

# Norma Portuguesa

---

NP 1037-1  
2015

**Ventilação de edifícios com ou sem aparelhos a gás**  
**Parte 1: Edifícios de habitação**  
**Ventilação natural**

Ventilation de bâtiment avec ou sans appareils à gaz  
Partie 1: Bâtiments d'habitation  
Ventilation naturel

Ventilation of buildings with or without gas-burning appliances  
Part 1: Dwellings  
Natural ventilation

**ICS**  
91.140.30

**HOMOLOGAÇÃO**  
Termo de Homologação n.º 217/2015, de 2015-11-05  
A presente Norma resulta da revisão da NP 1037-1:2002

**CORRESPONDÊNCIA**

**ELABORAÇÃO**  
CT 178 (CATIM)

**EDIÇÃO**  
2015-11-16

**CÓDIGO DE PREÇO**  
X018

© IPQ reprodução proibida

---

Instituto Português da  Qualidade

Rua António Gião, 2  
2829-513 CAPARICA PORTUGAL

Tel. + 351-212 948 100 Fax + 351-212 948 101  
E-mail: [ipq@ipq.pt](mailto:ipq@ipq.pt) Internet: [www.ipq.pt](http://www.ipq.pt)

em branco

<b>Sumário</b>	<b>Página</b>
<b>Preâmbulo</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Objetivo e campo de aplicação</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Referências normativas</b> .....	<b>6</b>
<b>3 Definições</b> .....	<b>7</b>
<b>4 Generalidades</b> .....	<b>9</b>
<b>5 Requisitos de ventilação</b> .....	<b>12</b>
5.1 Generalidades .....	12
5.2 Caudais-tipo .....	12
<b>6 Permeabilidade ao ar das janelas e das portas</b> .....	<b>14</b>
6.1 Generalidades .....	14
6.2 Exposição do edifício ao vento .....	14
6.2.1 Caracterização dos locais .....	14
6.2.2 Zonamento do território.....	14
6.2.3 Rugosidade aerodinâmica.....	15
6.2.4 Altura acima do solo.....	15
6.2.5 Classe de exposição ao vento .....	16
6.3 Limites para a permeabilidade ao ar da envolvente dos edifícios .....	16
6.4 Permeabilidade ao ar das janelas e de portas exteriores .....	17
6.5 Permeabilidade ao ar das portas de patamar.....	17
6.6 Permeabilidade ao ar das portas interiores .....	17
<b>7 Dimensionamento da ventilação do fogo</b> .....	<b>18</b>
7.1 Ventilação conjunta.....	18
7.2 Ventilação separada dos espaços.....	34
<b>8 Implementação da ventilação do fogo</b> .....	<b>38</b>
8.1 Aberturas de admissão de ar.....	38
8.2 Passagens de ar interiores.....	39
8.3 Evacuação do ar.....	40
8.4 Ventiladores estáticos.....	47
<b>9 Evacuação dos produtos de combustão</b> .....	<b>48</b>
9.1 Classificação dos aparelhos a gás.....	48
9.2 Aparelhos do tipo A (aparelhos não ligados) .....	48
9.3 Aparelhos do tipo B <sub>11BS</sub> (aparelhos ligados).....	48

**NP 1037-1**  
**2015**

p. 4 de 70

---

<b>10 Projeto de execução .....</b>	<b>58</b>
<b>11 Informação para manutenção e utilização .....</b>	<b>60</b>
11.1 Documentação .....	60
11.2 Etiquetaagem .....	61
<b>Anexo A (informativo) Exemplos de posicionamento das saídas das condutas de evacuação .....</b>	<b>62</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>70</b>

## **Preâmbulo**

A elaboração da presente Norma resultou da necessidade de dotar os vários agentes (arquitetos, construtores, projetistas, técnicos de gás, organismos de inspeção, distribuidores de gás, etc.), envolvidos na conceção das condições dos locais e instalação de aparelhos a gás em edifícios habitados, com alguns elementos técnicos, de modo a disciplinar as intervenções nesta matéria.

Na elaboração da presente Norma foram consideradas:

- a Diretiva 2009/142/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de Novembro de 2009 relativa aos aparelhos a gás (versão codificada), transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei n.º 25/2011, de 14 de Fevereiro;
- a Diretiva 92/42/CEE – relativa aos requisitos de rendimento para as novas caldeiras de água quente alimentadas com combustíveis líquidos ou gasosos (transposta para o Direito Interno pelo Decreto-Lei n.º 136/94, de 20 de Maio) e suas alterações.<sup>1)</sup>

No presente momento a CT 178, autora do projeto, prevê que a Norma NP 1037 sob o título genérico de “Ventilação de edifícios com ou sem aparelhos a gás venha a ser constituída pelas seguintes partes:

Parte 1: Edifícios de habitação - Ventilação natural.

Parte 2: Edifícios de habitação - Ventilação mecânica centralizada (VMC) de simples fluxo.

Parte 3-1: Edifícios de habitação - Instalação dos aparelhos a gás: volume dos locais; posicionamento dos aparelhos e suas ligações aos vários sistemas de alimentação; ligações ao sistema de ventilação.

Parte 3-2: Edifícios que recebam público e edifícios industriais - Instalação dos aparelhos a gás: volume dos locais; posicionamento dos aparelhos e suas ligações aos vários sistemas de alimentação; ligações ao sistema de ventilação. (em elaboração)

Parte 4-1: Instalação e ventilação de cozinhas profissionais.

Parte 4-2: Esquema de implantação; disposição Layout das cozinhas profissionais (em elaboração)

Parte 5: Edifícios de habitação - Ventilação mista. (em elaboração)

Esta Norma contém cor.

A impressão pode não reproduzir as cores apresentadas na versão eletrónica desta Norma.

---

<sup>1)</sup> Parcialmente revogada pelo regulamento (UE n.º 813/2013 da Comissão de 2 de agosto de 2013).

## **1 Objetivo e campo de aplicação**

A presente Norma tem por objetivo definir as regras a que devem obedecer os sistemas de ventilação natural dos edifícios de habitação, de modo a que os mesmos cumpram a sua função nos seus múltiplos aspetos, como seja contribuir para o funcionamento dos aparelhos a gás e para assegurar a qualidade do ar interior.

A presente Norma aplica-se à instalação de aparelhos a gás em edifícios de habitação dotados de ventilação natural.

Os aparelhos a gás são, neste contexto, dotados de admissão do ar e evacuação dos produtos da combustão realizados também de forma natural, denominados do tipo B<sub>11BS</sub>.

A instalação de aparelhos de outros tipos deve fazer-se no cumprimento das regras de instalação para eles prescritas, nomeadamente as que constam da norma NP 1037-3-1.

Esta Norma aplica-se para edifícios até 30 m de altura.

## **2 Referências normativas**

Os documentos a seguir referenciados são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, apenas se aplica a edição citada. Para referências não datadas, aplica-se a última edição do documento referenciado (incluindo as emendas).

- NP 1037-2 *Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás – Parte 2: Edifícios de habitação – Ventilação mecânica centralizada (VMC) de fluxo simples*
- NP 1037-3-1 *Ventilação dos edifícios com aparelhos a gás – Parte 3-1: Edifícios de habitação. Instalação dos aparelhos a gás: volume dos locais; posicionamento dos aparelhos e suas ligações aos vários sistemas de alimentação; ligações ao sistema de ventilação*
- DNP CEN/TR 1749 *Modelo europeu para a classificação dos aparelhos que utilizam os combustíveis gasosos segundo o modo de evacuação dos produtos da combustão (tipos)*
- NP EN 437:2003+A1 *Gases de ensaio – Pressões de ensaio – Categorias dos aparelhos*
- NP EN 12792 *Ventilação de edifícios - Símbolos, terminologia e simbologia gráfica*
- NP EN 13141-1 *Ventilação de edifícios – Ensaio de desempenho dos componentes/produtos para ventilação de edifícios de habitação – Parte 1: Dispositivos de passagem de ar montados no exterior e no interior*
- NP EN 13229 *Aparelhos de encastrar incluindo aparelhos de câmara de combustão aberta que utilizam combustíveis gasosos sólidos – Requisitos e métodos de ensaio*
- EN 13384-1 *Chimneys – Thermal and fluid dynamic calculation methods – Part 1: Chimneys serving one heating appliance*
- EN 13384-2 *Chimneys – Thermal and fluid dynamic calculation methods – Part 2: Chimneys serving more than one heating appliance*
- NP EN 13384-3 *Conduitas de evacuação dos produtos da combustão – Métodos de cálculo térmico e aerodinâmico – Parte 3: Métodos de elaboração de diagramas e de Quadros para as conduitas de evacuação dos produtos da combustão servindo apenas um aparelho de aquecimento*

EN 509	<i>Decorative fuel-effect gas appliances</i>
EN 12207	<i>Windows and doors – Air permeability – Classification</i>
EN 13141-2	<i>Ventilation for buildings – Performance testing of components/products for residential ventilation – Part 2: Exhaust and supply air terminal devices</i>
EN 13142	<i>Ventilation for buildings – Components/products for residential ventilation. Required and optional performance characteristics</i>
EN 13278	<i>Open fronted gas-fired independent space heaters</i>
EN 15242	<i>Ventilation for Buildings – Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration</i>
ISO 9972	<i>Thermal performance of buildings – Determination of air permeability of buildings – Fan pressurization method (ISO 9972:2015)</i>

### 3 Definições

Para os fins desta Norma, entende-se por:

#### 3.1 ar novo

Ar controlado vindo do exterior que entra no sistema ou numa abertura antes de qualquer tratamento (ver NP EN 12792).

#### 3.2 ar interior poluído

Ar existente num local que contém poluentes, tais como, os produtos da respiração dos ocupantes, a humidade, os vapores libertados durante a cocção dos alimentos, as emissões dos materiais, os produtos da combustão dos aparelhos a gás, mesmo que parcialmente, e as fugas de gás eventualmente existentes.

#### 3.3 aparelho a gás

Aparelho que utiliza os gases combustíveis gasosos, tal como são definidos na NP EN 437:2003+A1.

#### 3.4 caudal-tipo

Caudal de referência utilizado para o dimensionamento do sistema de ventilação natural.

#### 3.5 conduta de evacuação

Conduta normalmente vertical integrada na construção do edifício que se destina a promover o escoamento para o exterior dos efluentes gasosos da atividade doméstica.

#### 3.6 conduta de ligação

Conduta, instalada entre os aparelhos de combustão e as condutas de evacuação, que promove o escoamento dos produtos da combustão.

#### 3.7 condutas lisas

Condutas com rugosidade relativa inferior a 0,0004.

### **3.8 compartimento principal**

Compartimento de um fogo que constitui uma zona de estar ou de dormir. Incluem-se os quartos, escritórios, salas de estar e salas de jantar.

### **3.9 conduta tipo *Shunt***

Conduta coletiva com ramais com, pelo menos, a altura de um piso, mas de comprimento não superior a 3,5 m.

### **3.10 compartimento de serviço**

Compartimento de um fogo no qual existe qualquer uma das seguintes utilizações: zonas de lavagens, instalações sanitárias, zonas de confeção de alimentos ou de armazenamento.

### **3.11 lareira aberta (gás)**

Aparelho no qual as chamas ou as partes incandescentes estão a descoberto (ver EN 13278).

### **3.12 lareira aberta (gás, de efeito decorativo)**

Aparelho concebido para simular um fogo de combustível sólido tendo em vista um efeito decorativo e que é previsto para ser instalado de tal modo que os produtos da combustão sejam evacuados sem restrição desde o leito do queimador para a chaminé ou para a conduta de evacuação dos produtos da combustão (ver EN 509).

### **3.13 lareira aberta (sólidos, aparelhos de câmara de combustão aberta)**

Aparelho construído como um aparelho de encastrar e concebido para ser ligado ao edifício e rodeado por materiais não combustíveis (ver NP EN 13229) ou local específico do edifício rodeado por materiais não combustíveis, provido de evacuação dedicada aos produtos da combustão, destinado à queima de combustíveis sólidos, no qual as chamas ou as partes incandescentes estão a descoberto.

### **3.14 lareira fechada (gás)**

Aparelho no qual as chamas ou as partes incandescentes não estão a descoberto (ver EN 13278).

### **3.15 lareira fechada (sólidos, aquecedor de ambiente)**

Aparelho que possui uma câmara de combustão completamente fechada com porta que normalmente é fechada, que distribui calor por radiação e/ou convecção e também fornece água quente quando possui uma caldeira (ver NP EN 13229).

### **3.16 local técnico (para gás)**

Local existente num edifício comunicante com o exterior ou com os locais de uso comum e afeto, a título exclusivo, à instalação de aparelhos individuais de produção de água quente sanitária ou para aquecimento central, bem como às tubagens de alimentação do gás, condutas de entrada de ar, condutas de evacuação dos produtos da combustão e respetivas tubagens (ver Portaria 361/98, de 26 de Junho).

### **3.17 porta de permeabilidade ao ar reduzida**

Porta cuja permeabilidade ao ar não excede  $3,3 \text{ l}/(\text{s.m}^2)$  [ $12 \text{ m}^3/(\text{h.m}^2)$ ] medida à pressão de 100 Pa.

### **3.18 hote**

Cúpula montada sobre os aparelhos de cozinha para captar os poluentes derivados da combustão e da cocção dos alimentos.

### **3.19 potência calorífica**

Produto do caudal de combustível consumido pelo poder calorífico inferior do combustível (PCI).

### **3.20 potência nominal**

Potência útil estabelecida pelo fabricante, expressa em kW (ver NP EN 297).

### **3.21 potência útil**

Quantidade de calor transmitido ao fluido transportador por unidade de tempo, expresso em kW.

### **3.22 potência útil máxima**

Valor máximo que pode tomar a potência útil para os aparelhos de potência modulante ou de potência ajustável ou a potência nominal para os aparelhos de potência fixa, expressa em kW.

### **3.23 rugosidade relativa**

Razão entre a rugosidade absoluta e o diâmetro da conduta considerada.

### **3.24 ventilação conjunta**

Estratégia de ventilação na qual todos os compartimentos do fogo estão englobados, sendo realizada a admissão de ar pelos compartimentos principais e a exaustão pelos compartimentos de serviço.

### **3.25 ventilação separada**

Estratégia de ventilação que divide o fogo em zonas ventiladas independentes.

### **3.26 ventilador (aspirador) estático**

Elemento terminal exterior colocado no extremo superior da conduta. Este elemento destina-se a, sob a ação do vento e independentemente da sua direção, gerar uma situação de depressão no interior da conduta.

### **3.27 sistema de ventilação natural**

Conjunto de meios que permitem o escoamento do ar através do edifício e da sua envolvente promovido pelas ações naturais (térmica e vento); os meios de ventilação natural são constituídos por aberturas dedicadas de ventilação, de condutas e ventiladores estáticos; todavia, também deve ser considerada a permeabilidade ao ar devido a infiltrações/exfiltrações indesejáveis.

## **4 Generalidades**

A ventilação das habitações deve ser geral e permanente, mesmo nos períodos em que a temperatura exterior obriga a manter as janelas fechadas. A conceção e o dimensionamento do sistema de ventilação geral e permanente desta norma centra-se no aproveitamento do efeito de chaminé criado pela diferença de temperatura entre o interior e o exterior.

O facto do efeito térmico estar essencialmente limitado à estação de aquecimento obriga a considerar em separado a ventilação em situação de inverno (entendido como a fase em que ocorrem diferenças significativas de temperatura entre o interior das habitações e o exterior dos edifícios) e em situação de verão (situação em que não ocorre tal diferença de temperatura).

Em situação de verão os compartimentos principais devem ser arejados sobretudo por abertura das janelas. Nos compartimentos interiores, em situação de verão, poderão não ser atingidos os caudais de ventilação previstos nesta norma.

Os vãos de uma mesma habitação em comunicação com o exterior devem, preferencialmente, ser localizados em fachadas de orientação diferente de maneira a permitir o aproveitamento da diferença de pressões provocada pela acção do vento para aumentar a eficácia da ventilação, satisfazendo o artigo 72.º do RGEU.

Recomenda-se que a disposição dos compartimentos e a orientação das aberturas para o exterior sejam, preferencialmente, coordenadas com a direção do vento predominante de forma a favorecer a admissão de ar exterior pelos compartimentos principais e a evacuação pelos compartimentos de serviço.<sup>2)</sup>

Nesta norma são quantificados os requisitos de ventilação das habitações, a permeabilidade ao ar da envolvente compatível com esses requisitos e especificadas as condições, em termos de instalação e de dimensionamento, a que a ventilação das habitações deve obedecer para cumprir esses requisitos. São permitidas alterações ao dimensionamento preconizado nesta norma desde que a sua implementação não prejudique o desempenho da ventilação e esteja de acordo com o método de cálculo da norma EN 15242<sup>3)</sup>. São considerados os esquemas de *ventilação conjunta* e *ventilação separada de compartimentos*. Deve ter-se em conta que a utilização de caudais de ar excessivamente elevados pode condicionar o desempenho do edifício em termos de eficiência energética. Neste contexto, deve ser considerada a regulamentação relevante.

O esquema de ventilação separada é tecnicamente recomendável para os compartimentos onde estejam instaladas lareiras, qualquer que seja o seu combustível. Esta recomendação justifica-se por:

- Evitar uma possível inversão do fluxo de ar nas condutas de evacuação dos compartimentos de serviço aquando do funcionamento das lareiras;
- Evitar a admissão de ar pela chaminé das lareiras nas alturas em que esta não estiver em funcionamento.

No caso de lareiras de fogo aberto ou de lareiras fechadas com admissão de ar a partir do compartimento onde se encontram, recomenda-se a realização de um estudo particular que vise garantir o seu eficaz funcionamento e a minimização das emissões poluentes para o ar interior.

No caso de se pretender o uso de lareiras recomenda-se que estas sejam fechadas. Nesta situação e quando a admissão de ar para a combustão é efetuada diretamente na câmara de combustão, pode adotar-se a solução de ventilação conjunta do fogo.

Recomenda-se a aplicação de um registo na admissão de ar à lareira que permita fechar esta abertura de admissão de ar quando a lareira não está em operação e modular a quantidade de ar admitido para a combustão em função da carga de combustível colocada na mesma.

Nos edifícios de habitação unifamiliares e nos pisos superiores dos edifícios multifamiliares, devido à sua reduzida altura total, as diferenças de pressão geradas por ação térmica são menos importantes do que no caso dos restantes pisos dos edifícios de habitação multifamiliares. Assim, é necessário considerar o vento como a ação mais importante na ventilação das habitações, o que implica a conceção da construção tendo em conta a direção do vento predominante em cada local, que pode ser influenciada pela morfologia do terreno ou por obstáculos nas proximidades. Tais particularidades devem ser devidamente tidas em consideração, devendo o dimensionamento ser realizado de acordo com a norma EN 15242<sup>4)</sup>

Nos edifícios unifamiliares, a ventilação deve abranger toda a habitação de forma a permitir o aproveitamento das diferenças de pressão devidas à ação do vento entre as várias fachadas. Excetuam-se, contudo, os casos dos compartimentos onde estejam instaladas lareiras e da cozinha quando existam pisos da habitação a níveis superiores ao desta, em que a ventilação deve ser separada, e das instalações sanitárias

---

<sup>2)</sup> Nos locais onde os ventos predominantes têm rumo Norte, ocorre conflito com a recomendação da arquitetura bio-climática (por uma questão de conforto e de conservação de energia) de colocar os compartimentos principal a Sul. Compete ao projectista compatibilizar as diferentes recomendações.

<sup>3)</sup> Podem ser adotados os pressupostos previstos no REH São exemplo desta abordagem o dimensionamento de sistemas de ventilação com base essencialmente na acção do vento.

<sup>4)</sup> Podem ser adotados os pressupostos previstos no REH.

interiores onde é também recomendável a utilização de ventilação separada. Nestas situações, é privilegiada a opção pela ventilação separada de sectores da habitação, estando os compartimentos principais englobados no mesmo sector. Poderão ocorrer casos especiais em que a delimitação de sectores da habitação mais restritos pode permitir o aproveitamento das diferenças de pressão geradas pelo vento de forma a proporcionar uma ventilação satisfatória.

Nos edifícios unifamiliares, quando o sector de ventilação incluir apenas compartimentos principais servidos por aberturas em parede de fachada, estas devem existir em todos os compartimentos que, de acordo com a direção do vento, poderão servir ou de aberturas de admissão ou de evacuação. Quando este sector incluir mais do que um piso e quando a ação do vento for dominante note-se que, devido ao efeito de chaminé, as aberturas nos pisos superiores irão servir essencialmente para evacuação, enquanto as aberturas situadas nos pisos inferiores devem servir sobretudo para admissão do ar exterior.

A implementação de disposições construtivas conducentes a uma ventilação adequada pode ser inviabilizada pelo facto de outros projetos de especialidade do edifício não entrarem em linha de conta com essas disposições. Nesse sentido, deve ser assegurada a coordenação entre os projetistas das diferentes especialidades.

Existem sistemas de aspiração do pó centralizados que podem extrair caudais de ar significativos do fogo. No âmbito desta norma, considera-se que tal situação ocorre apenas em períodos limitados no tempo e que é possível promover a abertura das janelas para proceder à compensação dos caudais, pelo que não é necessário entrar em conta com a existência de tais sistemas no dimensionamento da ventilação natural do fogo.

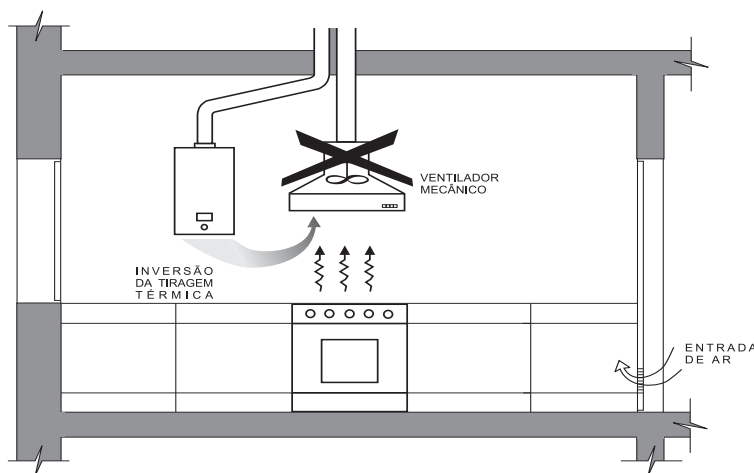


Figura 1 - Impossibilidade de combinação de exaustão mecânica com ventilação natural

Figura 1 – Impossibilidade de combinação de exaustão mecânica com ventilação natural

**NOTA:** Os exaustores com ventilador incorporado são sistemas mecânicos e como tal são incompatíveis com a estratégia de ventilação prevista nesta norma (Figura 1). A sua integração indevida em sistemas de ventilação natural ocasiona graves distúrbios que frequentemente se traduzem no incumprimento dos requisitos de ventilação. Esta instalação não é, pois, permitida.

