



REABILITAÇÃO TÉRMICA E ENERGÉTICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS.

AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

Ana Maria Carvalho Martins

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de mestre em
Reabilitação do Património Edificado

Orientador: Professora Doutora Maria Helena Corvacho

Novembro de 2009

RESUMO

As alterações climatéricas motivadas pela emissão de gases com efeito de estufa despertaram a consciência mundial para a luta contra as origens que promovem essas emissões. Encontrando a origem dessas emissões na produção de energia, a eficiência energética dos edifícios surge como um dos expedientes possíveis, dada o peso que os consumos energéticos nos edifícios representam na totalidade dos consumos.

A promoção da eficiência energética dos edifícios não se restringe apenas aos edifícios em construção ou a construir, mas abarca igualmente os edifícios existentes, tendo para este efeito, nos últimos três anos, alguns governos decretado, incluindo o português, novos regulamentos no âmbito da térmica que incitam a reabilitação térmica e energética de edifícios existentes.

O retrato do património edificado português evidencia, por um lado, sinais de degradação motivado pela falta de obras de conservação e por outro lado, um mau desempenho térmico e de conforto. Esta caracterização abre, assim, perspectivas para a reabilitação global do património que deverá abranger a reabilitação da componente térmica.

No entanto, o mercado dos envidraçados tem desenvolvido soluções que procuram reduzir as perdas térmicas e controlar os ganhos excessivos de calor, algumas das quais especificamente para o mercado da reabilitação de edifícios.

Nesta dissertação foram identificadas as soluções mais correntes de reabilitação térmica ao nível dos vãos envidraçados, algumas das quais testadas através da aplicação das metodologias do regulamento português a diferentes tipologias de edifícios existentes.

Paralelamente, foi desenvolvido um sistema de classificação energética de envidraçados que constitui uma ferramenta que promove e identifica as melhores soluções de envidraçados existentes no mercado.

Palavras-chave: Vãos Envidraçados, Reabilitação, Eficiência Energética.

ABSTRACT

The climate changes aroused by greenhouse gas emissions awakened the world-wide conscience for the fight against the origins that promote these emissions. The origin of these emissions was encountered in energy production, so the buildings energy efficiency appears as one of the possible expedients, given the weight that the energy consumptions in the buildings represent in the totality of the consumptions.

The promotion of buildings energy efficiency is not restricted only to the buildings in construction, but it includes the existing ones, having for this effect, in last the three years, some governments legislated, including the Portuguese, new thermal regulations in order to promote thermal and energetic rehabilitation of existing buildings.

The picture of the built Portuguese heritage shows, on one hand, signs of degradation motivated by the lack of conservation and on the other hand, a bad thermal and comfort performance. This characterization opens, thus, perspectives for the global heritage rehabilitation that shall enclose the thermal component.

However, the windows market has developed solutions in order to reduce thermal losses and to control the unnecessary solar gains; some of them specifically to the buildings rehabilitation market.

In this dissertation, the most current solutions of windows thermal rehabilitation had been identified, some of which tested through the application of the methodologies given by the Portuguese regulations into different types of existing buildings.

Simultaneously, a windows energy rating system was developed in order to enable the promotion and identification of the best solutions in the windows market.

Key - Word: Windows, Rehabilitation, Energy Efficiency.

AGRADECIMENTOS

À Prof. Helena Corvacho manifesto imensa gratidão pela orientação prestada e pelos incentivos constantes à continuação do trabalho.

À minha família pelo enorme apoio e paciência.

E a todos aqueles que se preocuparam comigo e me incentivaram a concluir este trabalho.

ÍNDICE GERAL

RESUMO.....	III
ABSTRACT.....	V
AGRADECIMENTOS.....	VII
ÍNDICE GERAL.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE QUADROS.....	XV
CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO.....	1
1.1- ENQUADRAMENTO	1
1.2- OBJECTIVOS DA DISSERTAÇÃO.....	4
1.3- ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	4
CAPÍTULO 2- CARACTERIZAÇÃO DOS VÃOS ENVIDRAÇADOS	7
2.1- A CONVIVÊNCIA ENTRE JANELA E PAREDE	7
2.2- CARACTERIZAÇÃO DOS COMPONENTES DOS VÃOS ENVIDRAÇADOS	18
2.2.1- CONSIDERAÇÕES GERAIS	18
2.2.2- O VIDRO.....	21
2.2.3- A CAIXILHARIA	27
2.2.4- ELEMENTOS FIXOS DO GUARNECIMENTO DO VÃO.....	29
2.2.5- DISPOSITIVOS DE OCLUSÃO NOCTURNA, DE SOMBREAMENTO DOS VÃOS E DE PROTECÇÃO SOLAR	30
CAPÍTULO 3- REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS	35
3.1- ENQUADRAMENTO NO ÂMBITO DA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS	35
3.2- AS ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO NOS VÃOS ENVIDRAÇADOS – PROPOSTAS DE REABILITAÇÃO.....	38
3.3- INTERVENÇÃO TIPO I - CONSERVAÇÃO DA JANELA EXISTENTE	41
3.3.1- REFORÇO DO ISOLAMENTO TÉRMICO E CONTROLO DOS GANHOS SOLARES	42
3.3.2- REDUÇÃO DAS INFILTRAÇÕES (EXFILTRAÇÕES) DE AR NÃO CONTROLADAS	45
3.3.2.1- Calafetagem da Junta/ Folga entre Aro do Caixilho e Vão da Fachada.....	48

