

INFLUÊNCIA DA CONFIGURAÇÃO DE UM SISTEMA DE VENTILAÇÃO NATURAL NO CAUDAL DE EXTRACÇÃO DE UMA INSTALAÇÃO SANITÁRIA

Manuel Pinto*
mpinto@estv.ipv.pt

Vasco Peixoto de Freitas†
vpfreita@fe.up.pt

Resumo

Devido à variação de factores naturais, tais como a velocidade do vento e o efeito de chaminé, os sistemas de ventilação natural nem sempre permitem assegurar as taxas de renovação horária ideais.

Este artigo apresenta alguns resultados de uma campanha experimental realizada com o objectivo de caracterizar o desempenho de um sistema de ventilação natural de uma instalação sanitária, o qual se encontra implementado num conjunto habitacional de 94 fogos na área do grande Porto.

Os ensaios apresentados tiveram como objectivo avaliar a influência do aquecimento ambiente, do isolamento térmico da conduta, da grelha de extracção e do ventilador estático nos caudais extraídos, em condições de ventilação natural na cozinha e portas interiores abertas.

Conclui-se dos ensaios que a optimização da configuração do sistema de ventilação permite obter caudais médios razoáveis, aproximadamente 2 *RPH*.

Palavras-chave: Ventilação, Habitação, Renovações Horárias (*RPH*), Instalação Sanitária.

1 Introdução

As recomendações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil [1] e da normalização existente para a ventilação natural de edifícios de habitação [2] estipulam taxas médias de admissão de uma renovação por hora (*RPH*) nos compartimentos principais (quartos e salas) e quatro renovações por hora de extracção nos compartimentos de serviço (cozinhas e instalações sanitárias). A

* Prof. Adjunto da Escola Superior de Tecnologia de Viseu, Departamento de Engenharia Civil.

† Prof. Catedrático da FEUP. Director do Laboratório de Física das Construções.

recente regulamentação portuguesa na área da térmica de edifícios [3] define uma renovação horária mínima global de 0,6 *RPH*.

Admite-se que grande parte dos edifícios de habitação recentemente construídos não cumpra as taxas de renovação apresentadas. Sendo assim, levou-se a efeito uma campanha experimental realizada com o objectivo de caracterizar o desempenho de um sistema de ventilação natural de uma instalação sanitária, o qual se encontra implementado num conjunto habitacional de 94 fogos na área do grande Porto.

Os ensaios apresentados tiveram como objectivo avaliar a influência do aquecimento ambiente, do isolamento térmico da conduta, da grelha de extracção e do ventilador estático nos caudais extraídos (registo simultâneo em duas condutas, normal e modificada), em condições de ventilação natural na cozinha e portas interiores abertas [4].

2 Descrição do edifício e do sistema de ventilação ensaiado

O apartamento seleccionado (R/C), do tipo T2, insere-se num edifício multifamiliar de 4 pisos localizado em Areias - Gondomar. O apartamento está equipado com um sistema exclusivamente de ventilação natural e tem fachadas orientadas a SE (cozinha e sala) e NW (quartos).

A Figura 1 mostra o apartamento bem como a localização dos vários dispositivos do sistema de ventilação [4].

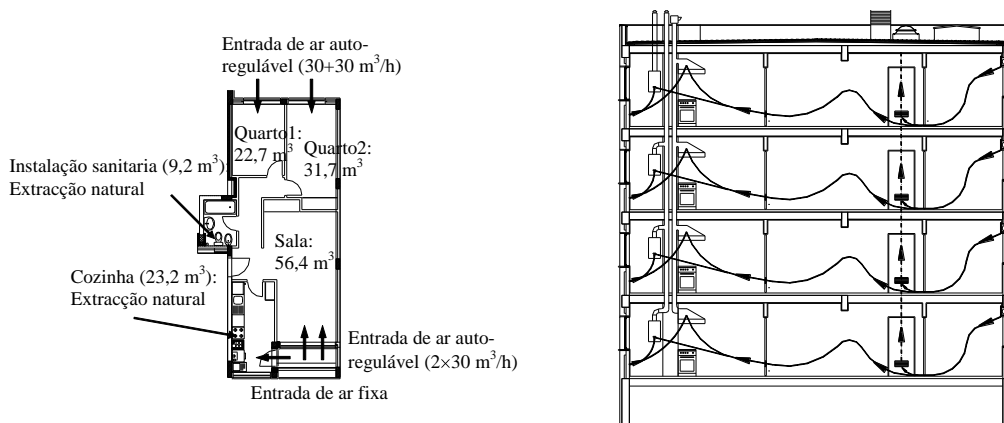
















Figura 1: Princípio de funcionamento do sistema de ventilação implementado.