## **5 Requisitos de ventilação**

### **5.1 Generalidades**

Na presente norma os requisitos de ventilação são quantificados através de caudais-tipo, cujo estabelecimento se baseou em critérios de qualidade do ar interior quando os compartimentos principais e de serviço se encontram em plena utilização e quando não existem fontes de contaminação, por exemplo fumo de tabaco, braseiras. O caudal-tipo de ventilação corresponde ao maior valor que se obtém pela aplicação das regras a seguir indicadas aos compartimentos principais e aos compartimentos de serviço que coexistam num mesmo sector de ventilação.

Os aparelhos do tipo C, sendo estanques e tendo admissão e evacuação independente da ventilação dos locais, não serão de considerar na determinação dos caudais-tipo. As condutas a que se ligam este tipo de aparelhos devem ser apropriadas a este fim e dimensionadas para o efeito (ver NP 1037-3-1).

### **5.2 Caudais-tipo**

O caudal-tipo, no caso da ventilação natural, deve ser entendido como um elemento de dimensionamento e não como um caudal assegurado fisicamente, uma vez que não há controlo sobre as ações que promovem a ventilação natural. O caudal-tipo corresponde ao caudal de ar novo a admitir na habitação.

O caudal-tipo é determinado tendo em atenção o volume dos compartimentos a ventilar e os respetivos requisitos mínimos de renovação de ar, definidos da seguinte forma:

- a) uma renovação por hora nos compartimentos principais;
- b) quatro renovações por hora nos compartimentos de serviço.

No caso das instalações sanitárias com banheira ou duche, o caudal-tipo de ventilação nunca poderá ser inferior a 12,5 l/s (45 m<sup>3</sup>/h) e nas instalações sanitárias sem banheira nem duche, o caudal-tipo de ventilação nunca poderá ser inferior a 8,33 l/s (30 m<sup>3</sup>/h). No caso das cozinhas, o caudal-tipo de ventilação nunca poderá ser inferior a 16,66 l/s (60 m<sup>3</sup>/h).

Nos locais onde estão instalados aparelhos a gás, excetuando caldeiras, o caudal-tipo a considerar corresponde ao produto

$$1,19 \times Q_n \text{ l/s,}$$

sendo  $Q_n$  a potência nominal do aparelho em kW. Nos locais onde estão instaladas caldeiras, o caudal-tipo a considerar corresponde ao produto

$$1,39 \times Q_n \text{ l/s,}$$

sendo  $Q_n$  a potência nominal do aparelho em kW.

A possibilidade dos vários aparelhos a gás estarem simultaneamente em funcionamento ou terem funcionamento intermitente deve ser expressa, para efeitos de dimensionamento da ventilação, pelos mesmos coeficientes de simultaneidade usados para o dimensionamento no projeto da instalação de gás. Esta situação é aplicável quer para o interior do fogo, quer para o conjunto de fogos ligados às mesmas condutas coletivas.

Num local, sempre que existam várias aberturas de evacuação servidas por condutas individuais ou coletivas, cada abertura e respetiva conduta deve ser dimensionada em função do aparelho que serve, tendo em conta a respetiva potência nominal. O somatório dos caudais de evacuação dessas várias aberturas não pode ser inferior à renovação de ar exigível para esse local.

No Quadro 1 são apresentados a título indicativo, os caudais-tipo a respeitar para os compartimentos de serviço, considerados individualmente, em função do seu volume estando neste Quadro os caudais agrupados por gamas de volume. No Quadro 2 são também apresentados a título indicativo os caudais-tipo a respeitar para os compartimentos principais que integram o mesmo sector de ventilação, em função do respetivo volume total.

Os valores de caudais de ventilação indicados nos Quadros 1 e 2 são sempre superiores ou iguais aos requisitos mínimos de ventilação.

Quando a ventilação for conjunta para toda a habitação é considerado o volume total dos compartimentos principais.

Quadro 1 – Caudais-tipo a extrair nos compartimentos de serviço

COMPARTIMENTO		VOLUME					
		≤ 8 m <sup>3</sup>	> 8 m <sup>3</sup> ≤ 11 m <sup>3</sup>	> 11 m <sup>3</sup> ≤ 15 m <sup>3</sup>	> 15 m <sup>3</sup> ≤ 22 m <sup>3</sup>	> 22 m <sup>3</sup> ≤ 30 m <sup>3</sup>	
Cozinha e outros espaços para instalação de aparelhos a gás		(1)	17 l/s (60 m <sup>3</sup> /h)		25 l/s (90 m <sup>3</sup> /h)	33 l/s (120 m <sup>3</sup> /h)	
Instalação sanitária	com banheira ou duche	13 l/s (45 m <sup>3</sup> /h)		17 l/s (60 m <sup>3</sup> /h)	25 l/s (90 m <sup>3</sup> /h)		(2)
	sem banheira nem duche	8 l/s (30 m <sup>3</sup> /h)	13 l/s (45 m <sup>3</sup> /h)	17 l/s (60 m <sup>3</sup> /h)	(2)		(2)
Espaços para lavandaria		8 l/s (30 m <sup>3</sup> /h)	13 l/s (45 m <sup>3</sup> /h)	17 l/s (60 m <sup>3</sup> /h)	(2)		(2)

(1) Volumes para os quais não é permitida a instalação de aparelhos a gás do tipo A. Esta instalação é permitida para os aparelhos do B<sub>11BS</sub> desde que o local seja destinado apenas para alojamento deste (ver, também, a NP 1037-3-1).

(2) Volumes pouco usuais em compartimentos deste tipo em relação aos quais se recomenda o dimensionamento caso a caso tendo em conta os requisitos acima referidos.

Quadro 2 – Caudais-tipo a admitir nos compartimentos principais

Volume (m <sup>3</sup> )	≤ 30	> 30 ≤ 60	> 60 ≤ 90	> 90 ≤ 120	> 120 ≤ 150	> 150 ≤ 180	> 180 ≤ 210	> 210 ≤ 240
Caudal-tipo (l/s) (m <sup>3</sup> /h)	8 (30)	17 (60)	25 (90)	33 (120)	42 (150)	50 (180)	58 (210)	67 (240)

## **6 Permeabilidade ao ar das janelas e das portas**

### **6.1 Generalidades**

A permeabilidade ao ar de toda a envolvente da habitação (compreendendo, por exemplo, fachadas, portas exteriores, caixa de estores e caixilharia exterior) é condicionante para a sua ventilação, uma vez que correntemente permite a entrada de caudais de ar consideráveis que podem causar perturbações significativos na implementação correta dos esquemas de ventilação natural. A permeabilidade ao ar da habitação pode ser determinada experimentalmente através da realização de ensaio de pressurização de acordo com a norma EN 13829, devendo o valor  $n_{50}$  ser inferior ao especificado na seção 6.3 em função da altura da fração.

No contexto desta norma admitindo-se que todas as juntas fixas entre os elementos que constituem a envolvente, sendo convenientemente executadas, têm uma permeabilidade ao ar muito baixa e, na prática, negligenciável. Contudo, as folhas móveis das caixilharias e portas exteriores têm uma permeabilidade ao ar considerável, que é possível medir através de ensaio, que varia de modelo para modelo e com a respetiva execução. Neste sentido, é necessário limitar a permeabilidade ao ar destes elementos em função da sua exposição ao vento, de acordo com o referido na seção 6.4.

Se os ensaios de permeabilidade ao ar da habitação revelarem outras contribuições significativas para o escoamento do ar para além da caixilharia (por exemplo caixas de estore, canalizações elétricas, etc.), essas juntas devem ser tratadas de forma a minimizar esses escoamentos.

Constata-se correntemente que a permeabilidade ao ar das juntas das caixas de estore que comunicam com o interior pode ser muito elevada. Nestes casos, deve ser minimizado o seu valor para níveis significativamente inferiores à permeabilidade das janelas, compatíveis com o limite para  $n_{50}$  indicado na seção 6.3.

### **6.2 Exposição do edifício ao vento**

A consideração da exposição ao vento de um edifício é feita de acordo com os critérios definidos para a ação do vento no Regulamento de Segurança e Ações.

#### **6.2.1 Caracterização dos locais**

O desempenho relativamente à permeabilidade ao ar das portas e das janelas exteriores deve ser selecionado de acordo com a exposição do edifício ao vento.

A velocidade do vento depende de fatores físicos associados aos diversos locais do território. Para efeitos da quantificação da ação do vento consideram-se os seguintes fatores:

- a) a divisão do país em duas zonas caracterizadas por diferentes velocidades do vento;
- b) a rugosidade aerodinâmica do terreno;
- c) a cota da janela acima do solo.

#### **6.2.2 Zonamento do território**

O zonamento do território considerado é o seguinte:

- a) Zona A, que inclui a generalidade do território, exceto os locais pertencentes à zona B;
- b) Zona B, que inclui os arquipélagos dos Açores e da Madeira e as regiões do continente situadas numa faixa costeira com 5 km de largura ou a altitudes superiores a 600 m.

Ressalvam-se alguns locais englobados na zona A mas cujas condições de orografia conduzem a uma exposição ao vento desfavorável, como é o caso de alguns vales e estuários. Tais circunstâncias devem ser

ponderadas, face aos dados meteorológicos locais disponíveis e podem levar à inclusão desses locais na zona B.

### 6.2.3 Rugosidade aerodinâmica

Tendo em conta que a rugosidade aerodinâmica do terreno condiciona o perfil de velocidade do vento para as alturas acima do terreno relevantes para esta norma, consideraram-se três tipos de rugosidade:

- Rugosidade do tipo I, a atribuir aos locais situados no interior de zonas urbanas em que predominem os edifícios de médio e grande porte;
- Rugosidade do tipo II, a atribuir à generalidade dos restantes locais, nomeadamente às zonas rurais com algum relevo e à periferia de zonas urbanas;
- Rugosidade do tipo III, a atribuir aos locais situados em zonas planas sem vegetação de grande porte ou nas proximidades de extensos planos de água nas zonas rurais.

### 6.2.4 Altura acima do solo

Para efeitos desta norma consideraram-se apenas as janelas cuja altura acima do solo não excede 60 m. Para locais mais altos, a determinação da ação do vento sobre a caixilharia requer estudos mais detalhados.

A altura acima do solo é medida desde a cota média do solo no local da construção até ao teto da fração. Para edificações nas proximidades de terrenos inclinados, o nível de referência a partir do qual é medida a altura depende do declive do terreno e da distância que separa o edifício desse acidente geográfico. Nesse caso consideram-se três situações:

- Quando o ângulo que o terreno inclinado faz com a horizontal for superior a  $60^\circ$ , o nível de referência a considerar corresponde à linha em traço interrompido indicada na Figura 2.

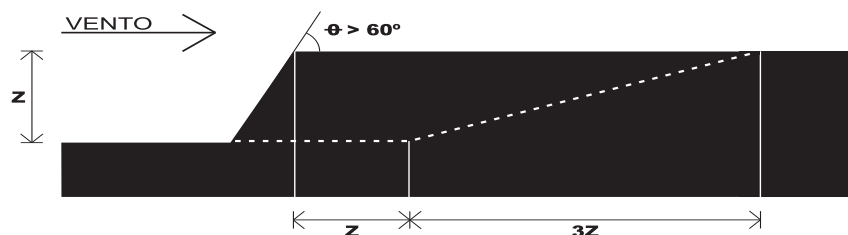


Figura 2 - Nível de referência em terrenos de inclinação superior a  $60^\circ$

Figura 2 – Nível de referência em terrenos de inclinação superior a  $60^\circ$

- Quando o ângulo que o terreno faz com a horizontal for superior a  $15^\circ$  e inferior a  $60^\circ$ , o nível de referência a considerar corresponde à linha em traço interrompido indicada na Figura 3

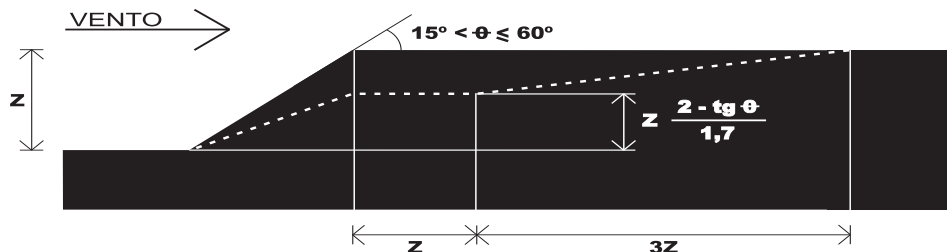


Figura 3 - Nível de referência em terrenos de inclinação superior a 15° e inferior a 60°

Figura 3 – Nível de referência em terrenos de inclinação superior a 15° e inferior a 60°

c) Quando o ângulo que o terreno faz com a horizontal for inferior a 15°, o nível de referência a considerar corresponde à superfície do terreno.

*NOTA:* Nos edifícios com mais de 60 m (que se encontram fora do âmbito desta Norma) a ação do vento é significativa pelo que é recomendável que sejam objeto de um estudo específico relativo à ação do vento que deverá incluir um ensaio em túnel de vento para determinação dos respetivos coeficientes de pressão. Para estes edifícios o efeito de chaminé pode gerar diferenças de pressão muito significativas que influenciam fortemente os caudais de ventilação natural.

### 6.2.5 Classe de exposição ao vento

Face aos parâmetros anteriormente referidos, são definidas da forma indicada no Quadro 3 as classes de exposição ao vento. Estas classes são necessárias para a definição da perda de carga das aberturas para o exterior que integram o sistema de ventilação.

Quadro 3 – Classes de exposição ao vento

Altura acima do solo	Região A			Região B		
	I	II	III	I	II	III
≤ 10 m	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 1	Exp 2	Exp 3
> 10 m e ≤ 18 m	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 2	Exp 3	Exp 4
> 18 m e ≤ 28 m	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 2	Exp 3	Exp 4
> 28 m e ≤ 60 m	Exp 3	Exp 4	Exp 4	Exp 3	Exp 4	Exp 4

Os limites de 10 m, 18 m, 28 m e 60 m correspondem em geral a edifícios respetivamente com 3, 6, 9 e 20 pisos

### 6.3 Limites para a permeabilidade ao ar da envolvente dos edifícios

A permeabilidade ao ar da envolvente dos edifícios expressa no valor  $n_{50}$  não deve ser superior à indicada no Quadro 4. O valor  $n_{50}$  é obtido no ensaio de pressurização de acordo com a norma ISO 9972 e corresponde ao valor médio do caudal de ar medido no decurso desse ensaio em pressão e em depressão, para a diferença de pressão de 50 Pa a dividir pelo volume interior do edifício ou fração.

Quadro 4 – Limites da permeabilidade ao ar da envolvente de edifícios ( $n_{50}$ ) em função da altura da acima do solo

Altura acima do solo	Duas fachadas com janelas expostas ao exterior	Mais de duas fachadas com janelas expostas ao exterior
$\leq 10$ m	2,1	2,8
$> 10$ m e $\leq 18$ m	1,8	2,5
$> 18$ m e $\leq 28$ m	1,2	1,6
$> 28$ m e $\leq 60$ m	0,9	1,2

#### 6.4 Permeabilidade ao ar das janelas e de portas exteriores

A permeabilidade ao ar das janelas e das portas das habitações que comunicam com o exterior não deve ser superior à indicada no Quadro 5. Estas classes estão definidas na norma EN 12207. No caso de edifícios com janelas de grande dimensão (área superior a 15% da área útil de pavimento), para satisfazer ao limite  $n_{50}$  indicado no Quadro 4 pode ser necessário seleccionar janelas da classe de permeabilidade ao ar superior à indicada no Quadro 5.

Quadro 5 – Classes de permeabilidade ao ar das janelas e das portas exteriores em função da sua exposição

Altura acima do solo	Região A			Região B		
	I	II	III	I	II	III
$\leq 10$ m	1	2	2	1	2	2
$> 10$ m e $\leq 15$ m	1	2	2	1	2	2
$> 15$ m e $\leq 18$ m	1	2	2	1	2	3
$> 18$ m e $\leq 28$ m	1	2	2	2	2	3
$> 28$ m e $\leq 40$ m	2	2	3	2	2	3
$> 40$ m e $\leq 50$ m	2	2	3	2	2	3
$> 50$ m e $\leq 60$ m	2	2	3	2	3	3

#### 6.5 Permeabilidade ao ar das portas de patamar

A permeabilidade ao ar das portas de patamar não deve exceder o valor de  $3,3 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$  [ $12 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ ] para uma diferença de pressão de 100 Pa.

#### 6.6 Permeabilidade ao ar das portas interiores

As portas interiores, sempre que limitem sectores separados de ventilação, devem ter permeabilidade não superior a  $3,3 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$  [ $12 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ ] para uma diferença de pressão de 100 Pa.

As portas interiores que constituem a única ligação entre compartimentos do mesmo sector de ventilação devem possuir aberturas permanentes de forma a que, mesmo quando fechadas, minimizem a restrição à circulação do ar. As perdas de carga nessas aberturas não devem exceder 3 Pa.

## 7 Dimensionamento da ventilação do fogo

### 7.1 Ventilação conjunta

#### 7.1.1 Generalidades

Para cumprir com os requisitos indicados na norma EN 13142 (Figura 4), os processos de ventilação geral e permanente das habitações com evacuação de ar por tiragem térmica devem incluir:

- entradas de ar nos compartimentos principais, realizadas através de aberturas diretas para o exterior, praticadas na envolvente, ou através de aberturas servidas por condutas de comunicação com o exterior, devendo estas entradas satisfazer o disposto na secção 7.1.3;
- passagens de ar dos compartimentos principais para os compartimentos de serviço, realizadas através de aberturas especialmente previstas para o efeito, passagens estas que devem satisfazer o disposto na secção 7.1.4;
- saídas de ar dos compartimentos de serviço, realizadas através de aberturas servidas por condutas individuais ou coletivas de evacuação de ar para o exterior do edifício, que deverão satisfazer o disposto na secção 7.1.5.

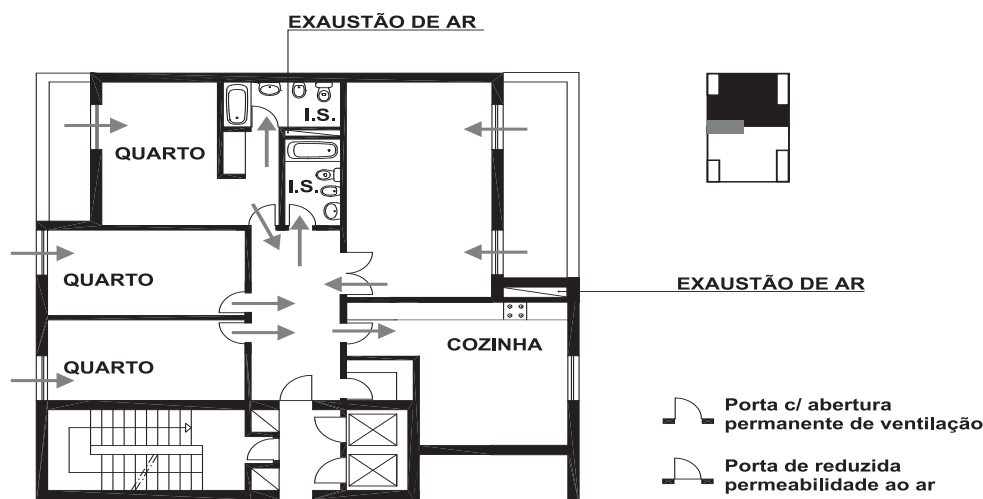


Figura 4 - Exemplo de ventilação conjunta do fogo

Figura 4 – Exemplo de ventilação conjunta do fogo

As admissões e as aberturas de evacuação de ar devem estar dimensionadas no seu conjunto para o mesmo caudal total, determinado de acordo com a secção 5.2. As passagens de ar interiores devem ser dimensionadas em conformidade com o caudal de ar que previsivelmente as atravessará.

Nos processos de ventilação com evacuação de ar por condutas individuais, cada abertura de saída de ar dos compartimentos de serviço deve ser servida por uma conduta independente.

Nos processos de ventilação com evacuação de ar por condutas coletivas com ramais da altura de um piso, todas as aberturas de saída de ar dos compartimentos de serviço situadas na mesma prumada em pisos sobrepostos e com todos os vãos praticados para o exterior com idêntica orientação podem ser servidas pela mesma conduta; contudo as condutas coletivas que servem as aberturas de saída de ar das cozinhas devem ser independentes das que servem as aberturas de saída de ar das instalações sanitárias.

As condutas coletivas que servem as aberturas de saída de ar dos compartimentos de serviço de uma habitação devem ser independentes das condutas coletivas que servem as aberturas de saída de ar de compartimentos de serviço de outras habitações situadas no mesmo piso. Disposição idêntica deve ser adotada para as condutas coletivas que servem as aberturas de entrada de ar nos compartimentos principais ou de serviço das habitações.

Um mesmo ramal ou conduta individual não pode servir simultaneamente para a evacuação dos produtos da combustão de aparelhos dos tipos A e B (Figuras 5 e 6). No caso da solução prevista na Figura 6 só é possível serem utilizados aparelhos do tipo B<sub>11BS</sub>.

