

GUIA SCE – Avaliação de Requisitos (REH)

Avaliação de Requisitos (REH)

13-Mar-20



ÍNDICE

1.	REQUISITOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO	1
2.	CATEGORIA DE REQUISITOS	2
3.	EVOLUÇÃO DOS REQUISITOS	3
4.	REQUISITOS DE QUALIDADE TÉRMICA DA ENVOLVENTE	4
4.1	Requisitos da envolvente opaca e envidraçada	4
4.2	Pontes térmicas planas	8
5.	FATOR SOLAR DE VÃOS ENVIDRAÇADOS	12
5.1	Decreto-lei n.º 118/2013, na sua mais recente redação	12
5.2	Decreto-Lei n.º 80/2006	15
6.	TAXA DE RENOVAÇÃO DO AR	17
7.	SISTEMAS TÉCNICOS – REQUISITOS GERAIS	19
8.	SISTEMAS TÉCNICOS – REQUISITOS DE EFICIÊNCIA	20
8.1	Equipamentos de expansão direta e indireta	20
8.2	Caldeiras	23
8.3	Esquentadores	23
8.4	Bombas de calor exclusivamente para aq̇s ou para aq̇s e aquecimento	24
8.5	Bombas de calor aq̇s, aquecimento e arrefecimento	25
8.6	Termoacumuladores	27
8.7	Equipamentos a biomassa	28
8.8	Sistema Solar Térmico	29
9.	ISOLAMENTOS DE TUBAGENS, CONDUTAS E ACESSÓRIOS E DEPÓSITOS	31
9.1	Tubagens	31
9.2	Condutas e acessórios	33
9.3	Equipamentos e depósitos	34
10.	NECESSIDADES DE ENERGIA ÚTIL	35
11.	REQUISITOS ESPECÍFICOS	36
11.1	Edifícios com necessidades quase nulas de energia	36
11.2	Edifícios sujeitos a grande intervenção	36
11.3	Edifícios sujeitos a intervenção	37
11.4	Moradias unifamiliares com área de pavimento inferior a 50m ²	37
11.5	Edifícios ao abrigo do Decreto-Lei n.º 80/2006	38
12.	CHECKLIST DE REQUISITOS DE EDIFÍCIOS NOVOS DE HABITAÇÃO	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Verificação das orientações com requisitos ao nível do fator solar.	12
Figura 2 – Orientações com requisitos ao nível do fator solar dos envidraçados.	15
Figura 3 – Verificação do cumprimento do requisito mínimo R_{ph}	18
Figura 4 – Exemplo: verificação do cumprimento do requisito da bomba de calor.	24
Figura 5 – Exemplo: verificação do cumprimento do requisito da bomba de calor.	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Requisitos e âmbitos de aplicação.	2
Tabela 2 – Peças legislativas com requisitos edifícios de habitação	3
Tabela 3 – Requisitos da envolvente - Portugal Continental.....	5
Tabela 4 – Requisitos da envolvente – Região Autónoma da Madeira.	6
Tabela 5 – Requisitos da envolvente – Região Autónoma dos Açores.	7
Tabela 6 – Requisitos de pontes térmicas planas.	9
Tabela 7 – Valores de fator solar (máximos admissíveis).....	13
Tabela 8 – Valores de fator solar (máximo admissíveis).	16
Tabela 9 – Requisitos mínimos de eficiência de sistemas de ar condicionado.....	20
Tabela 10 – Requisitos mínimos de eficiência de equipamentos com permuta exterior a ar.....	21
Tabela 11 – Requisitos mínimos de eficiência de equipamentos com permuta exterior a água.....	22
Tabela 12 – Requisitos mínimos de eficiência de caldeiras a combustível líquido ou gasoso.	23
Tabela 13 – Requisitos mínimos de eficiência de Esquentadores.....	23
Tabela 14 – Requisitos mínimos de eficiência de bombas de calor, AQS e aquecimento.	24
Tabela 15 – Requisitos mínimos relativos a termoacumuladores.	27
Tabela 16 – Perdas estáticas máximas admissíveis.....	27
Tabela 17 – Requisitos mínimos de eficiência de equipamentos a biomassa.....	28
Tabela 18 – Requisitos mínimos de isolamento a aplicar em tubagens.	31
Tabela 19 – Requisitos mínimos de isolamento em condutas e acessórios.....	33
Tabela 20 – Requisitos de isolamento em depósitos de acumulação ou inércia.	34
Tabela 21 – Indicadores energéticos máximos.	37
Tabela 22 – Checklist de requisitos de edifícios novos de habitação.	39

1. REQUISITOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

O Decreto-Lei n.º 118/2013, na sua atual redação, impõe aos edifícios novos e sujeitos a intervenções a obrigatoriedade de cumprimento de requisitos.

Quando um edifício/fração possui certificado energético (CE), tem o “selo” de garantia do cumprimento de todos os requisitos legais aplicáveis, ou seja, é garantido pelo perito qualificado (PQ) que emite o CE que todos os requisitos que se encontravam em vigor na data do licenciamento foram efetivamente cumpridos.

Nos casos em que o PQ verifique o não cumprimento dos requisitos aplicáveis, deve abster-se de emitir o CE ou o pré-certificado energético (PCE) e auxiliar o Dono de Obra ou projetista na definição de soluções que tornem o edifício regulamentar. Após tomadas as ações corretivas pode ser emitido o CE ou PCE.

As várias revisões legislativas, obrigam a uma consulta dos requisitos em diplomas dispersos, nesse sentido, o presente guia tem como objetivo concentrar essa informação apenas num único documento de consulta.

2. CATEGORIA DE REQUISITOS

Os requisitos dos edifícios de habitação podem ser agrupados em quatro categorias. A tabela seguinte tem como objetivo identificar quais os requisitos a que os edifícios estão sujeitos e em que situações deve o PQ validar o seu cumprimento.

Tabela 1 – Requisitos e âmbitos de aplicação.

Tipo de Requisitos	Parâmetros	Obrigatórios em
Qualidade térmica da envolvente	<ul style="list-style-type: none"> - $U_{máx}$ da envolvente opaca - $U_{w(máx)}$ ou $U_{wdn(máx)}$ da envolvente envidraçada - $g_{tmáx}$ do vão 	Edifícios novos e Intervenções ⁽¹⁾
Qualidade do ar interior	<ul style="list-style-type: none"> - R_{PH} mínimo 	Edifícios novos e Grandes Intervenções
Sistemas técnicos	<ul style="list-style-type: none"> - E_{ren} para AQS⁽²⁾ - Eficiências dos sistemas técnicos - Isolamento acumulação e distribuição - Outros 	Edifícios novos e Intervenções ⁽¹⁾
Energéticos	<ul style="list-style-type: none"> - N_{ic} - N_{vc} - N_{tc} 	Edifícios novos e Grandes Intervenções

(1) – Nos elementos intervencionados, salvo justificação validada pela entidade licenciadora.

(2) – Apenas novos e grandes Intervenções.

3. EVOLUÇÃO DOS REQUISITOS

Os requisitos dos edifícios são impostos pelo diploma em vigor na data de entrada do pedido de licenciamento na entidade licenciadora ou na data da intervenção. Antes da emissão do CE, cabe ao PQ, validar o cumprimento dos requisitos e qual a legislação aplicável.

Tabela 2 – Peças legislativas com requisitos edifícios de habitação

Diplomas	Data Licenciamento/Intervenção	Notas Gerais
Portaria n.º 297/2019	A partir de 15 de novembro 2019 ⁽¹⁾	Regime especial de requisitos em função do custo ⁽²⁾ de intervenção
Portaria n.º 98/2019	A partir de 3 de abril de 2019	Requisitos NZEB
Portaria n.º 379-A/2015	De 23 de outubro de 2015 a 2 de abril de 2019	Atualização $U_{máx}$ e alteração dos valores U_{ref}
Portaria n.º 349-B/2013	De 1 de dezembro de 2013 a 22 de outubro de 2013	Requisitos de edifícios novos e sujeitos a grande intervenção
Decreto-Lei n.º 80/2006	De 3 de julho de 2006 a 30 de novembro de 2013	Requisitos de edifícios novos e sujeitos a grande intervenção
Decreto-Lei n.º 40/1990 Decreto-Lei n.º 156/1992 Decreto-Lei n.º 118/1998	Até 2 de Julho de 2006	Requisitos de edifícios novos e sujeitos a grande intervenção

(1) – Regime especial aplicável a edifícios maioritariamente de habitação, licenciados até 1 de janeiro de 1991, sujeitos a intervenção após 15 de novembro de 2015, com constrangimentos de ordem técnica ou funcional.

(2) – Custo de intervenção calculado através dos custos padrão definidos na Portaria n.º 303/2019.

4. REQUISITOS DE QUALIDADE TÉRMICA DA ENVOLVENTE

A Portaria n.º 349-B/2013, alterada pelas Portarias n.º 379-A/2015 e n.º 319/2016, estabelece requisitos na envolvente térmica dos edifícios, aplicando-se estes aos edifícios novos, aos edifícios alvo de grande intervenção e aos edifícios alvo de intervenção, existindo particularidades consoante o seu enquadramento.