A conduta da instalação sanitária ($\phi 110$), adiante designada por “normal” (não modificada), tem uma vulgar grelha de extracção, em PVC, posicionada a aproximadamente 2,1 m do pavimento, e não tem isolamento térmico e ventilador estático. A área bruta da grelha é de $15 \times 15 \text{ cm}^2$ (área útil aproximada de

26 cm²) e o coeficiente de perda de carga da grelha corresponde a 2,8, o que equivale a uma perda de carga de 40 Pa para 45 m³/h. Este valor ultrapassa largamente a perda de carga recomendada pela NP 1037-1: 2002 [2], 3 Pa.

Tabela 1: Estudo do sistema de ventilação da instalação sanitária - Resumo dos ensaios efectuados.

Ensaio	Configuração do sistema	Configuração	
		Cond. normal	Cond. modificada
Situação corrente	- Cond. modificada: sem alterações; - Cond. normal: sem alterações.	A 	
Influência do ventilador estático e do aquecimento ambiente	- Cond. modificada: sem grelha de extracção; - Cond. normal: sem grelha de extracção; - Dois em três ensaios, com aquecimento ambiente.	B 	
		C	+ ΔT
Influência da grelha de extracção	- Cond. modificada: sem ventilador estático; - Cond. normal: sem alterações.	D 	
	- Cond. modificada: sem ventilador estático; - Cond. normal: sem grelha de extracção.	E 	
Influência do aquecimento ambiente e do isolamento térmico da conduta	- Cond. modificada: sem alterações; - Cond. normal: sem alterações; - Três ensaios com aquecimento ambiente.	F 	
			+ ΔT
Notas:			
ΔT	- ensaio com diferença de temperatura interior-exterior obtida através de radiadores;		
	- conduta não isolada, sem grelha e sem ventilador estático;		
	- conduta isolada, sem grelha e sem ventilador estático;		
	- ventilador estático;		
	- grelha com baixa perda de carga;		
I	- grelha “normal” (<i>standard</i>).		

No âmbito da caracterização do sistema instalado, inseriu-se uma conduta suplementar de PVC, adiante designada por “modificada”, na instalação sanitária do apartamento ensaiado, de diâmetro igual à “normal”, isolada termicamente pelo exterior com uma espessura aproximada de 3 cm; conjuntamente, instalou-se também uma grelha com baixa perda de carga e um ventilador estático na saída da conduta na cobertura. A grelha de extracção era em alumínio injectado (origem francesa) com as seguintes dimensões: exterior = 196(l)×150(h) mm², interior = ϕ 120mm. O coeficiente de perda de carga

desta grelha de extracção corresponde a 0,77, o que equivale a uma perda de carga de 2 Pa para 45 m³/h. O ventilador estático, de origem francesa, tinha um coeficiente de perda de carga de 1,5 e o coeficiente de depressão foi obtido segundo a norma NF P 50-413: 1993 [5].

Os ensaios decorreram com o apartamento desocupado, entre os meses de Dezembro de 2005 e Março de 2006, e tiveram uma duração média de 33 horas. Na Tabela 1 apresentam-se resumidamente os ensaios levados a efeito.

3 Ensaios levados a efeito. Situação corrente

Apresentam-se somente os resultados dos ensaios referentes à situação corrente - A (Tabela 2).

Tabela 2: Resultados da situação corrente (A).

Características	Descrição	
Data do ensaio:	15 - 16/12/2005	14 - 16/3/2006
Configuração do ensaio:	A	A
Vento - velocidade média:	2,4 m/s ⁽¹⁾	0,8 m/s ⁽¹⁾
Vento - direcção predominante:	NE + E + SE = 83%	SE + S = 39%
$\Delta T_{int-ext}$:	13,2 - 9,5 = 3,7°C	16,9 - 12,0 = 4,8°C
Caudal médio na conduta modificada:	17,3 m ³ /h	9,0 m ³ /h
Caudal médio na conduta normal:	8,0 m ³ /h	7,3 m ³ /h

Nota (1): segundo as normais para a Serra do Pilar (estação meteorológica mais próxima do local), a velocidade média registada situa-se bastante abaixo dos valores médios por rumo para a situação de Inverno (4 - 6 m/s).

A título exemplificativo, apresenta-se na Figura 2 a evolução dos caudais extraídos, bem como a velocidade e direcção do vento para o ensaio realizado entre os dias 15 e 16 de Dezembro.

Dos resultados apresentados, pode-se concluir que os dispositivos implementados na conduta modificada, grelha de baixa perda de carga e ventilador estático, incrementam o caudal relativamente à conduta normal, sendo este incremento bastante dependente da direcção (maior preponderância em direcções perpendiculares às fachadas: SE e NW) e velocidade do vento. Os picos da velocidade do vento conduzem a maiores incrementos nos caudais da conduta modificada (com ventilador estático). No entanto, o caudal médio extraído na conduta modificada (17,3 m³/h) é, mesmo assim, bastante baixo.