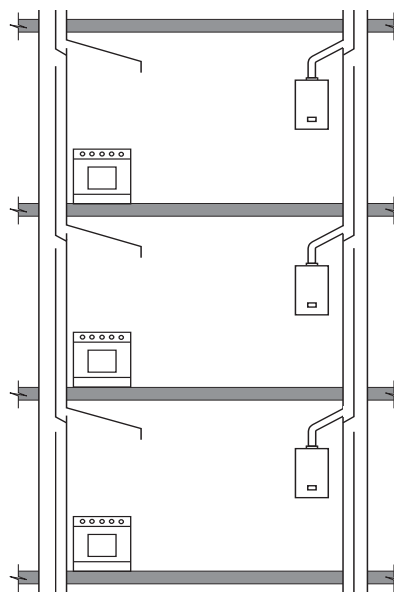


Figura 5 - Evacuação dos produtos da combustão  
Através de condutas separadas

Figura 5 – Evacuação dos produtos da combustão através de condutas separadas

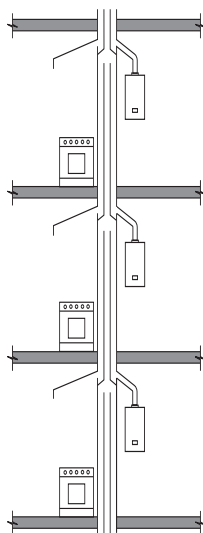


Figura 6 - Evacuação dos produtos da combustão  
Através de ramais separados

Figura 6 – Evacuação dos produtos da combustão através de ramais separados

### 7.1.2 Determinação do caudal de ar de ventilação

O caudal de ar de ventilação deve ser determinado tendo em conta o seguinte:

- o caudal de ar de ventilação deve ser igual ou superior à soma dos caudais de ventilação parciais dos compartimentos de serviço indicados na secção 5.2;
- o caudal de ar de ventilação deve ser igual ou superior à soma dos caudais de ventilação parciais dos compartimentos principais indicado na secção 5.2.

### 7.1.3 Admissão de ar

São previstos dois tipos de aberturas de admissão de ar, *em parede de fachada* (que enquadram também as aberturas posicionadas nas caixas de estore e outros elementos das fachadas) e *por condutas*. As condutas de admissão de ar podem ser individuais ou coletivas. O dimensionamento das aberturas em parede de fachada depende da classe de exposição do edifício ao vento (ver secção 6.2.5).

As aberturas de admissão devem ser dimensionadas para os caudais-tipo, determinados de acordo com a secção 5.2.

As grelhas de regulação fixa, para os efeitos desta norma, são consideradas aberturas não-reguláveis.

Para assegurar a exaustão de ar pelas condutas de evacuação, a utilização de aberturas providas de dispositivos anti-retorno pode ser vantajosa em locais com vento intenso uma vez que estas aberturas não permitem que, por ação do vento, o sentido do fluxo de ar seja invertido (passando a sair ar para o exterior no lugar de admitir ar do exterior). Nas frações com ventilação predominantemente transversal, não é recomendável a utilização destes dispositivos anti-retorno.

Deve ser tido em conta que o ar a admitir para a ventilação não deve ser fonte poluidora dos espaços interiores. Admissões colocadas a cotas baixas correm um maior risco de introduzir poluição nesses espaços. Deve ter-se em atenção que um edifício é um obstáculo ao livre fluxo do vento e que nestas condições um

fluxo incidente numa fachada exposta se divide a cerca de 70 % da altura gerando uma zona de recirculação abaixo deste nível (ver Figura 7). Nesta zona o escoamento do ar pode arrastar a poluição devida à circulação automóvel para junto da fachada do edifício, podendo assim ser admitida para o seu interior.

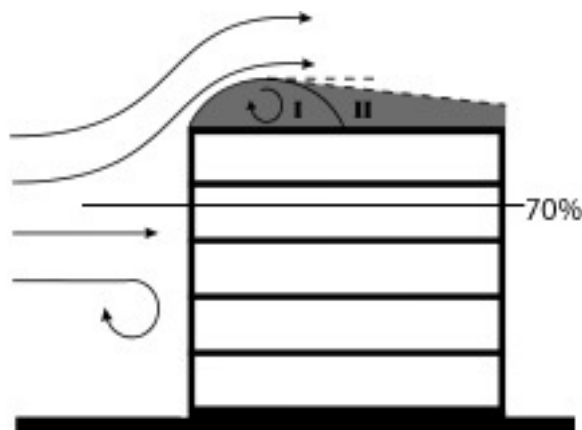


Figura 7 – Repartição do escoamento na fachada frontal de um edifício

#### 7.1.3.1 Aberturas de admissão de ar em parede de fachada

As aberturas de admissão de ar em parede de fachada consistem em dispositivos que põem em comunicação direta o exterior com o interior da habitação (ver Figuras 8 e 9).

Deve ter-se em atenção que devido ao exposto na secção 7.1.3 admissões em parede de fachada na metade inferior do seu alçado são suscetíveis de introduzir ar poluído nas habitações. Este facto é particularmente sentido na vizinhança de trânsito automóvel. Será aconselhável, sempre que possível, que as admissões nestas zonas dos edifícios se processem através de aberturas colocadas nas cotas mais elevadas com distribuição por conduta.

A seleção destas aberturas deve ser realizada de acordo com os seguintes princípios:

- Devem ser de secção variável por ação do vento (aberturas auto-reguláveis); tais aberturas devem ser realizadas de modo a assegurar caudais (módulo da grelha M) iguais ou superiores aos previstos para os compartimentos principais onde estão aplicadas, preferencialmente para a diferença de pressão de 2 Pa.
- Admite-se que sejam utilizadas em paredes de fachada com exposição ao vento correspondente à classe Exp 1 aberturas manobráveis de área útil da ordem de grandeza indicada no Quadro 5 desde que metade desta área (no máximo) possa ser obturada por ação manual do utilizador. Por exemplo, pode ser utilizada uma grelha permanentemente aberta com metade da área especificada juntamente com outra de igual área que possa ser totalmente fechada.
- Admite-se que sejam utilizadas em parede de fachada com exposição ao vento correspondente à classe Exp 3 aberturas auto-reguláveis a 10 Pa com um caudal nominal (módulo da grelha M) igual ou superior ao previsto para os compartimentos principais onde serão aplicadas.
- Admite-se que sejam utilizadas em parede de fachada com exposição ao vento correspondente à classe Exp 4 aberturas auto-reguláveis a 20 Pa com um caudal nominal (módulo da grelha M) igual ou superior ao previsto para o compartimento principal onde serão aplicadas.

A abertura auto-regulável de x Pa de pressão nominal, referida na alínea a) precedente, é uma abertura para a qual o caudal de ar admitido se mantém aproximadamente constante para diferenças de pressão superiores à pressão de referência de x Pa, devendo a curva do caudal medido (ver NP EN 13141-1) satisfazer à condição

de ser superior a  $0,9 \times M$  e de ser inferior a  $M \times (0,0075 \times \Delta P + 1,15)$ ;  $M$  corresponde ao caudal de ar nominal da grelha para a diferença de pressão de  $x$  Pa.

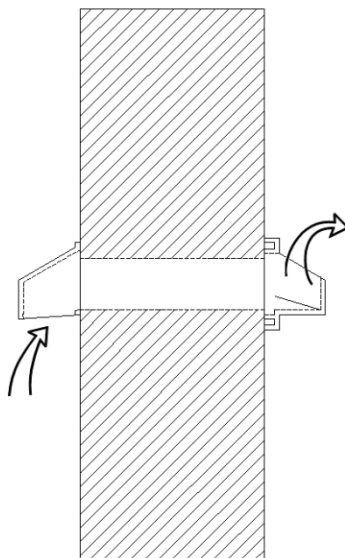


Figura 8 – Aberturas auto-reguláveis

Quadro 6 – Áreas úteis recomendadas para aberturas em paredes de fachadas em edifícios da classe de exposição Exp 1

<b>rea útil</b>	<b>Caudal-tipo</b>
35 cm <sup>2</sup>	8 l/s (30 m <sup>3</sup> /h)
52 cm <sup>2</sup>	13 l/s (45 m <sup>3</sup> /h)
70 cm <sup>2</sup>	17 l/s (60 m <sup>3</sup> /h)

Assentando a ventilação natural em diferenciais de pressão, deve ter-se em atenção que quando existem edifícios vizinhos (um a jusante de outro face ao vento incidente) a empena traseira do edifício de montante estará muito possivelmente sujeita a coeficientes de pressão positivos em lugar dos valores negativos presentes em edifícios isolados. Os diferenciais de pressão ficam assim alterados com óbvias implicações nos fluxos de ar para ventilação (ver Figura 25).

### **7.1.3.2 Admissão de ar por condutas**

O dimensionamento das aberturas de admissão de ar servidas por condutas de comunicação com o exterior deve cumprir os valores de área útil indicados no Quadro 7. As perdas de carga nestas aberturas, para os caudais-tipo correspondentes, devem ser da ordem de 3 Pa.

As condutas que servem as aberturas referidas são condutas verticais, individuais ou coletivas, as quais estão ligadas a uma conduta horizontal, situada na base do edifício, com tomadas de ar localizadas em fachadas opostas. Para efeitos de realização destas condutas, devem observar-se as disposições aplicáveis da secção 7.1.1 e da secção 8.3.2 e as regras seguintes:

- a) as condutas verticais, quando individuais, devem ser dimensionadas conforme se indica na secção 7.1.7.1 e, quando coletivas, devem ser dimensionadas conforme se indica na secção 7.1.7.2, tomando para base o caudal-tipo de entrada de ar nos compartimentos principais por elas servidos;
- b) a conduta horizontal deve ser dimensionada como conduta coletora conforme se indica na secção 7.1.7.2, tomando para base o dobro da soma dos caudais-tipo de entrada de ar nos compartimentos principais que a ela estão ligados pelas condutas verticais.

As condutas coletivas que servem as aberturas de entrada do ar dos compartimentos principais são constituídas por uma conduta distribuidora provida de ramais de altura pelo menos igual à distância entre pisos mas não superior a 3,50 m, ramais estes que estabelecem a ligação das referidas aberturas com a conduta distribuidora. As condutas individuais devem também ter uma altura pelo menos igual à distância entre pisos. Quando não for possível respeitar a altura especificada para os ramais ou condutas individuais, o projeto deve prever soluções adequadas para evitar que o eventual refluxo de ar venha a contaminar a tomada de ar das restantes condutas.

Nas condutas coletivas de admissão, tal como nas condutas coletivas de evacuação, as ligações às aberturas nos compartimentos são realizadas por ramais da altura de um piso. Neste caso, os ramais partem da conduta ao nível do piso imediatamente abaixo do compartimento servido por esta (ver Figura 9).

Quadro 7 – Área útil das aberturas de entrada de ar nos compartimentos a partir de condutas

<b>Área útil</b>	<b>Caudal-tipo</b>
60 cm <sup>2</sup>	8 l/s (30 m <sup>3</sup> /h)
90 cm <sup>2</sup>	13 l/s (45 m <sup>3</sup> /h)
120 cm <sup>2</sup>	17 l/s (60 m <sup>3</sup> /h)

Na seleção e/ou posicionamento das aberturas ou dispositivos de admissão de ar devem indicar-se as características de atenuação acústica, tendo em conta os requisitos da regulamentação em vigor.

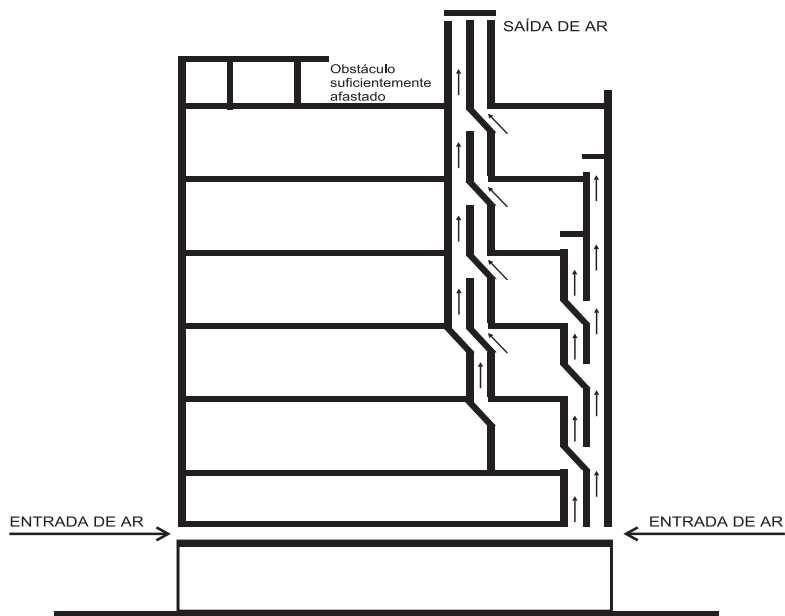


Figura 10 - Exemplo de condutas colectivas de admissão e evacuação

Figura 9 – Exemplo de condutas coletivas de admissão e evacuação de ar

No caso das condutas de admissão de ar com aberturas situadas a uma cota superior é necessário proceder ao respetivo dimensionamento de acordo com a norma EN 15242.<sup>5)</sup>

#### 7.1.4 Passagens de ar interiores

As aberturas de passagem do ar dos compartimentos principais para os compartimentos de serviço devem ter área útil da ordem de grandeza indicada no Quadro 8. As perdas de carga nestas aberturas, para os caudais-tipo em correspondência, devem ser da ordem de 1 Pa, para caudais até 60 m<sup>3</sup>/h. Para caudais superiores não deve ser excedida a perda de carga de 3 Pa.

Estes valores de caudal correspondem, para a saída de ar dos compartimentos principais, aos caudais-tipo de entrada de ar nesses compartimentos e, para a entrada de ar nos compartimentos de serviço, aos caudais-tipo de saída de ar desses compartimentos.

---

<sup>5)</sup> Podem ser adotados os pressupostos previstos no REH.

Quadro 8 – Áreas úteis das aberturas de passagem de ar dos compartimentos principais para os compartimentos de serviço

Área útil	Caudal-tipo
100 cm <sup>2</sup>	até 8l/s (30 m <sup>3</sup> /h)
200 cm <sup>2</sup>	de 8 l/s (30 m <sup>3</sup> /h) até 25 l/s (90m <sup>3</sup> /h)
250 cm <sup>2</sup>	de 25 l/s (90 m <sup>3</sup> /h) até 33 l/s (120m <sup>3</sup> /h)

Na seleção e/ou posicionamento das aberturas ou dispositivos de passagem de ar, devem indicar-se as características de atenuação acústica, tendo em conta os requisitos da regulamentação em vigor.

Nas Figuras 10 a 12 estão exemplificados meios de promover a passagem de ar interior.

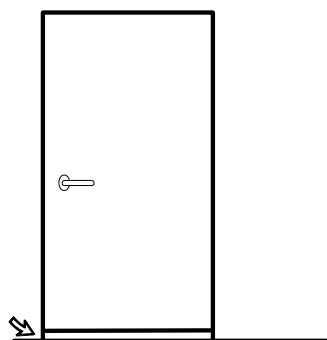


Figura 10 – Folga na porta constituindo passagem de ar interior

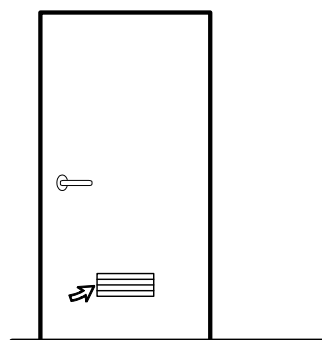


Figura – Grelha aplicada na porta constituindo passagem de ar interior

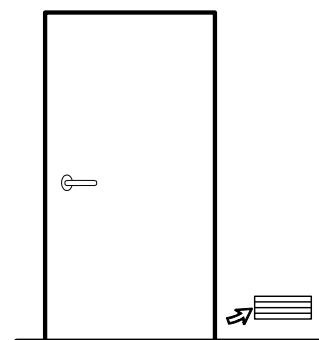


Figura – Grelha aplicada na parede constituindo passagem de ar interior

## 7.1.5 Evacuação de ar

### 7.1.5.1 Aberturas de evacuação de ar

As aberturas de evacuação de ar servidas por condutas individuais ou por condutas coletivas, desde que se situem nos cinco últimos pisos do edifício, devem ter área útil não inferior à indicada no Quadro 9. As perdas de carga nestas grelhas, para os caudais-tipo em correspondência, não devem exceder 3 Pa.

Quadro 9 – Áreas úteis das aberturas de evacuação de ar (perda de carga de aproximadamente 3 Pa)

Área útil	Caudal-tipo
80 cm <sup>2</sup>	8 l/s (30 m <sup>3</sup> /h)
120 cm <sup>2</sup>	13 l/s (45 m <sup>3</sup> /h)
150 cm <sup>2</sup>	17 l/s (60 m <sup>3</sup> /h)
220 cm <sup>2</sup>	25 l/s (90 m <sup>3</sup> /h)
280 cm <sup>2</sup>	33 l/s (120 m <sup>3</sup> /h)

As aberturas de evacuação de ar servidas por condutas coletivas devem ter secção uniforme em todos os pisos, com exceção dos cinco últimos. As perdas de carga nestas aberturas, para os caudais-tipo em correspondência, devem ser da ordem de 10 Pa. Nesta situação, a área útil da secção das grelhas deve ser da ordem de grandeza indicada no Quadro 10.

Quadro 10 – Áreas úteis das aberturas de evacuação de ar (perda de carga de aproximadamente 10 Pa)

Área útil	Caudal-tipo
40 cm <sup>2</sup>	8 l/s (30 m <sup>3</sup> /h)
60 cm <sup>2</sup>	13 l/s (45 m <sup>3</sup> /h)
80 cm <sup>2</sup>	17 l/s (60 m <sup>3</sup> /h)
120 cm <sup>2</sup>	25 l/s (90 m <sup>3</sup> /h)
150 cm <sup>2</sup>	33 l/s (120 m <sup>3</sup> /h)

Quando forem utilizadas aberturas de evacuação de ar do tipo auto-regulável (ver Figura 8), o caudal para diferenças de pressão compreendidas entre 2,5 Pa e 11 Pa não deve registar variações superiores a 20% do caudal-tipo considerado.

#### 7.1.5.2 Condutas de evacuação do ar

As condutas de evacuação do ar podem ser individuais ou coletivas. As condutas coletivas (Figura 9), que servem as aberturas de saída do ar dos compartimentos de serviço, são constituídas por uma conduta coletora provida de ramais de altura igual à distância entre pisos, pelo menos, mas não superior a 3,50 m, ramais estes que estabelecem a ligação das referidas aberturas com a conduta coletora. Estas aberturas devem ter uma altura de tiragem não inferior a 4,25 m e, quando tal não for possível, as aberturas deixarão de ser servidas pela conduta coletiva, passando a ser servidas por condutas individuais independentes.

As condutas, sejam individuais ou coletivas, estão equipadas no seu topo com ventiladores estáticos.

Em princípio o mesmo ventilador estático não pode servir simultaneamente mais do que uma conduta. Se for utilizado o mesmo ventilador estático para mais que uma conduta, em condições suscetíveis de ocorrer um refluxo do escoamento, pode permitir a difusão de cheiros entre habitações.

Para os efeitos da realização destas condutas devem observar-se as disposições da secção 7.1.1 e da secção 8.3.2 e as seguintes regras:

- as condutas individuais devem ser dimensionados em conformidade com a secção 7.1.7.1; as condutas coletivas devem ser dimensionadas conforme se indica na secção 7.1.7.2;
- quando as condutas coletoras de evacuação do ar são utilizadas em simultâneo para a evacuação dos produtos da combustão dos aparelhos do tipo B<sub>11BS</sub> prevalece o dimensionamento que conduzir a condutas de maiores dimensões;

Os caudais-tipo a considerar para o dimensionamento das condutas são determinados da seguinte forma:

- quando não existam aparelhos do tipo B<sub>11BS</sub>, deve tomar-se o caudal-tipo determinado de acordo com o critério definido na secção 8.1.2;
- sempre que existam aparelhos do tipo B<sub>11BS</sub> servidos pelas condutas coletoras que integram o sistema coletivo de evacuação de ar, para o dimensionamento destas, deve tomar-se o maior valor resultante dos

- c) sempre que existam aparelhos do tipo B<sub>11BS</sub>, as condutas de evacuação de ar que não sejam utilizadas para evacuação dos produtos da combustão desses aparelhos devem ser dimensionadas tendo por base o caudal-tipo admitido nos compartimentos principais servidos por essas condutas, deduzido de qualquer eventual acréscimo devido às necessidades de ar novo para combustão dos aparelhos do tipo B<sub>11BS</sub> e deduzido do caudal de ar que previsivelmente será evacuado através das condutas que servem os aparelhos do tipo B<sub>11BS</sub> quando não estão em funcionamento. Na ausência de outro cálculo mais detalhado pode admitir-se que o escoamento é determinado pela menor secção das condutas, sendo o caudal calculado através do diagrama da Figura 12 para condutas individuais, condutas de ligação ou ramais e através do diagrama da Figura 13 para condutas coletoras. Deve ter-se em consideração a rugosidade das condutas.

### 7.1.5.3 Exemplo

Tome-se como exemplo a seguinte situação:

- Apartamento do tipo T2 com pé-direito de 2,5 m e áreas indicadas no Quadro 11;
- O edifício em que se situa o apartamento tem 5 pisos, dispondo de uma conduta coletiva servindo simultaneamente a evacuação do ar e a evacuação dos produtos da combustão dos aparelhos a gás situados nas cozinhas;
- Considera-se que em cada cozinha está instalado um aparelho do tipo B<sub>11BS</sub> (sem ser caldeira) com a potência nominal de 23 kW.

Quadro 11 – Exemplo de dimensionamento da ventilação

Compartimento	Área	Volume	Admissão de ar		Evacuação		Admissão total		Evacuação total	
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)
Quarto 1	14	35	10	35			35	125		
Quarto 2	12	30	8	30						
Sala comum	24	60	17	60						
Instalações sanitárias	4	10			13	45			35	125
Cozinha	8	20			22	80				

De acordo com a secção 5.2, verifica-se, contudo, que o caudal de ar novo necessário para esse aparelho de combustão do tipo B<sub>11BS</sub> é de 100 m<sup>3</sup>/h, superior ao necessário para alimentação da cozinha. Assim, é necessário proceder ao incremento do caudal admitido num dos compartimentos principais. No Quadro 12 incrementou-se a admissão de ar, como exemplo, na sala comum.

Quadro 12 – Exemplo de dimensionamento da ventilação

Compartimento	Área	Volume	Admissão de ar		Evacuação		Admissão total		Evacuação total	
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /h)
Quarto 1	14	35	10	35			35+5	125+20		
Quarto 2	12	30	8	30						
Sala comum	24	60	17+5	60+20						
Instalações sanitárias	4	10			13	45			40	145
Cozinha	8	20			27	100				

Para o dimensionamento da conduta coletora é necessário comparar a secção necessária para a evacuação dos produtos da combustão e a secção necessária para ventilação da cozinha adotando-se a maior.

