

CAPÍTULO 4

REGULAMENTAÇÃO RELATIVA À QUALIDADE DO AR INTERIOR

4. REGULAMENTAÇÃO RELATIVA À QUALIDADE DO AR INTERIOR

4.1. INTRODUÇÃO

4.2. REGULAMENTAÇÃO NACIONAL

4.3. REGULAMENTAÇÃO DE OUTROS PAÍSES

- 4.3.1. Regulamentação de Espanha
- 4.3.2. Regulamentação de França
- 4.3.3. Regulamentação do Reino Unido
- 4.3.4. Regulamentação da Suécia
- 4.3.5. Regulamentação da Finlândia
- 4.3.6. Regulamentação da Dinamarca
- 4.3.7. Regulamentação da Holanda
- 4.3.8. Regulamentação da Suíça
- 4.3.9. Regulamentação da Grécia
- 4.3.10. Regulamentação da Itália
- 4.3.11. Regulamentação dos Estados Unidos da América
- 4.3.12. Regulamentação do Brasil
- 4.3.13. Regulamentação do Japão

4.4. CONCLUSÕES GERAIS

4. REGULAMENTAÇÃO RELATIVA À QUALIDADE DO AR INTERIOR

4.1. INTRODUÇÃO

A qualidade do ambiente interior é uma preocupação que o Homem vem tendo ao longo dos tempos. O tema está relacionado com diversos factores, como já foi referido anteriormente no capítulo 3, mas está directamente relacionado com os sistemas de ventilação.

A regulamentação sobre a qualidade do ar interior e a ventilação de edifícios em Portugal é significativa, existindo alguns regulamentos que incluem algumas orientações e disposições construtivas no âmbito da ventilação dos espaços interiores.

Os países estrangeiros têm igualmente bastantes publicações sobre o estudo da ventilação, natural e mecânica. É nestes países que o desenvolvimento e a aplicação de muitas normas e regulamentos têm contribuído para que a qualidade do ar interior, em especial nas habitações, melhorando substancialmente o conforto das pessoas.

Por essa razão se entendem ser de interesse fazer uma recolha desta regulamentação.

4.2. REGULAMENTAÇÃO NACIONAL

Quando a ventilação é natural, o ar, numa habitação, entra e sai pelas janelas ou é evacuado pelas condutas de exaustão existentes nos compartimentos como, cozinha, instalações sanitárias e compartimentos interiores. É obrigatório existir nas cozinhas e instalações sanitárias um sistema de ventilação, mas tal não é obrigatório em instalações sanitárias que possuem janelas para o exterior. Em qualquer tipo de construção esta condição aplica-se. Se a ventilação é mecânica, utilizada cada vez mais em edifícios de habitação multifamiliar, o ar é extraído por um exaustor individual ou ligado à ventilação geral.

No início do ano de 2009 passou a ser obrigatório certificar a eficiência energética e a qualidade do ar em todos os edifícios. De acordo com a Portaria 461/2007 de 5 de Junho, a partir de 1 de Janeiro de 2009 o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do ar Interior em Edifícios (SCE) passou a abranger também os edifícios existentes, englobando a partir dessa data todos os edifícios (novos e existentes). Isto significa que passou a ser obrigatório certificar ^[39]:

- as fracções autónomas de todos os novos edifícios de habitação e de todos os novos edifícios de serviços pequenos sem sistemas de climatização centralizados;
- as fracções autónomas, das duas tipologias referidas no ponto anterior, sempre que estes sejam sujeitos a grandes intervenções de remodelação ou de alteração na envolvente ou nas instalações de preparação de água quente sanitária (AQS);
- as fracções autónomas, das duas tipologias referidas no primeiro ponto, sempre que sujeitos a ampliações, mas exclusivamente na nova área construída;
- as fracções autónomas dos edifícios, apenas para os espaços par os quais se requerem normalmente condições interiores de referência de conforto térmico.

O documento relativo a este acto é imprescindível para a celebração de qualquer contrato de transacção, locação ou arrendamento de imóveis, independentemente da idade do edifício. O objectivo desta lei é o de sensibilizar para a eficiência energética e qualidade do ar nas habitações, dando aos cidadãos informação sobre os consumos de energia das casas e dando-lhes assim mais uma ferramenta para uma escolha mais consciente da sua casa. Esta é transposta da legislação europeia.

Em seguida serão apresentados alguns regulamentos e publicações existentes, que tentaram e tentam combater as lacunas existentes mas que não são especificamente direccionados para a questão da qualidade do ar interior. Os regulamentos e publicações identificados foram os seguintes:

- *RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas (Decreto-Lei 38382 de 7 de Agosto de 1951)* ^[40]

Este regulamento está em vigor há algumas décadas e encontra-se bastante desfasado da realidade construtiva actual.

Em relação à qualidade do ar interior em edifícios, este regulamento tem muito poucas disposições mas, no entanto, contém orientações importantes para este tema. Algumas dessas orientações são:

- a disposição das construções no terreno deve ser tal, que a sua orientação seja convenientemente vantajosa em relação ao sol e ventos dominantes, tomando, sempre que possível, partido das condições naturais;

- a correcta iluminação e insolação das habitações assegurando o arejamento, iluminação natural e exposição prolongada à acção directa dos raios solares;
- a manutenção de condições que permitam uma temperatura média no interior da habitação;
- a circulação de um volume de ar respirável por pessoa;
- as paredes devem constituir também elementos de protecção contra humidade e as variações de temperatura;
- as escadas de acesso comum aos andares devem ser bem iluminadas e ventiladas, e no caso do edifício ter mais de três pisos serão feitas aberturas nas paredes em comunicação com o exterior, sendo que nos andares superiores a iluminação e a ventilação sejam complementadas através de clarabóias;
- os compartimentos das habitações serão sempre iluminados e ventilados por vãos executados nas paredes em comunicação directa com o exterior, cuja área total deve ser igual ou superior a um décimo da área do compartimento e nunca inferior a 1,08 m², e a ventilação transversal em cada habitação deve ficar assegurada por meio de janelas dispostas em duas fachadas opostas;
- o suplemento da área obrigatória, normalmente a marquise deve ser um espaço livre distribuído pela sala e cozinha;
- os compartimentos com dispositivos de aquecimento devem ser providos de dispositivos para evacuação dos gases e fumos;
- as cozinhas devem ser sempre providas de dispositivos eficientes para evacuação dos fumos, gases e odores;
- a ventilação transversal do conjunto de cada habitação deverá ficar assegurada, por meio de janelas dispostas em duas fachadas opostas;

- *RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (Decreto-Lei 80/2007 de 4 de Abril)* ^[39]

Este regulamento pretende contribuir para aumentar o conforto interior dos edifícios de habitação, tendo como objectivo racionalizar o consumo de energia.

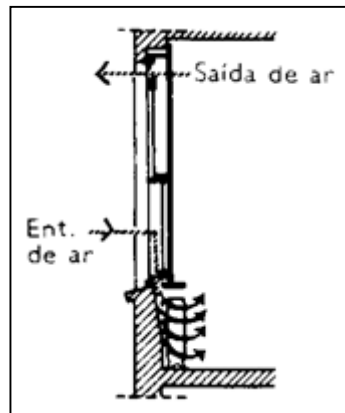
No Artigo 1.º são estabelecidos os seguintes objectivos a alcançar com a sua implementação, no projecto de todos os edifícios de habitação e dos pequenos edifícios de serviços, sem sistemas de climatização centralizados:

- que as exigências de conforto térmico no interior dos edifícios, sejam elas de aquecimento ou de arrefecimento, e de ventilação para a garantia da qualidade do ar no interior, bem como as necessidades de água quente sanitária, possam vir a ser satisfeitas sem dispêndio excessivo de energia;
- que sejam minimizadas as situações patológicas nos elementos de construção provocadas pela ocorrência de condensações superficiais ou internas, com potencial impacte negativo na durabilidade dos elementos de construção e na qualidade do ar interior.

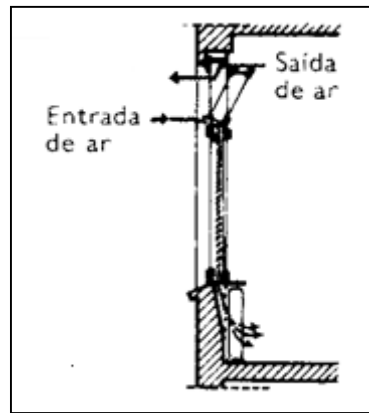
A utilização das energias nas habitações pode ser potenciada para o conforto térmico e visual, tirando partido das condições do clima existente e permitindo um adequado aproveitamento da energia solar, para melhorar o ambiente interior dos edifícios. Esta contribuição é ideal para o aumento das condições de conforto, sem o acréscimo de energia interior, para assegurar e gradualmente melhorar as exigências de conforto pretendidas.

