

RESUMO

Em Portugal, principalmente nos últimos anos, os incêndios têm tido um elevado impacto nas áreas florestais, essencialmente devido às alterações climáticas, à forte combustibilidade das árvores, à falta de ordenamento florestal, ação humana, etc. Frequentemente, estes incêndios causam danos ou mesmo a destruição total de habitações pela excessiva proximidade dos espaços urbanos. A proteção não só dos residentes, mas também das próprias estruturas, é assim um desafio que carece de novas soluções. Com base na análise das características das casas que foram afetadas pelos grandes incêndios de 2017 (“Pedrógão Grande” em 17-06-2017 e “15 de Outubro” nos distritos de Coimbra e Viseu), bem como das causas de ignição, propõem-se neste artigo soluções construtivas que evitem futuros incêndios de habitações, nomeadamente com proteção das paredes exteriores, cobertura e vãos, ou seja, das zonas de fronteira entre o exterior e o interior.

Palavras-chave Incêndios Florestais, Construções “Antifogo”, Proteção de Casas, Materiais Resistentes ao Fogo.

ABSTRACT

This paper presents the research related to an analysis of the general characteristics of the houses affected by the major wildland fires of 2017 in Portugal (“Pedrógão Grande” in 17-06-2019 and “October 15” on Coimbra and Viseu districts), in order to propose solutions to prevent future incidents. In recent years, fires had a major impact on the forest areas in Portugal, mostly due to high combustibility of the wildland, human intervention and to some climate change. Fires spread to the wildland-urban interface, due to wind effects and poor urban forest area management, causing severe lasting damage or even the destruction of dwellings. It was subsequently observed that the dwellings were rebuilt with similar characteristics to the original ones, disregarding interventions with new techniques in order to protect them. The main focus of this study is on new houses using current building materials and methods to maintain the overall structure for a longer time during an ongoing fire exposure. Furthermore, the dwellings in the affected rural regions are usually constructed with old materials, therefore, their fire protection capacities are severely limited.

Keywords Wildland Fire, Anti-Fire Construction Methods, House Protection, Fire Resistant Materials.

1 | INTRODUÇÃO

Em 2017 ocorreram dois dos maiores incêndios registados na história de Portugal – Incêndios de Pedrógão Grande e Incêndios de 15 de Outubro – que afetaram milhares de hectares [1,2], além de terem causado cerca de 114 mortos. Na sequência destes incêndios foi atualizada a legislação de proteção para os fogos florestais [3], mas curiosamente esta legislação só se preocupou em definir medidas em relação à floresta, sem qualquer medida em relação às características construtivas das habitações. A não consideração deste aspeto levou a que algumas casas ardidas voltassem a ser reconstruídas de forma idêntica ao original (como reportado nos meios de comunicação), ou seja, é previsível que voltem a arder no próximo fogo florestal. Esta importante lacuna nas medidas de proteção aos fogos florestais levou ao desenvolvimento das recomendações que se apresentam neste artigo, resultantes de um trabalho extenso de investigação publicado no IST [4].

2 | ANÁLISE DOS EFEITOS DOS INCÊNDIOS

De modo a caracterizar as tipologias construtivas das habitações ardidas, e a sua interação com os incêndios ocorridos, foram recolhidas informações em relatórios e estudos realizados sobre os dois grandes incêndios florestais ocorridos em Portugal em 2017 (Pedrógão Grande e 15 de Outubro de 2017) [1,2]. Adicionalmente, foi realizado um questionário sobre as habitações ardidas, enviado a todos os concelhos afetados.

2.1. Incêndio de Pedrógão Grande

Concluiu-se que 61% das estruturas foram danificadas (parcial e totalmente) devido à propagação de faúlhas, tendo o impacto direto dos fogos nas estruturas sido de apenas 21%, como é possível verificar no gráfico da Figura 1 [2]. Neste caso o impacto dependia principalmente do tipo de ocupação. Quanto ao local de ignição, em cerca de 62% dos casos ocorreu no telhado, não só devido à existência de pontos vulneráveis, mas também por ação do vento forte que provocou a destruição das coberturas, expondo o interior das estruturas [2]. Em cerca de 23% das estruturas danificadas, o fogo iniciou-se nas janelas e portas (Figura 2).

Outra constatação, que surgiu nestes incêndios, foi o facto de cerca de metade das vítimas mortais ter perdido a vida precisamente quando tentava fugir das suas casas, tendo-se verificado posteriormente que 21 das 65 vítimas não tiveram qualquer dano nas suas casas [2].