No caso da ventilação da cozinha, basta considerar 80 m<sup>3</sup>/h uma vez que o acréscimo de 20 m<sup>3</sup>/h é devido às necessidades de ar novo do aparelho do tipo B<sub>11BS</sub>, que tem uma velocidade de escoamento superior.

De acordo com a secção 7.1.7.2, a secção da conduta coletora circular lisa necessária para escoar o caudal total de 400 m<sup>3</sup>/h (5 pisos x 80 m<sup>3</sup>/h) é de 650 cm<sup>2</sup>. Dado que este valor é superior ao necessário para evacuação dos produtos da combustão (347 cm<sup>2</sup> com 0,26 m<sup>2</sup>K/W de resistência térmica até ao 4º piso e 145 cm<sup>2</sup> com 0,26 m<sup>2</sup>K/W de resistência térmica para o 5º piso segundo a EN 13384-2), prevalece a secção de 650 cm<sup>2</sup>.

### 7.1.6 Ventiladores estáticos

Os ventiladores estáticos a instalar no topo das condutas de evacuação devem ter as características seguintes:

- proteger o interior da conduta contra a entrada de chuva;
- na ausência de vento, a perda de carga no ventilador para um caudal igual à soma dos caudais-tipo de saída das aberturas servidas pela conduta deve ser inferior a 4 Pa;
- um ventilador pertence à classe A desde que, na ausência de caudal, o "fator de depressão do ventilador" (razão entre a depressão criada pelo vento e a pressão dinâmica do vento) seja inferior em valor algébrico a -0,5 para todas as direções de incidência fazendo com o plano horizontal um ângulo inferior ou igual a ±30° e inferior a -0,35 para todas as direções de incidência fazendo com o plano horizontal um ângulo compreendido entre -60° e -30° ou entre 30° e 60°.
- um ventilador pertence à classe B desde que, na ausência de caudal, o "fator de depressão do ventilador" seja inferior em valor algébrico a -0,65 para todas as direções de incidência fazendo com o plano horizontal um ângulo inferior ou igual a ±30° e inferior a -0,50 para todas as direções de incidência fazendo com o plano horizontal um ângulo compreendido entre -60° e -30° ou entre 30° e 60°.

A seleção da classe do ventilador estático deve ser realizada pelo projetista de forma a que o projeto de ventilação satisfaça os requisitos desta norma.

É também admissível a utilização de ventiladores rotativos acionados pelo vento.

### 7.1.7 Dimensionamento das condutas

Na ausência de aparelhos a gás, o dimensionamento das condutas é feito segundo as secções seguintes.

### 7.1.7.1 Conduitas individuais

As conduitas individuais devem ter secção uniforme a toda a altura. Quando se tratar de conduitas lisas de secção circular, a área da secção não deve ser inferior ao valor que, no diagrama apresentado na Figura 12, corresponde ao valor do caudal-tipo escoado pela conduita em causa.

Quando se tratar de conduitas lisas de secção quadrada ou retangular, a área da secção da conduita deve ser calculada tendo por base o valor da área da secção circular que corresponde ao caudal-tipo em causa, multiplicado por um coeficiente de majoração de acordo com a seguinte expressão:

$$A_r = A_c \frac{(1+e)^2}{\pi e}$$

em que:

$A_c$  área da secção circular para o caudal-tipo em causa

$A_r$  área da secção retangular correspondente a  $A_c$

$e$  razão das dimensões principais da secção, sendo  $e = 1$  para a secção quadrada e  $1 \leq e \leq 2$  para secções retangulares.

Quando forem utilizadas conduitas rugosas, por exemplo de blocos cerâmicos ou de betão, a área da secção da conduita anteriormente calculada deve ser acrescida de um valor que permita compensar o aumento do atrito nas paredes. Na ausência de normalização ou especificações sobre as características dos blocos das conduitas, o aumento da secção deve ter em conta não só a sua rugosidade mas também as eventuais deformações devidas ao seu fabrico, bem como a execução da conduita. Os valores de acréscimo de secção devem ser comprovados por ensaio e/ou outros métodos adequados.

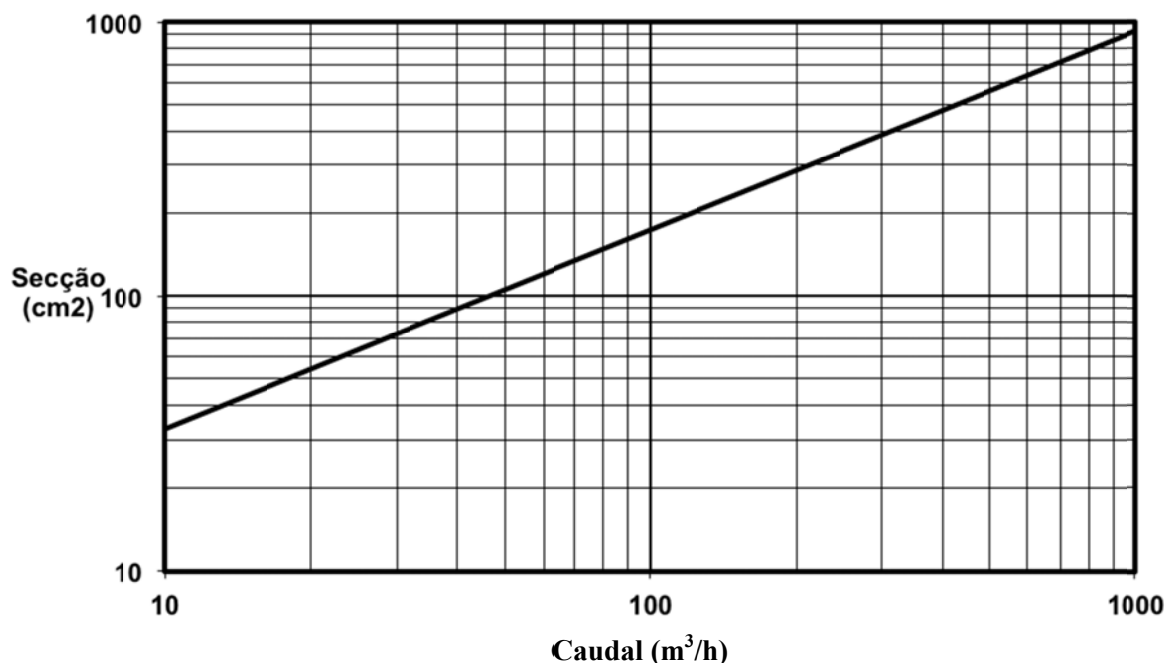


Figura 12 – Diagrama para o cálculo da secção das condutas individuais lisas de secção circular

Por razões de facilidade de limpeza, o diâmetro, o lado do quadrado ou a menor dimensão do retângulo deve ser de, pelo menos, 100 mm.

No Quadro 13 estão indicados os valores mínimos recomendados da área da secção das condutas individuais lisas em função do caudal-tipo. As condutas estão dimensionadas de forma a que a perda de carga seja cerca de 0,3 Pa/m.

Quadro 13 – Valores mínimos recomendados para áreas das secções das condutas individuais lisas

Caudal		Conduta circular	Conduta quadrada	Conduta retangular (e=1,6)
(l/s)	(m³/h)	(cm²)	(cm²)	(cm²)
8	30	80	100	110
13	45	100	130	135
17	60	120	155	165
25	90	160	205	220
33	120	200	255	270

### 7.1.7.2 Condutas coletivas

As condutas coletoras devem ter secção uniforme a toda a altura. Quando se tratar de condutas lisas de secção circular, a área da secção não deve ser inferior ao valor que, no diagrama apresentado na Figura 13, corresponde ao caudal que se identifica com a soma dos caudais-tipo de saída de ar através das aberturas servidas pelos ramais ligados à conduta coletora em causa. Quando se tratar de condutas coletoras lisas de secção quadrada ou retangular, a área da secção da conduta que corresponde à área da secção da conduta circular assim determinada deve ser calculada pela expressão referida em 7.1.7.1.

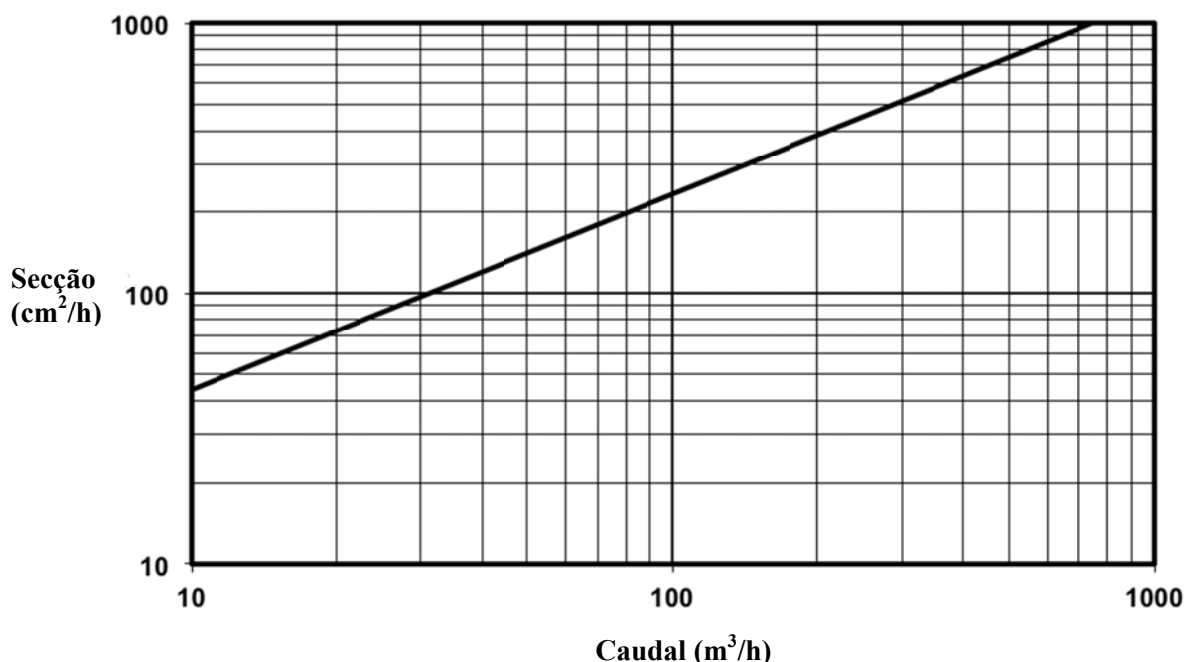


Figura 13 – Diagrama para o cálculo da secção das condutas coletivas lisas de secção circular

Quando forem utilizadas condutas rugosas, por exemplo de alvenaria de tijolo ou de blocos de betão, a área da secção da conduta anteriormente calculada deve ser acrescida de um valor que permita compensar o aumento do atrito nas paredes. Na ausência de normalização ou especificações sobre as características dos blocos das condutas, o aumento da secção deve ter em conta não só a sua rugosidade mas também as eventuais deformações devidas ao seu fabrico, bem como a execução da conduta. Os valores de acréscimo de secção devem ser comprovados por ensaio e/ou outros métodos adequados.

Por razões de facilidade de limpeza, o diâmetro, o lado do quadrado ou a menor dimensão do retângulo deve ser de, pelo menos, 200 mm.

Os ramais das condutas coletivas de evacuação de ar devem ter secção uniforme e a área da secção deve ser determinada como se tratasse de uma conduta individual (ver secção 7.1.7.1). Quando os ramais servem em simultâneo para evacuação de produtos da combustão de aparelhos a gás do tipo B<sub>11BS</sub> a sua secção mínima é de 250 cm².

Quando a conduta coletiva for utilizada para a evacuação de produtos da combustão só pode servir no máximo 5 locais, exceto se destinada exclusivamente a aparelhos a gás do tipo B<sub>11BS</sub>, caso em que se admite o número máximo de 7.

Nos Quadros 14 a 18 estão indicados os valores mínimos recomendados da área da secção da conduta coletora lisa em função do número de pisos servidos pela conduta e do caudal-tipo de evacuação por piso. As condutas estão dimensionadas de forma a que a perda de carga seja cerca de 0,15 Pa/m.

Quadro 14 – Valores mínimos para áreas das secções das condutas coletivas lisas

Caudal-tipo por piso 30 m<sup>3</sup>/h

Nº de pisos	Conduta circular (cm <sup>2</sup> )	Conduta quadrada (cm <sup>2</sup> )	Conduta retangular (e = 1,6) (cm <sup>2</sup> )
3	220*	280*	295*
4	270*	350*	370*
5	320	410	430*
6	360	460	490*
7	400	510	540*
8	440	560	600*
9	480	620	650
10	520	670	700

\* Para facilitar a limpeza, a área não pode ser inferior a 320 cm<sup>2</sup>, nas secções circulares, a 400 cm<sup>2</sup>, nas secções quadradas, e a 640 cm<sup>2</sup>, nas secções retangulares (e = 1,6).

Quadro 15 – Valores mínimos para áreas das secções das condutas coletivas lisas

Caudal-tipo por piso 45 m<sup>3</sup>/h

Nº de pisos	Conduta circular (cm <sup>2</sup> )	Conduta quadrada (cm <sup>2</sup> )	Conduta retangular (e = 1,6) (cm <sup>2</sup> )
3	290*	370*	390*
4	360	460	490*
5	420	530	570*
6	480	620	650
7	530	680	720
8	600	770	810
9	650	830	880
10	700	900	950

\* Para facilitar a limpeza, a área não pode ser inferior a 320 cm<sup>2</sup>, nas secções circulares, a 400 cm<sup>2</sup>, nas secções quadradas, e a 640 cm<sup>2</sup>, nas secções retangulares (e = 1,6).

Quadro 16 – Valores mínimos para as áreas das secções das condutas coletivas lisas  
Caudal-tipo por piso 60 m<sup>3</sup>/h

<b>Nº de pisos</b>	<b>Conduta circular (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Conduta quadrada (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Conduta retangular (e = 1,6) (cm<sup>2</sup>)</b>
3	360	460	490*
4	440	560	600*
5	520	670	700
6	600	770	810
7	670	860	910
8	730	930	990
5+4	520+440	670+560	700+600
5+5	520+520	670+670	700+700

\* Para facilitar a limpeza, a área não pode ser inferior a 640 cm<sup>2</sup> nas secções retangulares (e = 1,6).

Quadro 17 – Valores mínimos para áreas das secções das condutas coletivas lisas.  
Caudal-tipo por piso 90 m<sup>3</sup>/h

<b>Nº de pisos</b>	<b>Conduta circular (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Conduta quadrada (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Conduta retangular (e = 1,6) (cm<sup>2</sup>)</b>
3	480	620	650
4	600	770	810
5	700	900	950
3+3	480+480	620+620	650+650
4+3	600+480	770+620	810+650
4+4	600+600	770+770	810+810
5+4	700+600	900+770	950+810
5+5	700+700	900+900	950+950

Quadro 18 – Valores mínimos para áreas das secções das condutas coletivas lisas. Caudal-tipo por piso 120 m<sup>3</sup>/h

<b>Nº de pisos</b>	<b>Conduta circular (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Conduta quadrada (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Conduta retangular (e = 1,6) (cm<sup>2</sup>)</b>
3	600	770	810
4	730	930	990
5	860	1100	1160
3+3	600+600	770+770	810+810
4+3	730+600	930+770	990+810
4+4	730+730	930+930	990+990
5+4	860+730	1100+930	1160+990
5+5	860+860	1100+1100	1160+1160

## **7.2 Ventilação separada dos espaços**

### **7.2.1 Generalidades**

Designa-se por "ventilação separada dos espaços" a situação em que o volume ventilado abrange unicamente uma fração da habitação. Essa fração pode incluir um ou mais compartimentos, sendo neste último caso o esquema de ventilação implementado de forma a promover a renovação do ar desses compartimentos em conjunto.

São condições necessárias para a implementação da ventilação separada de compartimentos a existência de entradas de ar novo, saídas de ar poluído, passagens de ar interiores (quando a ventilação separada abrange vários compartimentos) e comunicações de reduzida permeabilidade ao ar com outros sectores de ventilação ou com o exterior.

Deve ser evitada a solução de só existirem compartimentos principais num mesmo sector de ventilação.

As entradas e as saídas de ar devem estar dimensionadas no seu conjunto para o mesmo caudal total, determinado de acordo com a secção 5.2. As passagens de ar interiores, quando existirem, devem ser dimensionadas em conformidade com o caudal de ar que previsivelmente as atravessará.

Nos processos de ventilação com evacuação de ar por condutas individuais, cada abertura de saída de ar dos compartimentos deve ser servida por uma conduta independente.

Nos processos de ventilação com evacuação de ar por condutas coletivas com ramais da altura de um piso, todas as aberturas de saída de ar dos compartimentos situadas na mesma prumada em pisos sobrepostos, com todos os vãos praticados para o exterior com idêntica orientação e integrando sectores de ventilação semelhantes, podem ser servidas pela mesma conduta; contudo, as condutas coletivas que servem as aberturas de saída de ar das cozinhas devem ser independentes das que servem as aberturas de saída de ar das instalações sanitárias e dos compartimentos onde estejam instaladas lareiras.

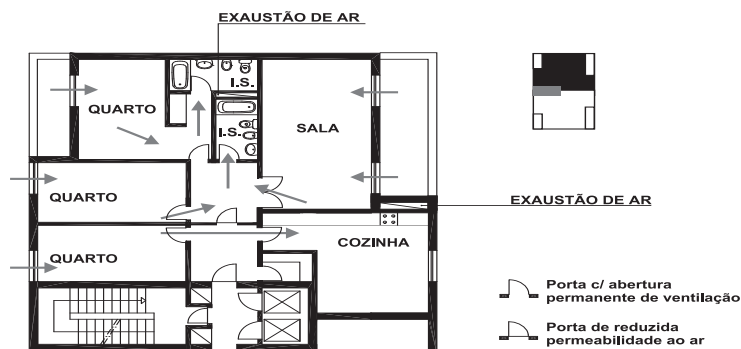
As condutas coletivas que servem as aberturas de saída de ar dos compartimentos de uma habitação devem ser independentes das condutas coletivas que servem as aberturas de saída de ar de compartimentos de outras

habitações situadas no mesmo piso. Disposição idêntica deve ser adotada para as condutas coletivas que servem as aberturas de entrada de ar nas habitações.

Um mesmo ramal ou conduta individual não pode servir simultaneamente para a evacuação dos produtos da combustão de aparelhos dos tipos A e B<sub>11BS</sub>.

O ar necessário para a combustão nas chaminés de fogo aberto (lareiras) pode ser fornecido diretamente para a zona de combustão, através de condutas ou de aberturas para o exterior. A velocidade de admissão deste fluxo de ar novo não deve originar o escoamento de fumo para o interior do compartimento.

A implementação da ventilação separada de compartimentos deve ser realizada tendo em conta a utilização provável desses compartimentos e a sua disposição relativa na habitação. A Figura 14 exemplifica esquematicamente dois sectores separados de ventilação numa habitação, um compreendendo um quarto e a cozinha e o outro compreendendo a zona de dormir, a sala e a instalação sanitária. A Figura 15 exemplifica esquematicamente dois sectores de ventilação em que um abrange unicamente a instalação sanitária e o outro integra os restantes compartimentos da habitação. Esta solução é correntemente utilizada em instalações sanitárias interiores, sendo, contudo, em regra mal implementada. Deve ter-se em atenção a necessidade de prever em cada sector as entradas e saídas de ar convenientemente dimensionadas (ver secções 7.1.3 e 7.1.5) para o caudal de ar de ventilação calculado de acordo os requisitos definidos na secção 5.2.



**Figura 16** - Exemplo esquemático de sectores separados de ventilação numa habitação.

Figura 14 – Exemplo esquemático de dois sectores separados de ventilação numa habitação



Figura 17 - Exemplo esquemático de sectores separados de ventilação numa habitação.

Figura 15 – Exemplo esquemático de sectores separados de ventilação numa habitação

O funcionamento da ventilação separada de compartimentos não pode interferir com a ventilação de sectores contíguos. Assim, é necessário garantir que as portas de comunicação tenham uma reduzida permeabilidade ao ar de forma a minorar eventuais interferências (ver secção 6.6).

A Figura 16 exemplifica o esquema de ventilação mais simples em habitações com compartimentos onde existem lareiras de fogo aberto. Neste caso, o compartimento onde se encontra a lareira de fogo aberto constitui obrigatoriamente um sector separado de ventilação, com entrada de ar privativa, constituindo a chaminé a abertura de saída de ar.

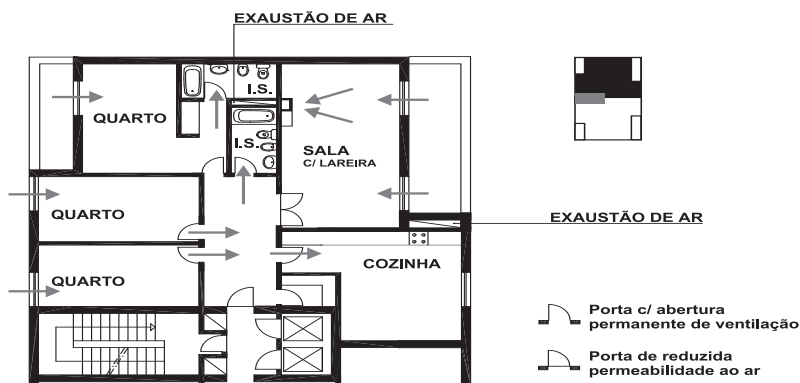


Figura 18 - Exemplo esquemático de três sectores separados de ventilação numa habitação

Figura 16 – Exemplo esquemático de dois sectores separados de ventilação numa habitação

### 7.2.2 Determinação do caudal de ar de ventilação

O caudal de ar de ventilação deve ser determinado tendo em conta o seguinte:

- a) o caudal deve ser igual ou superior à soma dos caudais de ventilação parciais dos compartimentos de serviço indicados na secção 5.2;
- b) o caudal deve ser igual ou superior ao caudal de ventilação dos compartimentos principais indicado na secção 5.2.;
- c) o caudal a considerar para os compartimentos onde estejam instaladas lareiras abertas deve ser calculado e evidenciado por estudo particular de forma a não degradar a qualidade do ar interior. Para esse efeito devem ser respeitadas as recomendações da Organização Mundial de Saúde e da regulamentação nacional aplicável. Na ausência deste estudo, o caudal a considerar não deverá ser inferior a 4 renovações por hora.