Quanto à ventilação, a relação dos climas interiores e exterior e as diferenças de temperaturas são elementos fundamentais para a determinação das taxas de renovação do ar. Para a ventilação e renovação do ar e para a quantificação dos caudais é essencial dar importância e valorizar a localização e orientação dos edifícios, assim como a concepção e construção dos mesmos. As figuras 38 e 39 ilustram bons modelos construtivos de janelas que contribuem para boas condições de conforto do ambiente interior. Mas os sistemas de ventilação existentes nos edifícios também são um parâmetro importante a ter em conta, de que é exemplo o sistema indicado na

figura 40. É destes conceitos que as condições de conforto do ambiente interior dependem.



38



39

Figura 38 - Janela especial de guilhotina com aberturas independentes para a entrada e saída do ar. ^[41]

Figura 39 - Janela dupla especial com entrada e saída do ar. ^[41]

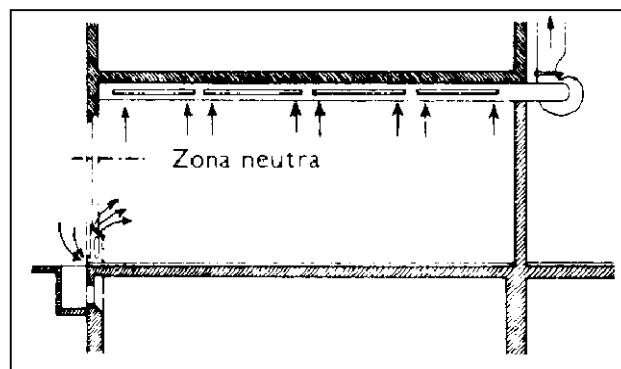


Figura 40 - Sistema de ventilação com exaustor, favorecido pela colocação de frestas de aspiração distribuídas em toda a largura do local. ^[41]

A aplicação deste regulamento em edifícios de habitação é bastante importante. No anterior regulamento não eram feitas quaisquer recomendações directas no que diz respeito à ventilação. Este regulamento alargou agora as suas exigências ao definir objectivos de provisão de taxas de renovação do ar interior adequadas para garantia de uma qualidade do ar aceitável, valores que os projectistas devem obrigatoriamente satisfazer.

A taxa de renovação nominal para a ventilação natural, segundo o RCCTE - Decreto-Lei 80/2006, especifica que se o edifício está em conformidade com as disposições da norma NP 1037-1 (apresentadas em seguida), o valor a adoptar será $R_{ph} = 0,6 \text{ h}^{-1}$.

Caso o edifício não esteja em conformidade com as disposições da norma, o valor a adoptar deve ser determinado de acordo com o quadro 7 e 8 apresentado em seguida. Os valores convencionais são obtidos em função da tipologia do edifício, da sua classe de exposição do vento e da permeabilidade ao ar da sua envolvente, que por sua vez depende da existência ou não de dispositivos de admissão de ar nas fachadas, da classificação das caixilharias, da área dos vãos envidraçados, da vedação das portas e da existência ou não de caixas de estore no interior da parede.

Há que ter alguns cuidados na interpretação e utilização do quadro 7. Os dispositivos de admissão do ar devem ser entendidos como grelhas colocadas nas fachadas dos edifícios, com aberturas permanentes ou reguladas, e não são considerados como tal as aberturas normalmente fechadas que exijam a intervenção humana para a sua abertura. Se, na consulta deste quadro, se verificar que num edifício existem vãos envidraçados com caixas de estores e outros sem caixas de estores, torna-se necessário efectuar a média ponderada da taxa de renovação horária (R_{ph}) em função da área de vãos com e sem caixas de estores. Se existir uma caixa de estores exterior e não houver ligação com o interior do edifício, considera-se que ela não existe.

Classe de exposição ao vento	Dispositivos de admissão na fachada	Permeabilidade ao ar das caixilharias (de acordo com a norma EN 12207)								Edifícios conformes com a NP 1037-1
		Sem classif. ---		Classe 1 ---		Classe 2 ---		Classe 3 ---		
		Caixa de estore		Caixa de estore		Caixa de estore		Caixa de estore		
		Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	
Exp. 1	Sim	0,90	0,80	0,85	0,75	0,80	0,70	0,75	0,65	0,60
	Não	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	0,85	0,75	
Exp. 2	Sim	0,95	0,85	0,90	0,80	0,85	0,75	0,80	0,70	
	Não	1,05	0,95	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	
Exp. 3	Sim	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	0,85	0,75	
	Não	1,10	1,00	1,05	0,95	1,00	0,90	0,95	0,85	
Exp. 4	Sim	1,05	0,95	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90	0,80	
	Não	1,15	1,05	1,10	1,00	1,05	0,95	1,00	0,90	
Notas:										
1 - Quando os dispositivos instalados para admissão de ar nas fachadas não garantirem que, para diferenças de pressão entre 20 Pa e 200 Pa, o caudal não varie mais de 1,5 vezes, os valores do Quadro IV.1 devem ser agravados de 0,10.										
2- Quando a área de vãos envidraçados for superior a 15% da área útil de pavimento, os valores do Quadro IV.1 devem ser agravados de 0,10.										
3- Se todas as portas do edifício ou fracção autónoma forem bem vedadas por aplicação de borrachas ou equivalente em todo o seu perímetro, os valores indicados no Quadro IV.1 para edifícios não conformes com a NP 1037-1 podem ser diminuídos de 0,05.										

Quadro 7 - Valores convencionais da taxa de renovação horária do ar (R_{ph}) para edifícios de habitação.

[39]

Altura acima do solo	Região A			Região B		
	Rugosidade I	Rugosidade II	Rugosidade III	Rugosidade I	Rugosidade II	Rugosidade III
Menor do que 10 m	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3
De 10 m a 18 m	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4
De 18 m a 28 m	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4
Superior a 28 m	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 4	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 4

Notas:
Região A - todo o território nacional, excepto os locais pertencentes à Região B.
Região B - Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira e as localidades situadas numa faixa de 5 km de largura junto à costa e ou de altitude superior a 600 m.
Rugosidade I - edifícios situados no interior de uma zona urbana.
Rugosidade II - edifícios situados na periferia de uma zona urbana ou numa zona rural.
Rugosidade III - edifícios situados em zonas muito expostas (sem obstáculos que atenuem o vento).

Quadro 8 - Classes de exposição ao vento das fachadas do edifício ou da fracção autónoma. ^[39]

A taxa de renovação nominal para a ventilação mecânica, segundo o RCCTE - Decreto-Lei 80/2006, é calculada segundo a expressão (1), excluindo a presença do exaustor da cozinha e os ventiladores das casas de banho para as situações descritas anteriormente.

$$Rph = \left(\frac{V_f}{V}\right) + V_x \quad (1)$$

$V_f \rightarrow$ é o maior de dois caudais, de entre o caudal insuflado (V_{ins}) e o caudal extraído (V_{ev}), em $[m^3/h]$

$V \rightarrow$ volume útil, em $[m^3]$

$V_x \rightarrow$ caudal de infiltração ou ventilação natural, em $[h^{-1}]$

– V_x pode ser desprezado se:

$$\left|\frac{(V_{ins}-V_{ev})}{V}\right| > 0,10 h^{-1}, \text{ para edifícios com Exp. 1}$$

$$\left|\frac{(V_{ins}-V_{ev})}{V}\right| > 0,25 h^{-1}, \text{ para edifícios com Exp. 2}$$

$$\left|\frac{(V_{ins}-V_{ev})}{V}\right| > 0,50 h^{-1}, \text{ para edifícios com Exp. 3}$$

– caso contrário, se não for desprezável, V_x deverá ser quantificado através do gráfico 1