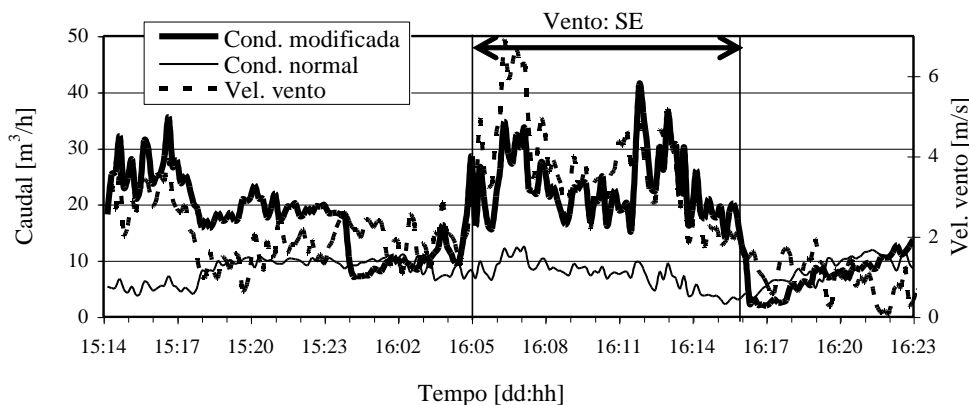


Figura 2: Situação corrente (A). Caudais, velocidade e direcção do vento.

4 Conclusões

Apresentam-se de seguida as conclusões mais significativas retiradas de todos os ensaios.

Quanto à influência do vento, pode-se concluir o seguinte:

- a velocidade e direcção do vento são preponderantes para se obterem incrementos significativos nos caudais extraídos, principalmente nos rumos perpendiculares às fachadas em estudo, SE e NW, mesmo em situações de velocidades do vento baixas;
- a velocidade do vento tem mais preponderância que o diferencial de temperatura no incremento dos caudais.

Quanto à influência do isolamento térmico da conduta e aquecimento ambiente, pode-se concluir o seguinte:

- o isolamento térmico faz-se sentir só na situação de aquecimento ambiente, provavelmente, porque, neste caso, a diferença de temperatura é maior, o que conduz a perdas térmicas mais significativas na conduta não isolada;
- o aquecimento ambiente só se revelou determinante para o incremento dos caudais na ausência de grelha fixa de extracção.

Quanto à influência da perda de carga das grelhas e do ventilador estático, pode-se concluir o seguinte:

- a situação de grelha com baixa perda de carga e ventilador estático revelou-se a mais favorável para se obterem caudais mais elevados;

- a grelha com elevada perda de carga restringe fortemente os respectivos caudais.

No que diz respeito aos caudais e renovações horárias obtidos, pode-se concluir o seguinte:

- o maior caudal médio obtido na conduta modificada foi de 22,4 m³/h, 2,4 RPH, atingido na ausência de grelha fixa de extracção, vento fraco e perpendicular às fachadas (23 a 24 de Dezembro);
- as situações correntes, sem alterações nas condutas (15 e 16 de Dezembro e 14 a 16 de Março), revelaram um caudal médio máximo de 17,3 m³/h, 2,1 RPH, na conduta modificada, atingido nas condições de vento fraco e perpendicular às fachadas.

Como conclusão geral, pode retirar-se que em situação de ventilação natural na cozinha e de não utilização (sem aquecimento das águas sanitárias ou sem aquecimento ambiente), os caudais médios atingidos na conduta modificada são razoáveis, aproximadamente 2 RPH. Crê-se que, na situação de velocidade do vento com valores médios próximos dos das normais do local (4-6 m/s), os valores atingidos seriam razoavelmente superiores. No entanto, a direcção do vento seria sempre preponderante. É de realçar que, dificilmente o valor nominal de cálculo (45 m³/h) seria atingido. De acordo com os resultados obtidos, o principal obstáculo na prossecução de caudais razoáveis é a grelha fixa de extracção.

5 Bibliografia

- [1] Viegas, J. *Ventilação Natural de Edifícios de Habitação*. Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), 1995.
- [2] IPQ. *Ventilação e Evacuação dos Produtos da Combustão dos Locais com Aparelhos a Gás. Parte 1: Edifícios de Habitação. Ventilação Natural*. NP 1037-1. Monte de Caparica, Instituto Português da Qualidade (IPQ), 2002.
- [3] Decreto-Lei n.º 80/2006, *Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)*. 4 de Abril, Diário da República, I Série-A, Lisboa, 2006.
- [4] Pinto, M; Freitas, V. *O Desempenho das Construções com Ventilação Natural e Mista II*. Seminário sobre Aplicação da Ventilação Natural e Mista, LNEC, Lisboa, Maio 2007.
- [5] AFNOR. *Ventilation. Conduits de Ventilation Naturelle et Conduits de Fumée. Code d'Essai et Classement des Extracteurs Statique.*, NF P 50-413, Paris, France, Association Française de Normalisation (AFNOR) 1993.