### 7.2.3 Admissão de ar

Prevêem-se dois tipos de aberturas de admissão de ar, *em parede de fachada* (que enquadra também as aberturas posicionadas nas caixas de estore e outros elementos de fachada) e *por condutas*. O seu posicionamento deve ser conjugado com o posicionamento das aberturas de saída de ar de forma a promover o varrimento do espaço a ventilar.

Quando os sectores de ventilação incluem simultaneamente compartimentos de serviço e compartimentos principais, todos os compartimentos principais devem ter aberturas de admissão de ar e não podem existir quaisquer aberturas de admissão de ar nos compartimentos de serviço.

Quando o sector de ventilação abrange unicamente um compartimento de serviço, a abertura de admissão de ar deve estar dimensionada para o caudal de ar de ventilação necessário para esse compartimento, de acordo com o disposto na secção 7.1.2.

Nos compartimentos onde estejam instaladas lareiras que façam a admissão de ar a partir do ambiente interior, as aberturas de admissão de ar devem estar também dimensionadas de acordo com o disposto na secção 7.1.3 mas o caudal de ar de ventilação em situação normal não poderá ser inferior ao caudal necessário para o bom funcionamento da lareira. Neste caso, estas aberturas devem ser posicionadas tão próximo quanto possível da lareira, de forma a que o ar exterior seja rapidamente aquecido, ou mesmo o ar novo necessário à combustão ser admitido diretamente para a zona de combustão. É vantajoso que esta abertura de admissão de ar seja alvo de um estudo específico de forma a otimizar o seu posicionamento.

#### 7.2.3.1 Aberturas de admissão de ar em parede de fachada

O dimensionamento das aberturas de admissão de ar em parede de fachada deve ser realizado de acordo com o disposto na secção 7.1.3.1 tendo em conta os caudais-tipo previstos na secção 5.2.

#### 7.2.3.2 Admissão de ar por condutas

O dimensionamento das aberturas de admissão de ar servidas por condutas de comunicação com o exterior deve ser realizado de acordo com o disposto na secção 7.1.3.2 tendo em conta os caudais-tipo previstos na secção 5.2.

### 7.2.4 Passagens de ar interiores

Nos sectores de ventilação que incluem mais do que um compartimento as passagens de ar interiores devem obedecer ao disposto na secção 7.1.4.

## **7.2.5 Evacuação de ar**

### **7.2.5.1 Aberturas de evacuação de ar**

As aberturas de evacuação de ar devem situar-se em compartimentos de serviço, desde que o sector considerado inclua pelo menos um compartimento deste tipo, e obedecer ao disposto na secção 7.1.5.1.

Nos compartimentos principais, quando neles for necessário proceder à evacuação de ar interior poluído, as aberturas de evacuação de ar devem ser localizadas a 2,1 m, pelo menos, acima do piso e tão distantes quanto possível da entrada de ar prevista para esse compartimento.

Nos compartimentos principais onde estejam instaladas lareiras abertas, a evacuação do ar pode ser realizada em simultâneo com a evacuação dos produtos da combustão e as aberturas devem ser situadas dentro da embocadura da chaminé.

Admite-se que seja parcialmente fechada a conduta de exaustão quando as lareiras não estão em uso.

*NOTA: Chama-se à atenção que se o registo permanecer parcialmente fechado quando a lareira está em uso pode originar forte contaminação do ambiente interior.*

### **7.2.5.2 Conduitas de evacuação de ar e ventiladores estáticos**

As conduitas de evacuação de ar e os ventiladores estáticos devem obedecer ao disposto, respetivamente, nas secções 7.1.5.2 e 7.1.6.

## **7.2.6 Portas de comunicação entre sectores**

As portas de comunicação entre sectores de ventilação distintos devem obedecer ao disposto na secção 6.6.

# **8 Implementação da ventilação do fogo**

## **8.1 Aberturas de admissão de ar**

### **8.1.1 Generalidades**

As aberturas de admissão de ar nos compartimentos principais devem ser localizadas e realizadas de modo a evitar o estabelecimento de correntes de ar que, especialmente na estação de aquecimento, possam ser causa de incómodo para os ocupantes dos compartimentos.

### **8.1.2 Aberturas de admissão de ar em parede de fachada**

As Figuras 17 e 18 exemplificam o possível posicionamento das aberturas de entrada de ar (por exemplo admissão de ar através das paredes, das caixas de estore, dos perfis de caixilharia, do preenchimento da caixilharia, etc.). Os posicionamentos exemplificados na Figura 17 são os mais aconselháveis dado que eventuais correntes de ar serão mais atenuadas antes de eventualmente atingirem a zona de ocupação e são ainda menos suscetíveis de serem inadvertidamente obstruídas por móveis ou outros elementos de decoração.

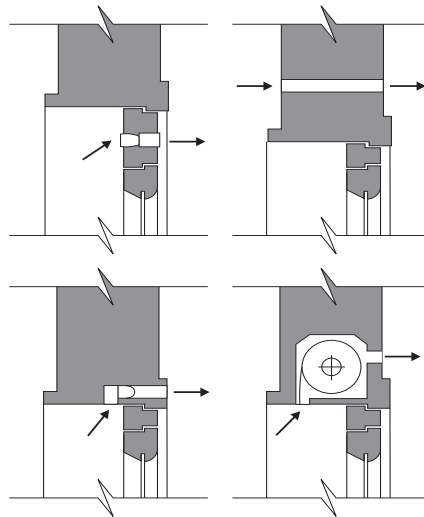


Figura 19 - Aberturas posicionadas acima da zona de ocupação

Figura 17 – Aberturas posicionadas acima da zona de ocupação

### 8.1.3 Conduitas de admissão de ar

As condutas devem ser providas pelo menos nos seus extremos dos troços verticais, de portas de visita que permitam a sua limpeza; para este efeito, admite-se que estes troços possam ter um desvio até 20° da verticalidade. A sua estanquidade deve ser a adequada ao fim a que se destinam. O seu revestimento interior deve ser tal que não degrade a qualidade do ar novo admitido.

### 8.2 Passagens de ar interiores

As aberturas que constituem passagens de ar interiores devem estar permanentemente abertas, mesmo quando as portas de comunicação entre os diversos compartimentos estão encerradas. Podem ser incluídas nas portas ou nas paredes de separação entre compartimentos integrando um mesmo sector de ventilação. Podem ser ou não protegidas por grelhas que promovam a sua ocultação visual ou por dispositivos que promovam a atenuação acústica dos ruídos aéreos entre os compartimentos contíguos. Estes elementos não podem incrementar a perda de carga definida no dimensionamento (ver secção 7.1.4).

Uma forma prática de realizar as aberturas de passagem de ar interior consiste em praticar uma folga na parte inferior das portas de comunicação compatível com as dimensões definidas no dimensionamento. Esta solução tem a desvantagem de reduzir consideravelmente a atenuação acústica de sons aéreos entre compartimentos contíguos, diminuindo a sua privacidade.

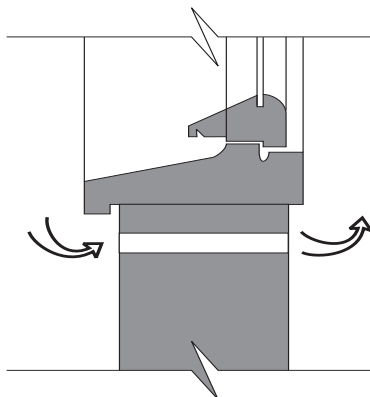


Figura 19 - Abertura posicionada sob o parapeito da janela

Figura 18 – Abertura posicionada sob o parapeito da janela

### 8.3 Evacuação do ar

#### 8.3.1 Aberturas de evacuação de ar

As aberturas de evacuação de ar das cozinhas devem ser localizadas sobre o fogão dentro da embocadura da chaminé (espaço delimitado pelo pano de apanhar).

As aberturas de evacuação de ar das instalações sanitárias devem ser localizadas 2,1 m, pelo menos, acima do pavimento e tão distantes quanto possível da porta de acesso a estes compartimentos (ver Figuras 19 e 20).

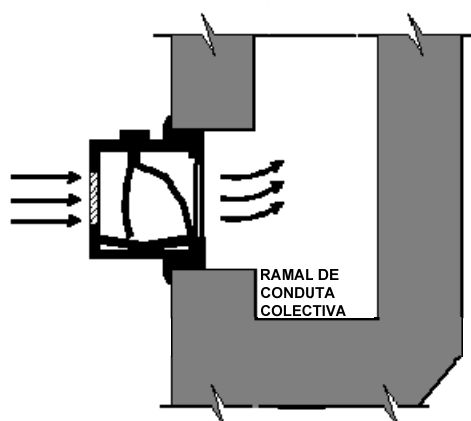
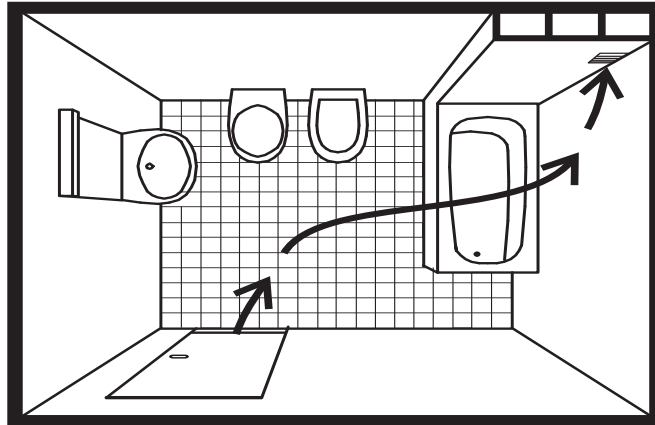


Figura 19 – Exemplo de grelha “auto-regulável” para abertura de saída de ar



**Figura 22** - Exemplo da colocação da abertura de saída de ar numa instalação sanitária

Figura 20 – Exemplo de colocação da abertura de saída de ar numa instalação sanitária

### 8.3.2 Conduitas de evacuação do ar

As condutas de evacuação devem ser realizadas de modo a satisfazer os requisitos de estanquidade, de resistência à corrosão, de resistência à temperatura e de isolamento térmico adequadas aos fins a que se destinam: evacuação do ar, evacuação dos produtos da combustão do gás e evacuação dos produtos da combustão de outros combustíveis.

Devem ser adotadas as soluções construtivas adequadas para que as condutas de evacuação de ar (das cozinhas, das instalações sanitárias, etc.) não sejam causa da propagação de incêndio nem permitam:

- o escoamento de fumo proveniente do incêndio para outros locais não sinistrados do edifício.
- o escoamento de fumo proveniente do incêndio para outros locais não sinistrados do edifício.

As condutas que se destinam à evacuação de produtos da combustão do gás devem ser capazes de resistir no mínimo, sem alteração das suas características, à temperatura de 200 °C, em permanência, e à temperatura de 250 °C durante 1 hora, não sendo necessário garantir a estabilidade da conduta a temperaturas superiores a estas. Se se tratar de condutas utilizáveis também para a evacuação dos produtos da combustão provenientes da queima de outros combustíveis (condutas policomcombustíveis), devem ser capazes de resistir no mínimo, sem alteração das suas características, à temperatura de 350 °C, em permanência, e à temperatura de 400 °C durante 1 hora. Todas estas condutas devem ser constituídas com materiais de classe A1 de reação ao fogo. Deve ter-se em conta os requisitos do Regulamento de Segurança contra Incêndio aplicável. As condutas devem resistir à ação química dos produtos da combustão e as juntas dos elementos que as compõem devem ser estanques.

As condutas individuais devem desenvolver-se na vertical, podendo, no entanto, integrar um troço inclinado - mas só um - desde que o desvio de verticalidade desse troço não exceda 20°, valor este que pode ir até 45° se a altura da conduta não for superior a 5 m e se esta não for destinada à evacuação de produtos da combustão (ver Figura 21). No caso das condutas que se destinam à evacuação de produtos da combustão, admite-se que para secções de área superior a 400 cm<sup>2</sup> o desvio da verticalidade possa atingir 30°.

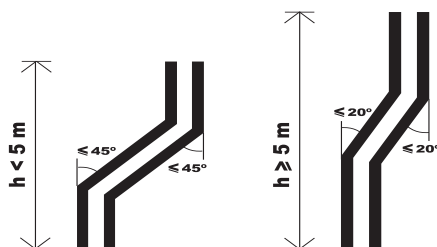


Figura 23 - Limitação de troços inclinados em condutas de evacuação.

Figura 21 – Limitação de troços inclinados em condutas de evacuação

As condutas coletivas (conduta coletora e respetivos ramais) devem desenvolver-se na vertical até à sua emergência da cobertura, e só a partir desse nível a conduta coletora pode integrar um troço inclinado desde que o desvio de verticalidade desse troço não exceda 20°; a ligação dos ramais à conduta coletora deve ser feita com um ângulo de desvio tão pequeno quanto possível.

As condutas de evacuação de ar construídas com elementos sobrepostos de altura superior a 0,30 m não devem ficar com juntas integradas na espessura dos elementos de construção (nomeadamente pavimentos e coberturas) que atravessam.

As condutas de evacuação de ar cuja resistência mecânica não seja suficiente para suportar o seu peso próprio e evitar a sua deformação devem ficar ligadas a elementos de construção capazes de assegurar a sua estabilidade.

A fim de limitar reduções de tiragem resultantes de excessivos arrefecimentos nas condutas de evacuação, o isolamento térmico das paredes das condutas deve ser reforçado nas zonas de adjacência a paredes exteriores ou caixas de escadas desprovidas de isolamento térmico, nos troços compreendidos no desvão dos telhados e nos troços emergentes das coberturas.

### 8.3.3 Saída das condutas de evacuação do ar

O método de dimensionamento da posição das bocas de saída das condutas de exaustão, constituindo um conjunto de procedimentos mais elaborado que o preconizado no Regulamento Geral das Edificações Urbanas, pode eventualmente permitir em algumas situações o posicionamento dessas bocas em locais que não seriam adequados em face do conteúdo desse regulamento. Nessas circunstâncias prevalece o especificado nesse regulamento, dado o seu carácter de cumprimento obrigatório.

A ação do vento pode condicionar o bom desempenho da conduta de exaustão, sendo necessário posicionar corretamente a boca de saída da conduta, processo que deve ser avaliado segundo os seguintes critérios:

- Eficácia da exaustão;
- Evitar a “exportação” de emissões para a vizinhança ou para admissões de ventilação do próprio edifício (auto-poluição).

O meio onde se insere o edifício é importante para esta análise uma vez que os condicionalismos a ter em conta variam significativamente entre o caso de habitações unifamiliares e o meio citadino. Em meio urbano podem assumir principal importância as pequenas indústrias, nomeadamente a de restauração, com influência direta no segundo critério exposto.

No caso de edifícios unifamiliares, o posicionamento da boca da conduta de exaustão deve garantir uma eficaz exaustão dos produtos de combustão não sendo de prever problemas de exportação de emissões, salvo no caso de lareiras em edifícios muito próximos (as lareiras ao emitirem partículas como produtos da combustão “exportam” também odores que são mais persistentes que as concentrações de partículas emitidas; a possibilidade de estas emissões serem fonte de poluição da vizinhança deverá ser avaliada caso a caso).

### 8.3.3.1 Cobertura em terraço

O processo de determinação do posicionamento segue os seguintes passos, constando da Figura 22 as definições correspondentes:

- Definir o parâmetro característico do edifício

$$R = M^{0,33} \times K^{0,67}$$

devendo M e K ser substituídos, respetivamente, pelas maior e menor das dimensões da fachada frontal ao vento incidente. Se  $L/H \geq 1,5$  então  $R = 1,2H$  e  $L/H=1,5$  (ver Figura 22);

- A altura (do edifício) a considerar deve ser medida a partir de uma cota  $Z = 0,7H_{ed}$ , sendo  $H_{ed}$  a altura média do edificado próximo, a montante do edifício em estudo, para a incidência do vento considerada;
- Traçar a linha que limita a zona I, de acordo com:  
( $X_1 = 0$ ,  $h = 0$ ); ( $X_1 = 0,1R$ ,  $h = 0,6H_1$ ); ( $X_1 = 0,2R$ ,  $h = 0,7H_1$ ); ( $X_1 = 0,4R$ ,  $h = 0,9H_1$ ); ( $X_1 = 0,5R$ ,  $h = H_1$ );
- Traçar a linha que limita a zona II, desde  $H_1$  e com um declive descendente no sentido do vento incidente, até encontrar o plano da cobertura à distância  $X_{II} = 2,7R$ , para  $L/H < 1,5$ , e  $X_{II} = 2,7H$ , nos restantes casos
- A cota  $H_1$  tem uma forte dependência das proporções da fachada frontal do edifício (simultaneamente em R e L/H) apresentando-se no Quadro 19 os valores a considerar em função de L (ou C) e H, Figura 22. Esta relação pode ser expressa por,

$$\frac{H_1}{H} = 0,54 \left( \frac{R}{L/H} \right)^{-0,415}$$

- A chaminé deve ter uma altura,  $H_{ch}$ , tal que a boca de saída fique acima daquelas linhas.

Quadro 19 – Alturas máximas da zona I, em função das dimensões da fachada frontal

L	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66
H																					
3	1,2	1,5	1,6																		
6	1,5	1,7																			
9	1,8	2,0	2,2																		
12	2,1	2,2	2,5	2,6																	
15		2,5	2,8	2,9																	
18		2,8	3,0	3,2	3,3																
21		3,0		3,2	3,4	3,5															
24		3,0	3,2	3,4	3,5	3,7	3,8														
27		3,2	3,4	3,5	3,7	3,8	4,0	4,1													
30		3,6		3,8	4,0	4,2	4,3														
33		3,7		4,0	4,1	4,3	4,5	4,6													
36		3,9		4,0	4,2	4,3	4,5	4,7	4,8												
39		4,0		4,2	4,4	4,6	4,8	5,0													
42		4,2		4,4	4,5	4,7	4,9	5,0	5,2												
45		4,3		4,5	4,7	4,9	5,0	5,2	5,3	5,5											

NOTA: os espaços em branco nas colunas correspondentes a  $L = 6$  e  $L = 9$ , correspondem a configurações pouco plausíveis.

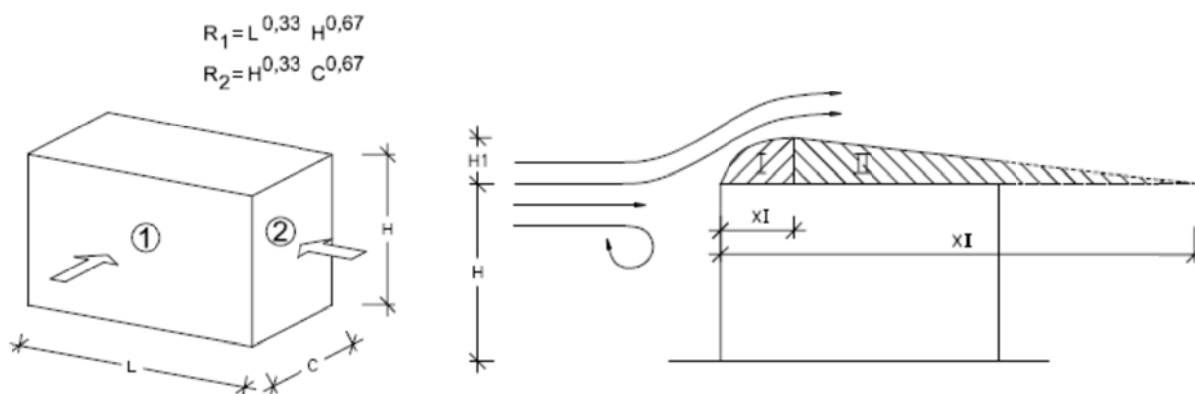


Figura 22 – Definição do parâmetro R

### 8.3.3.1.1 Edifícios com fachadas descontínuas

Se a fachada frontal não é contínua (ressaltos verticais), com a dimensão do “reco” ( $C_{RS}$ ) maior que a menor das dimensões ( $K$ ), o parâmetro R deve ser calculado tomando como dimensão transversal a largura do “degrau” correspondente à zona da cobertura em análise, Figura 23a).

### 8.3.3.1.2 Coberturas com construções adicionais

No caso da existência de “saliências” nas coberturas (ou estruturas para alojamento de equipamento de condicionamento e tratamento de ar, p. ex.) que formam um ressaltado ou de uma arquitetura em escada, Figura 23b), as zonas I e II devem ser delimitadas seguindo o seguinte procedimento:

- Definem-se a distância  $X_{RS}$  entre o bordo da cobertura e o início do ressalto e a sua dimensão característica,  $R_{RS}$  (como R mas com as dimensões do ressalto).
- Se o ressalto está na zona anterior da cobertura ( $X_{RS} = 0$ ), a zona II a jusante do ressalto é delimitada por uma linha reta horizontal com início no seu bordo posterior e com um comprimento  $C_{IIRS} = R_{RS}$ , seguindo-se uma outra de declive 1:10 ( $5,7^\circ$ ), descendente, Figura 23c). O mesmo critério se aplica a edifícios em “U” com a cavidade a jusante do escoamento.

Se  $X_{RS} \neq 0$ , define-se uma dimensão característica total,  $R_T = R + R_{RS}$ , em que R é calculada com as dimensões da fachada. As zonas a considerar são então obtidas por,

1.  $X_{RS} < 0,5R_T$

Uma primeira zona I é limitada por uma linha reta unindo o bordo da cobertura com o do ressalto. Todas as outras características são determinadas usando  $R_T$  Figura 23d).

2.  $0,5 R_T \leq X_{RS} \leq 2R_T$

Define-se uma zona I na cobertura usando  $R_T$  e uma zona II entre o topo dessa bolha de recirculação e o bordo do ressalto. As zonas geradas pelo ressalto são estimadas usando  $R_{RS}$ , Figura 23e).

3.  $X_{RS} > 2R_T$

Neste caso edifício e ressalto devem ser tratados como entidades separadas usando R e  $R_{RS}$ , respetivamente, Figura 23f) onde a zona II é limitada por uma linha que une o topo da zona I como o ponto Z de coordenadas  $[(X_{RS}-a);b]$  – com  $a=H_{RS}/2; b=2H_{RS}/3$ , e deste ponto ao bordo do ressalto; Este critério é aplicado para uma largura da fachada correspondente a  $1,5L_{RS}$ , centrado no ressalto, Figura 23g). Nas zonas fora desta largura aplica-se o critério de cobertura em terraço.