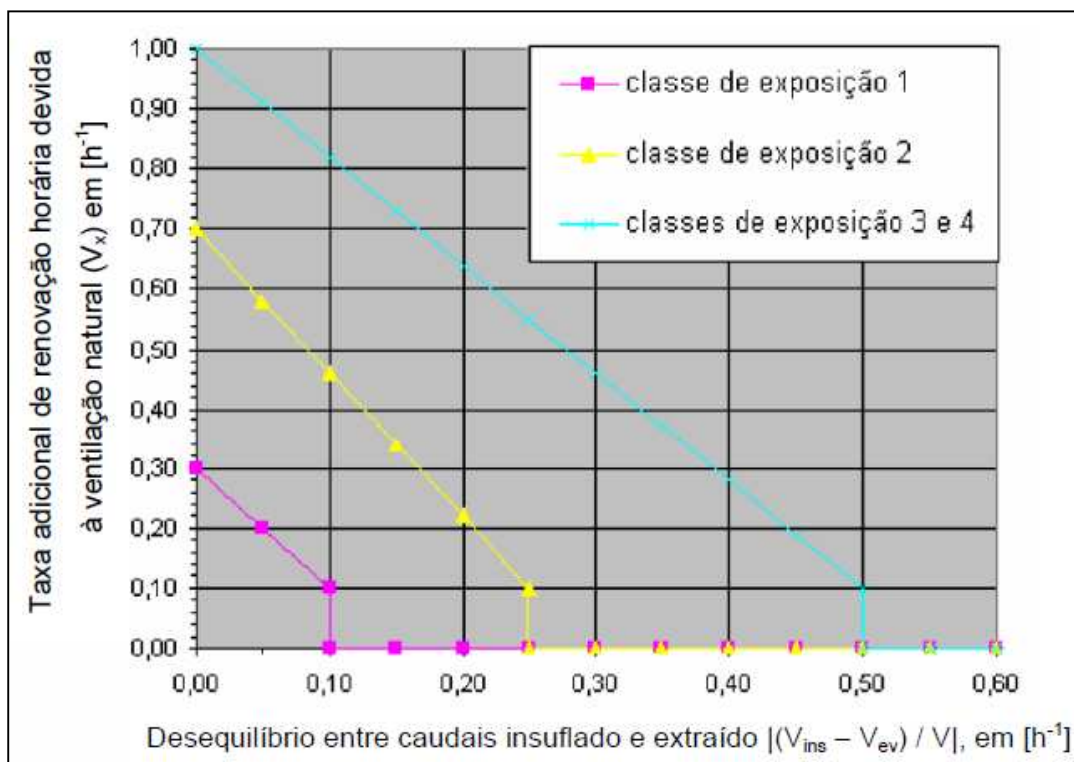


Gráfico 1 - Caudal de infiltrao ou ventilao natural. [39]

- *RSCIEH – Regulamento de Segurana contra Incndios em Edifcios de Habitao (Decreto-Lei 220/2008 de 12 de Novembro)* [40] [42] [43]

Este regulamento elimina algumas disposies constantes do RGEU, em relao s condies que os edifcios devem satisfazer, para limitar o risco da ocorrncia e desenvolvimento de incndio, melhorar a evacuao dos ocupantes e facilitar o seu combate pelos bombeiros. Contudo, os artigos do RGEU que no se referem expressamente a edifcios de habitao, tero de se manter em vigor enquanto no forem publicados os regulamentos especficos de edifcios com outro tipo de ocupao.

O regulamento faz referncia a conjugao das disposies construtivas e os meios de ventilao correntes preconizados pelo RGEU, com os meios de evacuao dos fumos. No Regulamento Geral de Edificaes Urbanas (RGEU) so referidas algumas ligaes entre os dispositivos construtivos e os meios de ventilao, tais como:

- todas as edificaes disporo de meios de sada para a via pblica, directamente ou por intermdio de logradouros. O nmero, dimenses, localizao e constituio destes meios de sada sero fixados tendo em

atenção a natureza da ocupação e a capacidade de resistência da construção ao fogo, de forma a permitir com segurança a rápida evacuação dos ocupantes em caso de incêndio. Todas as edificações sem acesso directo pela vida pública ou dela afastada deverão ser servidas por arruamento de largura não inferior a 3 m, destinado a viaturas;

- as saídas das edificações devem conservar-se permanentemente desimpedidas em toda a sua largura e extensão, É interdito qualquer aproveitamento ou peijamento, mesmo temporário, das saídas, susceptível de afectar a segurança permanente da edificação ou dificultar a evacuação em caso de incêndio;
- as escadas de acesso aos andares ocupados das edificações, incluindo os respectivos patamares, e bem assim os acessos comuns a estas escadas serão construídos com materiais resistentes ao fogo, podendo, no entanto, ser revestidos com outros materiais. As escadas, desde que sirvam mais de dois pisos, serão encerradas em caixas de paredes igualmente resistentes ao fogo, nas quais não serão permitidos outros vãos em comunicação com o interior das edificações além das portas de ligação com os diversos pisos;
- as caixas de ascensores não instalados nas bombas das escadas, as dos montacargas, os poços de ventilação, as chaminés de evacuação de lixo, quando interiores, e quaisquer outras instalações semelhantes serão completamente encerradas em paredes resistentes ao fogo e os vãos de acesso serão dotados de portas igualmente resistentes ao fogo, que vedem perfeitamente e se mantenham sempre fechadas por intermédio de dispositivos convenientes;
- os pavimentos, paredes e tectos de garagens, instalações de caldeiras, forjas ou fornos de qualquer natureza, depósitos de madeira e outros materiais inflamáveis, oficinas e estabelecimentos em que sejam trabalhados estes materiais e outras instalações semelhantes serão feitos de materiais resistentes ao fogo;

→ os pavimentos, paredes e tectos dos compartimentos destinados a cozinhas serão resistentes ao fogo ou, pelo menos, revestidos de materiais com essas características e de espessura conveniente;

→ as instalações de gás e electricidade deverão ser estabelecidas e mantidas em condições de rigorosa segurança contra o risco de incêndio originado pela sua utilização. A instalação eléctrica relativa aos ascensores e monta-cargas, incluindo iluminação e sinalização, será inteiramente independente da instalação geral da edificação.

- “*Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios*” (Decreto-Lei 79/2006 de 4 de Abril) ^[42]

Este regulamento define as regras para o dimensionamento e instalação dos sistemas energéticos de climatização em edifícios, com o objectivo de lhes conferir dimensão e qualidade, assegurando assim uma qualidade térmica da envolvente ainda superior à do RCCTE.

Define que os caudais de ventilação, em habitações, deverão ser de 30 m³/h.ocupante e para que a qualidade do ar interior melhore, os caudais devem ser de 35 m³/h.ocupante.

- “*Ventilação Natural de Edifícios de Habitação*” LNEC, Lisboa, Janeiro de 1995, de João Carlos Viegas ^{[31] [42] [44]}

Esta publicação é uma referência completa em termos da Ventilação Natural em Edifícios de Habitação, na qual se referem as medidas que devem ser aplicadas na ventilação dos compartimentos, além de muitos outros aspectos associados. As medidas que devem ser adoptadas são compatíveis com grande parte da regulamentação anteriormente referida.

Nesta publicação é possível verificar as necessidades de assegurar a ventilação de um edifício, das quais pode salientar-se:

→ a ventilação deve ser controlada de forma a:

- a) não gerar correntes de ar incómodas para os ocupantes;

b) não incrementar, desnecessariamente, as perdas energéticas nos meses frios;

→ a acção térmica só poderá promover uma ventilação eficaz quando a temperatura média no interior do edifício apresentar em relação à temperatura exterior um diferencial superior a 8 °C;

→ nos restantes períodos do ano admite-se que seja a acção do vento a garantir, em regra, a renovação do ar no interior dos edifícios;

→ não é possível assegurar, recorrendo exclusivamente a processos de ventilação natural, que a renovação de ar de projecto é cumprida num determinado instante;

→ pelo facto de as acções que promovem este tipo de ventilação não serem muitas vezes passíveis de controlo directo recomenda-se que, para situações particulares de ocupação ou para alguns locais enclausurados, o recurso a processos de ventilação mecânica;

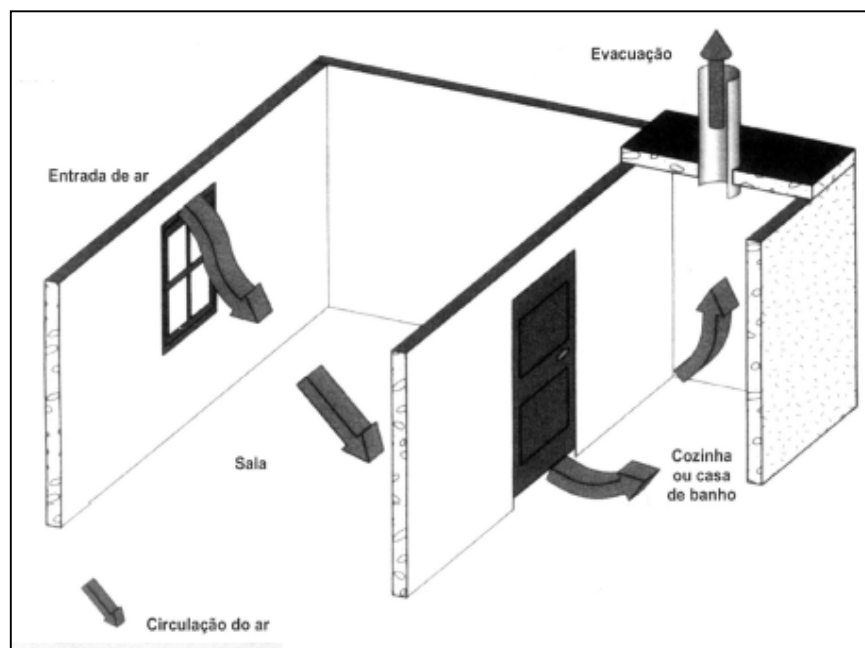


Figura 41 - O princípio do arejamento natural. [44]