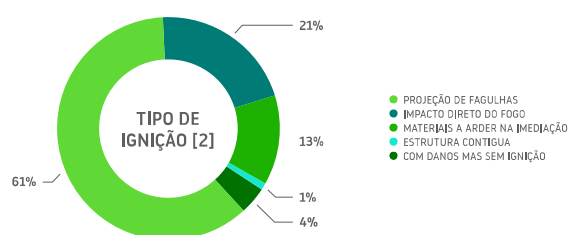


FIGURA 1

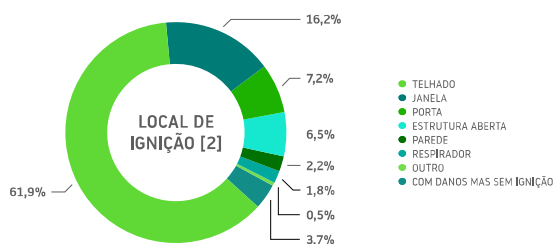


FIGURA 2

2.2. Incêndios de 15 de Outubro

Relativamente aos incêndios de 15 de Outubro houve também um elevado número de vítimas e a sua dispersão geográfica foi muito maior quando comparada com os incêndios de Pedrógão Grande, com 241 mil hectares de área ardida [1]. Devido ao comportamento do fogo e vento forte, houve propagação de faúlhas a mais de 2.0km de distância [1]. Mais uma vez se constatou que a população não se encontrava preparada para uma situação de incêndio florestal, sendo que 60% das casas das vítimas deste incêndio não sofreram qualquer dano. As habitações que arderam totalmente eram antigas (Figura 3), com materiais combustíveis como barrote de madeira nos pisos e coberturas, janelas e portas de madeira e estores de plástico [1].



FIGURA 3 | CASAS ANTIGAS ARDIDAS NO CONCELHO DE OLEIROS | ADAPTADO DE SIC NOTÍCIAS, OUT. 2017

2.3. Inquéritos

Os inquéritos realizados nos concelhos afetados mostraram que cerca de 93% das casas que arderam totalmente tinham uma estrutura de alvenaria de pedra e cobertura inclinada de telha sobre estrutura de madeira. Apenas 7% tinham estrutura de betão armado, com lajes de betão nos pisos (Figura 4). Tal comprova que as casas construídas em estrutura de betão são, efetivamente, mais resistentes aos fogos. Nestes inquéritos, 10 dos 12 inquiridos responderam que o incêndio, na maior parte das casas ardidas, se iniciou na cobertura, embora alguns indiquem que a ignição se deu também nas janelas e portas das casas (Figura 5). Em relação à estrutura de suporte da cobertura, a totalidade dos representantes das câmaras asseguram que esta era constituída por madeira na maior parte das casas ardidas. Este facto justifica-se pela propagação das faúlhas ao longo da interface urbano-florestal, depositando-se nos telhados e iniciando novas ignições (fogos secundários).

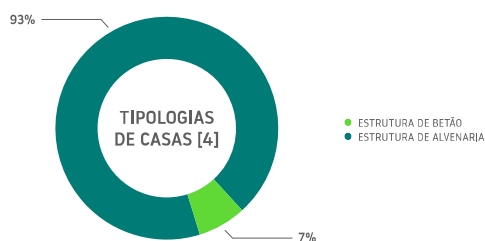


FIGURA 4

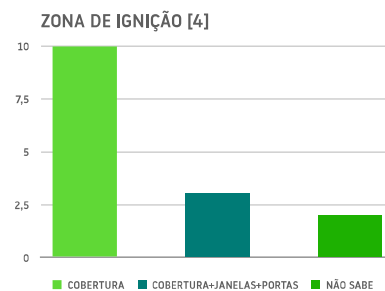


FIGURA 5

Quanto aos pavimentos das casas que arderam totalmente, ou seja, casas onde o fogo atingiu o interior das mesmas, 100% dos inquiridos referem que a madeira foi o material mais abundante nestes elementos. No inquérito, 84% dos inquiridos alegam a existência de casas que arderam sem terem árvores num raio de 20m e consideram que os incêndios nas estruturas se iniciaram devido à propagação de faúlhas (Figura 6). A entrevista com os bombeiros veio a confirmar que as faúlhas foram a principal razão que justifica os incêndios urbanos, especialmente com a ação do vento. Houve casos em que as faúlhas foram projetadas a mais de 2.400m, iniciando novas ignições (Figura 7).