### 8.3.3.2 Coberturas inclinadas

Para inclinações até  $10^\circ$  a boca de saída da conduta de exaustão deverá estar situada 0,5 m acima da cumeeira do edifício, Figura 24 a).

Para outras inclinações definir a zona II prolongando as linhas das águas, a partir da cumeeira, até  $X = 0,5R$  e na horizontal a partir deste ponto, Figura 24 b).

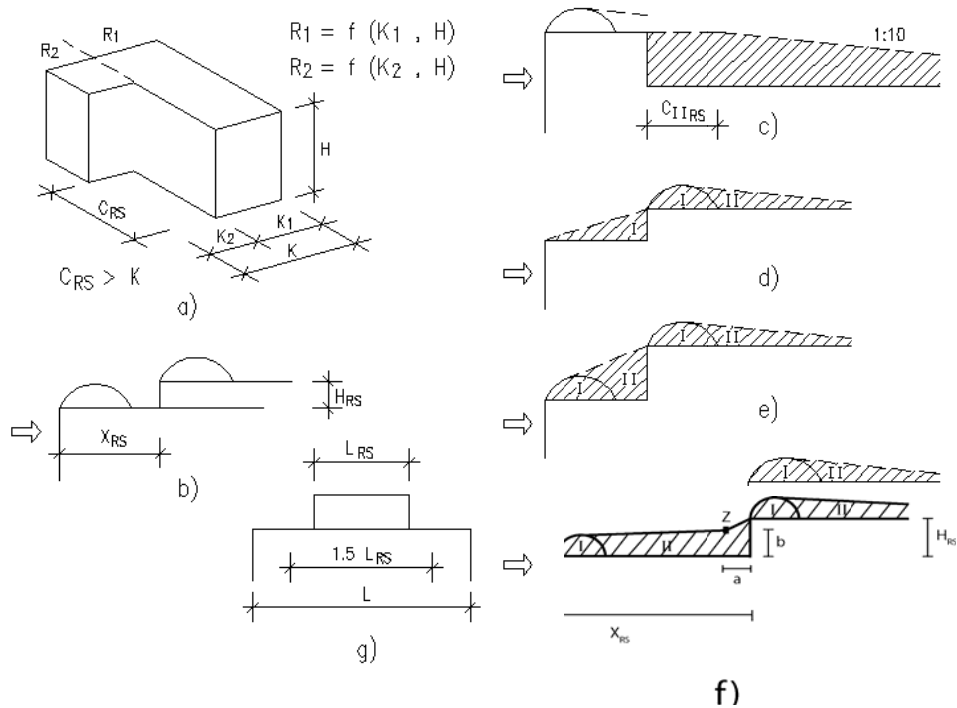


Figura 23 – Áreas de exclusão para chaminés de edifícios multifamiliares

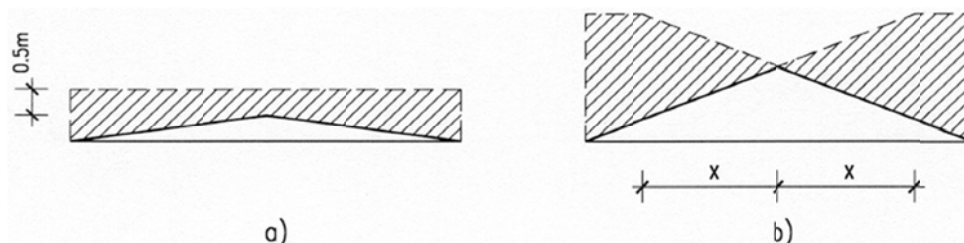


Figura 24 – Áreas de exclusão para chaminés de edifícios unifamiliares

Se a incidência do vento não for normal a uma das fachadas avaliam-se as situações de incidências perpendiculares às fachadas de orientação mais próxima e toma-se a mais desfavorável.

### 8.3.3.3 Edifícios sob a influência de obstáculos próximos

Os espaços entre edifícios paralelos (do tipo desfiladeiro urbano ou *pátio*) constituem um meio ideal para escoamentos de recirculação, Figura 25. Por este motivo não deve ser instalada qualquer boca de conduta de exaustão abaixo das cotas das coberturas dos edifícios limitrofes, aplicando-se então as regras anteriormente referidas.

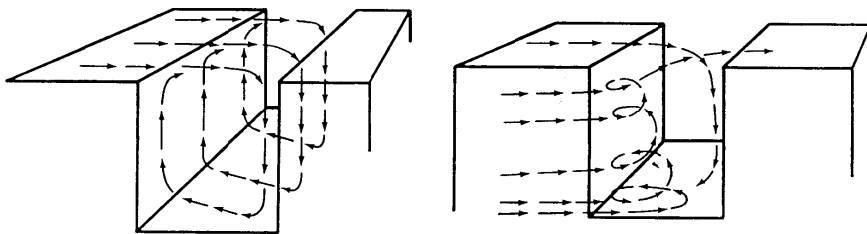


Figura 25 – Padrão de escoamento num desfiladeiro urbano

**NOTA:** como os edifícios não apresentam planos de simetria para todas as direções nem os eventuais obstáculos se distribuem igualmente no seu redor deverá ter-se em atenção quais os rumos dominantes do vento local. Esta informação encontra-se publicada pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera nas Normais Climatológicas. Uma determinada posição pode ser de todo inconveniente mas aceitável se a ocorrência de ventos desse rumo for diminuta. Na Figura 26 representa-se a distribuição de ocorrência por rumos, em Lisboa, no período entre 1985-97.

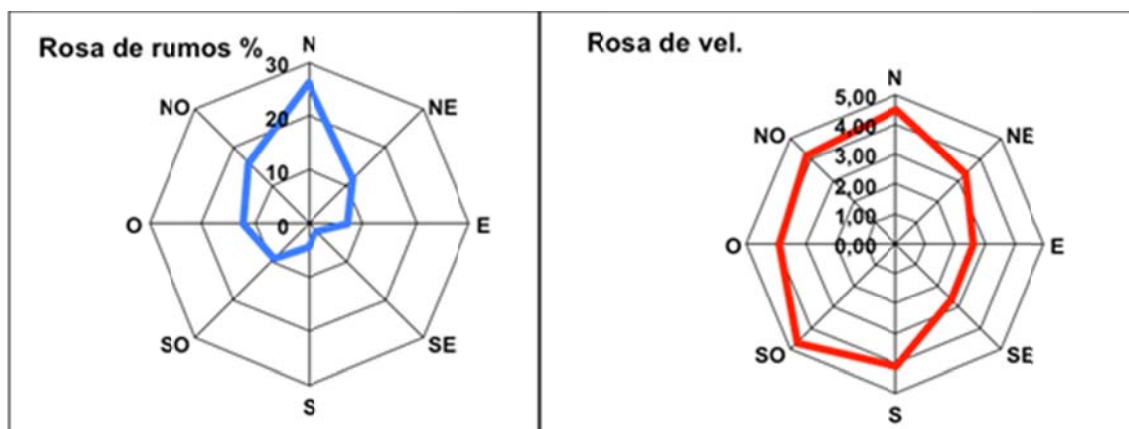


Figura 26 – Ocorrências percentuais por rumos (a) e as velocidades correspondentes (b), registados em Lisboa entre 1985 e 1997

A Figura 26 a) indica-nos que o vento tem origem no “quadrante N”, em média, cerca de 25 % das horas do ano (aproximadamente 2200 h) e a Figura 26 b) dá-nos indicação das velocidades médias associadas a cada rumo. A distribuição de ocorrências por rumos deve ser associada à distribuição de velocidades. A consulta desta informação deve ser conjunta porque um valor significativo de ocorrência pode estar associado uma condição de calma (ou vice-versa), o que retira significado ao rumo. No caso ilustrado as ocorrências de Sul apresentam uma velocidade de 4,0 m/s mas uma ocorrência muito baixa.

No Anexo I ilustram-se alguns exemplos de aplicação.

#### 8.4 Ventiladores estáticos

Quando, por necessidades construtivas, forem posicionados ventiladores estáticos contíguos, a distância entre eles deve ser tal que não haja interferência mútua no funcionamento.

O desempenho dos ventiladores estáticos deve ser devidamente comprovado por ensaio em laboratório. Registe-se que os ventiladores estáticos usados como terminais de condutas de exaustão são classificados

(quando tal se verifique) de *anti-refluxo*. No entanto, a configuração destes ventiladores apenas pode evitar a entrada de escoamentos descendentes, não podendo evitar refluxos devidos à alteração do balanço de pressões.

## **9 Evacuação dos produtos de combustão**

Esta secção aplica-se a instalações de gás com potência total instalada de acordo com a legislação em vigor.<sup>6)</sup>

### **9.1 Classificação dos aparelhos a gás**

Os aparelhos a gás podem ser classificados em função:

- a) do modo de evacuação dos produtos de combustão e de admissão de ar comburentes (ver DNP CEN/TR 1749);
- b) do rendimento útil (ver Diretiva 92/42/CEE).

### **9.2 Aparelhos do tipo A (aparelhos não ligados)**

Estes aparelhos são concebidos para funcionar não ligados a uma conduta de evacuação dos produtos da combustão para o exterior do local onde os aparelhos estão instalados (ver o DNP CEN/TR 1749). Devem ser instalados nas seguintes condições:

- a) em locais bem arejados, obedecendo ao disposto nesta norma relativamente à ventilação natural;
- b) as que são indicadas na norma NP 1037-3.1

Devem ter-se em atenção as condições específicas respeitantes a cada subtipo e cobertas pelas regras que constituem requisitos para a autorização de marcação CE.

### **9.3 Aparelhos do tipo B<sub>11BS</sub> (aparelhos ligados)**

Estes aparelhos são concebidos para serem ligados a uma conduta de evacuação dos produtos da combustão para o exterior do local onde eles estão instalados. O ar de combustão é captado diretamente no local.

Os aparelhos do tipo B<sub>11BS</sub> devem, em princípio, ser ligados a condutas de evacuação dos produtos da combustão tal como se indica na Figura 29. Podem, contudo, existir algumas exceções como é indicado a seguir.

Assim (ver também a NP 1037-3-1) quando, em edifícios antigos, não existirem condutas é admitido que os aparelhos evacuem os produtos de combustão diretamente para o exterior, através da parede, desde que seja respeitado o prescrito nas Figuras 27 e 28. O troço reto, imediatamente a seguir à gola do aparelho, não deve ser inferior a duas vezes o diâmetro da conduta com o mínimo de 20 cm.

---

<sup>6)</sup> À data da publicação desta norma a legislação em referencia trata-se do Regulamento técnico relativo ao projeto, construção, exploração e manutenção das instalações de gás combustível canalizado em edifícios.

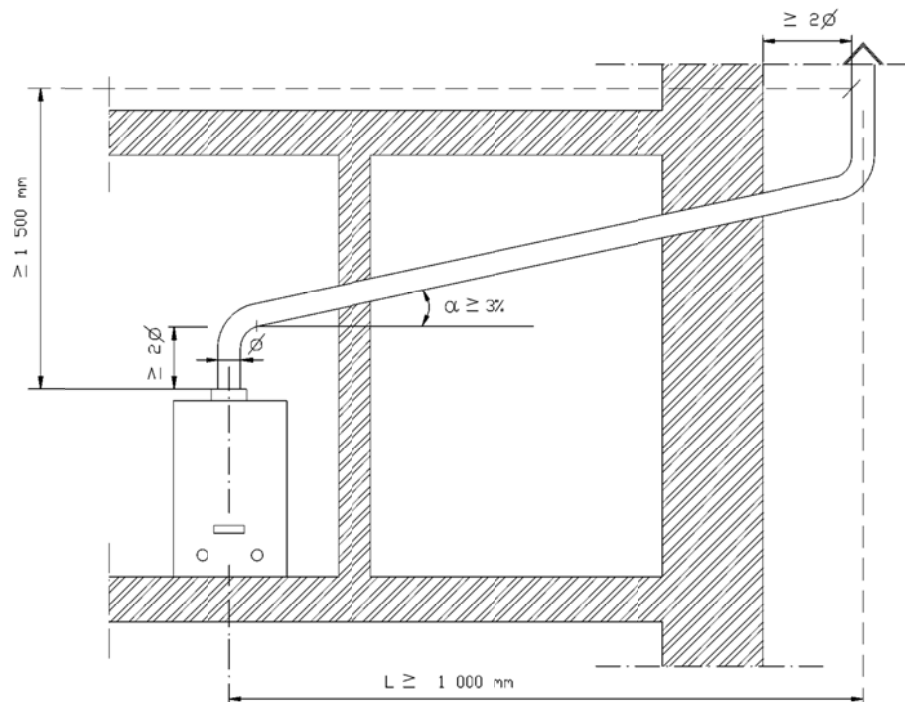


Figura 27 – Alternativa de instalação de aparelhos do tipo B<sub>11BS</sub> (só em edifícios antigos)

O troço que une o troço vertical ao exterior deve ser ascendente em todo o seu percurso, com uma pendente mínima de 3 % (para projeções horizontais do troço oblíquo de comprimento superior ou igual a 1 m) e um comprimento máximo, em projeção horizontal, de 3 m, medido entre os eixos dos troços verticais (ver Figura 27).

A instalação indicada na Figura 28 somente é permitida no caso em que não seja possível executá-la de outro modo, devendo a grelha ser concebida como o indicado na Figura, de modo a que os ventos não perturbem o funcionamento do aparelho.

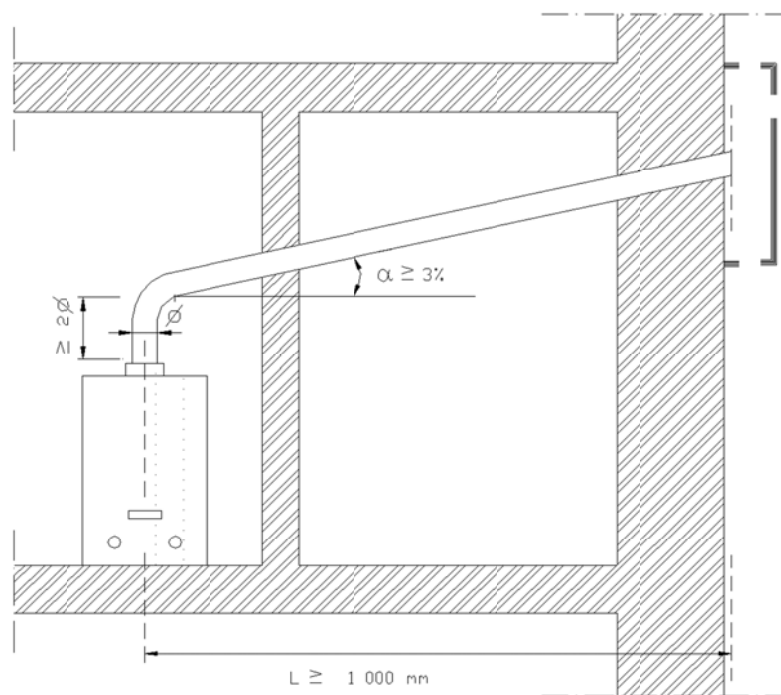


Figura 28 – Alternativa de instalação de aparelhos do tipo B<sub>11BS</sub> (só em edifícios antigos)

Os aparelhos de outros subtipos devem seguir os requisitos indicados na norma NP 1037-3-1.

### 9.3.1 Condutas de ligação

A ligação de aparelhos do tipo B<sub>11BS</sub> a condutas de evacuação individuais ou coletivas faz-se através de condutas de ligação.

#### 9.3.1.1 Tipos de ligação

A configuração da conduta de ligação permite distinguir vários tipos de ligação (ver NP 1037-3-1 e indicações do fabricante).

#### 9.3.1.2 Natureza

As condutas de ligação devem ser de materiais adequados de acordo com as normas aplicáveis e resistentes aos produtos da combustão, por exemplo, de alumínio, aço inoxidável, aço esmaltado vitrificado ou um outro material comprovadamente resistente à corrosão equivalente aos materiais anteriormente referidos. Se existirem junções, estas devem apresentar as mesmas qualidades de durabilidade.

#### 9.3.1.3 Traçado

##### 9.3.1.3.1 Aparelhos de evacuação natural vertical

A conduta de ligação deve ser dotada de um tramo vertical, imediatamente à saída do aparelho tipo B<sub>11BS</sub>, de comprimento pelo menos igual a duas vezes o diâmetro da conduta e nunca inferior a 20 cm (ver Figura 29).

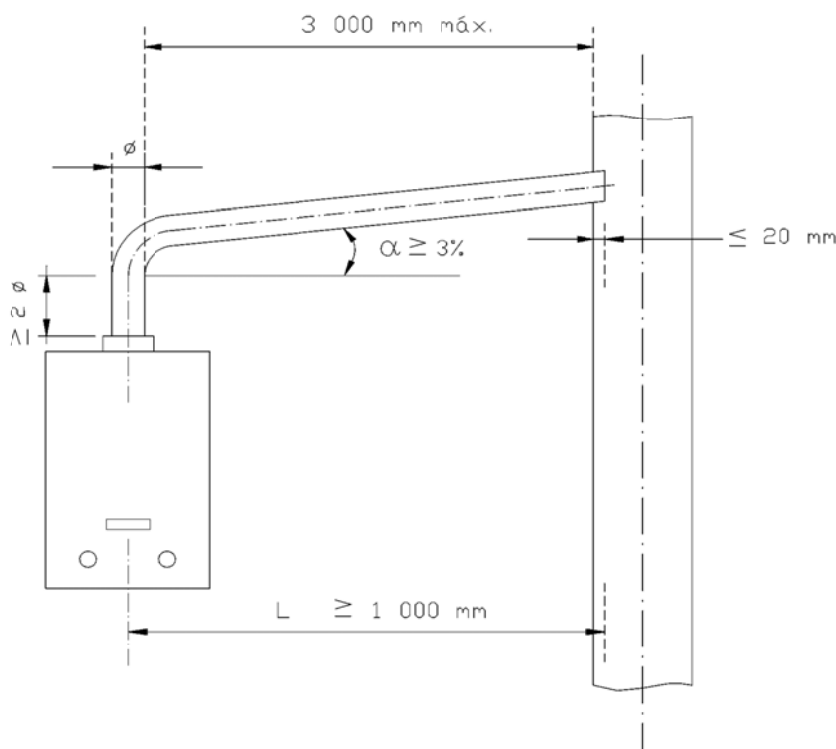


Figura 29 – Instalação dos aparelhos de evacuação natural vertical

O troço que une o trame vertical à conduta de evacuação deve ser ascendente em todo o seu percurso, com uma pendente mínima de 3% (para projeções horizontais do troço oblíquo de comprimento superior ou igual a 1 m) e um comprimento máximo, em projeção horizontal, de 3 m, medido a partir do eixo do trame vertical (Figura 29). Este comprimento poderá ir até 6 m desde que a conduta de evacuação esteja preparada para a recolha de condensados.

#### 9.3.1.4 Percurso

A conduta de ligação não deve atravessar outro compartimento principal além daquele onde o aparelho se encontra instalado, nem locais pertencentes a um fogo diferente daquele onde o aparelho se encontra instalado. Locais de outra natureza só podem ser atravessados desde que estejam ao abrigo das intempéries.

Quando a temperatura dos locais atravessados for próxima da temperatura exterior, a conduta de ligação deve ser isolada.

Para além das condições indicadas nas subsecções anteriores, deve cumprir-se as indicações constantes nos manuais de instruções dos aparelhos.

#### 9.3.1.5 Instalação

As condutas de ligação devem apresentar uma estanquidade compatível com o bom funcionamento dos aparelhos e de modo a evitar derramamentos dos produtos de combustão para o local. Devem ainda ser acessíveis e permitir desmontar os aparelhos.

A montagem das condutas deve permitir a sua livre dilatação. Quando tenham de atravessar paredes, as condutas não devem ser consistentemente fixadas a estas, de modo a serem facilmente removíveis.

As condutas de ligação formadas por elementos encaixáveis uns nos outros devem ser montadas de modo a que a fêmea corresponda à extremidade a jusante do elemento no sentido do escoamento dos produtos de combustão.

O troço terminal da conduta de ligação deve desembocar na conduta de evacuação de acordo com o tipo de aparelho e ser consistentemente fixado a esta, sem no entanto penetrar no seu interior mais do que 2 cm.

As condutas de ligação devem estar afastadas de materiais combustíveis e/ou inflamáveis de modo a permitir a livre circulação do ar.

#### **9.3.1.6 Utilização de dispositivos de obturação total ou parcial**

Os dispositivos de obturação total ou parcial (registos manuais, válvulas anti-retorno, etc.) não devem ser utilizados nas condutas de ligação. Excetuam-se os dispositivos de equilibragem automática dos caudais e as variações de dimensões previstas na secção 9.3.1.8.

#### **9.3.1.7 Condições de ligação de dois aparelhos a uma mesma conduta de evacuação de tiragem natural**

##### **9.3.1.7.1 Conduta de evacuação individual**

Os dois aparelhos devem estar situados no mesmo local ou em dois locais diferentes comunicando entre si por uma abertura permanente de pelo menos 0,40 m<sup>2</sup>.

Os aparelhos podem ter uma classe de rendimento e uma utilização diferentes (aquecimento, produção de água quente sanitária, etc.) com a condição da conduta de evacuação estar adaptada às características dos dois aparelhos.

Exemplo:

A ligação dos dois aparelhos à conduta de evacuação pode fazer-se através:

- de condutas distintas, sendo necessário respeitar uma distância vertical mínima de 0,25 m entre os eixos das condutas de ligação; o aparelho de maior potência deve sempre ser ligado à conduta que apresente a maior perda de carga;
- de um troço comum, no qual desembocam os tubos de ligação de cada aparelho; a junção destes tubos ao troço comum deve fazer-se através de acessórios que não provoquem variações bruscas de secção; não se devem ligar ao troço comum as descargas de aparelhos que consumam outro tipo de combustíveis.

##### **9.3.1.7.2 Conduta de evacuação coletiva com ramal individual da altura de um piso**

Os dois aparelhos devem estar situados no mesmo local ou em dois locais diferentes comunicando entre si por uma abertura permanente de pelo menos 0,40 m<sup>2</sup>.

Os aparelhos devem ser do tipo B<sub>11BS</sub>.