O estabelecimento de requisitos é de vital importância uma vez que permite garantir a implementação de soluções construtivas de elevado grau de eficiência, conseguindo-se assim reduzir as necessidades de aquecimento e arrefecimento e por consequência os consumos de energia, promovendo a eficiência energética, a salubridade e o conforto térmico.

Devido às diferentes condições meteorológicas do país, encontram-se definidas 3 zonas climáticas de inverno e o mesmo número de zonas climáticas de verão, variando os requisitos de coeficiente de transmissão térmica da envolvente opaca e envidraçada com as primeiras, isto é, quanto mais extrema for a estação de aquecimento melhor terá de ser a solução implementada.

Os requisitos da envolvente envidraçada ao nível do fator solar variam com a inércia térmica do edifício, com a zona climática de verão e com a percentagem da área de vãos envidraçados em relação à área de pavimento, tentando esta relação impedir o sobreaquecimento na estação de arrefecimento.

4.1 REQUISITOS DA ENVOLVENTE OPACA E ENVIDRAÇADA

Aplicável a: Edifícios novos e em todas as intervenções nos elementos intervencionados

Os requisitos da envolvente opaca foram publicados na Portaria n.º 349-B/2013, tendo sido revistos na Portaria n.º 379-A/2015, devendo o PQ verificar os mesmos de acordo com a data de licenciamento. Nas três tabelas seguintes apresentam-se os valores máximos admissíveis para as diferentes fases de licenciamento, diferenciados para Portugal Continental e Regiões Autónomas (Madeira e Açores), após as quais existe um exemplo de aplicação

Tabela 3 – Requisitos da envolvente - Portugal Continental.

U _{máx} [W/(m ² .°C)] Portugal Continental		Zona Climática								
		A partir de 03/07/2006			A partir de 01/12/2013			A partir de 31/12/2015		
		I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3
Envolvente em contacto com o exterior ou com espaços não úteis com b _{tr} > 0,7	Elementos opacos verticais	1,80	1,60	1,45	1,75	1,60	1,45	0,50	0,40	0,35
	Elementos opacos horizontais	1,25	1,00	0,90	1,25	1,00	0,90	0,40	0,35	0,30
Envolvente em contacto com outros edifícios ou espaços não úteis com b _{tr} ≤ 0,7	Elementos opacos verticais	2,00	2,00	1,90	2,00	2,00	1,90	2,00	2,00	1,90
	Elementos opacos horizontais	1,65	1,30	1,20	1,65	1,30	1,20	1,65	1,30	1,20
Vãos envidraçados (portas e janelas) U _w ou U _{wdn}		-	-	-	-	-	-	2,80	2,40	2,20

Tabela 4 – Requisitos da envolvente – Região Autónoma da Madeira.

U _{máx} [W/(m ² .°C)] Portugal Continental		Zona Climática								
		A partir de 03/07/2006			A partir de 01/12/2013			A partir de 31/12/2015		
		I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3
Envolvente em contacto com o exterior ou com espaços não úteis com b _{tr} > 0,7	Elementos opacos verticais	1,80	1,60	1,45	1,75	1,60	1,45	0,70	0,60	0,45
	Elementos opacos horizontais	1,25	1,00	0,90	1,25	1,00	0,90	0,45	0,40	0,35
Envolvente em contacto com outros edifícios ou espaços não úteis com b _{tr} ≤ 0,7	Elementos opacos verticais	2,00	2,00	1,90	2,00	2,00	1,90	2,00	2,00	1,90
	Elementos opacos horizontais	1,65	1,30	1,20	1,65	1,30	1,20	1,65	1,30	1,20
Vãos envidraçados (portas e janelas) U _w ou U _{wdn}		-	-	-	-	-	-	2,80	2,40	2,20

Tabela 5 – Requisitos da envolvente – Região Autónoma dos Açores.

U _{máx} [W/(m ² .°C)] Portugal Continental		Zona Climática											
		A partir de 03/07/2006			A partir de 01/12/2013			A partir de 31/12/2015			A partir de 24/03/2016		
		I1	I2	I3									
Envolvente em contacto com o exterior ou com espaços não úteis com b _{tr} > 0,7	Elementos opacos verticais	1,80	1,60	1,45	1,75	1,60	1,45	0,70	0,60	0,45	1,75	1,60	1,45
	Elementos opacos horizontais	1,25	1,00	0,90	1,25	1,00	0,90	0,45	0,40	0,35	1,25	1,00	0,90
Envolvente em contacto com outros edifícios ou espaços não úteis com b _{tr} ≤ 0,7	Elementos opacos verticais	2,00	2,00	1,90	2,00	2,00	1,90	2,00	2,00	1,90	2,00	2,00	1,90
	Elementos opacos horizontais	1,65	1,30	1,20	1,65	1,30	1,20	1,65	1,30	1,20	1,65	1,30	1,20
Vãos envidraçados (portas e janelas) U _w ou U _{wdn}		-	-	-	-	-	-	2,80	2,40	2,20	2,90	2,60	2,40

Exemplo: Verificar se a solução proposta em projeto para uma parede exterior de uma moradia a construir em Portugal Continental inserida na zona climática I1 cumpre os requisitos. A solução construtiva, do exterior para o interior, tem a seguinte constituição: 2 cm de argamassa e reboco tradicional ($\lambda = 1,3 \text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$), tijolo furado de 11 cm ($R = 0,27 \text{ (m}^2\cdot^{\circ}\text{C)/W}$), 2 cm de caixa-de-ar, 3 cm de XPS ($\lambda = 0,037 \text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$), tijolo furado de 11 cm ($R = 0,27 \text{ (m}^2\cdot^{\circ}\text{C)/W}$) e 2 cm de estuque tradicional ($\lambda = 0,40 \text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$). O projeto de arquitetura deu entrada na entidade licenciadora em junho de 2017.

Resolução:

$$U_{\text{parede}} = \frac{1}{0,04 + \frac{0,02}{1,3} + 0,27 + 0,00 + \frac{0,03}{0,037} + 0,27 + \frac{0,02}{0,40} + 0,13} = 0,63 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$$

O coeficiente máximo admissível para a solução é de $0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ pelo que **a solução proposta não verifica os requisitos**. Assim, o PQ deverá auxiliar o projetista na identificação de soluções que visem melhorar o coeficiente de transmissão térmica da parede. Por exemplo, no caso de se aumentar a espessura do isolamento para 5 cm, a solução apresenta um coeficiente de transmissão térmica de $0,47 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ cumprindo desta forma o requisito.

$$U_{\text{parede}} = \frac{1}{0,04 + \frac{0,02}{1,3} + 0,27 + 0,00 + \frac{0,05}{0,037} + 0,27 + \frac{0,02}{0,40} + 0,13} = 0,47 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$$

4.2 PONTES TÉRMICAS PLANAS

Aplicável a: Edifícios novos e em todas as intervenções nos elementos intervencionados

As pontes térmicas planas (pilares, vigas, caixas-de-estore) possuem requisitos particulares, devendo cumprir os requisitos, de acordo com a zona climática, constantes na tabela seguinte.

Tabela 6 – Requisitos de pontes térmicas planas.

$U_{máx}$ [W/(m².°C)]		Zona Climática								
		A partir de 03/07/2006			A partir de 01/12/2013			A partir de 01/01/2016		
		I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3
Envolvente em contacto com o exterior	Elementos opacos verticais	Mínimo - 2 x Ucor - 1,80	Mínimo - 2 x Ucor - 1,60	Mínimo - 2 x Ucor - 1,45	Mínimo - 2 x Ucor - 1,75	Mínimo - 2 x Ucor - 1,60	Mínimo - 2 x Ucor - 1,45	0,90		
	Elementos opacos horizontais	Mínimo - 2 x Ucor - 1,25	Mínimo - 2 x Ucor - 1,00	Mínimo - 2 x Ucor - 0,90	Mínimo - 2 x Ucor - 1,25	Mínimo - 2 x Ucor - 1,00	Mínimo - 2 x Ucor - 0,90			
Envolvente em contacto com espaços não úteis com $b_{tr} > 0,7$	Elementos opacos verticais	Mínimo - 2 x Ucor - 1,80	Mínimo - 2 x Ucor - 1,60	Mínimo - 2 x Ucor - 1,45	Mínimo - 2 x Ucor - 1,75	Mínimo - 2 x Ucor - 1,60	Mínimo - 2 x Ucor - 1,45	Mínimo - 2 x Ucor - 1,75	Mínimo - 2 x Ucor - 1,60	Mínimo - 2 x Ucor - 1,45
	Elementos opacos horizontais	Mínimo - 2 x Ucor - 1,25	Mínimo - 2 x Ucor - 1,00	Mínimo - 2 x Ucor - 0,90	Mínimo - 2 x Ucor - 1,25	Mínimo - 2 x Ucor - 1,00	Mínimo - 2 x Ucor - 0,90	Mínimo - 2 x Ucor - 1,25	Mínimo - 2 x Ucor - 1,00	Mínimo - 2 x Ucor - 0,90
Envolvente em contacto com outros edifícios	Elementos opacos verticais	Mínimo - 2 x Ucor - 2,00	Mínimo - 2 x Ucor - 2,00	Mínimo - 2 x Ucor - 1,90	Mínimo - 2 x Ucor - 2,00	Mínimo - 2 x Ucor - 2,00	Mínimo - 2 x Ucor - 1,90	Mínimo - 2 x Ucor - 2,00	Mínimo - 2 x Ucor - 2,00	Mínimo - 2 x Ucor - 1,90

U _{máx} [W/(m ² .°C)]		Zona Climática								
		A partir de 03/07/2006			A partir de 01/12/2013			A partir de 01/01/2016		
		I1	I2	I3	I1	I2	I3	I1	I2	I3
ou espaços não úteis com b _{tr} ≤ 0,7	Elementos opacos	Mínimo - 2 x Ucor	Mínimo - 2 x Ucor	Mínimo - 2 x Ucor	Mínimo - 2 x Ucor	Mínimo - 2 x Ucor	Mínimo - 2 x Ucor	Mínimo - 2 x Ucor	Mínimo - 2 x Ucor	Mínimo - 2 x Ucor
	horizontais	- 1,65	- 1,30	- 1,20	- 1,65	- 1,30	- 1,20	- 1,65	- 1,30	- 1,20

Nota: Após 01/12/2013, é dispensada a verificação do requisito sempre que o coeficiente de transmissão térmica da PTP for igual ou inferior a 0,90 W/(m².°C).