3.3.2.2- Vedação da Junta entre o Aro do Caixilho e as Folhas Móveis da Janela	49
3.3.2.3- Calafetagem da Junta entre o Vidro e o Caixilho	50
3.3.3- MELHORIA DA EFICIÊNCIA DA ILUMINAÇÃO NATURAL	51
3.4- INTERVENÇÃO TIPO II - SUBSTITUIÇÃO DA JANELA EXISTENTE	51
3.4.1- REFORÇO DO ISOLAMENTO TÉRMICO E CONTROLO DOS GANHOS SOLARES	52
3.4.2- REDUÇÃO DAS INFILTRAÇÕES (EXFILTRAÇÕES) DE AR NÃO CONTROLADAS.....	52
3.4.3- MELHORIA DA EFICIÊNCIA DA ILUMINAÇÃO NATURAL	52
3.5- INTERVENÇÃO TIPO III - MEDIDAS COMPLEMENTARES PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	53
3.5.1- REFORÇO DO ISOLAMENTO TÉRMICO	53
3.5.2- CONTROLO DOS GANHOS SOLARES	56
CAPÍTULO 4- AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES	61
4.1- REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS EDIFÍCIOS, DE ABRIL DE 2006	61
4.1.1- ENQUADRAMENTO.....	61
4.1.2- AS PRINCIPAIS ALTERAÇÕES INTRODUZIDAS	62
4.2- EXIGÊNCIAS PREVISTAS NOUTROS REGULAMENTOS EUROPEUS PARA OS ENVIDRAÇADOS.....	67
4.2.1- CASO ESPANHOL	67
4.2.2- CASO FRANCÊS	70
4.2.3- CASO INGLÊS	72
CAPÍTULO 5- EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENVIDRAÇADOS	73
5.1- SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO ENERGÉTICA DE ENVIDRAÇADOS	73
5.1.1- VANTAGENS DA SUA IMPLEMENTAÇÃO.....	73
5.1.2- OS MECANISMOS DE TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA EM ENVIDRAÇADOS	75
5.2- PROPOSTA DE UM SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO PARA PORTUGAL	79
5.2.1- CONSIDERAÇÕES GERAIS	79
5.2.2- SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DO ENVIDRAÇADO - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO.....	79
5.2.3- SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DO ENVIDRAÇADO - ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO	85
5.2.4- SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DO ENVIDRAÇADO – RÓTULO	89
5.2.5- REFORÇO DO DESEMPENHO ENERGÉTICO DO ENVIDRAÇADO	89
5.2.5.1- Estação de Aquecimento	90
5.2.5.2- Estação de Arrefecimento	91

CAPÍTULO 6- AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS DE REABILITAÇÃO TÉRMICA EM VÃOS ENVIDRAÇADOS, NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS PORTUGUESAS – CASOS DE ESTUDO.....	95
6.1- OBJECTIVOS E SELECÇÃO DE CASOS DE ESTUDO	95
6.2- CASO DE ESTUDO 1: EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO UNIFAMILIAR – HABITAÇÃO CORRENTE PORTUENSE	95
6.2.1- CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO.....	95
6.2.2- BALANÇO ENERGÉTICO – ANÁLISE DO EXISTENTE	98
6.2.3- SOLUÇÕES DE SIMULAÇÃO	99
6.2.3.1- Descrição das Soluções de Simulação	99
6.2.3.2- Cálculos Térmicos das Soluções de Simulação de Base	100
6.2.3.3- Variação da Qualidade Térmica da Envolvente nas Soluções de Simulação	102
6.2.3.4- Variação da Orientação nas Soluções de Simulação	105
6.2.3.5- Variação da Localização do Edifício nas Soluções de Simulação	109
6.2.4- APRECIAÇÃO GLOBAL DAS SIMULAÇÕES.....	112
6.3- CASO DE ESTUDO 2: EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO UNIFAMILIAR GEMINADA.....	113
6.3.1- CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO.....	113
6.3.2- BALANÇO ENERGÉTICO – ANÁLISE DO EXISTENTE	115
6.3.3- DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES DE SIMULAÇÃO	116
6.3.4- APRECIAÇÃO GLOBAL DAS SIMULAÇÕES.....	117
6.4- CASO DE ESTUDO 3: EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO MULTIFAMILIAR	118
6.4.1- CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO.....	118
6.4.2- BALANÇO ENERGÉTICO – ANÁLISE DO EXISTENTE	119
6.4.3- DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES DE SIMULAÇÃO	121
6.4.4- APRECIAÇÃO GLOBAL DAS SIMULAÇÕES.....	122
CAPÍTULO 7- CONCLUSÕES.....	125
7.1- CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
7.2- DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	127
BIBLIOGRAFIA	129
ANEXOS	137
ANEXO A - TERMINOLOGIA MAIS COMUM RELACIONADA COM “VÃOS ENVIDRAÇADOS”	
ANEXO B - MODOS DE CALAFETAGEM PARA ASSENTAMENTO DE CAIXILHARIA	
ANEXO C – SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO ENERGÉTICA DE ENVIDRAÇADOS: ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO	

ANEXO D – SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO ENERGÉTICA DE ENVIDRAÇADOS: ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

ANEXO E – REFORÇO DO DESEMPENHO ENERGÉTICO DE ENVIDRAÇADOS: ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

ANEXO F – REFORÇO DO DESEMPENHO ENERGÉTICO DE ENVIDRAÇADOS: ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

ANEXO G– CASO DE ESTUDO 1

ANEXO H– CASO DE ESTUDO 2

ANEXO I – CASO DE ESTUDO 3

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1: Janela da Igreja Românica da N.Srª da Azinheira de Outeiro Seco, Chaves [11]	8
Figura 2-2: Vitrais do claustro da Catedral de Notre-Dame em Paris [13]	9
Figura 2-3: Janela Renascentista do Palácio da Sempre Noiva, Arraiolos [14]	10
Figura 2-4: Janelas do Renascimento Tardio do Palácio Chiericati, Vicenza (Palladio, 1550) [15]	10
Figura 2-5: Janela guilhotina [16]	11
Figura 2-6: Janela “à francesa” – corte [9]	11
Figura 2-7: Janelas de sacada e de peito [18]	12
Figura 2-8: Janela de sacada, de batente, com duas folhas, sem bandeira [16]	12
Figura 2-9: Janela de peito, de batente, com duas folhas, sem bandeira [16]	13
Figura 2-10: Casas da Rua Mouzinho da Silveira, Porto [20]	14
Figura 2-11: Exemplos de Janelas de Habitação Rural Tradicional Portuguesa [21]	14
Figura 2-12: Janelas da Villa Savoye, França (Le Corbusier, 1928) [25]	16
Figura 2-13: Corte de janela de alumínio sem corte térmico [26]	16
Figura 2-14: Secção de uma janela metálica com corte térmico [27]	17
Figura 2-15: Corte de um vidro duplo [27]	17
Figura 2-16: Corte de janela de alumínio -madeira [26]	18
Figura 2-17: Corte de uma janela de PVC [29]	18
Figura 2-18: Balanço energético da janela [30] adaptado	19
Figura 2-19: Diferentes Funções da Janela [35]	21
Figura 2-20: Repercussões da radiação incidente sobre o vidro [41]	24
Figura 2-21: Portada e Persiana [45]	30
Figura 2-22: Estore de lâminas (veneziano)	31
Figura 2-23: Estore de lamelas [46]	32
Figura 2-24: Lamelas de sombreamento [46]	32
Figura 3-1: Reabilitação Energética de Edifícios – Medidas Principais	36
Figura 3-2: Reabilitação Energética de Edifícios – Benefícios	38
Figura 3-3: Exemplos de folhas adicionais sobre janelas existentes [57] e [9]	43
Figura 3-4: Adaptação da janela para fixação de vidro duplo, através de perfil [9] e [58]	44
Figura 3-5: Aplicação de 2ª janela no vão [58]	44
Figura 3-6: Aplicação de perfil de reforço de PVC sobre o aro do caixilho e peitoril de madeira [59]	45
Figura 3-7: Possíveis posicionamentos de aberturas de entrada de ar [61]	46
Figura 3-8: Infiltrações através de vãos envidraçados [60]	47
Figura 3-9: Vedação de juntas “móveis” [66] e [67]	50
Figura 3-10: Melhoria da permeabilidade ao ar e da estanquidade à água das janelas de madeira [67]	50
Figura 3-11: Correção de pontes térmicas na continuidade da colocação de isolamento térmico na face exterior da fachada de um edifício existente [69]	54