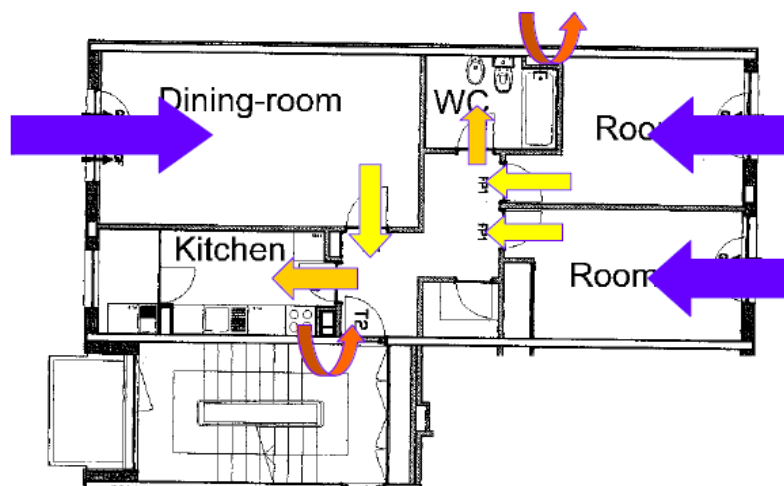


Figura 42 - Exemplo de estratégia de ventilação natural. ^[31]

Os edifícios de habitação, podem ser divididos, em termos de instalações de ventilação e climatização em:

- ventilação e desenfumagem de parqueamentos;
- pressurização e desenfumagem de escadas e caminhos de fuga;
- ventilação de arrecadações;
- ventilação de instalações sanitárias e cozinhas.

Segundo esta publicação, os caudais tipos que devem ser extraídos dos compartimentos são:

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

(1) Volumes para os quais não é permitida a instalação de aparelhos a gás dos tipos A e B.
 (2) Volumes pouco usuais em compartimentos deste tipo em relação aos quais se recomenda o dimensionamento caso a caso tendo em conta as exigências acima referidas.

Quadro 9 - Caudais-tipo a extrair nos compartimentos de serviço. ^[31]

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

Quadro 10 - Caudais-tipo a extrair nos compartimentos principais. ^[31]

- *Norma NP 1037-1: 2002 - Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás.* ^{[10][39]}

A norma NP 1037-1 refere um conjunto de requisitos a adoptar:

- existência de dispositivos auto-reguláveis de admissão de ar nas fachadas dos edifícios, em todos os compartimentos principais (salas, quartos, etc.), em função da exposição ao vento das fachadas;
- as portas que separam a zona interior do exterior ou de zonas “não úteis” vedadas em todo o seu perímetro;
- a existência de dispositivos (por exemplo, grelhas ou frinchas) que assegurem a passagem de ar entre os compartimentos principais e os compartimentos de serviço (arrumos, lavandaria, etc.);
- a permeabilidade ao ar das janelas e das portas deve ser criteriosamente controlada, conforme a respectiva classe de exposição ao vento;
- o sistema de ventilação das habitações deve ser geral e permanente, isto é, deve existir permanentemente admissão e exaustão de ar, que origine a renovação horária, nas taxas recomendáveis e em todos os compartimentos.
- se adoptarmos a ventilação conjunta, esta deve possuir as admissões de ar nos compartimentos principais e as respectivas exaustões nos compartimentos de serviço;

- estipulam-se as taxas médias de uma renovação do ar por hora nos compartimentos principais (quartos e salas, com caudais de ar novo) e quatro renovações do ar por hora nos compartimentos de serviço (cozinhas e instalações sanitárias);
- aberturas ou tubos de extracção de ar, devidamente dimensionados, nas zonas húmidas, arrumos, cozinhas, etc.;
- não é permitida a instalação de extracção mecânica em conjunto com a ventilação natural, pois poderá originar graves alterações ao sistema de ventilação natural;

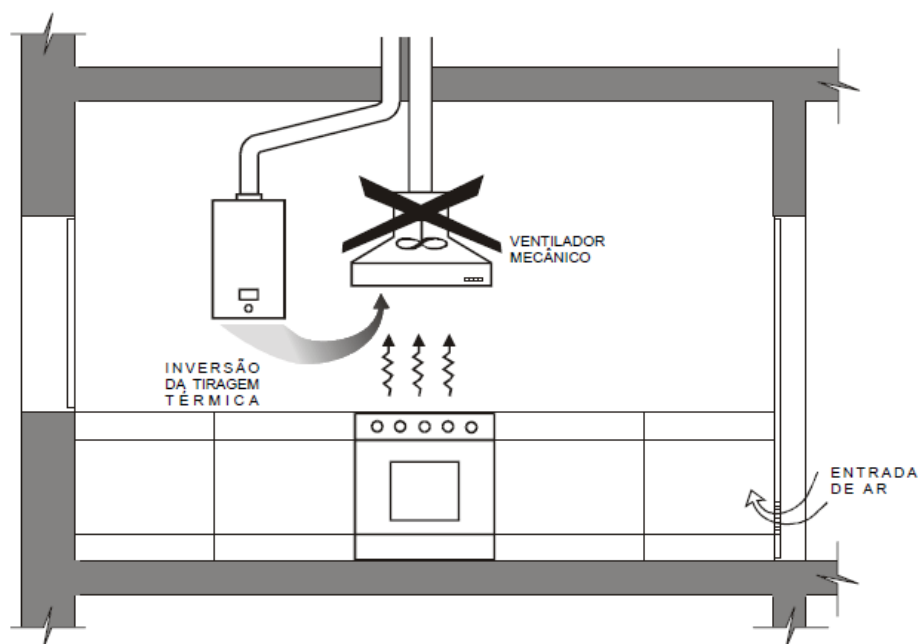


Figura 43 - Impossibilidade de combustão de exaustão mecânica com ventilação natural. [31]

- ausência de quaisquer meios mecânicos de insuflação ou de extracção do ar. A simples existência de um exaustor na cozinha inviabiliza o cumprimento integral da norma NP 1037-1 e impede de se considerar o valor de $R_{ph} = 0,6 \text{ h}^{-1}$ para a renovação do ar;
- deve-se considerar a ventilação na estação de aquecimento e na estação de arrefecimento separadamente, pois, nesta última, a ventilação por tiragem térmica é reduzida. No Verão será necessário abrir as janelas que devem estar

situadas em fachadas opostas, de modo a aproveitar o melhor possível os diferenciais de pressão originados pelo vento;

→ o sistema de ventilação funciona na estação de aquecimento, independentemente da abertura de janelas, através de dispositivos instalados nas fachadas ou ainda através de condutas de admissão de ar;

- *Portaria 361/98, de 26 de Junho (alterada pela Portaria 690/2001, de 10 de Julho) - “Regulamento Técnico Relativo ao Projecto, Construção, Exploração e Manutenção das Instalações de Gás Combustível Canalizado em Edifícios”* ^[10]^[45]

A Portaria refere que as condições técnicas, os materiais e a montagem dos dispositivos de ventilação dos locais e evacuação dos produtos da combustão devem obedecer às normas técnicas aplicáveis, e nas operações de conversão ou de reconversão, a entidade exploradora deve verificar as condições de ventilação e evacuação dos produtos de combustão.

Segundo esta, antes da entrada em serviço de uma instalação de gás, a entidade instaladora e a entidade exploradora devem proceder aos seguintes ensaios e verificações previstos nos diplomas legais, como segue:

- ensaio de resistência mecânica, em todos os troços cuja pressão de serviço seja superior a 0,4 bar;
- ensaio de estanquidade das tubagens fixas, nos troços cuja pressão de serviço seja igual ou inferior a 0,4 bar;
- verificação da estanquidade e, no caso das ligações com tubo flexível, do período de validade e qualidade deste, se os aparelhos estiverem montados;
- verificação das condições de exaustão de acordo com:
 - a) as condições técnicas, os materiais e a montagem dos dispositivos de ventilação dos locais e evacuação dos produtos da combustão devem obedecer às normas técnicas aplicáveis;
 - b) nas operações de conversão ou de reconversão, a entidade exploradora deve verificar as condições de ventilação e evacuação dos produtos de combustão.

- *Decreto-Lei 521/99, de 10 de Dezembro - “Normas a que ficam Sujeitos os Projectos de Instalações de Gás em Edifícios e Regime Aplicável à Inspeção de Instalações”* [10] [46]

Este decreto de lei menciona que o projectista deve certificar-se de que as condições de ventilação dos locais e a evacuação dos produtos da combustão satisfazem os requisitos das normas técnicas aplicáveis. Indica também que as inspeções previstas abrangem, entre outras, as instalações de gás nos edifícios, incluindo o interior dos fogos, os aparelhos de queima, a ventilação e a exaustão dos produtos de combustão.