A ligação dos dois aparelhos ao ramal faz-se obrigatoriamente através de um troço comum, no qual desembocam os tubos de ligação de cada aparelho. A junção destes tubos ao troço comum deve fazer-se com um acessório adequado (ver Figura 31).

Não se devem ligar ao troço comum as descargas de aparelhos que consumam outro tipo de combustíveis.

### 9.3.1.8 Diâmetro das condutas de ligação

As condutas de ligação devem ser as indicadas de acordo com o manual de instruções do fabricante.

#### 9.3.1.8.1 Caso particular de ligação de dois aparelhos a uma mesma conduta de evacuação de tiragem natural

a) A conduta de evacuação individual

O diâmetro  $D_c$  do trecho comum é dado pela seguinte fórmula:

$$D_c \geq D_1 \sqrt{\left(\frac{P}{P_1}\right)}$$

onde (ver Figura 30):

$D_1$ : diâmetro da conduta de ligação do aparelho de maior potência

$P$ : potência útil total dos dois aparelhos

$P_1$ : potência útil do aparelho de maior potência

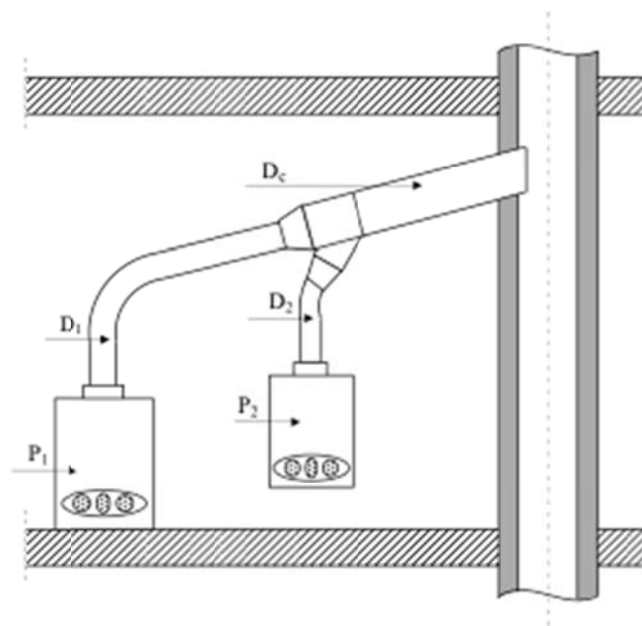


Figura 30 – Ligação de dois aparelhos através de um trecho comum

**EXEMPLO:**

$$P_1 = 25 \text{ kW}$$

$$P_2 = 18 \text{ kW}$$

$$P = 25 + 18 = 43 \text{ kW}$$

$$D_1 = 120 \text{ mm}$$

assim:

$$D_c \geq D_1 \sqrt{\left(\frac{P}{P_1}\right)} = 120 \times \sqrt{\left(\frac{43}{25}\right)} = 157 \text{ mm}$$

Pode utilizar-se uma outra fórmula para determinar a secção  $S_c$  do troço comum:

$$S_c \geq S_1 (P / P_1)$$

onde  $S_1$  é a secção da conduta de ligação do aparelho de maior potência

b) A conduta de evacuação coletiva com ramal individual da altura de um piso

A ligação de dois aparelhos a uma conduta de evacuação coletiva com ramal individual da altura de um piso faz-se obrigatoriamente através de um troço comum, aplicando-se o acima exposto para o caso da ligação de dois aparelhos através de um troço comum a uma conduta de evacuação individual.

### **9.3.1.8.2 Variação de secção**

A conduta de ligação não pode ter, em todo o seu percurso, um diâmetro inferior ao necessário para se fazer a ligação à gola do aparelho.

Se o diâmetro da conduta de ligação for superior ao da gola do aparelho, a junção deve fazer-se com uma peça cónica que evite uma variação brusca de secção.

Se a secção da conduta de evacuação, ainda que suficiente, for inferior à secção da conduta de ligação, a redução de secção deve fazer-se com uma peça cónica que evite uma variação brusca de secção. Contudo, a conduta de ligação nunca deve ter um diâmetro inferior ao da gola do aparelho a gás.

### **9.3.2 Condutas de evacuação**

Estas condutas devem ser unicamente utilizadas para a evacuação dos produtos de combustão, a menos que sejam previstas para assegurar conjuntamente a evacuação dos produtos de combustão e do ar interior poluído, como é o caso da conduta coletiva mista gás-ventilação do tipo shunt.

No entanto, quando estas condutas são unicamente destinadas à evacuação dos produtos de combustão, e uma vez que apesar de não terem essa finalidade, poderão também evacuar parte do ar interior poluído. No dimensionamento das condutas de evacuação do ar interior poluído poderá ser deduzido esse caudal de ar evacuado.

#### **9.3.2.1 Generalidades**

As condutas de evacuação podem ser interiores ou exteriores e individuais ou coletivas. Segundo os combustíveis utilizados, podem ser classificadas em:

- policombustíveis, para utilização de todos os combustíveis (sólidos, líquidos e gasosos);

- monocombustíveis, para utilização de um só tipo de combustível, as quais devem obedecer a prescrições particulares (por exemplo, conduta específica gás).

As condutas de evacuação devem satisfazer as condições de resistência à temperatura e de isolamento térmico, ser construídas com materiais resistentes à corrosão e assegurar uma boa estanquidade aos produtos de combustão.

### **9.3.2.2 Execução das condutas**

#### **9.3.2.2.1 Generalidades**

Para a realização das condutas de evacuação devem ser preferencialmente usados os materiais previstos nas normas da série EN 13384, nomeadamente condutas modulares metálicas, de betão e cerâmicas.

A utilização de outros materiais depende da existência de uma metodologia de cálculo devidamente comprovada<sup>7)</sup>.

#### **9.3.2.2.2 Resistência à temperatura**

As condutas devem poder suportar as temperaturas normais de funcionamento dos aparelhos a elas ligados (ver secção 8.3.2).

#### **9.3.2.2.3 Isolamento térmico**

As paredes das condutas devem possuir uma resistência térmica suficiente para que o seu arrefecimento não inverta ou diminua a tiragem, especialmente quando são adossadas ou incorporadas a paredes exteriores ou de caixas de escadas e nos troços que atravessam os desvãos das coberturas e que delas emergem.

Geralmente a resistência térmica das condutas é dada pelo fabricante.

#### **9.3.2.2.4 Cuidados de execução**

As condutas devem ser executadas de forma a não apresentar irregularidades significativas relativamente ao escoamento em especial não devem apresentar:

- Saliências na face interior das juntas;
- Desfasamentos entre elementos sucessivos;
- A rugosidade dos elementos que constituem as condutas deve estar enquadrada nas premissas subjacentes à metodologia de cálculo;
- Curvas ou mudanças de secção não previstas no cálculo e no projeto.

Devem ser respeitados os requisitos da secção 8.3.3 no posicionamento das aberturas de exaustão para o exterior.

A temperatura da face externa das condutas não deve causar a degradação dos materiais que lhe estão próximos.

A execução das condutas deve respeitar o projeto.

---

<sup>7)</sup> A avaliação de soluções inovadoras deve ser realizada no enquadramento dado pelo Regulamento Geral das Edificações Urbanas.

### 9.3.2.3 Tipos de condutas

Os diferentes tipos de condutas de evacuação são ilustrados nas Figuras 31, 32 e 33.

A conduta individual é uma conduta que serve um único fogo ou local. A esta conduta podem ser ligados um ou dois aparelhos a gás.

A conduta coletiva com ramais individuais da altura de um piso é constituída por uma conduta coletora e ramais individuais com pelo menos a altura de um piso, mas nunca superior a 3,50 m (ver secção 7.1.5.2). Pode ser utilizada como conduta de evacuação ou conduta mista gás-ventilação. É possível considerar os seguintes tipos de condutas coletivas:

- a) Conduta coletiva policomcombustível do tipo *shunt*;
- b) Conduta coletiva específica gás do tipo *shunt*;
- c) Conduta coletiva mista gás-ventilação do tipo *shunt*.

Os dois primeiros tipos de condutas podem ser utilizadas para a evacuação de parte do ar interior poluído dos fogos, ainda que não previstas especificamente para esta função.

A conduta coletiva mista gás-ventilação é uma extensão da conduta coletiva específica gás, destinando-se a assegurar conjuntamente a evacuação dos produtos de combustão e do ar interior poluído, devendo possuir ramais independentes para cada uma das funções.

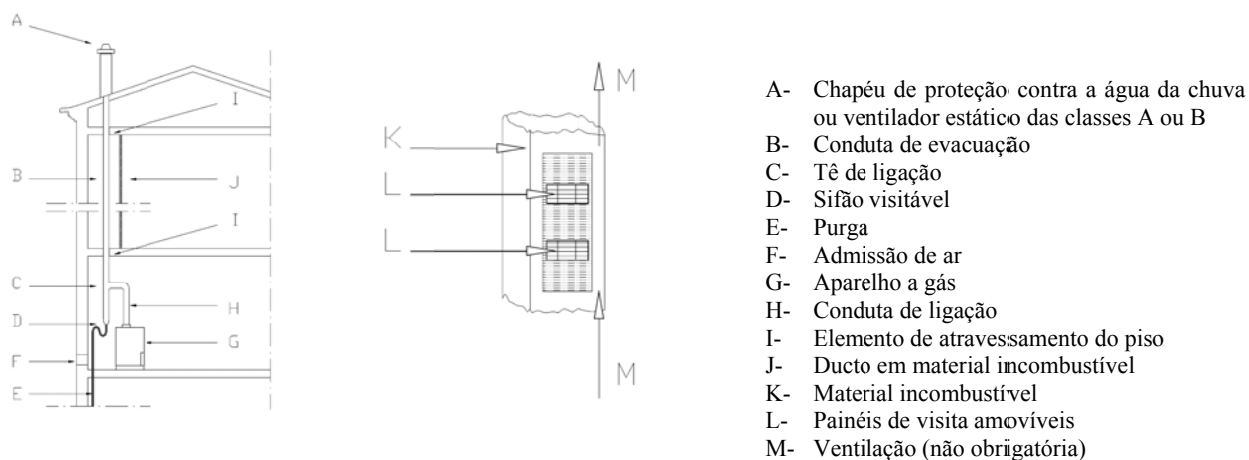
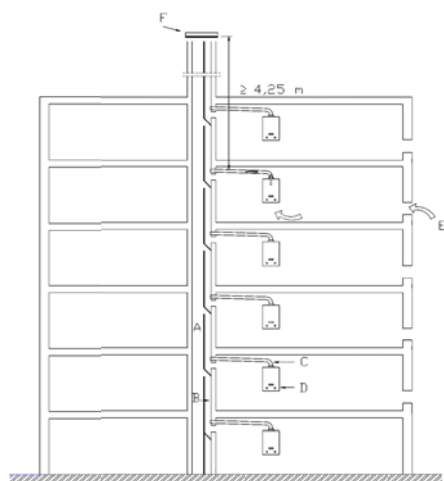


Figura 31 – Conduta individual especial para gás



- A- Conduta coletora
- B- Ramal individual da altura de um piso
- C- Conduta de ligação
- D- Aparelho a gás
- E- Admissão de ar
- F- Ventilador estático das classes A ou B

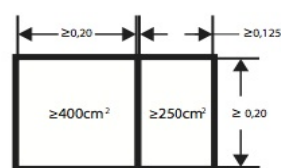


Figura 32 – Conduta  
*shunt*

coletiva específica para gás tipo

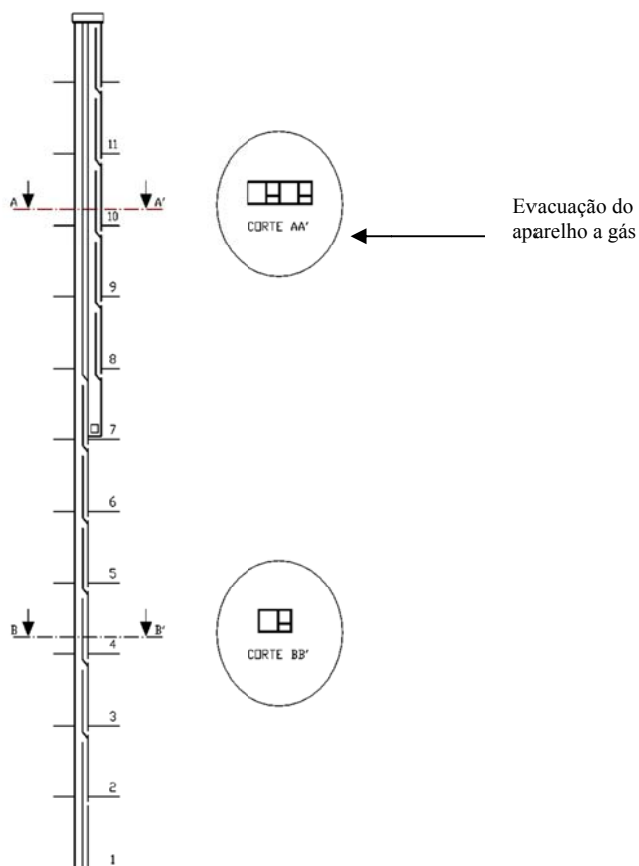


Figura 33 – Conduta coletiva mista gás-ventilação do tipo *shunt*

#### **9.3.2.4 Dimensões das condutas de evacuação**

O dimensionamento das condutas de evacuação que sirvam apenas um aparelho deve ser efetuado de acordo com a norma EN 13384-1. No caso de estarem ligados dois aparelhos através da mesma conduta de ligação a uma conduta de evacuação, conforme secção 9.3.1.8.1 e Figura 31, para o dimensionamento da conduta de evacuação considera-se a soma da potência dos aparelhos.

O dimensionamento das condutas de evacuação que sirvam várias condutas de ligação deve ser efetuado conforme a norma EN 13384-2.

Por razões de facilidade de limpeza, o diâmetro, o lado do quadrado ou a menor dimensão do retângulo deve ser de, pelo menos:

- 100 mm na base de condutas de altura inferior a 5 m e 125 mm nos outros casos, para as condutas individuais e para os ramais individuais das condutas coletivas;
- 200 mm, para as condutas coletoras das condutas coletivas.

#### **9.4 Aparelhos do tipo C**

Nestes aparelhos o circuito de combustão (alimentação em ar, câmara de combustão, permutador de calor e evacuação dos produtos da combustão) é estanque em relação ao local onde ele está instalado.

A instalação dos vários tipos deve seguir os requisitos indicados na norma NP 1037-3-1.

## **10 Projeto de execução**

O projeto de execução deve incluir os estudos de conceção e dimensionamento da instalação e permitir a verificação da conformidade com esta norma. Do mesmo devem constar pelo menos os seguintes elementos:

a) memória descritiva e justificativa:

- definição e descrição geral do sistema de ventilação,
- cálculos e respetivas bases,
- Quadro-resumo indicando os caudais tipos de ventilação em cada compartimento,
- caudais nominais, para cada abertura de exaustão,
- caudais nominais previstos para as condutas,
- permeabilidade ao ar da envolvente do fogo (caixilharia exterior, portas de patamar, caixas de estore, etc.),
- quando são considerados sectores de ventilação separados, definição dos sectores e das características das respetivas comunicações (nomeadamente caracterização das portas em termos da permeabilidade ao ar, proteção de outros vãos de comunicação tendo em vista a redução da respetiva permeabilidade ao ar, etc.),
- dimensionamento de aberturas de admissão de ar,
- dimensionamento de passagens de ar interiores,
- dimensionamento de aberturas de evacuação,
- dimensionamento de condutas de ligação (no caso de dois ou mais aparelhos ligados no mesmo ponto da conduta de evacuação),

- dimensionamento de condutas de evacuação.
- b) Especificações de materiais e equipamentos. Os materiais e equipamentos (características técnicas específicas) devem ser especificados de acordo com as suas características de desempenho tendo por referência as normas aplicáveis. O projetista deve assegurar-se que existem componentes no mercado que satisfazem as especificações do projeto. Este pode incluir referências comerciais de produtos conformes disponíveis no mercado. Neste caso deve ser claramente especificado que podem ser aplicados produtos equivalentes de outros fabricantes: (NOTA – a identificação deve ser suficientemente clara de forma a distinguir o componente selecionado no âmbito da gama do fabricante)
- ventiladores estáticos,
  - aberturas de admissão de ar,
  - passagens de ar interiores (neste caso poderá ser suficiente especificar as suas características dimensionais),
  - aberturas de exaustão, no caso das aberturas que devem ser reguladas na obra, a memória descritiva e justificativa deve especificar a posição de regulação,
  - condutas de ligação (flexíveis ou rígidas),
  - condutas de evacuação,
  - convergências, curvas, alargamentos de secção, atenuadores acústicos, órgãos de regulação de caudal e outros acessórios.
- c) peças desenhadas:
- esquema da rede,
  - implantação e natureza (fixa, autoregulável, etc.) das aberturas de admissão de ar,
  - implantação e natureza das passagens de ar interiores,
  - implantação e natureza (fixa, autorregulável, etc.) das aberturas de exaustão,
  - implantação das condutas de ligação (flexíveis ou rígidas),
  - diâmetro dos elementos de conduta (compreendendo também a conduta de ligação),
  - localização das convergências, curvas, alargamentos de secção, atenuadores acústicos, órgãos de regulação de caudal e outros acessórios,
  - definição clara dos ductos de passagem e do alojamento das condutas no seu interior,
  - desenhos em corte e em planta (os necessários para a completa compreensão do projeto e para a verificação de eventuais interferências com a estrutura do edifício ou com outras redes) da rede de condutas,
  - desenhos de pormenor dos pontos de emergência na cobertura com especificação da sua compatibilização com o sistema de impermeabilização da cobertura,
  - desenho de pormenor dos pontos de atravessamento de paredes e pisos,
  - desenhos das lareiras de fogo aberto, incluindo todos os seus dispositivos,

- desenhos de pormenor das lavandarias e seus requisitos das respetivas aberturas,
- desenho das posições e alturas das condutas de evacuação na cobertura.

## **11 Informação para manutenção e utilização**

### **11.1 Documentação**

Com a conclusão dos trabalhos, o empreiteiro deverá entregar ao Dono da Obra processo que contenha toda a informação necessária à manutenção e utilização dos sistemas de ventilação. Do mesmo devem constar os seguintes elementos:

- a) memória descritiva e justificativa;
- b) especificações de materiais e equipamentos efetivamente instalados;
- c) relação de fornecedores de materiais e equipamentos. Nesta alínea, inclui-se a identificação e os contactos dos fornecedores dos materiais aplicados na obra;
- d) peças desenhadas da obra efetivamente realizada (telas finais). Nesta alínea, incluem-se, pelo menos, todas as peças desenhadas constantes do projeto (atualizadas face à obra realizada);
- e) manual de instruções de manutenção e utilização relativas às partes comuns dos sistemas de ventilação. Estas instruções destinam-se ao condomínio ou ao proprietário (conforme aplicável).

Nesta alínea, inclui-se, pelo menos, o seguinte:

- explicação sucinta do modo de funcionamento dos sistemas de ventilação implementados no edifício,
  - ações de manutenção e sua periodicidade, das partes comuns do sistema,
  - lista de peças de substituição incluindo referência comercial e contacto do fornecedor,
  - produtos de limpeza incluindo referência comercial e contacto do fornecedor.
- f) manual de instruções de manutenção e utilização do sistema de ventilação do fogo. Estas instruções destinam-se a cada fogo.

Nesta alínea inclui-se, pelo menos, o seguinte:

- explicação sucinta do modo de funcionamento dos sistemas de ventilação implementados no edifício,
- instruções de funcionamento das eventuais aberturas reguláveis pelo utilizador (definindo as condições de utilização que devem presidir à seleção de cada fogo),
- ações de manutenção e sua periodicidade (dos componentes do sistema instalados no interior do fogo),
- lista de peças de substituição incluindo referência comercial e contacto do fornecedor,
- produtos de limpeza incluindo referência comercial e contacto do fornecedor.

### **11.2 Etiqueta**

Todos os elementos que podem ser acionados pelo utilizador (por exemplo, as aberturas reguláveis) devem estar etiquetados de forma visível e durável indicando claramente o modo de operação e a correspondência de cada posição de regulação ao respetivo caudal.