Exemplo: Verificar se a solução proposta em projeto para um pilar exterior de uma moradia situada em Portugal Continental, na zona climática I1, cumpre os requisitos, possuindo a solução, do exterior para o interior, 2 cm de argamassa e reboco tradicional ($\lambda = 1,3 \text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$), 21 cm de betão armado ($\lambda = 2,3 \text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$), 5 cm de XPS ($\lambda = 0,037 \text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$) e 2 cm de estuque tradicional ($\lambda = 0,40 \text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$). O projeto de arquitetura deu entrada na entidade licenciadora em junho de 2017.

Resolução:

$$U_{PTP} = \frac{1}{0,04 + \frac{0,02}{1,3} + \frac{0,21}{2,3} + \frac{0,05}{0,037} + \frac{0,02}{0,40} + 0,13} = 0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$$

O coeficiente da transmissão térmica da PTP é inferior a $0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ pelo que a solução é regulamentar.

Exemplo: Verificar se a solução proposta em projeto para um pilar em contacto com um espaço não útil com $b_{tr} = 0,3$ de uma moradia situada em Portugal Continental, na zona climática I1, cumpre os requisitos, possuindo a solução, 2 cm de estuque tradicional ($\lambda = 0,40 \text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$) em ambas as faces e 16 cm de betão armado ($\lambda = 2,3 \text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$). O projeto de arquitetura deu entrada na entidade licenciadora em junho de 2017 e o coeficiente de transmissão térmica da zona corrente é $1,35 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$.

Resolução:

$$U_{PTP} = \frac{1}{0,13 + \frac{0,02}{0,40} + \frac{0,16}{2,3} + \frac{0,02}{0,40} + 0,13} = 2,33 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$$

$$U_{PTP} \leq \text{Mínimo} (2 \times U_{corrente} ; 2,00) = \text{Mínimo} (2,70 ; 2,00) = 2,00 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$$

O coeficiente de transmissão térmica da PTP não cumpre o requisito, pelo que o PQ deve auxiliar o projetista na identificação de soluções que conduzam a um coeficiente de transmissão térmica inferior a $2,00 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$.

5. FATOR SOLAR DE VÃOS ENVIDRAÇADOS

5.1 DECRETO-LEI N.º 118/2013, NA SUA MAIS RECENTE REDAÇÃO

Aplicável a: Edifícios novos e em todas as intervenções nos elementos intervencionados

Os vãos envidraçados, além de possuírem requisitos ao nível do coeficiente de transmissão térmica, possuem igualmente requisitos ao nível do fator solar, existindo dois critérios de exceção para o último:

- Os vãos orientados no quadrante norte, conforme imagem infra;

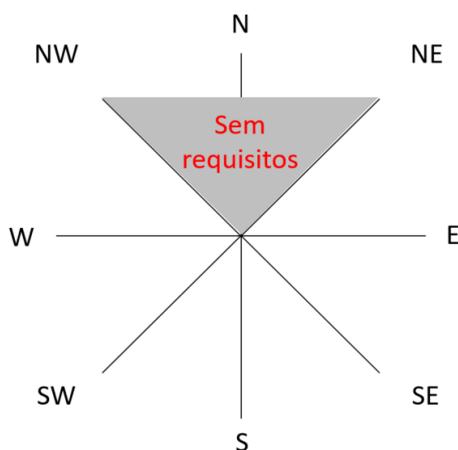


Figura 1 – Verificação das orientações com requisitos ao nível do fator solar.

- Os vãos, não orientados no quadrante norte, de um compartimento cujo somatório da sua área (A_{env}) seja inferior a 5% da área de pavimento do compartimento que servem (A_{pav}).
Nota para que esta verificação é sempre efetuada espaço a espaço:

$$Se (A_{env} \leq 0,05 \times A_{pav}) \rightarrow Sem Requisitos$$

Nos vãos que não se encontrarem isentos da verificação de requisitos, dever-se-á verificar a relação entre o somatório da área dos vãos (não contabilizando os vãos no quadrante norte) do compartimento em análise e a área de pavimento desse compartimento. A verificação do cumprimento do requisito será efetuada de acordo com as seguintes equações:

$$(1) \text{ Se } (0,05 \times A_{pav} < A_{env} \leq 0,15 \times A_{pav}) \xrightarrow{\text{Requisito}} g_T \cdot F_o \cdot F_f \leq g_{Tm\acute{a}x}$$

$$(2) \text{ Se } (A_{env} > 0,15 \times A_{pav}) \xrightarrow{\text{Requisito}} g_T \cdot F_o \cdot F_f \leq g_{Tm\acute{a}x} \times \frac{0,15}{\left(\frac{A_{env}}{A_{pav}}\right)}$$

Onde:

g_T – Fator solar global do vão envidraçado com todos os dispositivos de proteção solar, permanentes, ou móveis totalmente ativados;

F_o – Fator de sombreamento por elementos horizontais sobrejacentes ao envidraçado, compreendendo palas e varandas (estação de arrefecimento);

F_f – Fator de sombreamento por elementos verticais adjacentes ao envidraçado, compreendendo palas verticais, outros corpos ou partes do edifício (estação de arrefecimento);

A_{env} – Soma das áreas dos vãos envidraçados, não orientados no quadrante norte, que servem o compartimento [m²];

A_{pav} – Área de pavimento do compartimento servidos pelo(s) vão(s) envidraçado(s) [m²].

O $g_{Tm\acute{a}x}$ é o fator solar máximo admissível dos vãos envidraçados, encontrando-se na Tabela I.06 da Portaria n.º 349-B/2013, e varia de acordo com a inércia térmica do edifício e com a zona climática de verão.

Na tabela infra apresentam-se os valores de fator solar máximos admissíveis para verificação do cumprimento do requisito.

Tabela 7 – Valores de fator solar (máximos admissíveis).

$g_{Tm\acute{a}x}$	Zona Climática		
	A partir de 01/12/2013		
Classe de Inércia	V1	V2	V3
Fraca	0,15	0,10	0,10
Média	0,56	0,56	0,50
Forte	0,56	0,56	0,50

Exemplo: Verificar o cumprimento do requisito, ao nível do fator solar, de 4 vãos envidraçados de uma sala com 35 m² de uma moradia unifamiliar com inércia térmica média e zona climática V3. A data de licenciamento é de julho de 2016.

Vão 1: Orientação norte | 2,0m x 2,0m | $F_o = 1,00$ | $F_f = 1,00$ | $g_T = 0,38$

Vão 2: Orientação este | 1,0m x 1,0m | $F_o = 0,75$ | $F_f = 0,95$ | $g_T = 0,38$

Vão 3: Orientação este | 1,5m x 2,0m | $F_o = 0,75$ | $F_f = 1,00$ | $g_T = 0,38$

Vão 4: Orientação sul | 5,0m x 2,0m | $F_o = 0,52$ | $F_f = 1,00$ | $g_T = 0,09$

Resolução:

A sala do enunciado possui vãos envidraçados em três orientações específicas. Sabendo que o vão orientado a norte não tem a obrigatoriedade do cumprimento dos requisitos, o mesmo será ignorado nesta análise. Importa então perceber qual o peso da área dos restantes vãos envidraçados em relação à área de pavimento do compartimento que servem para determinação do requisito a cumprir.

Para uma inércia média e zona climática V3, $g_{Tm\acute{a}x}$ toma o valor de 0,50.