Figura 3-12: Correção “pontual” de pontes térmicas na zona das ombreiras [68].....	54
Figura 3-13: Correção “pontual” de pontes térmicas na zona dos peitoris [68]	55
Figura 3-14: Correção de pontes térmicas em caixas de estore [68]	55
Figura 3-15: Sistema Ganho Directo [70]	58
Figura 3-16: Sistema Ganho Indirecto [70].....	59
Figura 5-1: Etiqueta do BFRC para classificação das janelas [85].....	74
Figura 5-2: A eficiência energética do envidraçado – contribuições [85].....	75
Figura 5-3: Energia Radiante [86]	76
Figura 5-4: Transferência de calor por condução [30].....	77
Figura 5-5: Transferência de Calor por Convecção [30].....	77
Figura 5-6: Transferência de calor por radiação [30]	78
Figura 5-7: Esquema das áreas projectadas e perímetro da janela [88].....	79
Figura 6-1: Caso de Estudo 1 - Alçados anterior e posterior.....	96
Figura 6-2: Caso de Estudo 1 – Corte longitudinal.....	97
Figura 6-3: Caso de Estudo 1 – Planta do Rés-do-chão.....	97
Figura 6-4: Caso de Estudo 2 – Corte longitudinal.....	114
Figura 6-5: Caso de Estudo 2 – Plantas	115
Figura 6-6: Caso de Estudo 3 – Fracções 1 e 2 - Plantas.....	119

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1-1: Número de Alojamentos Familiares Clássicos em Portugal Continental, entre 1970-2007	1
Quadro 1-2: Consumo de Electricidade em Portugal Continental, no Sector Doméstico, entre 2001-2006	2
Quadro 1-3: Número de Edifícios Clássicos, segundo a Época de Construção e por Estado de Conservação, em Portugal [6]	3
Quadro 2-1: Principais Propriedades do Vidro [30], [39] e [40]	23
Quadro 2-2: Principais Tipos de Vidro Utilizados em Vãos Envidraçados [42]	26
Quadro 2-3: Propriedades Mais Importantes dos Materiais Mais Utilizados em Caixilharia	27
Quadro 2-4: Características relevantes dos quatro tipos principais de caixilharia: [43]	29
Quadro 2-5: Guarnecimento dos vãos: Caracterização dos principais materiais [44]	30
Quadro 2-6: Características relevantes dos três tipos de materiais mais utilizados nos dispositivos de ocultação nocturna, de sombreamento e protecção de vãos: [43]	33
Quadro 2-7: Resistência térmica adicional dos principais tipos de dispositivos de ocultação nocturna: [47]	33
Quadro 3-1: Medidas de Reabilitação Térmica dos Vãos Envidraçados - Objectivos	40
Quadro 3-2: Transmissão de Calor nos Vãos Envidraçados [24]	41
Quadro 3-3: Assentamento de Caixilharia de Madeira e Metálica - Modos de Calafetagem em Função da Exposição ao Vento	49
Quadro 4-1: Transposição da Directiva 2002/91/CE para o Regime Jurídico Português	62
Quadro 4-2: Resumo das principais novidades introduzidas pelo Actual RCCTE	65
Quadro 4-3: Exigências Regulamentares Espanholas - Coeficientes de Transmissão Térmica Máximos da Envolvente e Divisórias (extracto da tabela 2.1 do Documento Básico HE [78])	68
Quadro 4-4: Exigências Regulamentares Espanholas - Procedimento de verificação dos parâmetros máximos relativos a categorias de elementos que constituem as paredes exteriores de fachada e as coberturas (tabela 3.1 do Documento Básico HE [78])	69
Quadro 4-5: Exigências Regulamentares Espanholas – Valores limite dos parâmetros característicos médios por categoria de elementos da envolvente, da zona climática C3 (extracto da tabela 2.2 do regulamento espanhol [78])	70
Quadro 4-6: Exigências Regulamentares Francesas – Vãos Envidraçados de Edifícios Existentes [47]	71
Quadro 4-7: Exigências Regulamentares Inglesas – relativas a Vãos Envidraçados de Edifícios Existentes [82]	72
Quadro 5-1: Perdas energéticas relativas ao ar de infiltração	82
Quadro 5-2: Estação de Aquecimento - Desempenho Energético de Envidraçados: Equações de Classificação	83
Quadro 5-3: Estação de Aquecimento - Desempenho Energético de Envidraçados: Condições de Referência... ..	83
Quadro 5-4: Estação de Aquecimento - Desempenho Energético de Janelas: Classes	85
Quadro 5-5: Estação de Arrefecimento - Desempenho Energético de Envidraçados: Equações de Classificação	87
Quadro 5-6: Estação de Arrefecimento - Desempenho Energético de Envidraçados: Condições de Referência	87
Quadro 5-7: Estação de Arrefecimento - Desempenho Energético de Janelas: Classes	89
Quadro 5-8: Estação de Aquecimento – Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados	91
Quadro 5-9: Estação de Arrefecimento – Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados	92
Quadro 6-1: Caso de estudo 1 - Caracterização Quantitativa	97