- *Portaria 362/00, de 20 de Junho (alterada pela Portaria 690/01, de 10 de Julho) - “Procedimentos Relativos às Inspeções e à Manutenção das Redes e Ramais de Distribuição e Instalações de Gás”* [10]

A verificação das condições de ventilação e de exaustão dos produtos de combustão deve obedecer ao disposto na NP 1037, já referida anteriormente.

- *“Planos Locais de Acção em Habitação e Saúde”, Europa - Budapeste, 2004, Direcção Geral da Saúde* [7]

Em 2004, na 4ª Conferência Ministerial sobre o futuro das nossas crianças, a Organização Mundial de Saúde (OMS), conhecedora dos problemas de saúde com origem na habitação, elaborou um estudo em oito localidades da Europa, incluindo Portugal.

Foram assumidos diversos compromissos para diminuir as ameaças à saúde, causadas pelos diferentes domínios do ambiente, no qual um desses compromissos foi o de ajudar as autoridades locais a criarem planos locais de acção para diminuírem os problemas que a habitação pode causar à saúde.

Portugal para cumprir este compromisso fez mais dois estudos, através da Direcção Geral de Saúde e com a colaboração da OMS, e com estes elaborou um Manual para projectos de Planos Locais de Acção em Habitação e Saúde (PLAHS). Os PLAHS constituem uma ferramenta simples, de baixo custo, que permite uma investigação das condições habitacionais relacionadas com os problemas de saúde.

O manual é um guia de instrução para todos os aspectos de um projecto de PLAHS e fornece um sumário de impactos na saúde relacionados com a habitação. Desde os estágios iniciais do planeamento até recomendações de políticas, o coordenador do projecto de PLAHS encontra instruções passo-a-passo para completar com sucesso um projecto de PLAHS numa escala local.

Além do Manual, um conjunto de técnicos, de diversas instituições, elaboraram 32 fichas que abordam diversos assuntos estabelecendo a relação entre a habitação e a saúde. As fichas foram enquadradas nos seguintes grupos:

- Grupo 1: água, saneamento básico e higiene;
- Grupo 2: espaços seguros e saudáveis, interacção social, planeamento urbano, acidentes e obesidade;
- Grupo 3: construção sustentável, combustíveis limpos, sistemas de aquecimento, redução da emissão de poluentes, qualidade do ar e cozinhas saudáveis;
- Grupo 4: agentes químicos, físicos e biológicos, produtos e tecnologia.

No âmbito deste plano foram publicados em Portugal os decretos-lei DL78/2006 e 79/2006 que visam a obrigatoriedade de monitorizar com regularidade a qualidade do ar interior.

4.3. REGULAMENTAÇÃO DE OUTROS PAÍSES

4.3.1. Regulamentação de Espanha

A regulamentação espanhola relacionada com a qualidade do ar interior é:

- *Código Técnico de la Edificación - Sección HS3 Calidad del air interior (20 de Abril de 2009)* ^[47]

Este documento tem por objectivo estabelecer regras e procedimentos para satisfazer as necessidades de saneamento básico. A aplicação adequada de cada secção é o cumprimento do requisito de base correspondente. A aplicação adequada do

conjunto das secções deste documento torna possível satisfazer o requisito básico "Higiene, saúde e protecção do ambiente".

A secção HS3 do código técnico da edificação tem como objectivos:

- os edifícios dispõem de meios para que a ventilação dos compartimentos possa ser apropriada. A remoção de contaminantes que ocorrem rotineiramente durante o uso normal de edifícios tem de ser feita de modo a fornecer um fluxo suficiente de ar exterior, e de forma a garantir a remoção e expulsão de ar viciado pelos contaminantes;
- para limitar o risco de poluição do ar no interior dos edifícios e do ambiente das fachadas exteriores e pátios, a extracção dos produtos da combustão de instalações térmicas que ocorrem, em geral, no pavimento do edifício, independentemente do tipo de combustível e do instrumento utilizado, é efectuada de acordo com a regulamentação específica sobre as instalações termais.

A secção caracteriza e quantifica algumas necessidades que devem ser seguidas:

- o caudal mínimo de ventilação para as instalações é obtido através da seguinte quadro;

<i>Locais</i>	<i>Caudal de ventilação mínimo exigido q_v [l/s]</i>		
	Por Ocupante	Por m ² útil	Em função de outros parâmetros
Quartos	5		
Salas de estar e jantar	3		
Instalações sanitárias			15 por local
Cozinhas		2	
			50 por local ⁽¹⁾
Dispensas e áreas comuns		0,7	
Estacionamentos e garagens			120 por local
Armazenamento de resíduos		10	
⁽¹⁾ Este é o fluxo correspondente à ventilação adicional específico da cozinha			

Quadro 11 - Caudais mínimos de ventilação exigidos. Adaptado de ^[47].

→ o número de ocupantes é considerado igual,

- a) um em cada quarto individual, e dois em cada quarto de casal;
- b) em cada sala de jantar e em cada sala de estar, é a soma das de todos os quartos da habitação;

→ em locais destinados a utilizações diversas, são considerados caudais correspondentes ao de maior fluxo;

As habitações devem ter um sistema de ventilação geral, que pode ser híbrido ou mecânica, como o seguinte exemplo:

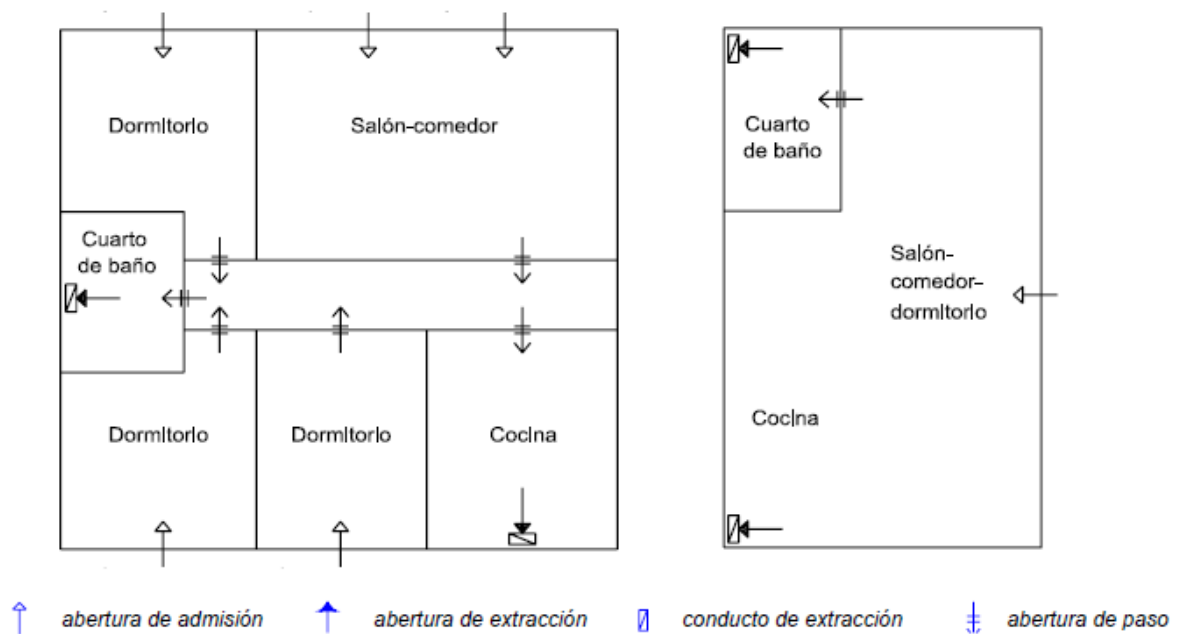


Figura 44 - Exemplos de ventilação no interior de uma habitação. ^[47]

4.3.2. Regulamentação de França

As regulamentações e publicações, relacionada com a qualidade do ar interior, estão previstas em:

- *ARRÊTÉ DU 24 MARS 1982, modifié arrêté du 28 Octobre 1983. Disposition relative à l'aération des logements* ^[42]

Esta lei regulamenta quais as características gerais da ventilação nos edifícios, as exigências de ventilação e o modo de realizar a ventilação dos espaços que compõem os edifícios de habitação, nomeadamente:

- a entrada de ar nos compartimentos principais deve ser realizada através de aberturas nas fachadas, de condutas de funcionamento ou através de dispositivos mecânicos;
- as saídas de ar nos compartimentos de serviço deve ser feita de forma idêntica à explicita anteriormente;
- o sentido da circulação do ar será dos compartimentos principais para os de serviço;
- os caudais de extracção necessários serão função do número de compartimentos principais da habitação;

