



## SISTEMAS INOVADORES DE CONTROLO DE FUMO EM EDIFICAÇÕES

João Carlos Viegas <sup>1</sup> e Hildebrando T. Cruz <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, [jviegas@lnec.pt](mailto:jviegas@lnec.pt)

<sup>2</sup> Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, [htcruz@lnec.pt](mailto:htcruz@lnec.pt)

**Palavras-chave:** Segurança ao incêndio; Controlo de fumo; Jatos.

**Sumário:** Este documento apresenta os resultados de projetos de investigação do LNEC no domínio dos sistemas de controlo de fumo, e perspetiva a evolução deste domínio de investigação pela aplicação de jatos de ar para o controlo de fumo em edificações.

### 1. INTRODUÇÃO

Em situação de incêndio é de todo recomendável a utilização de sistemas de controlo de fumo, cujo objetivo principal consiste em limitar o escoamento do fumo para os caminhos de evacuação e/ou proceder ao escoamento do fumo do interior da edificação para o exterior. O fumo contém produtos da combustão tóxicos que condicionam a sobrevivência das pessoas; contém partículas de carbono (fuligem) que obscurecem a visão, dificultando a identificação do caminho de evacuação, e convecta uma parte significativa da potência calorífica libertada pela fonte de calor (varia ao longo do incêndio, mas pode corresponder a um valor entre 60% e 85% da potência calorífica total). O controlo de fumo contribui para a melhoria das condições para o combate ao incêndio, possibilitando uma melhor operação dos bombeiros e, assim, um combate ao incêndio mais rápido e com maior sucesso. Por esta via o controlo de fumo contribui indiretamente para o sucesso do combate ao incêndio. Os sistemas de controlo de fumo, na sua vertente de desenfumagem, ao convectar para o exterior uma parte substancial da potência calorífica libertada, contribuem para limitar o desenvolvimento do incêndio e para reduzir a possibilidade de ocorrer a sua propagação a outros compartimentos.

### 2. CONCEÇÃO TRADICIONAL DOS SISTEMAS DE CONTROLO DE FUMO

Tradicionalmente existem dois métodos de controlo de fumo que, combinados entre si dão origem a diferentes técnicas: (i) o método de varrimento, que consiste em localizar as admissões de ar e as exaustões de fumo de modo a que o escoamento atravesse o espaço em causa a uma velocidade tão uniforme quanto possível; (ii) o método de hierarquia de pressão, que consiste na utilização dos meios de controlo de fumo de modo a que seja estabelecido um gradiente de pressão sendo mais alta nos locais a proteger e mais baixa no local do incêndio. Qualquer destes métodos, na sua aplicação tradicional, pressupõe que a estratificação térmica, que ocorre naturalmente e de forma muito estável, não seja perturbada em situação de incêndio. Desta forma, a captação do fumo tem de ser realizada ao nível mais alto do espaço e a admissão do ar novo ao nível mais baixo do espaço. Para além disso é essencial que sejam reduzidas ao mínimo as fontes de turbulência no espaço enfumado de forma a ser evitada a perturbação da estratificação, por exemplo, a velocidade de admissão de ar novo deve ser tão baixa quanto possível, sendo recomendado que não exceda 5 m/s.

### 3. OTIMIZAÇÃO DO MÉTODO DO VARRIMENTO

Da observação de que a realização de um varrimento a uma velocidade suficientemente elevada tem a capacidade de se opor ao escoamento do fumo nasceu a técnica de ventilação/desenfumagem longitudinal aplicada em túneis onde não haja o risco de existirem utilizadores a jusante do local do incêndio. A dificuldade desta metodologia consiste em necessitar de velocidades relativamente elevadas (nos túneis situada normalmente entre 2 m/s e 4 m/s) o que, associado às grandes secções transversais dos espaços a desenfumar, conduz a caudais muito elevados. Nos túneis são utilizados ventiladores de impulso, que impõem ao escoamento a quantidade de movimento necessária para este se realizar no sentido desejado, independentemente das forças que se lhe opõem.

A utilização de ventilação de impulso noutra tipo de edificações (por exemplo, nos parques de estacionamento cobertos) transpôs e aperfeiçoou estes princípios, acrescentando ainda os seguintes aspetos: (i) não é indispensável que o escoamento do fumo em jato de teto seja retido junto da fonte de calor (este aspeto abre a possibilidade de se proceder à limitação do escoamento de fumo impondo velocidades muito mais baixas); (ii) pode tirar-se partido da forma do jato para se impor velocidade mais elevada onde esta é necessária, nomeadamente da parte superior do espaço, onde ocorre o jato de teto (este aspeto abre a possibilidade de limitar o caudal de ar novo requerido para o controlo de fumo); as grandes velocidades no eixo do jato limitam muito a capacidade de transposição deste pelo fumo (o que cria condições para que os jatos sejam capazes de limitar o escoamento do fumo numa direção transversal ao seu eixo).

Resultados experimentais obtidos no LNEC confirmam que um ventilador de impulso de 50 N suspenso sob o teto pode arrastar um caudal de ar da ordem de 23 m<sup>3</sup>/s. Para se evitarem vórtices significativos, o caudal de exaustão deve ser da ordem de grandeza do caudal arrastado. Assim, estes métodos inovadores requerem grandes caudais, o que limita a sua utilização a grandes espaços não compartimentados. Esses resultados experimentais mostram também que a ventilação de impulso (considerando as zonas afastadas dos ventiladores de impulso), embora obrigue ao aumento da espessura da camada de fumo, não origina a perda de estratificação a montante e lateralmente à fonte de calor, o que abre novas perspetivas relativamente às zonas nas quais ainda há condições para se desenvolver a evacuação dos ocupantes.

### 4. NOVAS PERSPECTIVAS DE APLICAÇÃO

As características dos jatos prestam-se particularmente à criação de escoamento locais de elevada velocidade em zonas de limitação do escoamento do fumo. Neste caso, se não houver o risco de propagação de incêndio, é possível prescindir da proteção de vãos com portas. Este tipo de escoamentos foi aplicado com sucesso em parques de estacionamento abertos não compartimentados.

Existem ainda exemplos da aplicação de jatos planos para a compartimentação virtual de túneis. Considera-se com interesse a utilização complementar deste tipo de jatos para limitação do escoamento de fumo através de aberturas.

### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Viegas, J. C. – *The use of impulse ventilation to control pollution in underground car parks*. The International Journal of Ventilation. Volume 8 Número 1. Coventry: VEETECH, Ltd. Junho de 2009.
- [2] Viegas, J.C. – *The use of impulse ventilation for smoke control in underground car parks*. Tunnel. Underg. Space Technol. Volume 25 (2010), pp 42-53.
- [3] Cruz, H. T., J. C. Viegas e A. Virgílio - *Caracterização do escoamento do jacto de ventiladores de impulso*. 2<sup>as</sup> Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos. Coimbra: 3 de Junho de 2011.