Quadro 6-2: Caso de Estudo 1 - Resultados dos Cálculos Térmicos	98
Quadro 6-3: Caso de Estudo 1 - Soluções de Simulação Base	99
Quadro 6-4: Caso de Estudo 1- Classificação Energética das Janelas Previstas nas Simulações Base	100
Quadro 6-5: Caso de Estudo 1 - Resultados dos Cálculos Térmicos das Soluções de Simulação Base	101
Quadro 6-6: Caso de estudo 1- Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação - variação da qualidade térmica (U máximos) das superfícies opacas da envolvente	103
Quadro 6-7: Caso de estudo 1- Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação - variação da qualidade térmica (U referência) das superfícies opacas da envolvente	104
Quadro 6-8: Caso de estudo 1 - Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação - variação da orientação em 90º em relação à posição inicial	106
Quadro 6-9: Caso de Estudo 1 - Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação do - variação da orientação em 180º em relação à posição inicial	108
Quadro 6-10: Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação do caso de estudo 1- variação da orientação em 270º em relação à posição inicial	109
Quadro 6-11: Caso de Estudo 1 - Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação - variação da zona climática (I2V1 $\Rightarrow$ I3V3)	110
Quadro 6-12: Caso de Estudo 1 - Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação - variação da zona climática (I2V1 $\Rightarrow$ I1V3)	112
Quadro 6-13: Caso de Estudo 2 - Caracterização Quantitativa	115
Quadro 6-14: Caso de estudo 2 - Resultados dos cálculos térmicos	115
Quadro 6-15: Caso de estudo 2 - Soluções de simulação base	116
Quadro 6-16: Caso de Estudo 2- Classificação energética das janelas previstas nas simulações base	117
Quadro 6-17: Caso de Estudo 3 - Caracterização Quantitativa das Fracções 1 e 2	119
Quadro 6-18: Caso de estudo 3 – Fracção 1 - Resultados dos cálculos térmicos	120
Quadro 6-19: Caso de estudo 3 – Fracção 2 - Resultados dos cálculos térmicos	120
Quadro 6-19: Caso de estudo 3 - Soluções de simulação base	121
Quadro 6-20: Caso de Estudo 3- Classificação energética das janelas previstas nas simulações base	122

CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO

1.1- ENQUADRAMENTO

O consumo energético dos edifícios corresponde a uma importante parcela dos consumos totais de energia na Europa, contribuindo de forma significativa para as emissões de gases com consequências no aquecimento global.

Perante esta constatação, e com o intuito de encontrar a sua génese, parece ser pertinente tentar caracterizar um pouco o património edificado português.

O parque edificado em Portugal e especialmente o parque habitacional é marcadamente envelhecido, ainda que nos últimos anos se tenha registado um forte crescimento de construção de alojamentos. Os dados reunidos no Quadro 1-1, procedentes das quatro contagens dos Censos realizados entre os anos de 1970 e 2001 e das estimativas do INE¹ que podem ser consultadas na Internet (<http://www.ine.pt>), permitem evidenciar no ano de 2007, em Portugal Continental, um aumento de cerca de 110% de alojamentos relativamente ao número existente em 1970.

Quadro 1-1: Número de Alojamentos Familiares Clássicos² em Portugal Continental, entre 1970-2007

Ano	Alojamentos Familiares Clássicos	
	Nº	Variação Percentual (face ao ano de 1970)
1970	2.558.740 [1]	-
1981	3.240.000 [1]	26,62%
1991	3.990.270 [1]	55,95%
2001	4.832.537 [1]	88,86%
2002	5.033.427 [2]	96,72%
2003	5.120.095 [2]	100,10%
2004	5.188.974 [2]	102,79%
2005	5.258.532 [2]	105,51%
2006	5.316.671 [2]	107,78%
2007	5.369.636 [2]	109,85%

Um dos indicadores do INE obtidos a partir da contagem do Censos 2001 é o indicador relativo à idade média dos edifícios portugueses que foi estimada em 33,92 anos [2].

Por outro lado, o Quadro 1-2 elaborado com base nos dados do INE, denuncia no sector doméstico, ao longo do período 2001-2006, o aumento gradual do consumo de electricidade e do número de consumidores, destacando-se, no ano de 2006, o consumo de 12.899,3 GWh que

¹ INE - Instituto Nacional de Estatística, I.P

² Local distinto e independente constituído por uma divisão ou um conjunto de divisões e seus anexos, num edifício de carácter permanente que considerando a maneira como foi construído...se destina a servir de habitação de uma única família não estando, no momento de referência, a ser utilizado totalmente para outros fins [3]

corresponde a 27,5% da energia eléctrica total consumida em Portugal e ao consumo médio de electricidade de 2.546,50 kWh por consumidor e de 2426,20 kWh por alojamento. Curiosamente, a análise do mesmo quadro permite reconhecer que a variação percentual do consumo de energia eléctrica é superior à variação do número de alojamentos e de consumidores.

Quadro 1-2: Consumo de Electricidade em Portugal Continental, no Sector Doméstico, entre 2001-2006

Ano	Alojamentos Familiares Clássicos		Consumo doméstico de electricidade		Consumidores domésticos de electricidade		Consumo médio por alojamento em kWh	Consumo médio por consumidor em kWh
	Nº [2]	Variação % (face ao ano de 2001)	Valor em GWh [2]	Variação % (face ao ano de 2001)	N.º [2]	Variação % (face ao ano de 2001)		
2001	4.915.279	-	10.239,3	-	4.434.773	-	2.083,16	2.308,87
2002	5.033.427	2,40%	10.975,2	7,19%	4.749.010	7,09%	2.180,46	2.311,05
2003	5.120.095	4,17%	11.401,0	11,35%	4.822.914	8,75%	2.226,72	2.363,92
2004	5.188.974	5,57%	11.974,7	16,95%	4.892.433	10,32%	2.307,72	2.447,60
2005	5.258.532	6,98%	12.763,0	24,65%	4.978.754	12,27%	2.427,10	2.563,49
2006	5.316.671	8,17%	12.899,3	25,98%	5.065.507	14,22%	2.426,20	2546,50

Segundo a análise efectuada pela Direcção-Geral de Energia e Geologia a ser consultada na Internet (<http://www.dgge.pt>) [4], “no sector doméstico, denotando uma melhoria das condições de conforto da população em geral, assiste-se a uma evolução crescente do consumo de energia eléctrica por unidade de alojamento (2362 kWh/alojamento em 2004 contra 2252 kWh/alojamento em 2002). Em relação às formas de energia utilizadas, verifica-se uma estabilização nos consumos dos produtos de petróleo, a favor da electricidade e do gás natural. O consumo de energia nos serviços, dependente fundamentalmente do grau de terciarização da economia, cresceu 41,7% no período 2000-2005.”

A este propósito, é importante reter que uma maior solicitação energética por parte dos consumidores traduz-se numa maior produção de energia que resulta na emissão de maiores quantidades de CO₂ para a atmosfera, contribuindo assim para a retenção da radiação solar na Terra e consequentemente para o seu aquecimento global.

Por outro lado, a análise dos dados do INE, resultantes da contagem do Censos 2001 e agrupados no Quadro 1-3, permite deduzir que, nessa época, cerca de 81% do total dos edifícios existentes, a que corresponde cerca de 2.553.399 edifícios, foram construídos em período anterior à entrada em vigor do primeiro regulamento referente ao comportamento térmico de edifícios (RCCTE – Decreto Lei nº40/1990 de 6 de Fevereiro).