Requisito:

$$\frac{A_{env}}{A_{pav}} = \frac{1,00 \times 1,00 + 1,50 \times 2,00 + 5,0 \times 2,0}{35,00} = 0,40 \rightarrow g_T \cdot F_o \cdot F_f \leq g_{Tm\acute{a}x} \times \frac{0,15}{\left(\frac{A_{env}}{A_{pav}}\right)}$$

$$g_{Tm\acute{a}x} \times \frac{0,15}{\left(\frac{A_{env}}{A_{pav}}\right)} = 0,50 \times \frac{0,15}{0,40} = 0,19$$

Vão 2: $g_T \cdot F_o \cdot F_f = 0,38 \times 0,75 \times 0,95 = 0,27 > 0,19 \rightarrow$ **Não cumpre o requisito**

Vão 3: $g_T \cdot F_o \cdot F_f = 0,38 \times 0,75 \times 1,00 = 0,29 > 0,19 \rightarrow$ **Não cumpre o requisito**

Vão 4: $g_T \cdot F_o \cdot F_f = 0,09 \times 0,52 \times 1,00 = 0,05 < 0,19 \rightarrow$ **Cumpre o requisito**

5.2 DECRETO-LEI N.º 80/2006

Aplicável a: Edifícios existentes abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 80/2006

Os vãos envidraçados, além de possuírem requisitos ao nível do coeficiente de transmissão térmica, possuem igualmente requisitos ao nível do fator solar, existindo dois critérios de exceção para o último:

- Os vãos orientados no quadrante norte, conforme imagem infra;

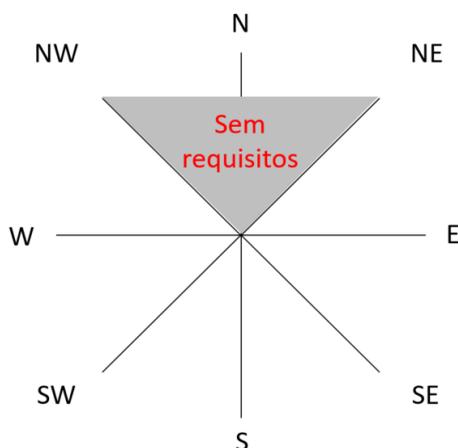


Figura 2 – Orientações com requisitos ao nível do fator solar dos envidraçados.

- Os vãos envidraçados não orientados no quadrante norte, cuja área do vão em análise (A_w) seja inferior a 5% da área útil de pavimento do compartimento que serve. Esta verificação deve ser feita individualmente (vão a vão).

$$\text{Se } (A_w \leq 0,05 \times A_{pav}) \rightarrow \text{Sem Requisitos}$$

Qualquer vão envidraçado não orientado no quadrante norte, cuja área (A_w) seja superior a 5% da área útil de pavimento (A_{pav}) do compartimento que serve, tem requisitos ao nível do fator solar. A verificação do cumprimento deste requisito deve ser feita individualmente (vão a vão).

$$g_T \leq g_{Tm\acute{a}x}$$

Para cumprimento do requisito, o fator solar global (todos os dispositivos de proteção 100% ativados) deve ser inferior ou igual aos valores constantes no Quadro IX.2, do Anexo IX, do Decreto-Lei n.º 80/2006.

Na tabela infra apresentam-se os valores de fator solar máximos admissíveis para verificação do cumprimento do requisito.

Tabela 8 – Valores de fator solar (máximo admissíveis).

$g_{Tmáx}$	Zona Climática		
	A partir de 04/07/2006		
Classe de Inércia	V1	V2	V3
Fraca	0,15	0,15	0,10
Média	0,56	0,56	0,50
Forte	0,56	0,56	0,50

6. TAXA DE RENOVAÇÃO DO AR

Aplicável a: Edifícios novos e Grande Intervenção

Nos edifícios de habitação existe a obrigatoriedade de garantir um caudal de ar novo mínimo de 0,4 renovações por hora, significando este valor que em cada hora deverá ser renovado 40% do volume em análise. A contabilização deste débito de ar é efetuada por intermédio de uma folha de cálculo¹ disponibilizada pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), conforme imagem abaixo.

Em edifícios novos e sujeitos a grande intervenção, face aos requisitos de comportamento térmico da envolvente, não é possível garantir o cumprimento do requisito de ventilação sem a implementação de soluções adequadas, sejam elas de ventilação natural, tais como condutas de admissão ou exaustão sem obstruções significativas, grelhas fixas ou autorreguláveis, ou soluções de ventilação mecânica de funcionamento permanente (ver guia “4.2 Guia SCE – Recolha de Informação (REH)”).

¹ <http://www.lnec.pt/pt/servicos/ferramentas/aplicacoes-informaticas/eficiencia-energetica/>

 LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL		Aplicação LNEC Ventilação REH e RECS			Aplicação desenvolvida por: Armando Pinto, apinto@lneec.pt Ferramenta de cálculo citada no n.º3, do ponto 12.1, do despacho n.º 15793-K/2013.	
Pinto, A. - Aplicação LNEC para Ventilação no âmbito do REH e RECS. Lisboa, LNEC, 2018. v2.0b, 2018-04-20						
1. Enquadramento do edifício						
Tipo de edifício		Habitação_novo_ou_grande_reabilitação			Área útil (m ²): 100.0	
Local (município)		Abrantes			Pd (m): 2.70	
Região		A			N.º de pisos da fração: 1	
Rugosidade		I			Velocidade vento: Defeito REH	
Altitude do local (m)		168			Vento (UI0REH: 3.6) (m/s):	
Número de fachadas expostas ao exterior (Nfach)		2 ou mais			Vol (m ³): 270	
Existem edifícios/obstáculos à frente das		Não			T _{exterior} (°C): 3.5	
Altura do edifício (H _{edif}) em m		21			Z _{ref} (m): 168	
Altura da fração (H _{fra}) em m		21			A _{enw/Au} : 15%	
					Proteção do edifício: Desprotegido	
					Zona da fachada: Média	
2. Permeabilidade ao ar da envolvente						
Foi medido valor n50		Não				
Para cada Vão (janela/porta) ou grupo de vãos:						
Área dos vãos (m ²)		15			0	
Classe de permeabilidade ao ar caix		4			4	
Permeabilidade ao ar das caixas de estore		Não tem			Não tem	
3. Aberturas de admissão de ar na envolvente						
Tem aberturas de admissão de ar na envolvente		Sim				
Tipo de abertura		Fixa ou regulável manualmente			Auto-regulável a 2 Pa	
Área livre das aberturas fixas (cm ²) †					Auto-regulável a 10 Pa	
Caudal Nominal aberturas auto-reguláveis (m ³ h)		0			Auto-regulável a 20 Pa	
4. Condutas de ventilação natural, condutas com exaustores/ventax que não obturam o escoamento de ar pela conduta						
Condutas de ventilação natural sem obstruções significativas (por exemplo, consideram-se obstruções significativas exaustores com filtros que anulam escoamento de ar natural para a conduta)		Não			Não	
Escoamento de ar						
Perda de carga						
Altura da conduta (m)						
Cobertura						
Número de condutas semelhantes						
5. Exaustão ou insuflação por meios mecânicos de funcionamento prolongado						
Existem meios mecânicos (excluindo exaustores ou ventax)		Não				
Escoamento de ar						
Caudal nominal (m ³ h)						
Conhece Pressão total do ventilador e rendimento						
Pressão total (Pa)						
Rendimento total do ventilador (%)						
Tem sistema de recuperação de calor						
Rendimento da recuperação de calor (%)						
6. Exaustão ou insuflação por meios híbridos de baixa pressão (< 20 Pa)						
Existem meios híbridos		Não				
Escoamento de ar						
Caudal nominal (m ³ h)						
Conhece Pressão total do ventilador e rendimento						
Pressão total (Pa)						
Rendimento total do ventilador (%)						
7. Verão - Recuperador de calor						
Existe by-pass ao recuperador de calor no verão						
8. Resultados						
8.1 - Balanço de Energia - Edifício						
R _{h,1} (h-1) - Aquecimento					0.40	
R _{h,2} (h-1) - Arrefecimento					0.60	
V _{vm} (kWh)					0.0	
8.2 - Balanço de Energia - Edifício de Referência						
R _{h,ref} (h-1)					0.40	
8.3 - Caudal mínimo de ventilação						
R _{ph} estimada em condições nominais (h-1)					0.01	
Requisito mínimo de ventilação (h-1)					0.40	
Critério R _{ph} mínimo					Não regulamentar R_{ph} min	
<small>Nota: Na fórmula do R_{ph} min em edifícios com navios e grandes reabilitações não é considerada a oferta de janelas com clarificação, de classe 1 a 2 ou a substituição do caixil do estore.</small>						
					Técnico: _____	
					Data: 28/02/2019	

**Campo de verificação
do requisito: R_{ph}
mínimo**

Figura 3 – Verificação do cumprimento do requisito mínimo R_{ph}

7. SISTEMAS TÉCNICOS – REQUISITOS GERAIS

Aplicável a: Edifícios novos e em todas as intervenções nos elementos intervencionados

Os sistemas técnicos para climatização devem dispor de mecanismos de controlo e regulação que garantam, pelo menos, a limitação dos valores máximos e mínimos da temperatura do ar interior, conforme o que for aplicável, em qualquer espaço ou grupo de espaços climatizados.

As instalações de climatização com potência térmica nominal superior a 25 kW devem ser objeto de elaboração de projeto de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC), por projetista reconhecido para o efeito, de acordo com especificações previstas para projeto de execução, conforme disposto no artigo 44º da Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de julho. No caso de o aquecimento ser assegurado por uma caldeira mista, a potência térmica nominal que verifica o limite de sujeição a projeto de AVAC é a consagrada ao aquecimento, a qual poderá ser verificada nas especificações do equipamento ou projeto.

