucintamente, os parâmetros para o estabelecimento das características da edificação modal. A necessidade de compreender os cenários e parametrizar a segurança contra incêndio é defendida como requisito essencial para salvaguardar a vida e o patrimônio (Ono, 2007).

Destaca-se que os parâmetros desta pesquisa foram colhidos através de formulário de atendimento de combate a incêndios utilizado por vários Corpos de Bombeiros do Brasil e amparado em norma brasileira própria. (ABNT, 1997)

## **2.1 Definindo a Natureza da Ocupação**

A natureza da ocupação é o termo que corresponde à finalidade da edificação, que por sua vez possui subdivisões, exemplificando uma edificação classificada como 'Residencial'. Pode ser unifamiliar (casa, por exemplo), multifamiliar (prédio residencial, por exemplo), temporária (hotel, motel, etc) e coletiva (asilo, orfanato, etc). Neste estudo observou-se que dos mais de 1.328 incêndios em edificações analisados no período (2011-2013) e perímetro delimitado, 560 aconteceram em edificações classificadas como residenciais, definindo o primeiro parâmetro para este modelo.

Buscando detalhar o estudo, as fichas físicas de atendimentos (em papel) e os formulários eletrônicos dos 310 incêndios em edificações havidos no primeiro ano estudado (2011) foram analisados. Verificou-se que neste ano, 202 eventos aconteceram em Residências. Analisando estes incêndios, nota-se que a maioria 148 era em residências unifamiliares, contrariando a lógica de todos os códigos estaduais brasileiros de segurança contra incêndio, que dispensam este tipo de edificação de qualquer sistema ativo e passivo de prevenção (Corrêa, *et al*, 2015a)

## **3. Resultados**

Com base na metodologia descrita acima, isto é levantamento estatístico com intervenção lógica dedutiva (Lakattos e Marconi, 2011), foi estabelecida a área construída e distribuição de cômodos, a carga incêndio e a natureza construtiva da edificação modal, além de realizar um pequeno relato sobre a origem mais assinalada dos focos iniciais de incêndio.

### **3.1 Área Construída e distribuição de cômodos**

Para o estabelecimento da área da edificação modal foi utilizada a aferição e tabelamento das edificações incendiadas, recorrendo-se a moda estatística para balizar a área construída, neste particular a grande quantidade de formulários os quais foram preenchidos com 'área indeterminada' diminuíram a amostra viável, sendo os dados aferíveis apresentados a seguir:

Tabela 1 - Cálculo da área do edifício residencial modal – Incêndios em Recife (2011)

Área em m <sup>2</sup>	Quant. Incêndios	Percentual do Total	Área Média m <sup>2</sup>	Fator Percentual	Média Ponderada m <sup>2</sup>
Até 25	06	8,96%	12,5	0,0896	1,12
De 26 a 50	20	29,85%	38	0,2985	11,34
De 51 a 75	15	22,39%	68	0,2239	15,23
De 76 a 100	11	16,42%	88	0,1642	14,45
De 101 a 150	9	13,43%	125,5	0,1343	16,85
De 151 a 200	2	2,98%	175,5	0,0298	5,23
De 201 a 300	1	1,49%	250,5	0,0149	3,73
De 301 a 400	0	0%	350,5	0,0000	0
De 401 a 500	0	0%	450,5	0,0000	0
De 501 a 650	0	0%	575,5	0,0000	0
Mais de 650	3	4,48%	650	0,0448	29,12
<b>TOTAIS</b>	<b>67</b>	<b>100%</b>		<b>1,0000</b>	<b>97,07m<sup>2</sup></b>

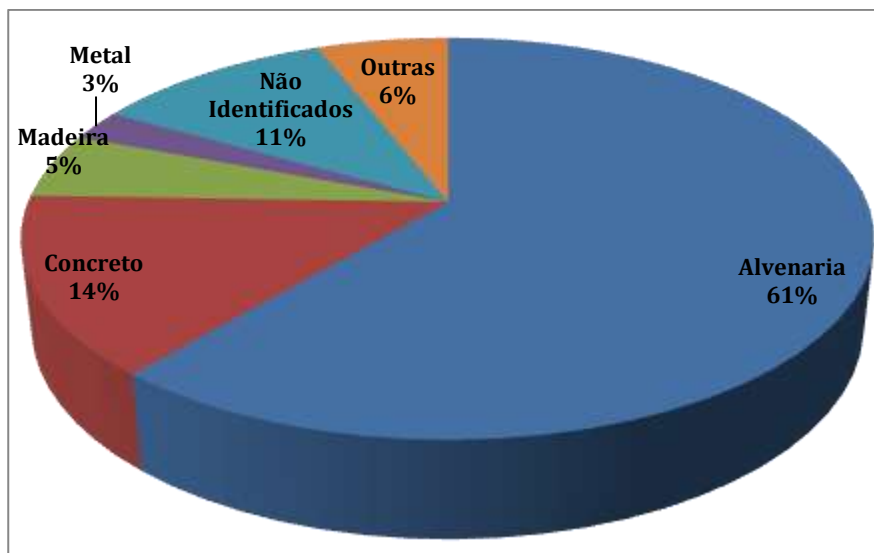
Vê-se ainda que as edificações tinham características sobretudo residenciais e com três quartos em média, possuindo dimensões de aproximadamente 97 metros quadrados conforme a moda.