<i>Tipo de Compartimentos</i>	<i>Compartimentos</i>	<i>Área</i>	<i>Caudais - tipo normais</i>	<i>Caudais - tipo reduzidos</i>
		(m ²)	(m ³ /h)	(m ³ /h)
Principais	Sala / Quarto	< 12,0	30	15
		12,0 - 24,0	60	30
		24,0 - 33,0	90	45
		33,0 - 44,0	120	60
		44,0 - 56,0	150	75
Serviço	Cozinha	< 8,0	90	45
		8,0 - 11,0	120	60
	Instalações sanitárias	< 5,5	60	30
		5,5 - 8,0	90	45
	Arrumos	< 2,8	30	15

Quadro 12 - Caudais - tipo normais e reduzidos nos compartimentos principais e de serviço. ^[42]

- em que tipo de edifícios e de que modo, a ventilação permanente pode ser limitada a certos compartimentos, função da tipologia e da zona climática;
- disposições de instalações de aparelhos mecânicos e renovação do ar;

- exaustão por condutas individuais ou colectivas, de modo natural ou por dispositivos mecânicos nos compartimentos de serviço;
- dispositivos de ventilação de entrada e saída de ar e as suas características de funcionamento;

<i>Número de Compartimentos Principais de Apartamentos de Habitação</i>	<i>Taxas de fluxo, em m³/h</i>				
	Cozinha	Instalações sanitárias com ou sem duchas	Outras instalações sanitárias	Casas de banho (WC)	
				Único	Múltiplo
1	75	15	15	15	15
2	90	15	15	15	15
3	105	30	15	15	15
4	120	30	15	30	15
5 ou mais	135	30	15	30	15

Quadro 13 - Valores que a extracção de fluxos deve alcançar em cada compartimento. Adaptada de ^[42]

- *CIRCULAIRE N° 82-52 DU 7 JUIN 1982, relative à l'aération des logements (non parue au Journal Officiel)* ^[42]

A lei pretende, sobretudo, alertar para as perdas térmicas de energia nos edifícios, permitindo a possibilidade de reduzir os valores dos caudais de exaustão, sempre que as condições o permitam, e de modo a não prejudicar a saúde dos habitantes. Esta mantém as mesmas disposições e exigências de ventilação, definidas na lei anterior, mas autoriza a redução dos caudais quando os compartimentos não são utilizados, reduzindo a renovação de ar excessiva e os respectivos gastos de energia.

- *LA CONSTRUCTION DES BÂTIMENTS – “Les conduits de fumée et de ventilation.”* ^[42]

A publicação refere algumas considerações teóricas sobre a ventilação natural e a ventilação mecânica, e faz um resumo de algumas exigências regulamentares, sobre a ventilação dos locais, disposições construtivas, características das condutas e dispositivos de ventilação a adoptar.

4.3.3. Regulamentação do Reino Unido

A ventilação no Reino Unido é regulamentada por diferentes textos, conforme as regiões: Inglaterra, País de Gales, Escócia e Irlanda do Norte. As regulamentações e publicações encontradas sobre o tema em desenvolvimento foram:

- *Housing Health and Safety Rating System (HHSRS)* ^[48] ^[49]

É um sistema de qualificação da habitação introduzido em Julho de 2000 pelo Departamento de Transportes, Ambiente e Regiões do Reino Unido. O sistema tem por objectivo geral avaliar e qualificar a habitação pública e privada com base nos seguintes documentos de referência:

- Building regulation and health;
- Building regulation and fire safety;

A Saúde da Habitação e o Sistema de Avaliação da Segurança (HHSRS) é a nova abordagem do governo britânico, e este documento fornece orientação sobre os aspectos técnicos da avaliação.

Este sistema integra um método que permite classificar a habitação com base num conjunto de critérios que são utilizados para avaliar o desempenho das habitações relativamente à segurança e à saúde. O sistema de classificação preocupa-se com a avaliação dos riscos, enquanto o HHSRS pode ser usado para avaliar a eficácia das acções correctivas mas não se pode determinar ou sugerir que a acção depende das circunstâncias específicas, incluindo a concepção e a construção da habitação. A avaliação utilizada na HHSRS é feita com base no estado de toda habitação. Significa que, antes da avaliação poder ser feita, é executada uma profunda inspecção das habitações, que devem ser realizadas para recolher as provas da condição destas.

O sistema concentra-se nas ameaças à saúde e à segurança dos ocupantes das habitações. Geralmente não põem em causa questões como a qualidade e o conforto térmico. No entanto, em alguns casos, essas questões também poderiam ter um impacto sobre a saúde física ou psíquica de uma pessoa ou sobre a sua segurança. Além disso, como o sistema de avaliação é sobre a avaliação dos perigos (o potencial efeito das condições), a forma da construção, o tipo e a idade da habitação não afectam directamente a avaliação, mas estas questões são relevantes para determinar a causa de qualquer problema e assim indicar a natureza das eventuais medidas correctivas.

- *BS 5925: 1991 “Code of Practice for Ventilation, Principles and Designing for Natural Ventilation”* [42]

Este regulamento era de aplicação obrigatória em Inglaterra e no País de Gales, definindo de modo muito geral as exigências da ventilação. Nas outras regiões o regulamento era idêntico, as diferenças estavam relacionadas com as áreas de aberturas de ventilação e taxas de renovação de ar. Algumas das recomendações feitas por este regulamento são:

- áreas mínimas de ventilação regulável, de 40 cm² de secção nos compartimentos principais e na cozinha, respectivamente de admissão e exaustão, para assegurar a ventilação base do edifício;
 - a ventilação é assegurada nos compartimentos principais por áreas mínimas iguais a 1/20 de superfície do pavimento, tal como nas instalações sanitárias;
 - nas cozinhas e nas instalações sanitárias a ventilação também pode ser efectuada por intermédio de um exaustor individual, e ventilação mecânica geral, respectivamente, podendo ser no segundo caso continua ou intermitente, com renovações de ar, caudais e temporizações mínimas especificadas;
- *BS 5720: 1979 “Regras para Ventilação Mecânica e Ar Condicionado em Edifícios”* [50]

Lida com o trabalho envolvido na concepção geral, planeamento, instalação, testes e manutenção de ventilação mecânica e sistemas de ar condicionado. Abrange assuntos gerais, requisitos fundamentais, considerações de projecto, tipos e selecção de equipamentos, instalação, inspecção, comissionamento e testes, operação e manutenção, projectos no exterior.

- *BS 5250: 2002 “Regras para o Controle da Condensação em Edifícios”* [42] [51]

Este código descreve as causas e efeitos da superfície, a condensação intersticial em edifícios e dá recomendações para seu controle. Esta Norma substitui a britânica BS 5250:1989 (norma sobre ventilação mecânica contínua), publicado como um código de boas práticas para a concepção dos edifícios, que é retirada.

Os princípios de controlo e as recomendações apresentadas podem ser aplicadas em geral, tanto para edifícios novos como para edifícios existentes. Algumas construções estão fora do âmbito desta norma porque requerem um tratamento especializado, como por exemplo, construções em torno de câmaras frigoríficas e edifícios com elevada humidade interna, como piscinas ou edifícios com processos industriais molhados.

Esta norma fornece orientações para a construção para arquitectos, empreiteiros, proprietários, gerentes e ocupantes, e inclui recomendações para aquecimento, ventilação e de construção que pode controlar a condensação. Também são fornecidas orientações em relação aos métodos de cálculo, para ajudar a avaliar e quantificar o risco.

Os métodos são indicados para determinar a ocorrência e avaliar os efeitos de:

- condensação de superfície, ou crescimento de fungos, ou dos efeitos associados;
- condensação intersticial.

4.3.4. Regulamentação da Suécia

A regulamentação neste país é muito exigente e encontra-se definida, perfeitamente, por leis e regulamentos de diversas origens.

- *Norma AFS 1987: 12 “National Board of Occupation (Objects and Health)”* ^[42]

A norma regulamenta expressamente os valores limites dos poluentes, especialmente o dióxido de carbono (CO₂) e o radão. A circulação de ar de uns compartimentos para os outros é muito rigorosa, pelas exigências de qualidade e renovação, que o ar ambiente tem de satisfazer

- *Norma SS-02-15-51* ^[42]

Esta norma já é relativa à permeabilidade ao ar das paredes exteriores dos edifícios, além de fixar valores para as diferenças de pressão, quantifica níveis de estanqueidade e isolamento ao ar das condutas, e exprime a obrigatoriedade da conservação e manutenção das redes de condutas de extracção do ar interior.

4.3.5. Regulamentação da Finlândia

Regulamentações encontradas, com condições ligadas à qualidade do ar interior:

- *Secção D2 do Código do Edifício de 1988* ^[42]

Este documento regula a ventilação dos edifícios. As questões de ventilação em ambientes interiores são muito rigorosas, de tal modo que os locais de ocupação devem ser controlados medindo a temperatura, a humidade, a pressão, o ruído e as correntes de ar, garantindo uma ventilação correcta nos compartimentos e um nível de qualidade de ar interior satisfatório, para limitar os gastos de energia.