Os sistemas técnicos para climatização com potência térmica nominal igual ou superior a 50 kW, devem dispor de mecanismos de controlo e regulação que garantam, pelo menos, as seguintes funções:

- a) Regulação da potência de aquecimento e de arrefecimento dos equipamentos às necessidades térmicas do edifício ou espaços climatizados;
- b) Possibilidade de controlo do sistema de climatização por espaço ou grupo de espaços, em períodos de não ocupação;
- c) Possibilidade de parametrização de horários de funcionamento.

Os sistemas técnicos devem dispor de marcação CE e estar devidamente caracterizados em termos do seu desempenho energético ou das características técnicas que possam determinar ou afetar esse desempenho, devendo essa caracterização ser evidenciada através de etiqueta energética, sempre que exista um sistema de etiquetagem aplicável que decorra de:

- a) Diretiva Europeia ou legislação nacional em vigor;
- b) Reconhecimento formal pelo SCE de sistema estabelecido para esse efeito, mediante Despacho do Diretor-Geral de Energia e Geologia.

8. SISTEMAS TÉCNICOS – REQUISITOS DE EFICIÊNCIA

Aplicável a: Edifícios novos e em todas as intervenções nos elementos intervencionados

A verificação do cumprimento dos requisitos de eficiência dos sistemas deve ser efetuada com base nos valores de eficiência nominal, não podendo ser realizada com valores sazonais tais como SCOP, SEER e η_{wh} .

8.1 EQUIPAMENTOS DE EXPANSÃO DIRETA E INDIRECTA

Os sistemas de ar condicionado, bombas de calor com ciclo reversível e chillers de arrefecimento, devem obedecer aos requisitos mínimos de eficiência indicados na Tabela I.10 da Portaria n.º 349-B/2013, em função da sua classificação pela certificação Eurovent.

Tabela 9 – Requisitos mínimos de eficiência de sistemas de ar condicionado.

Tipo de equipamentos	Classe de eficiência mínima após ...	
	30 nov 2013	31 dez 2015
Split, multisplit, VRF e compacto	C	B
Unidades do tipo Rooftop		
Unidades do tipo Chiller de compressão (Bomba de calor)		

No caso dos sistemas referidos na alínea anterior que não se enquadrem na respetiva categoria Eurovent, mas cujo desempenho tenha sido avaliado pelo mesmo referencial normativo, aplica-se o requisito equivalente, em termos de EER e COP, que resulta do definido na tabela anterior, tendo por base o menor valor do intervalo previsto na respetiva matriz de classificação indicada nas Tabelas I.11 a 14 da supracitada portaria.

8.1.1 PERMUTA EXTERIOR A AR

Para equipamentos com permuta exterior a ar, deverão ser cumpridos os seguintes valores de eficiência:

Tabela 10 – Requisitos mínimos de eficiência de equipamentos com permuta exterior a ar.

Entrada em vigor	Split, Multi-split e VRF	
	Arrefecimento	Aquecimento
01/01/2016	EER > 3,00	COP > 3,40
01/12/2013	EER > 2,80	COP > 3,20
Entrada em vigor	Unidades Compactas	
	Arrefecimento	Aquecimento
01/01/2016	EER > 2,80	COP > 3,20
01/12/2013	EER > 2,60	COP > 3,00
Entrada em vigor	Rooftop	
	Arrefecimento	Aquecimento
01/01/2016	EER > 2,80	COP > 3,20
01/12/2013	EER > 2,60	COP > 3,00
Entrada em vigor	Chiller bomba de calor de compressão	
	Arrefecimento	Aquecimento
01/01/2016	EER ≥ 2,90	COP ≥ 3,00
01/12/2013	EER ≥ 2,70	COP ≥ 2,80

No caso específico de sistemas abrangidos pela Diretiva 2010/30/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, nomeadamente os previstos no Regulamento Delegado (UE) n.º 626/2011 da Comissão, de 4 de maio de 2011, aplica-se o referencial de classes de eficiência energética para aparelhos de ar condicionado aí previsto, em substituição do previsto na tabela

anterior. Ou seja, o cumprimento do requisito é verificado apenas através da classe, sempre que o sistema de etiquetagem decorra da aplicação destes diplomas.

8.1.2 PERMUTA EXTERIOR A ÁGUA

Para equipamentos com permuta exterior a água, os requisitos são os seguintes:

Tabela 11 – Requisitos mínimos de eficiência de equipamentos com permuta exterior a água.

Entrada em vigor	Split, Multi-split e VRF	
	Arrefecimento	Aquecimento
01/01/2016	EER > 3,30	COP > 3,70
01/12/2013	EER > 3,10	COP > 3,40
Entrada em vigor	Unidades Compactas	
	Arrefecimento	Aquecimento
01/01/2016	EER > 4,10	COP > 4,40
01/12/2013	EER > 3,80	COP > 4,10
Entrada em vigor	Rooftop	
	Arrefecimento	Aquecimento
01/01/2016	EER > 4,10	COP > 4,40
01/12/2013	EER > 3,80	COP > 4,10
Entrada em vigor	Chiller bomba de calor de compressão	
	Arrefecimento	Aquecimento
01/01/2016	EER ≥ 4,65	COP ≥ 4,15
01/12/2013	EER ≥ 4,25	COP ≥ 3,85

8.2 CALDEIRAS

As caldeiras a combustível líquido ou gasoso devem obedecer aos requisitos mínimos de eficiência indicados na Tabela I.15 da Portaria n.º 349-B/2013, na forma de classe de eficiência, sendo que o seu rendimento, assim como o dos esquentadores a gás, deve ser superior ao disposto na Tabela I.16 da mesma portaria.

Tabela 12 – Requisitos mínimos de eficiência de caldeiras a combustível líquido ou gasoso.

Entrada em vigor	Rendimento nominal	Classe de eficiência
01/01/2016	$\eta > 89\%$	A
01/12/2013	$\eta > 86\%$	B

8.3 ESQUENTADORES

Os esquentadores apresentam requisitos ao nível do seu rendimento, variando estes com a potência dos equipamentos (igual ou inferior a 10 kW ou superior a 10 kW).

Tabela 13 – Requisitos mínimos de eficiência de Esquentadores.

Potência [kW]	Rendimento nominal
≤ 10 kW	$\eta \geq 82\%$
> 10 kW	$\eta \geq 84\%$

8.4 BOMBAS DE CALOR EXCLUSIVAMENTE PARA AQS OU PARA AQS E AQUECIMENTO

As bombas de calor exclusivas para AQS ou para AQS e aquecimento necessitam de cumprir requisitos ao nível da eficiência e do referencial normativo em que foram ensaiadas, de acordo com a tabela infra.

Tabela 14 – Requisitos mínimos de eficiência de bombas de calor, AQS e aquecimento.

Função	Referencial normativo	Eficiência
AQS e Aquecimento	EN14511 ⁽¹⁾	COP ≥ 2,30
Exclusivamente AQS	EN16147 ⁽¹⁾	COP ≥ 2,30

(1) Em alternativa, apresentar o certificado “European Quality Label for Heat Pumps”

Exemplo: Verificar o cumprimento do requisito, ao nível da eficiência, do sistema bomba de calor com permuta exterior a ar para preparação das águas quentes sanitárias de uma moradia (cuja data de licenciamento é de julho de 2016) com as seguintes características:

- Potência de AQS: 1,8 kW; COP_{AQS}: 2,57;
- Bomba de calor ensaiada de acordo com a norma EN 16147.

Resolução:

Uma vez que a bomba de calor satisfaz apenas as necessidades de AQS, o requisito de eficiência a cumprir será o assinalado na imagem abaixo.

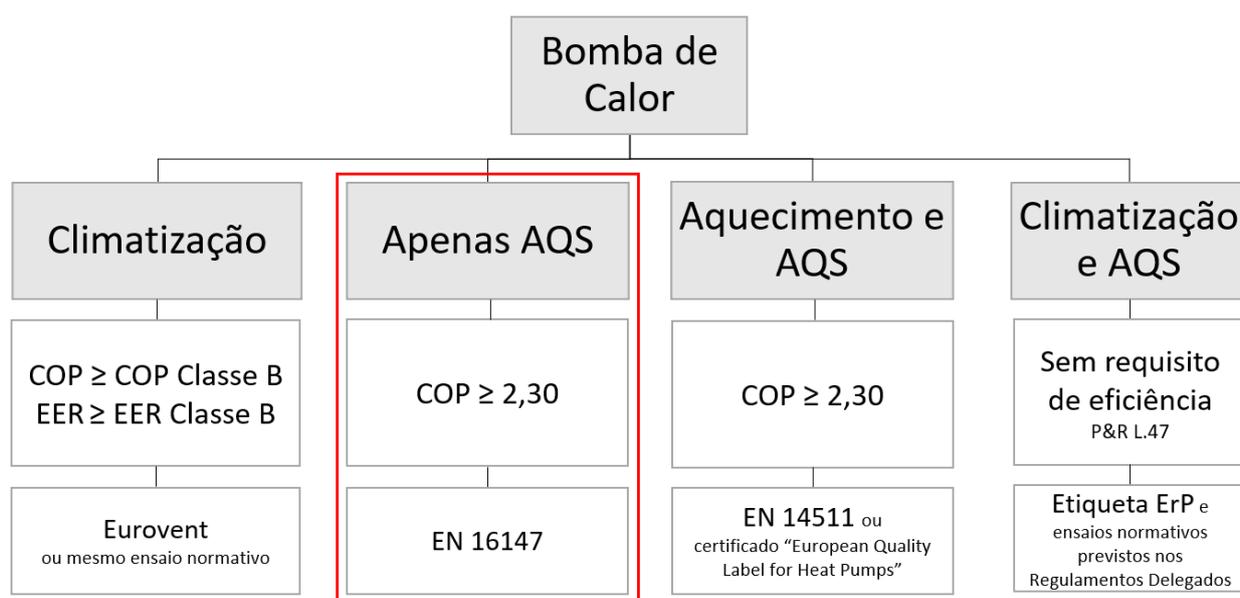


Figura 4 – Exemplo: verificação do cumprimento do requisito da bomba de calor.