É de salientar ainda que a análise do mesmo quadro permite concluir que o estado de conservação do parque habitacional português não é o melhor, verificando-se que cerca de 38% do total dos edifícios em Portugal, careciam de obras de reparação, nesse ano de 2001. Esta constatação é confirmada por Paiva [5] ao referir que “no que respeita ao parque habitacional, a actual situação de degradação encontra-se de resto bem retratada nos resultados definitivos dos Censos 2001 disponibilizados pelo INE no final de 2002...”

Quadro 1-3: Número de Edifícios Clássicos, segundo a Época de Construção e por Estado de Conservação, em Portugal [6]

Estado de conservação	Época de Construção									
	Total	antes de 1919	1919-1945	1946-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2001
Total Portugal	3.160.043	253.880	344.936	357.042	395.262	553.349	359.579	289.351	279.146	327.498
Sem necess. reparação	1.868.342	50.204	96.854	136.694	200.951	358.958	262.942	230.427	236.422	294.890
Com necess. reparação	1.199.336	164.489	222.415	207.783	187.892	190.096	94.925	57.893	42.045	31.798
Muito degradado	92.365	39.187	25.667	12.565	6.419	4.295	1.712	1.031	679	810

Esta breve caracterização sobre o parque edificado que se apresenta envelhecido, com um deficiente desempenho térmico e um estado mediano de conservação por falta de obras de manutenção e de reparação e a tendência crescente de consumo de energia resultante, em parte, da necessidade de satisfazer as exigências de conforto nos períodos de aquecimento (Inverno) e de arrefecimento (Verão) através da utilização de sistemas de climatização e de iluminação artificiais, abre perspectivas para o crescimento de vários segmentos de mercado associados à reabilitação do património edificado e às novas tecnologias energéticas.

É pertinente referir que o mercado das janelas e das portas antecipou as necessárias inovações exigidas pela recente promoção da eficiência energética, por parte da União Europeia e do Estado Português, pelo que, este mercado deverá ser capaz de responder ao potencial incremento das obras de reabilitação e às actuais exigências funcionais.

O mercado das janelas e das portas constituído principalmente por fabricantes de perfis para caixilharias e de vidros regista uma significativa evolução, tendo procurado desenvolver novas soluções que aliam as prestações de isolamento térmico e acústico à componente estética, em que a eficácia destas resultam da associação dos diferentes tipos de caixilharia aos diversos tipos de vidro, complementadas muitas vezes por adequados dispositivos de protecção solar e/ou de oclusão nocturna. É de salientar também a adaptação destes fabricantes às exigências do segmento da reabilitação e da renovação, ao procurar criar produtos simultaneamente fiéis à traça original dos edifícios e aptos a cumprir as actuais exigências de conforto.

Face ao cenário traçado, deve ser aproveitada a oportunidade para implementar, no parque edificado português, políticas de reabilitação onde a reabilitação térmica e energética dos edifícios, figura como forma de ultrapassar o seu inadequado comportamento térmico, visando a melhoria das condições do conforto no seu interior, a eliminação de patologias nos elementos de construção decorrentes de condensações superficiais ou internas, a redução dos consumos energéticos associados ao aquecimento, arrefecimento e iluminação e a quebra da emissão de CO₂.

Para além de todas estas vantagens atrás referidas, que procuram justificar a reabilitação de edifícios, há que acrescentar ainda o reconhecimento da “importância do património

arquitectónico ...em termos históricos, culturais e de memória colectiva, socioeconómicos e mesmo de identidade nacional...” [5]

Em termos económicos, o investimento na reabilitação urbana pode ser encarada como forma de contrariar as estatísticas do desemprego e de combater a crise económica. Mas para isso, deve ser criada uma política de incentivos que torne atractiva a aposta nesta área. Segundo a análise efectuada pela AICCOPN a ser consultada na Internet (<http://www.aiccopn.pt>) [7], o investimento na reabilitação e conservação de edifícios em Portugal é extremamente reduzido, representando apenas 6,5% do investimento total do sector da construção, muito inferior à média dos países de união europeia em que esse sector corresponde a uma fatia de 36%.

Tendo em conta a realidade socio-económica do país e a caracterização do parque edificado, torna-se importante delinear uma estratégia que tenha os seguintes objectivos:

- Melhorar por meios naturais a adequação dos edifícios à finalidade “conforto térmico”, reduzindo assim a dependência de equipamentos de climatização, ventilação e de iluminação; e
- Estimular, na medida do possível, o uso dos recursos energéticos endógenos, através da efectivação de um diálogo entre o parque edificado e o clima, como alternativa à energia convencional.

1.2- OBJECTIVOS DA DISSERTAÇÃO

O sector da construção tem potencial para evoluir no sentido de adoptar e favorecer medidas que potenciam a eficiência energética.

Entre as diversas medidas a considerar surgem as intervenções de reabilitação térmica e energética dos edifícios, ao nível dos vãos envidraçados que fazem parte da envolvente exterior dos edifícios, sendo objectivo desta dissertação demonstrar as vantagens destas intervenções, em termos de conforto para os ocupantes e poupança. Com efeito, procura-se certificar que o vão envidraçado deverá ser encarado como uma fonte de energia renovável.

A avaliação das intervenções de reabilitação, com base na actual regulamentação, consiste na aplicação concreta de algumas medidas a alguns edifícios correntes do património edificado onde se estima o contributo de cada solução para o conforto térmico e a conservação de energia.

Em complemento à avaliação das intervenções de reabilitação, considera-se oportuno a apresentação de um sistema de classificação energética de janelas para as estações de aquecimento e arrefecimento que funcione como um instrumento de apoio à selecção adequada das janelas para os edifícios existentes e novos a construir.

1.3- ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está desenvolvida em quatro grandes partes.

A primeira parte é constituída pelos capítulos 1, 2, 3 e 4 da dissertação onde se procura fazer o enquadramento do tema ao nível das actuais preocupações energéticas e ambientais, em termos das correntes práticas construtivas e ao nível de exigências regulamentares. Em complemento procurou-se caracterizar o vão envidraçado sob a perspectiva de sua evolução histórica e em termos de desempenho.

A segunda parte, que consiste no capítulo 5 estabelece um sistema de classificação energética de envidraçados para as estações de aquecimento e de arrefecimento.

A terceira parte resume-se ao capítulo 6 que procura analisar diversas simulações de intervenção de reabilitação em tipologias correntes do património edificado e confirmar a utilidade do sistema de classificação energética de janelas.

Por fim, a quarta parte relativa ao capítulo 7 estabelece algumas recomendações de projecto e apresenta as conclusões gerais do trabalho desenvolvido.