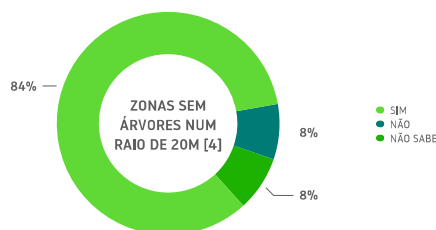


FIGURA 6

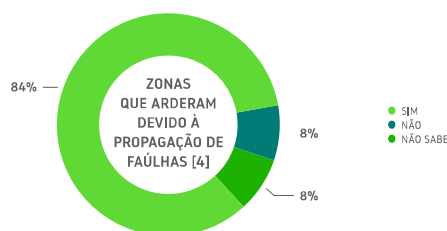


FIGURA 7

3 | MEDIDAS GERAIS PARA PROTEÇÃO DAS HABITAÇÕES

A conceção de uma casa “antifogo” implica que esta: (i) deva resistir à passagem próxima de um fogo florestal; (ii) deva estar protegida contra a entrada de faúlhas; (iii) e em situações urbanas deva estar protegida contra o eventual fogo de habitações próximas. Esta casa deverá resistir ao fogo de modo que os seus residentes permaneçam no seu interior em segurança por um período estimado em 30 minutos, associado à passagem de um fogo florestal numa casa isolada [5] ou durante cerca de 60 minutos no caso de uma habitação próxima que possa arder. É importante referir que ao contrário das curvas ISO de um incêndio no interior de um edifício, um fogo florestal possui uma temperatura máxima de 800°C a 900°C durante um período médio de 3 a 10 minutos, dependendo do vento, da combustibilidade da floresta e ainda da topografia [6]. Deste modo, mesmo que um fogo florestal dure 30 minutos na máxima temperatura, está claramente abaixo dos 950°C, usualmente associado à resistência do betão e dos tijolos durante 60 minutos REI60. A conceção de uma casa “antifogo” é conseguida com a utilização de elementos construtivos que tenham capacidade resistente ao fogo, o que é definido através de ensaios com um fogo padrão [7]. De acordo com este trabalho [4], admitiu-se que para garantir uma segurança a fogos florestais, o material ou a combinação destes, era um mínimo B-s1,d0 definido em [8,9], para a reação ao fogo. Para garantir uma segurança A1 ao fogo neste trabalho, admitiu-se sempre a existência de lâ de rocha, na envolvente do edifício [10].

4 | CONCEÇÃO DE CASAS NOVAS ANTIFOGO

Nas recomendações para as casas novas, sugere-se como solução base uma estrutura de vigas, pilares e lajes em betão armado. O betão armado possui elevada resistência ao fogo, pelo menos até níveis elevados das temperaturas atingirem as armaduras. As paredes exteriores são de preferência de tijolo e duplas, a cobertura de preferência em betão armado, as janelas e portas protegidas com portadas, e todas as aberturas protegidas com redes de aço.

4.1. Paredes Exteriores

As paredes duplas exteriores (com caixa de ar e isolamento interior), não resistentes, são tipicamente construídas com tijolos cerâmicos e por vezes com blocos de betão. Todos estes materiais têm excelente comportamento ao fogo (acima de 60 minutos), são incombustíveis e de baixa condutibilidade térmica (com espessuras acima de 11 cm). Além desta solução construtiva corrente para as paredes exteriores, já existem soluções de proteção exterior e que têm a vantagem de poder também ser aplicadas em casas já existentes para melhorar o comportamento térmico e de resistência ao fogo das paredes exteriores. Uma destas soluções consiste em colocar

placas de lâ de vidro como isolamento térmico exterior, garantindo um bom isolamento acústico e resistência ao fogo (Figura 8 de [11]).