O COP para AQS terá de ser igual ou superior a 2,30 e, como tal, o equipamento a proposto cumpre com os requisitos.

8.5 BOMBAS DE CALOR AQS, AQUECIMENTO E ARREFECIMENTO

Os equipamentos do tipo bomba de calor que, cumulativamente, realizem as funções de climatização (aquecimento, arrefecimento) e produção de Água Quente Sanitária (AQS), encontram-se ao abrigo de legislação específica, nomeadamente a decorrente dos Regulamentos Delegados resultantes do Ecolabelling (ELD), devendo possuir a etiqueta energética ErP e ser ensaiados de acordo com as respetivas normas previstas nesses regulamentos. Não existindo na Portaria n.º 349-B/2013, na sua atual redação, definição de requisito para o equipamento do tipo de bomba de calor que efetue cumulativamente as três funções (aquecimento, arrefecimento e AQS), é entendido que este tipo de equipamento não se encontra sujeito a requisitos específicos de eficiência energética.

Exemplo: Verificar o cumprimento do requisito, ao nível da eficiência, do sistema bomba de calor com permuta exterior a ar para aquecimento e arrefecimento ambiente e preparação das águas quentes sanitárias de uma moradia (cuja data de licenciamento é de julho de 2016) com as seguintes características:

- Potência de aquecimento: 7,40 kW; COP_{Aquecimento}: 4,45;
- Potência de AQS: 6,89 kW; COP_{AQS}: 3,42;
- Potência de arrefecimento: 5,36 kW; EER: 2,29;
- Bomba de calor ensaiada de acordo com a norma EN 14511.

Resolução:

Uma vez que a bomba de calor satisfaz as necessidades de aquecimento, de arrefecimento e de AQS, o requisito de eficiência a cumprir será o assinalado na imagem abaixo.

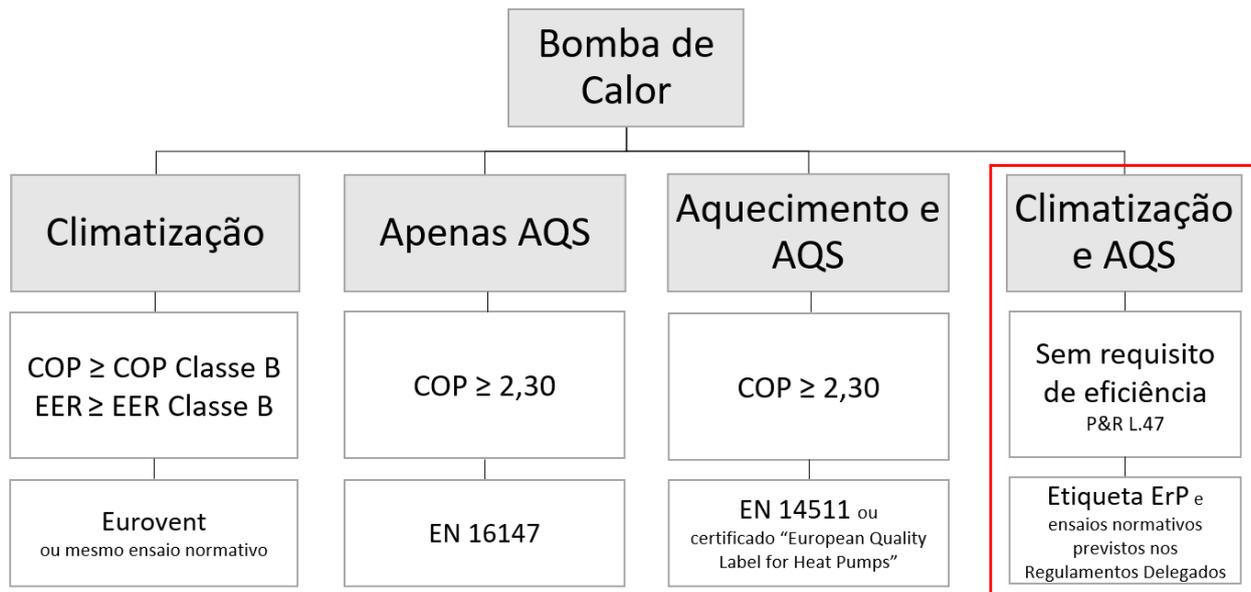


Figura 5 – Exemplo: verificação do cumprimento do requisito da bomba de calor.

Este equipamento não tem requisitos de eficiência aplicável, contudo deve apresentar a etiqueta ErP.

8.6 TERMOACUMULADORES

Os requisitos ao nível dos termoacumuladores são de acordo com as perdas estáticas dos mesmos, sendo estas dependentes do volume de acumulação e determinadas recorrendo à Tabela I.17 da Portaria n.º 349-B/2013.

Tabela 15 – Requisitos mínimos relativos a termoacumuladores.

Volume V [L]	Dispersão Térmica Q_{pr} [kWh/24h]
$V \leq 200$ L	$Q_{pr} \leq (21 + 10,33.V^{0,4}).24/1000$
$200 < V \leq 500$ L	$Q_{pr} \leq (26 + 13,66.V^{0,4}).24/1000$
$500 < V \leq 1000$ L	$Q_{pr} \leq (31 + 16,66.V^{0,4}).24/1000$
$1000 < V \leq 2000$ L	$Q_{pr} \leq (38 + 16,66.V^{0,4}).24/1000$

Para mais fácil verificação do cumprimento do requisito, apresentam-se, na tabela infra, as perdas estáticas máximas permitidas para alguns dos volumes de acumulação mais usuais. Caso o volume não conste na mesma, o valor limite das perdas estáticas deverá ser determinado recorrendo à supracitada Tabela I.17.

Tabela 16 – Perdas estáticas máximas admissíveis.

Volume [Litros]	Q_{pr} [kWh/24h]
15	$Q_{pr} \leq 1,24$
30	$Q_{pr} \leq 1,47$
35	$Q_{pr} \leq 1,53$
50	$Q_{pr} \leq 1,69$
70	$Q_{pr} \leq 1,86$
75	$Q_{pr} \leq 1,90$
80	$Q_{pr} \leq 1,93$
100	$Q_{pr} \leq 2,07$

Volume [Litros]	Q_{pr} [kWh/24h]
150	$Q_{pr} \leq 2,34$
200	$Q_{pr} \leq 2,57$
250	$Q_{pr} \leq 3,61$
300	$Q_{pr} \leq 3,83$

8.7 EQUIPAMENTOS A BIOMASSA

As caldeiras, os recuperadores de calor e as salamandras a biomassa sólida devem cumprir os requisitos de eficiência constantes na Tabela I.19, encontrando-se na mesma os referenciais aplicáveis para a sua determinação.

Tabela 17 – Requisitos mínimos de eficiência de equipamentos a biomassa.

Equipamento		Eficiência	Norma / Referência Aplicável
Caldeira a combustível sólido	Lenha	$\geq 0,75$	EN12809
	Granulado	$\geq 0,85$	
Recuperadores de calor e salamandras		$\geq 0,75$	EN13229 EN13240 EN14785

Nos equipamentos do tipo recuperadores de calor e salamandras, além do requisito de eficiência deve ser feita evidência dos sistemas terem sido ensaiados de acordo com uma das normas na tabela indicadas.

Para caldeiras de queima de biomassa líquida deve ser consultado o capítulo 8.2.

8.8 SISTEMA SOLAR TÉRMICO

A instalação de sistemas solares térmicos para aquecimento de água sanitária é obrigatória em edifícios novos e grandes intervenções (quando intervencionados, cumulativamente, o sistema produtor e a rede de distribuição) sempre que haja exposição solar adequada, de acordo com as seguintes regras:

- a) A energia fornecida pelo sistema solar térmico a instalar tem de ser igual ou superior à obtida com um sistema solar constituído por coletores padrão, com as características que constam no número 1, do ponto 5.1 da Portaria n.º 349-B/2013, com as suas alterações, e calculado para o número de ocupantes convencional, na razão de um coletor padrão por habitante convencional;
- b) O valor da área total de coletores pode, mediante justificação fundamentada, ser reduzido de forma a não ultrapassar 50 % da área de cobertura com exposição solar adequada;
- c) No caso de o sistema solar térmico se destinar adicionalmente à climatização do ambiente interior, deve salvaguardar-se que a contribuição deste sistema seja prioritariamente na preparação de água quente sanitária.

Nos edifícios excluídos da obrigatoriedade de instalação de sistemas solares térmicos, é recomendável a instalação de outros sistemas com recurso a energia renovável.