CAPÍTULO 2- CARACTERIZAÇÃO DOS VÃOS ENVIDRAÇADOS¹

2.1- A CONVIVÊNCIA ENTRE JANELA E PAREDE

As diversas tipologias da arquitectura vernacular² constituem o testemunho da vontade do Homem em fazer adequar as construções ao clima, adoptando os recursos naturais locais existentes.

Esta reflexão vai de encontro ao entendimento de Oliveira Fernandes e Maldonado em [8], onde consideram que “Os edifícios, enquanto elementos na paisagem, foram reflectindo na sua construção fortes influências da região, do clima, dos materiais, da geografia, da história e da cultura. Daí que, ..., a arquitectura vernácula assinala as diferenças entre o Norte mais frio no Inverno e o Sul mais quente no Verão traduzindo assim os ensinamentos captados pelo homem ao longo dos tempos.”

Quando uma das principais funções da fachada é de funcionar como uma barreira selectiva aos agentes climáticos, deve ser colocada a seguinte pergunta: “Qual a influência da configuração da fachada e dos seus elementos principais - parede e envidraçados - no consumo energético do edifício?”

A evolução da janela, em termos de materiais e sistemas utilizados, formas e dimensões, confirmam a preocupação do Homem em gerir a energia proveniente da radiação solar.

Tendo em conta a grande variabilidade construtiva e a evolução no fabrico dos materiais ao longo dos séculos, parece ser pertinente a exposição de uma resenha histórica da janela enquadrada na História da Arquitectura e da Engenharia. É uma história simples e interessante que não pode ser dissociada do meio ambiente em que os edifícios foram construídos, bem como, da história da evolução tecnológica dos materiais e da construção.

A relação compromisso entre área não opaca e área opaca é uma das principais preocupações a considerar na concepção das superfícies envolventes dos edifícios, tornando-se mais premente no actual contexto energético em que o mundo vive.

Porém, esta preocupação tem raízes milenares. O Homem primitivo sentiu necessidade de rasgar aberturas no seu abrigo para usufruir dos raios solares como fonte de iluminação e de aquecimento. Todavia, estas aberturas sem qualquer tipo de protecção criaram situações de desconforto, pelo que o Homem foi obrigado, muitos séculos antes da utilização do vidro, a conceber soluções amovíveis de obturação. [9]

Em algumas das construções das antigas sociedades da Mesopotâmia e do Egipto, a iluminação dos espaços era garantida através das janelas dos clerestórios, conforme atesta a iconografia encontrada. As habitações dos gregos, dos etruscos e dos romanos primitivos apenas tinham uma abertura que funcionava como porta. [9]

¹ A terminologia relacionada com os vãos envidraçados está reunida no ANEXO A.

² Construção que representa com pureza e autenticidade a tradição de uma região ou de um país.[3]

Com a expansão e desenvolvimento do Império Romano, as cidades começaram a crescer, apareceram os grandes edifícios públicos e alguns destes apresentavam aberturas nas suas paredes e coberturas, preenchidas com chapa de vidro enquanto que outros apresentavam postigos tapados com portadas de madeira ou com engradados de pedra ou metal. Em alguns edifícios mais requintados, as aberturas eram preenchidas com pedras translúcidas como a ágata e o alabastro. O fabrico de vidro soprado para aplicação em vasos e copos era já uma actividade corrente no império romano, mas a sua utilização em janelas estava reservada às classes sociais mais abastadas devido à onerosidade do seu processo de fabrico. [9]

De acordo com Rodrigues em [10] “Nos começos do século I a.C., os Romanos já tinham inventado janelas envidraçadas com caixilhos de bronze [53 x 45cm e 1,25 cm de espessura], como se comprovou pelo seu achado em Pompeia.”

Mais tarde, na Europa, a arquitectura românica sucede à construção romana, que é reconhecida por apresentar pequenas aberturas nas paredes (ver Figura 2-1), em virtude das dificuldades e condicionantes impostas pelos métodos construtivos característicos dessa época.



Figura 2-1: Janela da Igreja Românica da N.ª Sr.ª da Azinheira de Outeiro Seco, Chaves [11]

Esta percepção é reforçada por Rodrigues [10] ao descrever que “a construção na arte românica é um aprendizado do aparelho romano *recticulatum*, utilizando pedras talhadas em esquadria, formando paralelepípedos para levantar muros robustos e espessos, com vãos estreitos, verdadeiras seteiras, evitando reduzir o peso das abóbadas de pedra. Deste modo os interiores tornaram-se sombrios, recebendo pouca luz natural, permanecendo na penumbra.”

Gradualmente e com a engenharia do gótico, a arquitectura libertou-se das restrições impostas pelas paredes portantes características do românico. Esta interpretação também é corroborada por Rodrigues [10] quando refere que “a arte gótica representa um avanço extraordinário da Engenharia na solução de um problema até então insolúvel: iluminar amplamente com luz natural o interior de uma igreja sem que o peso das abóbadas de pedra fendesse e derrubasse as paredes, fragilizadas pela abertura de grandes vãos....No românico predominava a penumbra e o crepúsculo nos interiores; no gótico a luminosidade...”.

Paralelamente, o fabrico do vidro também sofreu transformações, pois “a partir dos séculos XI e XII desenvolveu-se a técnica dos vitrais para cobrir grandes janelas ogivais de estilo gótico. A

técnica do vitral...baseava-se na fabricação de pedaços de vidro colorido pela técnica do mosaico¹, que se ligavam uns aos outros através de juntas de gesso ou de chumbo.”[12]

Posto isto, os conhecimentos técnicos construtivos e de fabrico do vidro evoluíram no sentido de permitir a execução de aberturas em paredes com dimensões superiores às das construções do passado. Assim, as igrejas góticas francesas, no século XII, foram pioneiras na criação de grandes aberturas preenchidas com vitrais translúcidos (ver Figura 2-2).

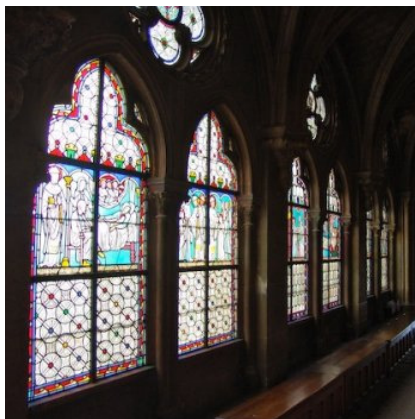


Figura 2-2: Vitrais do claustro da Catedral de Notre-Dame em Paris [13]

No que se refere à arquitectura civil europeia, durante o período do feudalismo, com excepção dos castelos e palácios, a habitação comum era muito primitiva e apresentava habitualmente a porta como abertura única. Quando muito, a casa desta época apresentava pequenas aberturas protegidas com portadas de madeira. Graças ao crescimento das cidades que geralmente se encontravam circunscritas pelas muralhas, a tipologia da arquitectura doméstica sofreu alterações importantes, assinalando-se a necessidade de construção de edifícios em altura que obrigou à introdução de pequenas aberturas.