### **3.2 Carga Incêndio da Edificação Modal**

Para descrever a carga-incêndio da edificação modal, foi verificado no relato dos incêndios estruturais em 2011, na cidade de Recife, todos os objetos atingidos ou danificados (Corrêa, *et al*, 2015a), quantificando-os e ponderando com a população existente, quantidade de cômodos e área construída, chegando-se a: 01 mesa em madeira; 01 Beliche em Madeira; 05 Camas em Madeira; 03 Armários em Madeira; 03 Guarda-roupas em Madeira/Aglomerados; 07 Colchões; 01 Estante em Madeira; 08 Cadeiras em Madeira; 01 Cadeira Plástica; 03 televisores; 01 DVD; 04 Ventiladores; 01 Ar-condicionado; 02 Computadores; 01 Máquina de lavar; 01 Fogão; 01 Geladeira; 02 Cilindros de GLP; 01 Microondas; 02 Engradados de Bebidas; 05 garrafas de bebidas alcoólicas; 02 Sofás em Espuma.

### **3.3 Natureza Construtiva**

Edificações que incendiaram em Recife no ano de 2011, possuíam várias modalidades construtivas variando da madeira até estruturas metálicas, passando por considerável número de estruturas em concreto e mesmo outras intituladas de indeterminadas. Contudo a imensa maioria de edificações residenciais sejam unifamiliares ou multifamiliares eram constituídas de alvenaria como pode ser visto no gráfico a seguir:



**Figura 1** – Elementos estruturais dos Incêndios em Edificações Residenciais no Recife (2011)

Entende-se como edificações em alvenaria aquelas em que as paredes têm função estrutural, além de divisória de ambientes (alvenaria estrutural, alvenaria resistente). Em Recife estas alvenarias portantes são, em sua grande maioria, constituídas de tijolos cerâmicos (Oliveira, *et al*, 2017; Silva, *et al*, 2015). Este tipo de edificação ainda carece de normatização mais específica quando submetidas a condição de incêndio, segundo alguns autores (Leite, *et al*, 2016).

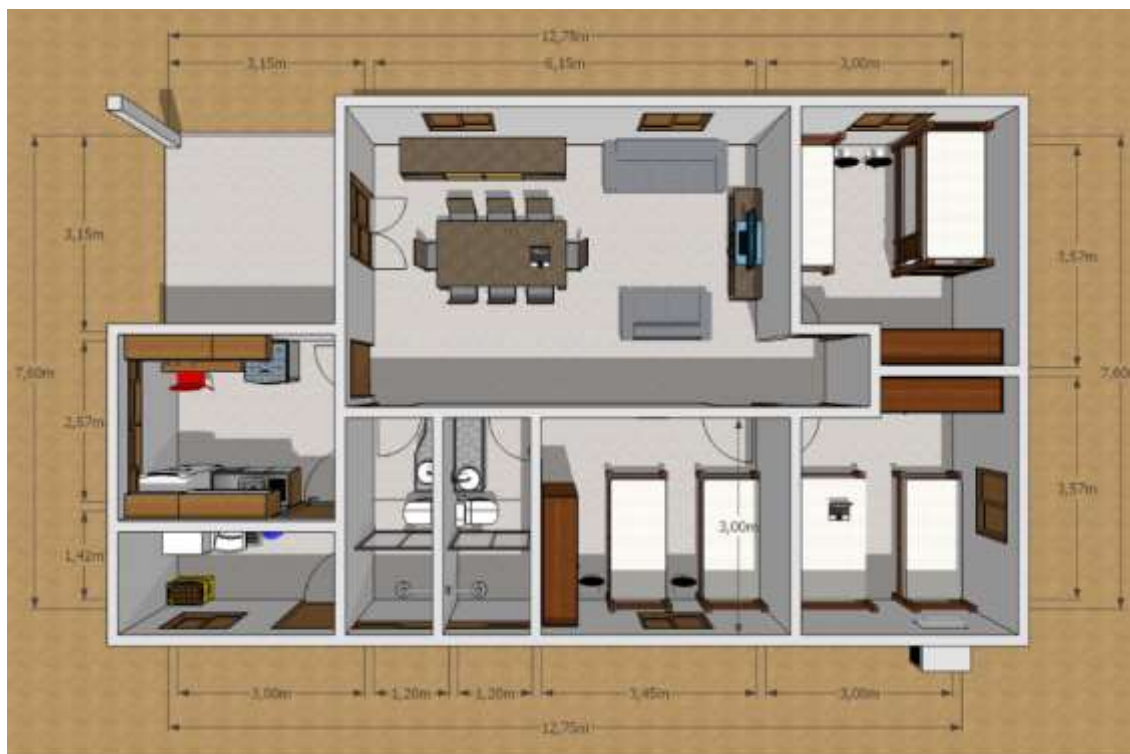
### **3.4 Dinâmica dos Incêndios em Recife**