Os sistemas solares térmicos possuem a obrigatoriedade de verificar o cumprimento de quatro requisitos:

- 1) A produção do sistema solar (E_{ren}) tem de ser igual ou superior à produção do sistema solar padrão (E_{ren} padrão), definido no ponto 5 da Portaria n.º 349-B/2013;
- 2) Os sistemas e/ou coletores deverão ser certificados com a Norma EN 12976 ou com a Norma EN 12975. No caso do kit solar deve ser certificado o kit e não somente o coletor
- 3) Caso a área de captação seja superior a 20 m², é obrigatória a existência de projeto de execução, incluindo peças escritas e desenhadas, elaborado de acordo com o especificado na Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de julho, devendo constar a seguinte informação:
 - Mapa de capacidades dos equipamentos (potência térmica, caudais, pressões, potência elétrica, consumos);
 - Especificação detalhada de todos os equipamentos e materiais;
 - Plantas, alçados e cortes com a pormenorização necessária à completa explicitação das instalações projetadas;
 - Esquema, ou esquemas, de princípio de todos os sistemas;

-
- Representação esquemática, das redes e apresentação do diagrama de prumadas;
 - Pormenores necessários à definição detalhada e boa execução das instalações;
 - Mapa de quantidades;
- 4) Caso o depósito de armazenamento, associado ao sistema solar, possua resistência elétrica como apoio, deve incluir a instalação de um relógio programável e acessível, para atuação da resistência de forma que, durante o dia, o depósito possa receber energia proveniente do coletor solar.

9. ISOLAMENTOS DE TUBAGENS, CONDUTAS E ACESSÓRIOS E DEPÓSITOS

Aplicável a: Edifícios novos e em todas as intervenções nos elementos intervencionados

A Portaria n.º 349-B/2013 prevê requisitos ao nível da aplicação de isolamento térmico nas redes de transporte de fluídos térmicos, incluindo os sistemas de acumulação, conseguindo-se assim promover a eficiência energética através da significativa redução das perdas.

Nota importante para que as espessuras apresentadas nas tabelas I.07 a I.09 são para uma condutibilidade de 0,040 W/(m.°C), devendo-se corrigir as mesmas, de acordo com a resistência térmica exigida pelo requisito, no caso de valores de condutibilidade diferentes.

9.1 TUBAGENS

A tabela I.07 da Portaria n.º 349-B/2013 apresenta a espessura de isolamento a aplicar em tubagens, variando esta com o diâmetro e com a temperatura do fluido. Caso na mesma tubagem circulem fluidos quentes e frios, deverá ser aplicado o requisito mais exigente.

Tabela 18 – Requisitos mínimos de isolamento a aplicar em tubagens.

Diâmetro [mm]	Fluido interior quente				Fluido interior frio			
	Temperatura do fluído [°C]				Temperatura do fluído [°C]			
	40 a 65 (1)	66 a 100	101 a 150	151 a 200	-20 a -10	-9,9 a 0	0,1 a 10	> 10
D ≤ 35	20	20	30	40	40	30	20	20
35 < D ≤ 60	20	30	40	40	50	40	30	20
60 < D ≤ 90	30	30	40	50	50	40	30	30
90 < D ≤ 140	30	40	50	50	60	50	40	30
D > 140	30	40	50	60	60	50	40	30

(1) Para efeitos de isolamento das redes de distribuição de água quente sanitária (redes de sistemas secundários sem recirculação), pode-se considerar um valor não inferior a 10mm.

Nota: Para valores de condutibilidade térmica diferente de 0,040 W/(m.°C), devem ser alteradas as espessuras acima referidas por forma a garantir a mesma resistência térmica.

Exemplo: Verificar a espessura de isolamento a colocar numa tubagem de água quente para climatização por intermédio de radiadores (80°C) sabendo que a condutibilidade é de 0,033 W/(m.°C) e o diâmetro é inferior a 35 mm.

Resolução:

De acordo com a tabela I.07, para a temperatura e diâmetro referido no enunciado, a espessura de isolamento para uma condutibilidade de 0,040 W/(m.°C) seria de 20 mm. Uma vez que a condutibilidade da solução a instalar é diferente é necessário efetuar a correção.

$$R = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,02}{0,04} = 0,50 \text{ (m}^2 \cdot \text{°C)/W}$$

A resistência térmica mínima para a tubagem em análise será então de 0,50 (m².°C)/W, pelo que, para o isolamento térmico a aplicar, temos:

$$R = \frac{e}{\lambda} \Leftrightarrow 0,50 = \frac{e}{0,033} \Leftrightarrow e = 0,0165 \text{ m} \Leftrightarrow e = 16,5 \text{ mm}$$

Na situação em causa, caso a espessura de isolamento seja igual ou superior a 16,5 mm é cumprido o requisito.

Exemplo: Numa rede secundário de AQS, sem recirculação, encontra-se prevista a aplicação de isolamento com uma espessura de 10mm e condutibilidade de 0,050 W/(m.°C). Verifique o cumprimento do requisito.

Resolução:

Uma espessura de 10mm é realmente aceite caso a condutibilidade seja igual ou inferior a 0,040 W/(m.°C). Por este motivo a solução não cumpre o requisito.

Para aplicação do isolamento do enunciado, deve colocar-se uma espessura que garanta uma resistência igual ou superior a 0,25 (m².°C)/W, de acordo com a seguinte expressão:

$$R = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,01}{0,04} = 0,25 \text{ (m}^2 \cdot \text{°C)/W}$$

A espessura de isolamento térmico a aplicar é então obtida da seguinte forma:

$$R = \frac{e}{\lambda} \Leftrightarrow 0,25 = \frac{e}{0,050} \Leftrightarrow e = 0,0125 \text{ m} \Leftrightarrow e = 12,5 \text{ mm}$$

Para cumprimento do requisito, a espessura do isolamento deverá ser, no mínimo, de 12,5 mm.

9.2 CONDUTAS E ACESSÓRIOS

A tabela I.08 da Portaria n.º 349-B/2013 apresenta a espessura de isolamento a aplicar em condutas e acessórios, variando esta com o tipo de ar em circulação (quente ou frio). Caso na mesma conduta circulem ar quente e ar frio, deverá ser aplicado o requisito mais exigente entre ambos.

Tabela 19 – Requisitos mínimos de isolamento em condutas e acessórios.

	Condutas e acessórios	
	Ar quente	Ar frio
Espessura [mm]	20	30

Exemplo: A climatização de uma moradia unifamiliar é garantida por uma unidade de tratamento de ar com bateria de aquecimento alimentada por água quente proveniente de uma caldeira a gás natural. Na estação de arrefecimento, a bateria é alimentada por água fria proveniente de um mini chiller. Qual a espessura de isolamento das condutas afetas a esta unidade?

Resolução: Verificando-se a existência de uma bateria para as funções de aquecimento e arrefecimento, de acordo com a tabela I.10 da Portaria n.º 349-B/2013, na sua mais recente redação, as condutas deverão apresentar uma espessura de isolamento de 30mm (como a unidade faz aquecimento e arrefecimento, considera-se o maior valor). Note-se que caso a condutibilidade não seja de 0,040 W/(m.°C), a espessura deverá ser corrigida de acordo com a mesma. Por exemplo, se o isolamento a aplicar possuir uma condutibilidade de 0,035 W/(m.°C), o requisito deverá ser determinado de acordo com os passos seguinte.

$$R = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,03}{0,04} = 0,75 \text{ (m}^2 \cdot \text{°C)/W}$$

A espessura de isolamento térmico a aplicar é então obtida da seguinte forma:

$$R = \frac{e}{\lambda} \Leftrightarrow 0,75 = \frac{e}{0,035} \Leftrightarrow e = 0,0263 \text{ m} \Leftrightarrow e = 26,3 \text{ mm}$$

Para cumprimento do requisito, a espessura do isolamento deverá ser, no mínimo, de 26,3 mm.

9.3 EQUIPAMENTOS E DEPÓSITOS

A tabela I.09 da Portaria n.º 349-B/2013 apresenta a espessura de isolamento a aplicar em equipamentos e depósitos de acumulação ou inércia.

Tabela 20 – Requisitos de isolamento em depósitos de acumulação ou inércia.

	Equipamentos ⁽¹⁾ e depósitos de acumulação ou de inércia dos sistemas de climatização e AQS	
	Superfície ≤ 2 m ²	Superfície > 2 m ²
Espessura [mm]	50	80

- (1) Para unidades de tratamento de ar e termoventiladores com baterias de aquecimento/arrefecimento, a espessura mínima de isolamento deve ser de 50mm, podendo ter espessura mínima de isolamento de 25mm para caudais inferiores a 1500 m³/h se a sua instalação for em espaço interior coberto e não fortemente ventilado.

Exemplo: Qual a espessura mínima de isolamento que uma UTA com bateria de aquecimento deverá possuir sabendo que o caudal é de 2000 m³/h e a área de superfície de 4 m²?

Resolução: Por via de ser uma unidade de tratamento de ar e uma vez que o caudal é superior a 1500 m³/h, a espessura mínimo de isolamento (para uma condutibilidade de 0,040 W/(m.°C)) é de 50 mm.

10. NECESSIDADES DE ENERGIA ÚTIL

Aplicável a: Edifícios novos

O Decreto-Lei n.º 118/2013, na sua mais recente redação, define nos artigos 26.º e 27.º, requisitos ao nível das necessidades de aquecimento, arrefecimento e totais.