Mais tarde, mas apenas nos edifícios nobres, foi incorporado o envidraçado chumbado à parede com possibilidade de abertura de portadas pelo lado interior. [9]

Todavia, e regra geral, as janelas das habitações da Idade Média permaneciam fixas, pequenas e exibiam vidros normalmente muito subdivididos, pelo que as fracções envidraçadas eram reduzidas. Em termos de comportamento face ao ar e água, o desempenho destes envidraçados não terá sido muito eficiente tendo em conta as descontinuidades entre vidros e a ligação precária do envidraçado à parede.

A época renascentista foi uma época de grande desenvolvimento e esplendor para as janelas. Neste período, as janelas sofreram grandes transformações em termos de dimensões, formas e modo de funcionamento, tendo sido concebidos diversos modelos. A janela renascentista (ver Figura 2-3) passou a ter folhas móveis com mainéis de pedra ou de madeira a funcionarem como batente e com caixilho de madeira fixo às faces do vão, quando em épocas anteriores a própria parede constituía o aro, ao qual se chumbava o vidro. [9]

¹ A técnica do mosaico consistia na obtenção de pequenos pedaços de vidro plano a partir da prensagem de esferas.[12]



Figura 2-3: Janela Renascentista do Palácio da Sempere Noiva, Arraiolos [14]

A preocupação dos homens daquela época com o conforto nos espaços interiores é revelada com a introdução de algumas inovações, nomeadamente, a aplicação de massa de vidraceiro¹ que permitiu melhorar a estanquidade da junta entre o vidro e o caixilho da janela, o uso sistemático de portadas e a execução de gola nas faces do vão para montagem do aro da janela. [9]

Entretanto, por alturas do Renascimento Tardio (século XVI), o fabrico do vidro em Veneza sofreu grandes progressos, tendo sido iniciada a produção de chapas de vidro plano de grandes dimensões, pelo que, começaram a surgir vãos envidraçados menos subdivididos e com maior área de exposição facilitando a entrada dos raios solares. Assinala-se neste período, a concepção por Palladio (1508-1590) de um tipo de janela (ver Figura 2-4) composta por duas folhas verticais, encimadas por uma bandeira transversal, que serviu de modelo às janelas dos séculos XVII e XVIII.[9]



Figura 2-4: Janelas do Renascimento Tardio do Palácio Chiericati, Vicenza (Palladio, 1550) [15]

Em 1674, George Ravenscroft incorpora óxido de chumbo na composição do vidro cujo índice de refração² é superior ao dos vidros anteriores. A partir de 1688, tem início o fabrico, em França, de chapas de vidro planas incolores de maiores dimensões (40 a 50cm²) para janelas. [9]

¹ Massa de vidraceiro é uma mistura de cré e óleo de linhaça com origem no sec XV.[12]

² Índice de refração - exprime a medida de quanto a velocidade da luz é reduzida no interior do meio.

Sensivelmente, a partir do século XVII, foi difundida na Europa e na América do Norte, a janela guilhotina, considerada como um exemplo de funcionalidade. Esta janela possui duas folhas, sendo a superior fixa e a inferior móvel de trajectória vertical (ver Figura 2-5). As folhas são constituídas por vidros dispostos entre pinázios de madeira. Também é frequente a aplicação de portadas interiores. [9]



Figura 2-5: Janela guilhotina [16]

Ainda sobre a janela guilhotina, Oliveira e Galhano [17] historiam que “ a grande maioria das casa velhas, porém, mostra hoje janelas de guilhotina, cujo uso se divulgou entre nós a partir dos começos do século XVIII; o sistema teria, ..., sido trazido para Portugal pelos ingleses que aqui – e especialmente no Norte e no Porto – se instalaram em seguida à celebração do Tratado de Methuen em 1703, ... e que o haviam aprendido dos Holandeses.”

No século XVIII surgiu a janela “à francesa” que tem como particularidade a forma como as folhas de batente se encaixam na posição de fechadas, conforme é possível ver na Figura 2-6.[9]



Figura 2-6: Janela “à francesa” – corte [9]

No entanto, em Portugal, identifica-se um momento marcante que determinou a modificação dos hábitos construtivos das edificações: o terramoto de 1755.

A definição de um edifício protótipo no plano de reconstrução de Lisboa após o terramoto de 1755 ditou novas tendências construtivas e estéticas. O desenho das fachadas deste edifício tipo obedeceu a um esquema rígido, apresentando dois tipos de janelas, a saber: janelas de sacada e janelas de peito (ver Figura 2-7). Estes dois tipos de janelas diferem na dimensão em altura, pois as primeiras vão até ao pavimento inferior, permitindo o acesso às varandas (ver Figura 2-8). Verifica-se que as janelas de peito são, normalmente, janelas de guilhotina ou janelas de batente com duas folhas de abrir com dois vidros cada e bandeira superior fixa (ver Figura 2-9). Em

relação às janelas de sacada, estas eram normalmente, preenchidas com bandeira superior e dois batentes com três vidros cada e uma almofada na parte inferior. [18]

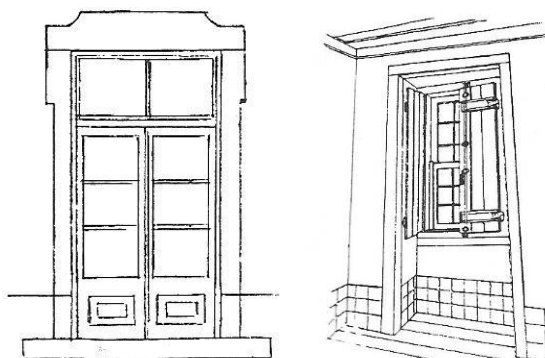


Figura 2-7:Janelas de sacada e de peito [18]

Os vãos desta época incorporavam caixilharias de madeira fixadas às cantarias das vergas, das ombreiras e do peitoril e portadas de madeira colocadas pelo lado interior.



Figura 2-8:Janela de sacada, de batente, com duas folhas, sem bandeira [16]

O regime iluminado do Marquês de Pombal tenta impor uma nova ordem económica e administrativa através da construção de núcleos urbanos em regiões do país com potencial económico, pelo que o surto construtivo de edifícios pombalinos não foi exclusivo em Lisboa, estendendo-se a Vila Real de Santo António, Porto Côvo, Manique do Intendente e Porto (época dos Almadas).[18]

Assim sendo, não é de estranhar que os edifícios construídos nesses locais tenham aspectos em comum, nomeadamente, os tipos de vãos envidraçados.