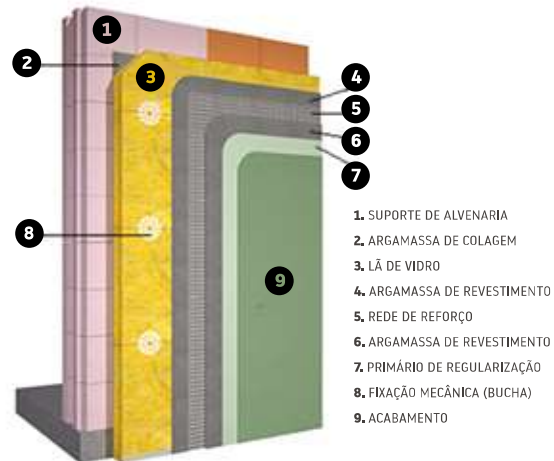


FIGURA 8 | COMPONENTES DA PAREDE COM ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR [11]

4.2. Cobertura

Nas novas habitações que sejam realizadas com cobertura inclinada, para evitar a entrada de faúlhas, recomenda-se a adoção de uma solução em laje de betão armado inclinada acompanhando o telhado com pendente. A solução deste tipo mais frequente é uma solução pré-fabricada e constituída por abobadilhas cerâmicas, vigotas pré-esforçadas e betão complementar. Todos estes materiais são de elevada resistência ao fogo, exceto os fios de aço, que estão relativamente bem protegidos na face oposta ao fogo (Figura 9). Colocar-se ainda também para conforto térmico um isolamento térmico (lã de rocha) com uma proteção com uma membrana impermeável (não combustível).

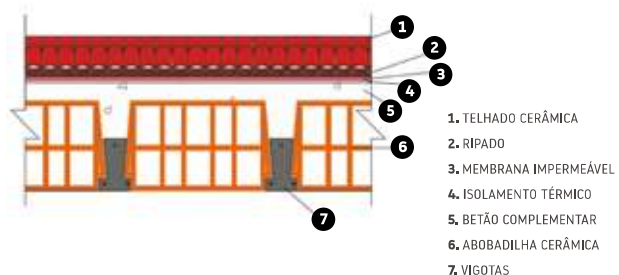


FIGURA 9 | COBERTURA INCLINADA

Uma solução alternativa à cobertura inclinada é a solução em terraço, ou seja, laje em betão armado (ou em vigotas pré-fabricadas) apenas com impermeabilização, isolamento térmico e um revestimento (Figura 10). A solução em terraço permite implementar uma medida ativa de proteção contra os fogos florestais, nomeadamente em relação ao efeito das faúlhas. Tal consiste em prever o enchimento no terraço de uma piscina que se estima em cerca de 2cm de altura de água, caso ocorra um fogo florestal nas proximidades. O sistema hidráulico de enchimento do terraço pode ser comandado pelo interior da casa e em poucos minutos a água protegerá a cobertura dos efeitos do fogo/faúlhas (Figura 11).