Outro fator interessante da pesquisa foi a perspectiva de que os incêndios começam preponderantemente na cozinha e em seguida no quarto, contrariando uma lógica mundial, América do Norte e Europa Ocidental, onde os incêndios residenciais iniciam geralmente na sala (Brennan, 1999; Hanea e Ale, 2009; Kobes, *et al*, 2010), muito em função do uso cultural dos cômodos e também da distribuição das fontes de energia, sobretudo o gás, no interior da edificação. Esta presença do foco inicial na cozinha ou no quarto, traz uma nova perspectiva para a compreensão da dinâmica

dos incêndios na cidade, incidindo a necessidade de explorar o tema em outros centros urbanos do Brasil e América Latina.

#### 4. Discussão

Com base nos levantamentos, rapidamente descritos acima, se projetou a edificação modal, para incêndios estruturais em Recife (2011-2013), sendo está uma edificação unifamiliar em um único pavimento, constituída em alvenaria com cobertura de telhas cerâmicas, instalações elétrica e sanitária embutidas, com 97,07 metros quadrados, contendo: 03 quartos (1 suíte), sala, cozinha e área de serviço, conforme vê-se a seguir:



**Figura 2** – Edifício Modal – Incêndios em Recife (2011)

Destaca-se que os parâmetros usados podem ser replicados em todas as localidades que possuam aferições de dados de incêndio conforme a norma (ABNT,

1999), podendo gerar edificações modais, que representem os incêndios daquele local.

## **5. Conclusões**

O estabelecimento de uma edificação que represente as características básicas do conjunto de incêndios prediais num período e dentro de um território específico e que possa ser replicado em qualquer localidade, que afira os mesmos parâmetros, foi o desafio enfrentado nesta pesquisa. Sendo alcançado através do estudo analítico da cidade de Recife. Está é uma cidade com 1,6 milhões de habitantes e alta densidade demográfica, mais de 7 mil pessoas por quilômetro quadrado, (Corrêa, *et al*, 2015b), centro político e econômico de uma Região Metropolitana com quase 4 milhões de pessoas.

Foi verificada que para esta grande cidade a edificação modal era uma residência, do tipo unifamiliar que possuía: 03 quartos, 01 sala, 01 cozinha, uma área de serviço e terraço distribuídos em 97 metros quadrados, construídos em alvenaria e carga incêndio (mobiliário e objetos) bem definidos.

Destaca-se que as residências unifamiliares, tanto em Recife como em qualquer outro centro urbano brasileiro, são dispensadas por lei de qualquer sistema de prevenção contra incêndio, sendo está uma consideração importante a ser analisada.

Esta proposta permite que sejam criados ensaios experimentais ou de simulação computacional com base em parâmetros próximos da realidade vista nos incêndios ocorridos. Desta forma, a análise do comportamento do fogo e do desempenho dos sistemas de proteção ativa e passiva com base no edifício modal



estrão mais condizentes com as estruturas existentes, portanto os seus prognósticos poderão projetar de forma mais fidedigna medidas efetivas e políticas públicas para aumentar a prevenção contra incêndio, bem como instrumentalizar pesquisadores, profissionais envolvidos e gestores a enfrentar o problema de forma mais qualificada o problema dos incêndios. Recomenda-se pesquisas como essa, de construção de edificações modais, sejam realizadas em outras cidades, de forma a permitir uma análise mais local e efetiva da realidade existentes em todo o país.