Existem parâmetros quantificados e regulamentados, tais como os caudais de ar admitidos e evacuados, as taxas de renovação de ar em função do volume dos compartimentos, o número de pessoas ocupantes, o sentido de circulação do ar nos e entre os compartimentos, os problemas associados a pressões (pressões e depressões), os valores de poluentes e impurezas, a disposição, a orientação e configuração do edifício, e o dimensionamento de condutas de evacuação.

A combinação entre um sistema de ventilação natural e um sistema de ventilação mecânica deve ser bem equacionada, para evitar o risco de variações de pressão e de retorno do ar viciado.

- *“Type Approval for Flow and Acoustic Properties and Testing Directives”, 1989* ^[42]

Esta norma indica as entradas de ar nos edifícios, pelas diferenças de pressões de ar nas aberturas reguláveis. Este procedimento permite qualificar a entrada de ar do ponto de vista da sua amplitude, à protecção das correntes de ar, do ruído e das condensações.

4.3.6. Regulamentação da Dinamarca

A regulamentação encontrada:

- *Regulamentação do Edifício: Capítulo 8 - “Isolamento Térmico”, 1982* ^[42]

Este regulamento quantifica as exigências da ventilação para os edifícios unifamiliares e multifamiliares, havendo entre eles a obrigação de cumprir certas disposições e exigências de aplicação de certos dispositivos de admissão e exaustão de ar.

As preocupações com a economia no consumo de energia são bem patentes, no modo como equacionam as questões relacionadas com a ventilação, nomeadamente, a renovação do ar nos compartimentos das habitações, o dimensionamento de aberturas, grelhas e de condutas para a admissão e exaustão de ar, a transferência de ar e a ventilação entre compartimentos, e a quantificação de caudais de ar exigidos para cada compartimento habitável, em função das necessidades de renovação dos espaços.

A ventilação natural é o sistema predominantemente utilizado nas habitações novas e a ventilação das cozinhas e instalações sanitárias é separada, com entradas de ar reguláveis.

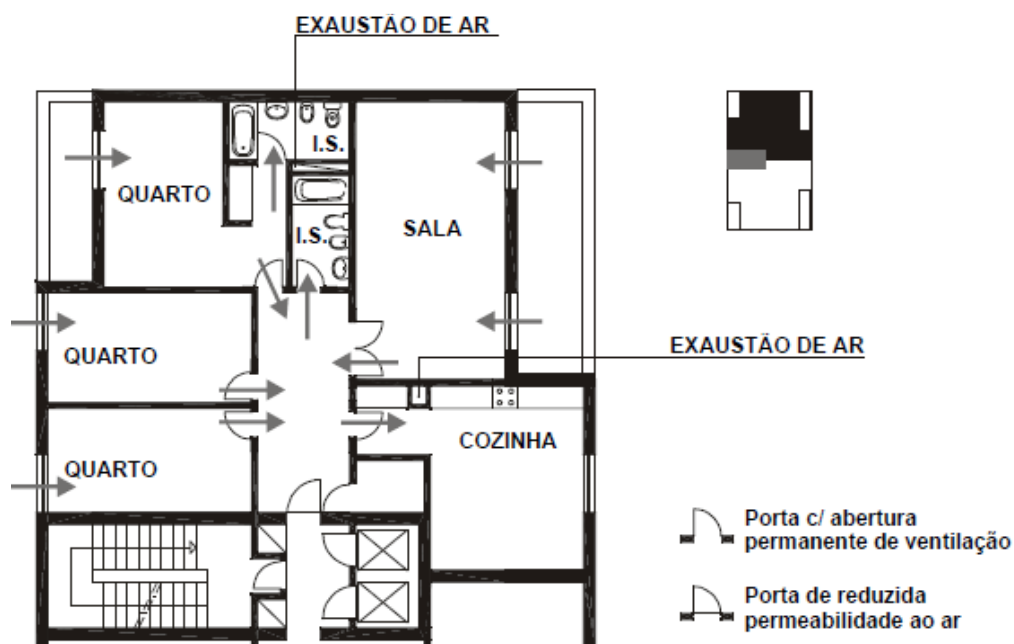


Figura 45 - Esquema de ventilação natural separada da cozinha e instalação sanitária. ^[31]

A ventilação mecânica geral, com recuperador de calor, é muito importante e é utilizada em 25 a 40% das habitações. Também é muito usada para ajudar à admissão do ar novo directamente do exterior e na exaustão do ar viciado nas instalações sanitárias e na extracção dos produtos de combustão nas cozinhas. A aplicação de

sistemas de ventilação natural e mecânica requer a utilização de instrumentos especiais, para controlar as condições de funcionamento e de consumo de energia.

4.3.7. Regulamentação da Holanda

As normas encontradas regulamentam as exigências de ventilação mecânica e natural em edifícios de habitação. Essas normas são:

- *Normas NEN 1087 e NPR 1088 – “Exigências em Casas Individuais (Unifamiliares) e Edifícios de Habitação”* [42]

As normas indicam que o sistema de ventilação é assegurado da seguinte forma:

- 15 % por ventilação natural, sobretudo em edifícios com altura inferior a 13 m;
- 75 % por ventilação mecânica geral do caudal simples, pela admissão de ar novo pelas aberturas das fachadas dos compartimentos principais, e exaustão do ar viciado por tiragem mecânica, através de dispositivos de exaustão nos compartimentos de serviço;
- 10 % por ventilação mecânica geral de caudal duplo, pela admissão de ar novo através de um sistema mecânico, e exaustão do ar viciado por tiragem mecânica, através de dispositivos de exaustão nos compartimentos de serviço, complementado no Inverno por outro sistema de aquecimento de ar novo admitido no interior (normalmente mais aplicado em habitações estanques);

As exigências de ventilação são de aplicação obrigatória e fundamental, assim como as áreas de aberturas e grelhas, o dimensionamento das condutas e redes de tubagem de admissão, e exaustão de ar nos compartimentos das habitações. Para a contribuição eficaz dos sistemas de ventilação, além das aplicações anteriores, também devem ser tidos em conta a quantificação dos caudais, as velocidades máximas de saída de ar, que devem ser limitadas a 1 m/s, e as disposições construtivas.

A primeira norma, NEN 1087, obriga à instalação de ventilação mecânica nas cozinhas e nas instalações sanitárias, que complementa a ventilação natural dos edifícios.

4.3.8. Regulamentação da Suíça

Na Suíça a ventilação dos edifícios não é obrigatória mas existem textos a fixar certas disposições construtivas.

Em habitações unifamiliares a ventilação é feita principalmente pelas janelas e pelas infiltrações nas fachadas, mas as cozinhas e as casas de banho dispõem, por vezes, de condutas de exaustão do ar. Já nos edifícios multifamiliares a ventilação nos compartimentos principais e na cozinha é feita por janelas, nas casas de banho é efectuada por condutas.

4.3.9. Regulamentação da Grécia

Não foi encontrada regulamentação nem publicações oficiais relacionadas com a qualidade do ar interior. No entanto são seguidas algumas orientações gerais:

- o ar nas salas de estar e quartos deve entrar pelas aberturas praticadas nas paredes;
- o ar deve entrar nas cozinhas por uma entrada instalada numa parede exterior;
- nas instalações sanitárias o ar deve entrar por uma conduta;

A evacuação do ar nos compartimentos de serviço pode ser mecânica, utilizando-se um ventilador instalado numa janela, integrado numa parede ou colocado numa cobertura. Nos quartos e na sala de estar o ar é extraído unicamente pelas janelas.

4.3.10. Regulamentação da Itália

A ventilação é deixada ao critério dos construtores, contudo existe textos que dão algumas orientações. As soluções, normalmente, adoptadas são:

- Habitações multifamiliares
 - na ventilação natural o ar entra pelas janelas e sai de novo por elas, por uma abertura situada na janela (instalações sanitárias) ou por uma abertura instalada numa parede (cozinha)
 - a ventilação mecânica por vezes é usada em cozinhas e nas instalações sanitárias. Os ventiladores são montados nas fachadas ou instalados nas condutas em comunicação com o exterior;

- Habitações unifamiliares

- na ventilação natural o ar entra pelas janelas e por entradas de ar nelas situadas, e sai pelas janelas ou por aberturas instaladas numa parede (cozinha e instalações sanitárias);
- a ventilação mecânica é idêntica à da habitação colectiva;

4.3.11. Regulamentação dos Estados Unidos da América

Este país tem diversas regulamentações, mas a regulamentação relacionada com a qualidade do ar interior é:

- *ASHRAE: “Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality” (ASHRAE 62 - 1999)* ^[42]
[52]

O propósito desta norma é especificar as taxas mínimas de ventilação e qualidade do ar interior, que será aceitável para os ocupantes e que visam minimizar as potencialidades de efeitos adversos à saúde.