## Anexo A (informativo)

### Exemplos de posicionamento das saídas das condutas de evacuação

**Exemplo 1**

Edifício de 15 pisos com altura de  $H=45$  m e largura face ao vento de  $L=27$  m, “isolado”, isto é, sem obstáculos face ao vento incidente;

$$L/H=27/45 = 0,6 (< 1,5) \rightarrow R = 45^{0,33} 27^{0,67} = 32$$

$$H_I = H 0,54 \left( \frac{R}{L/H} \right)^{-0,415} = 45 \times 0,54 \left( \frac{7,2}{27/45} \right)^{-0,415} = 4,7 \text{ m}$$



Definição da zona I

$x_I$	$h$
0	0
0,1 R = 3,2 m	0,6 $H_I = 2,8$ m
0,2 R = 6,4 m	0,7 $H_I = 3,3$ m
0,4 R = 12,8 m	0,9 $H_I = 4,2$ m
0,5 R = 16,0 m	$H_I = 4,7$ m

Definição da zona II -  $L/H < 1,5 \rightarrow x_{II}=2,7$  R = 86m

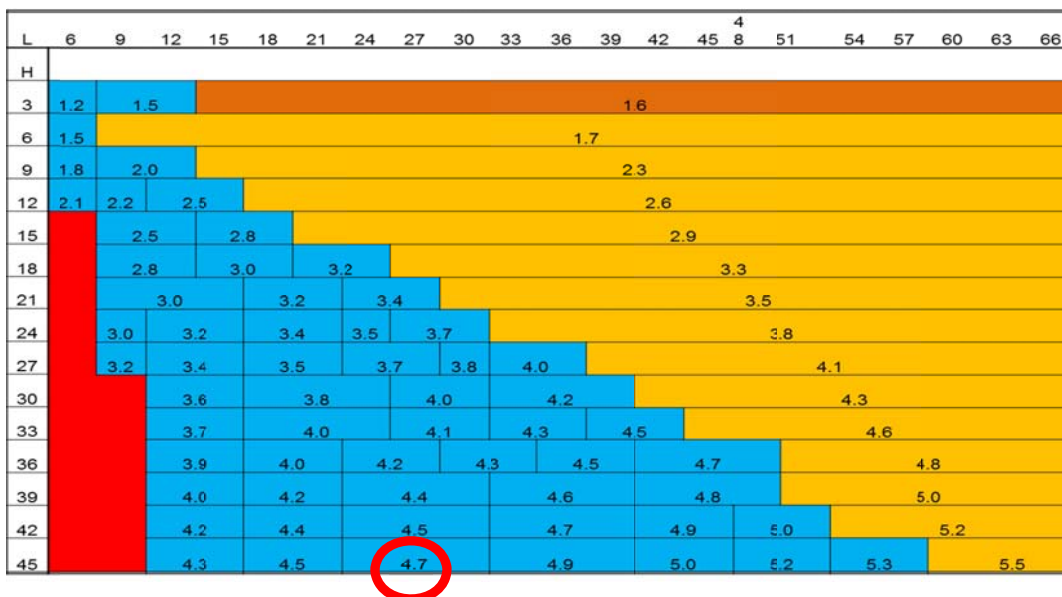


Figura 34 – Exemplo do posicionamento da saída da conduta de evacuação para um edifício “isolado” – sem obstáculos para o vento incidente

**Exemplo 2**

**Zona urbanizada com edifícios em banda de comprimento, L= 180 m, e de altura Hed = 9m.**

A altura efetiva será  $H = 0,7 \times H_{ed} = 0,7 \times 9 = 6 \text{ m}$

$L/H = 180/6 = 30 \geq 1,5 \rightarrow R = 1,2 \quad H = 7,2;$

$$H_1 = H \cdot 0,54 \left( \frac{R}{L/H} \right)^{-0,415} = 6 \times 0,54 \left( \frac{7,2}{1,5} \right)^{-0,415} = 1,7 \text{ m}$$



**Definição da zona I**

$x^*_I$	h
0	0
0,1 R = 0,7 m	0,6 H <sub>I</sub> = 1,0 m
0,2 R = 1,4 m	0,7 H <sub>I</sub> = 1,2 m
0,4 R = 2,9 m	0,9 H <sub>I</sub> = 1,5 m
0,5 R = 0,9 m	H <sub>I</sub> = 1,7 m

**Definição da zona II -  $L/H > 1,5 \rightarrow x_{II} = 2,7 \quad H = 16 \text{ m}$**



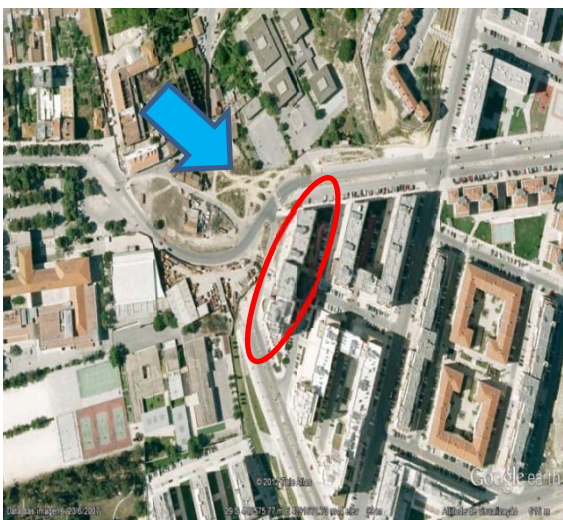
Figura 35 – Exemplo do posicionamento da saída da conduta de evacuação para edifícios de altura semelhante em banda

**Exemplo 3**

**Zona urbanizada – edifício com altura H= 33 m e largura de L= 70 m e sem obstáculos face ao vento incidente**

$L/H = 2,1 > 1,5 \rightarrow R = 1,2 \times 33 = 40 \text{ m};$

$$H_1 = H \cdot 0,54 \left( \frac{R}{L/H} \right)^{-0,415} = 33 \times 0,54 \left( \frac{40}{1,5} \right)^{-0,415} = 4,6 \text{ m}$$



Definição da zona I

$x_I$	h
0	0
0,1 R = 4,0 m	0,6 $H_1 = 2,7 \text{ m}$
0,2 R = 8,0 m	0,7 $H_1 = 3,2 \text{ m}$
0,4 R = 16,0m	0,9 $H_1 = 4,1 \text{ m}$
0,5 R = 20,0 m	$H_1 = 4,6 \text{ m}$

*NOTA: face ao comprimento da zona I é possível que  $H_1$  corresponda a uma posição que ultrapassa a cobertura. Nesse caso a altura da saída da conduta de evacuação é definida pela zona I.*

Definição da zona II -  $L/H > 1,5 \rightarrow x_{II} = 2,7 H = 2,7 \times 33 = 89 \text{ m}$

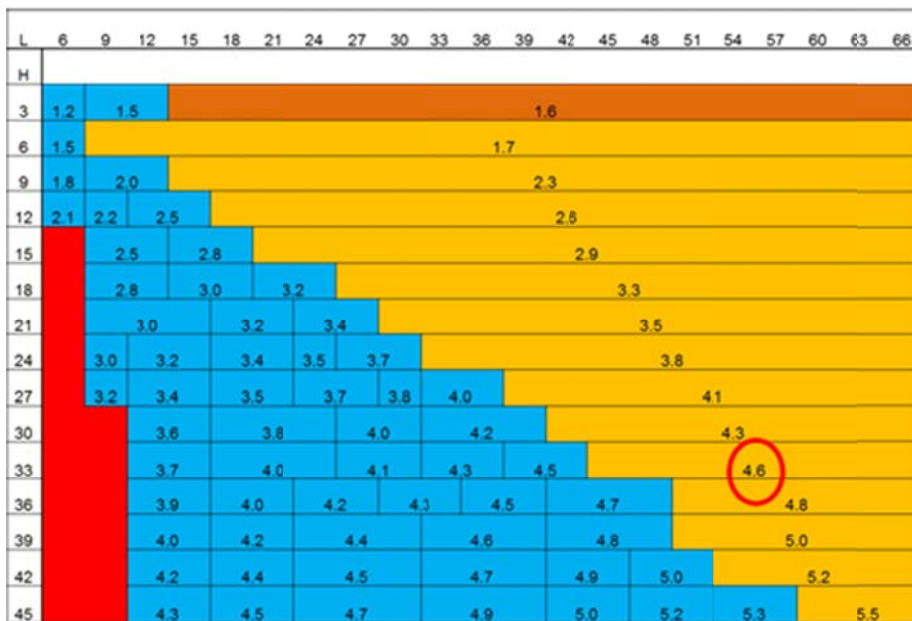


Figura 36 – Exemplo do posicionamento da saída da conduta de evacuação para um edifício pertencente a uma zona urbanizada mas sem obstáculos face ao vento incidente

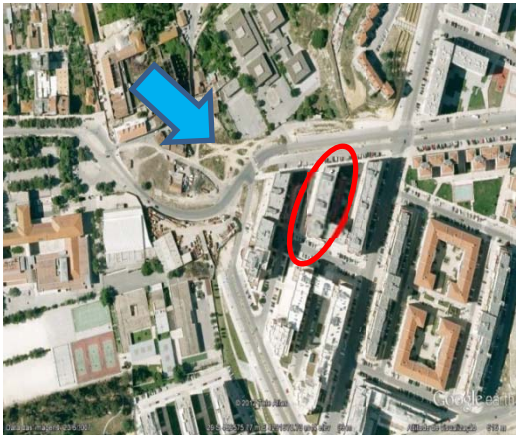
**Exemplo 4**

Edifícios na zona urbanizada do exemplo anterior mas a jusante do edifício aí considerado, com a mesma altura e largura de  $L=80\text{ m}$ .

A altura efetiva será  $H=0,7 \times 33 = 23\text{ m}$

$L/H=3,5 > 1,5 \rightarrow R=1,2 \times 23 = 28\text{ m}$ ;

$$H_I = H \cdot 0,54 \left( \frac{R}{L/H} \right)^{-0,415} = 23 \times 0,54 \left( \frac{28}{1,5} \right)^{-0,415} = 3,7\text{ m}$$



Definição da zona I

$x_I$	$h$
0	0
0,1 $R = 2,8\text{ m}$	0,6 $H_I = 2,2\text{ m}$
0,2 $R = 5,6\text{ m}$	0,7 $H_I = 2,6\text{ m}$
0,4 $R = 11,2\text{ m}$	0,9 $H_I = 3,3\text{ m}$
0,5 $R = 14,0\text{ m}$	$H_I = 3,7\text{ m}$

Definição da zona II -  $L/H > 1,5 \rightarrow x_{II} = 2,7 H = 2,7 \times 23 = 62\text{ m}$

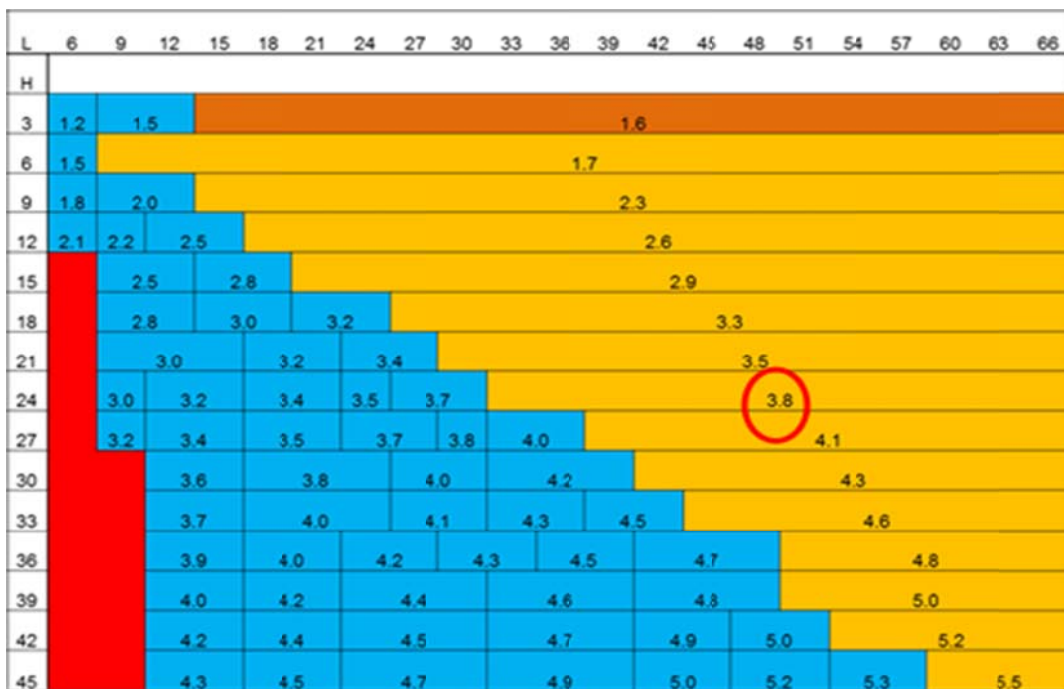


Figura 37 – Exemplo do posicionamento da saída da conduta de evacuação para um edifício pertencente a uma zona urbanizada

**Exemplo 5**

**Edifício multifamiliar com “anexo” na cobertura (secção 9.3.3.1.2, ponto 1, figura 23 d), vento perpendicular à fachada maior**

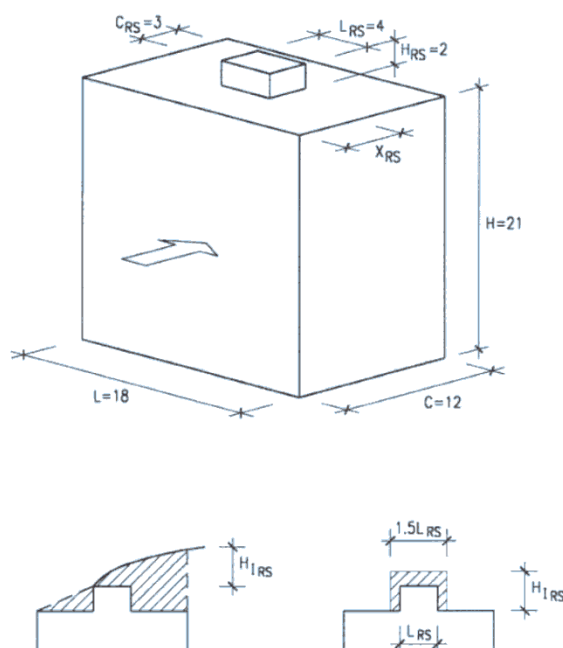


Figura 38 – Exemplo do posicionamento da saída da conduta de evacuação

$$X_{RS} = 5 \text{ m}$$

$$R = 21^{0,33} \times 18^{0,67} = 18,9 \text{ m}$$

$$R_S = 4^{0,33} \times 2^{0,67} = 2,5 \text{ m}$$

$$R_T = 18,9 + 2,5 = 21,4 \text{ m}$$

$$\frac{X_{RS}}{R_T} = \frac{5}{21,4} = 0,23 < 0,5 R_T = 10,7 \Rightarrow X_{IRS} = 0,5 R_T = 10,7 \text{ m}$$

$$H_{IRS} = 0,22 R_T = 4,7 \text{ m}$$

$$C_{IRS} = 0,9 R_T = 19,3 \text{ m}$$

$L_I = 1,5 L_{RS} = 6 \text{ m}$  largura da zona de exclusão.

Para estas dimensões do edifício e “anexo” a zona  $I_{RS}$  tem uma dimensão,  $C_{IRS}$ , que ultrapassa a dimensão longitudinal,  $C$ , inviabilizando toda a área a jusante do “anexo”.

**Exemplo 6**

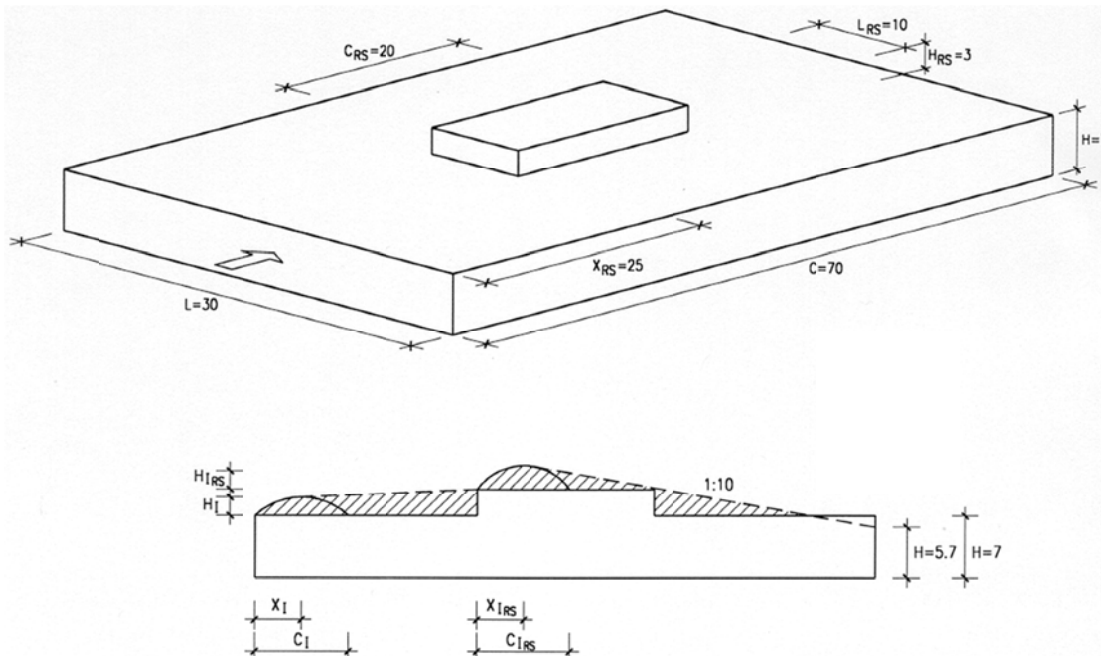


Figura 39 – Exemplo do posicionamento da saída da conduta de evacuação

Edifício multifamiliar (NOTA: As dimensões são exageradas para efeitos de exemplo) com “anexo” na cobertura (secção 9.3.3.1.2, ponto 2, figura 23 f), vento perpendicular à fachada menor (incidência do quadrante N)

$$X_{RS} = 25 \text{ m}$$

$$R = 30^{0,33} \times 7^{0,67} = 11,3 \text{ m}$$

$$R_S = 10^{0,33} \times 3^{0,67} = 4,5 \text{ m}$$

$$R_T = 11,3 + 4,5 = 15,8 \text{ m}$$

$$7,9 = \frac{15,8}{2} < X_{RS} = 25 < 2 * 15,8 = 31,6 \Rightarrow X_I = 0,5 R_T = 7,9 \text{ m}$$

$$H_I = 0,22 R_T = 3,5 \text{ m}$$

$$C_I = 0,9 R_T = 14,2 \text{ m}$$

$$X_{IRS} = 0,5 R_S = 2,3 \text{ m}$$

$$H_{IRS} = 0,22 R_S = 1,0 \text{ m}$$

$$C_{IRS} = 0,9 R_S = 4,0 \text{ m}$$

$$L_I = 1,5 L_{RS} = 15 \text{ m}$$

**NP 1037-1**  
**2015**

p. 68 de 70

---

Dada a grande dimensão longitudinal do edifício, para esta incidência, a linha que parte do topo da zona  $I_{RS}$  (localizada em  $X_{IRS}$ ), com declive 1:10, “corta” a cobertura do edifício 2,7m antes da empena posterior (Sul).

Considere-se a distribuição de ocorrências da figura 28 que obriga a avaliar a situação para incidências de Este.

$$X_{RS} = 10 \text{ m}$$

$$R = 70^{0,33} \times 7^{0,67} = 15 \text{ m}$$

$$R_S = 20^{0,33} \times 3^{0,67} = 5,6 \text{ m}$$

$$R_T = 15 + 5,6 = 20,6 \text{ m}$$

$$X_{RS} = 10 < \frac{20,6}{2} = 10,3 \Rightarrow \quad (\S 9.3.2.1.2, \text{secção 2, Figura 26 d})$$

$$X_{IRS} = 0,5 R_S = 2,8 \text{ m}$$

$$H_{IRS} = 0,22 R_S = 1,2 \text{ m}$$

$$C_{IRS} = 0,9 R_S = 5,0 \text{ m}$$

$$L_I = 1,5 L_{RS} = 30 \text{ m}$$

Para esta incidência a zona de exclusão corta a vertical da empena de jusante (Oeste) 2,5 m acima da cobertura.

Na Figura 40 está representada, em planta, a área de exclusão.

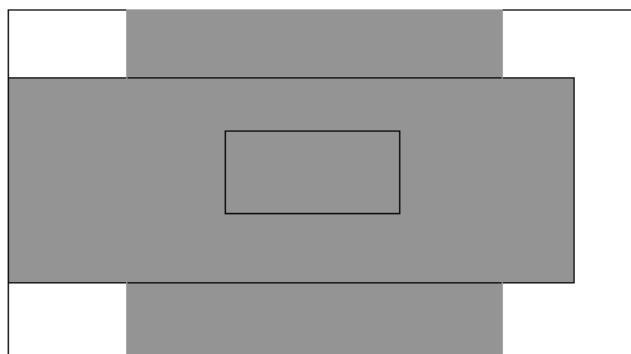


Figura 40 – Área de exclusão global para o edifício do exemplo 6

**Exemplo 7**

**Edifício correspondente à figura 23 a)**

Dimensões :  $k_1 = 6\text{m}$ ;  $k_2 = 4\text{m}$ ;  $C_{RS} = 15\text{m}$ ;  $C_{TOT} = 21\text{m}$ ;  $H = 20\text{m}$

Incidência na fachada K ( $C_{RS} > K$ ):

$$R_1 = k_1^{0,67} H^{0,33} = 8,9\text{ m} \quad X_{I1} = 0,5 R_1 = 4,5\text{ m}$$

$$H_{I1} = 0,22 R_1 = 2,0\text{ m}$$

$$C_{I1} = 0,9 R_1 = 8,0\text{ m}$$

Para esta incidência a zona de exclusão corta a vertical da empena de jusante 0,35m acima da cobertura.

$$R_2 = k_2^{0,67} H^{0,33} = 6,8\text{ m} \quad X_{I2} = 0,5 R_2 = 3,5\text{ m}$$

$$H_{I2} = 0,22 R_2 = 1,5\text{ m}$$

$$C_{I2} = 0,9 R_2 = 6,0\text{ m}$$

Para esta incidência a zona de exclusão corta a vertical da empena de jusante 0,9m acima da cobertura.

Incidência na fachada C ( $k_2 < H$ ):

$$R = k^{0,33} H^{0,67} = 12,8\text{ m} \quad X_I = 0,5 R = 6,4\text{ m}$$

$$H_I = 0,22 R = 2,8\text{ m}$$

$$C_I = 0,9 R = 11,5\text{ m}$$

Para esta incidência a zona de exclusão corta a vertical da empena de jusante 2,4m acima da cobertura.

## **Bibliografia**

*Regras a que ficam sujeitos os projetos de instalações de gás a incluir nos projetos de construção, ampliação ou reconstrução de edifícios, bem como o regime aplicável à execução da inspeção das instalações.* Decreto-Lei n.º 521/99, de 10 de dezembro.

*Procedimentos Relativos às Inspeções e à Manutenção das Redes e Ramais de Distribuição e Instalações de Gás e o Estatuto das Entidades Inspetoras das Redes e Ramais de Distribuição e Instalações de Gás.* Portaria n.º 362/2000, de 20 de junho e suas alterações.

*Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU).* Decreto-Lei n.º 38382, de 07 de agosto de 1951 e suas alterações.

*Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios.* Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de maio e suas alterações.

*Regime Jurídico de Segurança contra Incêndio em Edifícios.* Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro.

*Regulamento técnico relativo ao projeto, construção, exploração e manutenção das instalações de gás combustível canalizado em edifícios.* Portaria 361/98 de 26 de junho

*Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (SCIE).* Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro.

*Regulamento de segurança e ações para estruturas de edifícios e pontes.* Decreto-Lei n.º 235/83, de 31 de maio. Decreto-Lei n.º 357/85, de 02 de setembro.

*Regulamento de eficiência energética de edifícios de habitação (REH).* Portaria n.º 349-B/2013, de 29 de novembro.

Especificação dos requisitos de desempenho das janelas, portas e fachadas leves com vidro em função das suas solicitações NP 4517.

Centre Scientifique et Technique de la Construction – "La ventilation des habitations. 2eme partie: Mise en ouvre et performances des systèmes de ventilation." Brussels: CSTC, 1997. Note d'information technique 203.