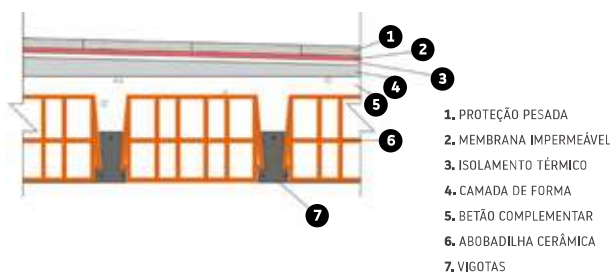


FIGURA 10 | COBERTURA EM TERRAÇO

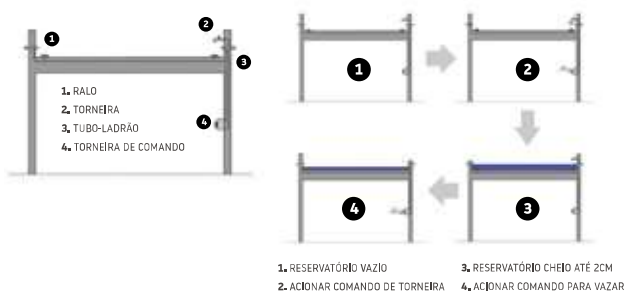


FIGURA 11 | ESQUEMA DO SISTEMA DE COMANDO

4.3. Vãos

Em relação às portas e portadas corta-fogo, e respetivos dispositivos de fecho, existem soluções comerciais para as classes de resistência ao fogo indicadas no Decreto-Lei n.º 224/2015 [10], nomeadamente para a segurança contra o fogo de pelo menos durante 60 minutos. Relativamente às janelas, verificou-se que as persianas exteriores de alumínio foram relevantes para impedir a entrada de faúlhas nos incêndios de Pedrógão Grande [2], pelo que se sugere a sua implementação como medida de proteção. As portadas são também soluções possíveis e relativamente económicas para colocar no exterior das janelas. A sua utilização permitiria que no momento em que os habitantes vissem um incêndio florestal nas proximidades, poderiam baixar as persianas ou fechar as portadas garantindo segurança em casa. As persianas de alumínio e portadas com um isolante térmico no interior são uma solução com diversas vantagens, não só porque garantem melhores condições de isolamento térmico e acústico, mas também asseguram maior resistência mecânica e durabilidade. Existe já a possibilidade de injetar espuma de poliuretano nas ripas dos estores ou portadas, nomeadamente de uma espuma de poliuretano corta-fogo (B1) que retarda a propagação das chamas, fumo e gases tóxicos (Figura 12). Nas portadas pode ainda ser adicionado no seu interior lâ de rocha, para melhorar o isolamento ao fogo.



FIGURA 12 | ESTORE DE ALUMÍNIO COM POLIURETANO NO INTERIOR [12]

5 | CONCLUSÕES

Na sequência dos grandes incêndios florestais de 2017 foi desenvolvida a legislação de proteção para os fogos florestais [3], mas curiosamente esta legislação só se preocupou em definir medidas em relação à floresta (limpeza, distância às habitações, etc.), não apresentando qualquer medida em relação às habitações ou à proteção das pessoas apanhadas pelos fogos. Com base em tecnologias atualmente existentes, foram então definidas recomendações técnicas para a construção de casas novas que resistam aos fogos florestais. Estas recomendações cobrem a envolvente exterior dos edifícios, ou seja, as paredes, as coberturas e os vãos (janelas e portas).

Estas técnicas também são passíveis de ser aplicadas em construções existentes, como foi demonstrado em [4], trabalho onde foi ainda analisada a situação da segurança em aldeias isoladas, com dificuldade de evacuação de pessoas, com a recomendação da criação de abrigos específicos de proteção aos fogos florestais.

REFERÊNCIAS

- [1] Guerreiro, J., Fonseca, C., Salgueiro, A., Fernandes, P., Lopez, I. E., Neufville, R., Mateus, F., Castellnou, R. M., Sande, S. J., Moura, J. M., et al. "Avaliação dos incêndios ocorridos entre 14 e 16 de outubro de 2017 em Portugal Continental" Portugal, Assembleia da República. Lisboa (2018).
- [2] Viegas, D. X., Almeida, M. F. and Ribeiro, L. M. "O complexo de incêndios de Pedrógão Grande e concelhos limítrofes, iniciado a 17 de junho de 2017", Portugal, Universidade de Coimbra (2017).
- [3] DL76/2017 "Decreto Lei n.º 76/2017 Alteração do Sistema Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios". República, A. d. Portugal, Diário da Republica Portuguesa. 158: 4734 - 4762(2017).
- [4] Tenreiro, T. C. "Construction Techniques to Protect Houses From Wildland Fires". Lisbon, MSc, University of Lisbon, Instituto Superior Técnico (2018).
- [5] Mueller, V. "Examination of the underlying physics in a detailed wildland fire behavior model through field-scale experimentation". Edinburgh, PhD, University of Edinburgh (2016).
- [6] Pyne, S. J., Andrews, P. L. and Laven, R. D. "Introduction to Wildland Fire". UK, John Wiley and Sons (1996).
- [7] ISO-834-1 "Fire-Resistance Tests - Elements of Building Construction - Part 1: General Requirements". Geneve Switzerland, International Organization for Standardization (1999).
- [8] EN13501-1 "EN 13501-1 Fire Classification of Construction Products and Building Elements - Part 1: Classification using data from reaction to fire tests", European Committee for Standardization (2009).
- [9] EN13501-2 "EN 13501-2 Fire Classification of Construction Products and Building Elements - Part 2: Classification using data from reaction to fire tests, excluding ventilation services", European Committee for Standardization (2009).
- [10] RJSCIE. "Regime Jurídico Da Segurança Contra Incêndios", Lisbon, DRE (2015).
- [11] Webber "Sistema weber.therm comfort". Saint-Gobain, W. https://www.pt.weber/files/pt/2019-04/FichaTecnica_sistema_webertherm_comfort.pdf (2018).
- [12] Den-Braven "Fireprotect Espuma PU Manual B1". Braven, P. a. D. <https://www.denbraven.com/pt-pt/produutos/tipo-de-produto/espumas-poliuretano/den-braven-fireprotect-espuma-pu-manual-b1/> (2018).