## 6. Referências

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14023**. Registro de Atividades de Bombeiros. Rio de Janeiro: 1997.

BRENNAN, Patricia. Victims and survivors in fatal residential building fires. **Fire and Materials**, v. 23, n. 6, 1999, p. 305-310.

CORRÊA, Cristiano; RÊGO SILVA, José Jéferson; PIRES, Tiago Ancelmo. Deaths in fires in buildings: an analysis of the city of Recife in 2011/Mortes em incêndios em edificações: uma análise da cidade de Recife no ano de 2011. **Interações** (Campo Grande), v. 18, n. 4, 2017, p. 69-79. Disponível em <<http://www.interacoes.ucdb.br/article/view/1116>>

CORRÊA, Cristiano et al. Fire in residence in the City of Recife: An experimental study/Incêndio em compartimento de residência na Cidade do Recife: Um estudo experimental. **Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción**, v. 7, n. 3, 2017, p. 215-230. Em: <[www.revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/221](http://www.revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/221)>

CORRÊA, Cristiano; RÊGO SILVA, José J.; PIRES, Tiago A.; BRAGA, George C.. Mapeamento de Incêndios em Edificações: Um estudo de caso na cidade do Recife. **Revista de Engenharia Civil IMED**, vol. 2, nº. 3, 2015, p. 15-34. Disponível em <<https://seer.imed.edu.br/index.php/revistaec/article/view/1115>>.

CORRÊA, Cristiano; RÊGO SILVA, José J.; PIRES, Tiago A.; BRAGA, George C.. Os Incêndios em Pernambuco: Um estudo comparativo com os padrões mundiais. **Revista FLAMMAE**, vol. 1, nº. 2, 2015, p. 08-27. <[www.researchgate.net/profile/C\\_Correa/publication/305202946\\_Os\\_Incendios\\_em\\_Pernambuco\\_Um\\_Estudo\\_Comparativo\\_com\\_os\\_Padros\\_Mundiais/links/5a91c2bd45851535bcd7a05b/Os-Incendios-em-Pernambuco-Um-Estudo-Comparativo-com-os-Padros-Mundiais.pdf](http://www.researchgate.net/profile/C_Correa/publication/305202946_Os_Incendios_em_Pernambuco_Um_Estudo_Comparativo_com_os_Padros_Mundiais/links/5a91c2bd45851535bcd7a05b/Os-Incendios-em-Pernambuco-Um-Estudo-Comparativo-com-os-Padros-Mundiais.pdf)>

FITZGERALD, Robert W. **Building Fire Performance analysis**. Jonh Wiley&Sons, 2004, p. 534.

HANEA, Daniela; ALE, Ben. Risk of human fatality in building fires: A decision tool using Bayesian networks. *Fire Safety Journal*, v. 44, n. 5, 2009, p. 704-710. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379711209000186>>

KOBES, M.; HELSLOOT, I.; DE VRIES, B.; POST, J. G. Building safety and human behaviour in fire: A literature review. *Fire Safety Journal*, v. 45, n. 1, 2010, p. 1-11. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379711209001167>>

LEITE, Helena Arias L.; JUNIOR, Armando L. M.; TORRES, Daniel L. Dimensionamento da alvenaria estrutural em situação de incêndio: contribuição à futura normatização nacional. *Ambiente Construído*, v. 16, n. 2, 2016, p. 89-107. Disponível em <<http://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/55847/36823>>.

OLIVEIRA, R. A.; SILVA, F. A. N; SOBRINHO, C. W. D. A. P.; de AZEVEDO, A. A. C. Edificações em alvenaria resistente na região metropolitana do Recife. *Ambiente Construído*, v. 17, n. 2, 2017, p. 175-199. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-86212017000200175&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212017000200175&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>

ONO, Rosaria. Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. *Ambiente Construído*, v. 7, n. 1, 2007, p. 97-113. Disponível em <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/3731/2083>>

Silva Pignatta, Valdir. Segurança das Estruturas em Situação de Incêndio. Uma visão da América Latina. *Revista FLAMMAE*, vol.1, n. 1, 2015, p.180-185.

SILVA, Marcelo. L; CORRÊA, Cristiano; Oliveira, ROMILDE. A. Risco de Colapso em Caso de Incêndios de Alvenaria Resistente do tipo “Prédio Caixaão”. *Revista Flammae*, vol. 1, nº.2, 2015, p.28-54.