Esta norma regulamenta as exigências de ventilação natural e mecânica, além de fixar igualmente as exigências sobre os teores limites de algumas substâncias poluentes (ozono, dióxido de carbono, radão, etc.). Através de diferentes organizações, desenvolve os seus próprios sistemas e códigos.

O regulamento exige o dimensionamento das aberturas de admissão e exaustão, a quantificação de caudais mínimos de ventilação em função do número de ocupantes (para compartimentos principais e de serviço) e a renovação do ar entre eles. Os sistemas de ventilação (natural e mecânica) são ambos aplicados. A escolha entre um deles ou dos dois, é efectuada de acordo com as condições climáticas, mas tendo sempre em conta a economia da energia.

Esta norma aplica-se a todos os espaços que as pessoas possam ocupar. Mas também inclui o parâmetro da humidade existente nas cozinhas, instalações sanitárias, vestiários e piscinas. Esta também considera os contaminantes químicos, físicos, biológicos que podem afectar a qualidade do ar interior. Só não inclui os requisitos de conforto térmico.

Em relação à qualidade do ar interior aceitável nem sempre é alcançada em todos os edifícios que satisfaçam os requisitos desta norma, devido a uma ou mais das seguintes razões:

- por causa da diversidade de fontes e de contaminantes no ar interior;
- por causa de muitos outros factores que podem afectar a percepção do ocupante e de aceitação da qualidade do ar interior, tais como a temperatura do ar, humidade, ruído, iluminação e psicológica;
- por causa da escala de susceptibilidade da população.

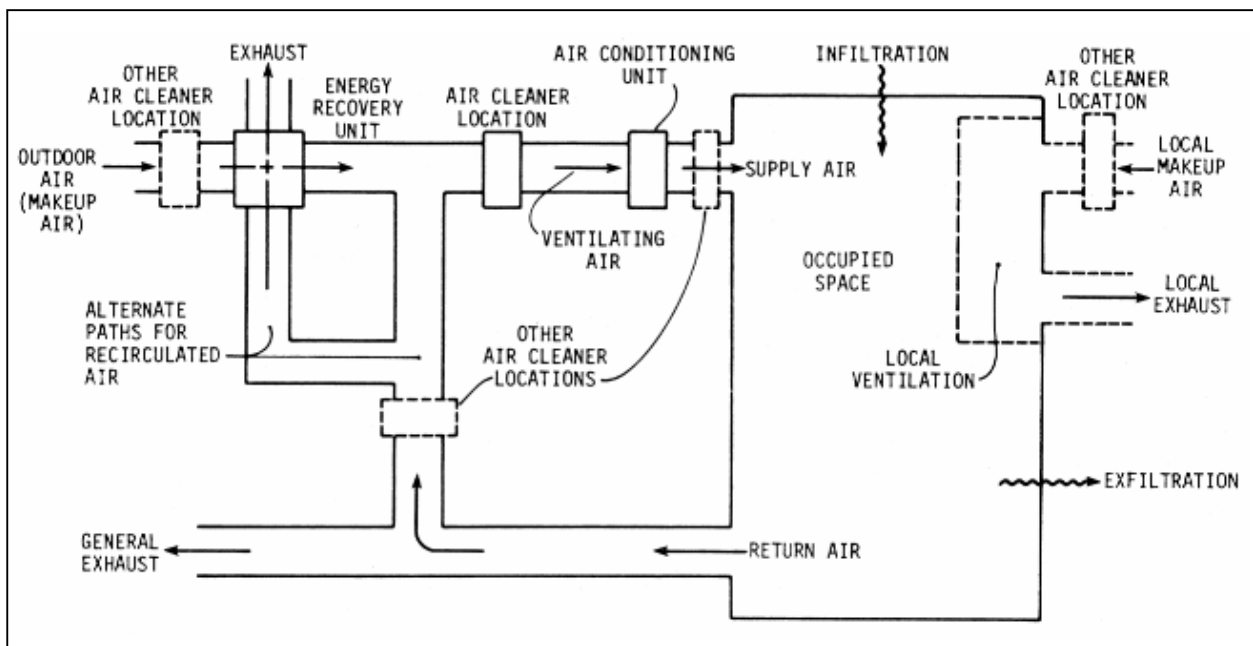


Figura 46 - Sistema de ventilação. [52]

4.3.12. Regulamentação do Brasil

A Legislação Brasileira relativa à Qualidade do Ar de Interiores (Portaria do Ministério da Saúde 3523 de 28 de Agosto de 1998) [5] considera os seguintes parâmetros:

- a preocupação mundial com a qualidade do ar de interiores em ambientes climatizados e a ampla e crescente utilização de sistemas de ar condicionado no país, em função das condições climáticas;
- a preocupação com a saúde, o bem estar, o conforto, a produtividade e o absentéismo ao trabalho, dos ocupantes dos ambientes climatizados e a sua inter-relação com a variável qualidade de vida;

- a qualidade do ar de interiores em ambientes climatizados e a sua correlação com a Síndrome dos Edifícios Doentes relativa à ocorrência de agravos à saúde;
- o projecto e a execução da instalação, inadequados, a operação e a manutenção precárias dos sistemas de climatização, favorecem a ocorrência e o agravamento de problemas de saúde;
- a necessidade de serem aprovados procedimentos que visem minimizar o risco potencial à saúde dos ocupantes, em face de permanência prolongada em ambientes climatizados.

4.3.13. Regulamentação do Japão

A ventilação dos edifícios é obrigatória e existem normas que impõem as seguintes regras ^[42]:

- áreas mínimas de abertura;
- alturas e secções mínimas para as condutas;
- as concentrações não podem ser ultrapassadas para certos gases e para as poeiras nos edifícios comerciais;

As entradas de ar nos compartimentos fazem-se pelas janelas e pelos espaços em volta das portas de comunicação, e as cozinhas dispõem igualmente de entrada de ar situada numa janela exterior. Já a extracção do ar pode ser natural ou mecânica e neste último caso pode ser feita com auxílio de um ventilador individual situado na parede em contacto com o exterior, ou numa conduta, ou pode ser feita com o auxílio de um exaustor nas cozinhas, ou por ventilação mecânica, comum na maior parte dos edifícios.

4.4. CONCLUSÕES GERAIS

Como foi possível observar, a regulamentação existente em Portugal sobre a qualidade do ar interior e a ventilação de edifícios é significativa, em relação aos restantes países. Existem alguns regulamentos, normas, portarias e decretos-lei que incluem algumas indicações no que se refere à ventilação dos espaços interiores dos edifícios. Contudo, todos estes documentos podem ainda não ser suficientes para se conseguir uma boa qualidade do ar interior. No nosso país, desde 2009 passou a ser obrigatório a certificação da eficiência

energética e da qualidade do ar nos edifícios, de forma a sensibilizar todas as pessoas para a eficiência energética do edifício e qualidade do ar, principalmente nas habitações.

No que se refere às publicações sobre o estudo da ventilação, os países estrangeiros têm um número significativo dos regulamentos e normas. A qualidade do ar interior, nos países estrangeiros, tem aumentado e muito, devido à aplicação de muitas das normas e regulamentos existentes nesses países. Estas têm contribuído, e muito, para que a qualidade do ar interior e têm melhorado substancialmente o conforto das pessoas.

O quadro resumo apresentado em seguida mostra uma comparação entre os regulamentos referidos anteriormente. Sendo a Finlândia e Portugal os países que englobam o maior número de exigências, e a Suíça, Grécia, Itália e Brasil os países que englobam o menor número de exigências.

<i>Exigências</i>	<i>Países</i>													
	Portugal	Espanha	França	Reino Unido	Suécia	Finlândia	Dinamarca	Holanda	Suíça	Grécia	Itália	Estados Unidos da América	Brasil	Japão
Disposições construtivas dos edifícios	X		X	X		X		X						
Número de ocupantes	X	X				X						X		
Características gerais, exigências e modo de realização da ventilação dos edifícios	X	X	X	X		X	X							
Taxas de renovação do ar	X	X	X	X		X	X					X		
Caudais-tipo de ventilação	X	X	X	X		X	X	X				X		
Taxas de extracção de fluxos de ar	X	X	X			X		X				X		
Dispositivos de admissão e exaustão do ar	X	X	X	X	X	X	X	X				X		

Quadro 14 - Resumo das exigências dos regulamentos apresentados.

<i>Exigências</i>	<i>Países</i>													
	Portugal	Espanha	França	Reino Unido	Suécia	Finlândia	Dinamarca	Holanda	Suíça	Grécia	Itália	Estados Unidos da América	Brasil	Japão
Dimensionamento das condutas	X		X			X	X	X				X		X
Velocidades de saída do ar								X						
Problemas com pressões e depressões					X	X								
Valores limites dos poluentes					X	X						X		X
Ventilação natural	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X
Ventilação mecânica	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X
Requisitos de conforto térmico	X												X	

Quadro 15 - Resumo das exigências dos regulamentos apresentados (continuação).