- Necessidades de aquecimento inferiores ou iguais às necessidades de aquecimento de referência

$$N_{ic} \leq N_i$$

- Necessidades de arrefecimento inferiores ou iguais às necessidades de arrefecimento de referência

$$N_{vc} \leq N_v$$

- Necessidades de totais inferiores ou iguais às necessidades totais de referência

$$N_{tc} \leq N_t$$

11. REQUISITOS ESPECÍFICOS

11.1 EDIFÍCIOS COM NECESSIDADES QUASE NULAS DE ENERGIA

De acordo com o artigo 16º do Decreto-Lei n.º 118/2013 na sua mais recente redação, os edifícios novos licenciados após 31 de dezembro de 2020 e os edifícios novos na propriedade de uma entidade pública e ocupados por uma entidade pública após 31 de dezembro de 2018 deverão ser edifícios com necessidades quase nulas de energia (NZEB).

Neste contexto, e de acordo com o ponto 6 da Portaria n.º 349-B/2013, com as suas alterações, deverão verificar-se os seguintes pontos:

- Nos edifícios com necessidades quase nulas de energia o valor das necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento N_{ic} deve ser inferior ou igual a 75 % do N_i e o valor das necessidades energéticas nominais de energia primária N_{ic} deve ser inferior ou igual a 50 % do N_t ;
- Para a zona climática II, caso a relação N_{ic}/N_i seja inferior ou igual a 0,6 e o fator solar máximo $g_{T,max}$ dos vãos envidraçados seja igual ou inferior a 0,15, considera-se que o edifício tem apenas necessidades de aquecimento efetivas pontuais, pelo que, o valor de N_{ic} no cálculo das necessidades nominais anuais de energia primária é nulo;
- Os sistemas para aproveitamento de fontes de energia renovável nos NZEB devem suprir, pelo menos, 50% das necessidades anuais de energia primária.

11.2 EDIFÍCIOS SUJEITOS A GRANDE INTERVENÇÃO

Num edifício sujeito a grande intervenção deverão verificar-se os seguintes pontos:

- Todos os elementos do envolvente alvo de intervenção deverão cumprir os requisitos como se um edifício novo se tratasse. Entende-se como intervenção aquela que tem influência no coeficiente de transmissão térmica.

Com base no exposto importa referir que caso uma parede seja alvo de trabalhos de conservação, como apenas pintura, estes não são considerados como intervenção;

- Todos os sistemas técnicos alvo de intervenção deverão cumprir os requisitos como se um edifício novo se tratasse;
- Caso seja intervencionado o sistema produtor de AQS e a respetiva rede de distribuição, é obrigatória a instalação de sistema solar térmico como se um edifício novo se tratasse. Esta obrigatoriedade é verificada se a intervenção for cumulativa dos dois elementos, sistema produtor e rede de distribuição.

Se apenas for verificado a intervenção num dos elementos, sistema produtor ou sistema de distribuição, esta obrigatoriedade não se aplica;

- É obrigatório verificar o cumprimento do requisito de ventilação (0,4 renovações por hora);
- É obrigatória a obtenção de uma Classe Energética mínima C e a relação das necessidades de aquecimento e arrefecimento devem respeitar as relações constantes na Tabela I.04 da Portaria n.º 349-B/2013, reproduzida a seguir, variando de acordo com o ano de construção.

Tabela 21 – Indicadores energéticos máximos.

Ano de construção	N_{ic}/N_i	N_{vc}/N_v	N_{ic}/N_t
Anterior a 1960	Não aplicável	Não aplicável	1,50
Entre 1960 e 1990	1,25	1,25	1,50
Posterior a 1990	1,15	1,15	1,50

11.3 EDIFÍCIOS SUJEITOS A INTERVENÇÃO

Num edifício sujeito a intervenção deverão ser verificados os requisitos, como se tratasse de um edifício novo, de todos os elementos construtivos e sistemas técnicos alvo de intervenção, isto é, caso numa habitação se substituam os vãos envidraçados, estes deverão cumprir os requisitos ou nível do coeficiente de transmissão térmica e do fator solar.

Não existe a obrigatoriedade de instalar sistema solar térmico numa intervenção.

11.4 MORADIAS UNIFAMILIARES COM ÁREA DE PAVIMENTO INFERIOR A 50M²

Aplicável a: Moradias unifamiliares com $A_p < 50m^2$

Artigos 26º e 27º do Decreto-Lei n.º 118/2013, na mais recente redação

De acordo com a alínea e), do artigo 4º, do Decreto-Lei n.º 118/2013, na sua mais recente redação, “os edifícios unifamiliares na medida em que constituam edifícios autónomos com área útil igual ou inferior a 50 m²” enquadram-se no âmbito de aplicação negativo, estando por isso excluídos do SCE (certificação energética e verificação de requisitos energéticos).

Não obstante a exclusão, estes edifícios (novos ou existentes sujeitos a intervenção) carecem da obrigatoriedade do cumprimento de requisitos de eficiência dos sistemas técnicos, tanto para

aquecimento, como arrefecimento ou produção de AQS e ainda da instalação de coletores solares térmicos ou outro sistema que permita obter energia equivalente ao solar embora estejam dispensadas da verificação dos requisitos de comportamento térmico.

11.5 EDIFÍCIOS AO ABRIGO DO DECRETO-LEI N.º 80/2006

Num edifício ao abrigo do Decreto-Lei n.º 80/2006 deve ser verificado o cumprimento de todos os requisitos nele constantes, de acordo com a metodologia prevista nesse diploma, a saber:

- Necessidades de aquecimento inferiores ou iguais às necessidades de aquecimento de referência

$$N_{ic} \leq N_i$$

- Necessidades de arrefecimento inferiores ou iguais às necessidades de arrefecimento de referência

$$N_{vc} \leq N_v$$

- Necessidades de água quente sanitária inferiores ou iguais às necessidades de água quente sanitária de referência

$$N_{ac} \leq N_a$$

- Necessidades de totais inferiores ou iguais às necessidades totais de referência

$$N_{tc} \leq N_t$$

- Fator solar dos vãos envidraçados, quando aplicável
- Coeficientes de transmissão térmica da envolvente opaca
- Existência de sistema solar térmico
- Contribuição do sistema solar térmico superior à contribuição do sistema solar térmico padrão

$$E_{solar} \geq E_{solar, padrão}$$

- Se a área de coletor for inferior a 1 m²/ocupante verificar os seguintes pontos:
 - Sistemas ou equipamentos certificados com a marca Certif ou com a marca equivalente europeia Solar Keymark;
 - Instaladores acreditados pela DGEG;
 - Garantia de manutenção do sistema durante um período mínimo de 6 anos.

12. CHECKLIST DE REQUISITOS DE EDIFÍCIOS NOVOS DE HABITAÇÃO

Tabela 22 – Checklist de requisitos de edifícios novos de habitação.

Checklist para Verificação do Cumprimento de Requisitos		Cumpre	Não cumpre	Não aplicável
Edifícios Novos de Habitação				
Coeficiente de transmissão térmica: Envolvente opaca exterior ou interior com $b_{tr} > 0,7$	Paredes			
	Coberturas			
	Pavimentos			
	Pontes Térmicas Planas			
Coeficiente de transmissão térmica: Envolvente opaca com $b_{tr} \leq 0,7$	Paredes			
	Coberturas			
	Pavimentos			
	Pontes Térmicas Planas			
Vãos envidraçados	Coeficiente transmissão térmica			
	Fator solar			
Taxa de renovação de ar	0,4 renovações/hora			
Sistemas técnicos de climatização	Mecanismos de controlo e regulação			
	Projeto de AVAC para $P > 25$ kW			
Bombas de calor AQS ou AQS e Climatização (EN14511 / EN16147)				
Climatização com $P \geq 50$ kW	Regulação da potência			
	Possibilidade de controlo			
	Parametrização dos horários			
Sistemas técnicos	Marcação CE			

Checklist para Verificação do Cumprimento de Requisitos		Cumpre	Não cumpre	Não aplicável
Edifícios Novos de Habitação				
	Split, Multi-Split e VRF			
	Unidades compactas			
	Rooftop			
	Chiller			
	Caldeiras combustível líquido ou gasoso			
	Esquentadores			
	Bombas de calor AQS ou AQS e Climatização			
	Termoacumuladores			
	Caldeira combustível sólido			
	Recuperadores de calor			
	Salamandras			
Solar térmico	$E_{ren} \geq E_{ren \text{ padrão}}$			
	Norma EN 12976 ou EN 12975			
	Projeto de execução para $A_{cap} > 20 \text{ m}^2$			
	Relógio programável e acessível			
Isolamentos	Tubagens			
	Conduas e acessórios			
	Equipamentos e depósitos			
Necessidades	$N_{ic} \leq N_i$			

Checklist para Verificação do Cumprimento de Requisitos		Cumpre	Não cumpre	Não aplicável
Edifícios Novos de Habitação				
	$N_{vc} \leq N_v$			
	$N_{tc} \leq N_t$			

Ciclo de validação do documento

Histórico de Alterações

Versão	Data de aprovação	Descrição
V1	13-03-2020	Primeira versão pública

Lista de Distribuição

Público