Figura 2-9: Janela de peito, de batente, com duas folhas, sem bandeira [16]

Paralelamente, “A indústria vidreira conheceu um grande impulso em Portugal precisamente através do Marquês do Pombal, que em 1769 confere privilégios especiais ao inglês Guilherme Stephens para criação da Real Fábrica do Vidro da Marinha Grande. Será esta fábrica a fornecer, alguns anos depois as vidraças dos edifícios que se constroem em Lisboa”. [18]

Com o passar do tempo, a destruição provocada pelo terramoto é esquecida e os edifícios foram sendo construídos de uma forma mais “simplificada”. Estes edifícios “simplificados” aparecem nas Avenidas Novas de Lisboa, e são conhecidos como sendo gaioleiros. Gaioleiro é a “...designação que se dispõe para a construção que se segue ao período pombalino e que perdura até ao primeiro modernismo e à introdução do betão armado, ou seja, o período compreendido aproximadamente entre a década de 70 do século XIX e a década de 30 do século XX.” [19]

Embora o desenho da fachada não é tão rígido como no período pombalino, estes edifícios apresentam janelas de sacada e de peito, de batente, preenchidas com duas folhas de abrir e bandeira. Os vidros nesta época apresentam dimensões superiores.

Como referido anteriormente, o Porto no tempo dos Almas, a partir sensivelmente de 1764, sofreu importantes transformações urbanísticas com reflexos nas tipologias dos edifícios. As fachadas obedeciam igualmente a esquemas rígidos onde aparecem as janelas de peito e de sacada.

Destaca-se, contudo a aplicação da janela guilhotina, em edifícios construídos antes da era dos Almas. No século XIX foram adoptadas para as janelas de sacada e de peito, sistemas de envidraçados de batente com duas folhas, bandeira e abertura para o interior. O sistema de obscurecimento adoptado foi a portada de madeira colocada no interior. Destaca-se nestes edifícios a grande percentagem de área envidraçada das fachadas (ver Figura 2-10).



Figura 2-10: Casas da Rua Mouzinho da Silveira, Porto [20]

Em relação à habitação rural tradicional portuguesa é possível identificar diversos tipos de casas que apresentam características próprias com base nos materiais e clima da região onde estão inseridos e nas actividades económicas locais. Assim, as casas tipo, das localidades mais evoluídas do norte (noroeste) de Portugal, construídas em granito ou xisto, apresentam as janelas guilhotina (mais frequente) e as janelas de batente com duas folhas de abrir para o interior. O sistema de obscurecimento usual é o das portadas de madeira colocadas no lado interior. A zona litoral centro do país, apresenta casas construídas à base de taipa e adobe, com janelas do tipo guilhotina com portadas interiores e de batente com duas folhas de abrir para o exterior. [17]



Figura 2-11: Exemplos de Janelas de Habitação Rural Tradicional Portuguesa [21]

No entanto, os sistemas construtivos alteram-se significativamente, pois de acordo com Alves e Sousa [22] “Com a invenção do cimento Portland e o desenvolvimento da produção do aço no início do século XIX, as preferências construtivas recaíram sobre as estruturas metálicas e de betão.”

Paralelamente, o fabrico das caixilharias também é alterado, pois de acordo com Fernandes em [23], este autor refere que a Europa, a partir de 1890, testemunha a aplicação da caixilharia metálica, verificando-se em alguns prédios urbanos a instalação de marquises e portas de ferro e de caixilharia de ferro para envidraçados de grandes dimensões e frestas.

O autor Peraza Sanchez [9] confirma este facto ao identificar o final do século XIX com a lenta erupção da caixilharia metálica. Este autor comenta também que os perfis de ferro, embora de qualidade inferior, começam a ser aplicados nas habitações a preços mais competitivos comparados com a caixilharia de madeira.

Também neste século (XIX), a partir da segunda metade, se verifica o impacto da revolução industrial no fabrico do vidro. [12]

Deste modo, a produção de vidro a grande escala tornou possível a obtenção do vidro a preços acessíveis e converteu o mesmo num material de consumo corrente.

Segundo Fernandes [23], “o vidro surgia aplicado de modos diversos: era o material das grandes superfícies transparentes, moduladas por finas retículas de perfis metálicos ...permitindo desse modo generosas e inesperadas iluminações do espaço interior que a translucidez do vidro martelado modulava e amaciava.”

Todavia, recorde-se que nas primeiras décadas do século XX, se registaram algumas novidades importantes na construção civil. O advento do betão armado no final do século XIX e a massificação deste sistema construtivo em diversos países (incluindo Portugal a partir das décadas de 30 e 40 do século XX) marcaram o início do declínio da construção em alvenaria.

Esta reflexão é reforçada por Alves e Sousa [22] ao referir que “no início do século XX, as paredes resistentes de alvenaria foram relegadas para segundo plano em detrimento de outras soluções construtivas”, pelo que as alvenarias passaram a desempenhar um papel secundário de enchimento dos panos e daí que as paredes exteriores passaram a ter espessuras mais esbeltas e a constituir elementos independentes face à estrutura resistente.

Porém, com o Estilo Internacional¹ que dominou a arquitectura durante a primeira metade do século XX, a caixilharia submete-se à modulação e à industrialização, pelo que a caixilharia de ferro de produção industrial suplanta a caixilharia de madeira de produção artesanal. Os perfis de ferro por apresentarem secções mais esbeltas adaptaram-se melhor à estética deste movimento.

Devido à execução das paredes das fachadas com soluções construtivas diferentes e à diminuição da altura dos pisos (pé-direito habitual dos pisos passou a ser de cerca de 3m), a colocação da janela passou a ter mais liberdade e menos condicionantes estruturais, pelo que pela primeira vez, surgem janelas com configurações na horizontal (ver Figura 2-12). Relativamente aos dispositivos de obscurecimento, constata-se o aparecimento da persiana exterior de enrolar em substituição das portadas de madeira, motivado pela menor espessura das paredes que constituem as fachadas dos edifícios. [9]

¹ Arquitectura funcionalista praticada na 1ª metade do sec. XX, tendo como principais mentores Le Corbusier e Mies van der Rohe.



Figura 2-12: Janelas da Villa Savoye, França (Le Corbusier, 1928) [25]

A partir de meados do século XX, a janela sofreu uma transformação radical com o aparecimento de novos materiais e acessórios que melhoraram o seu comportamento e funcionamento. A madeira deu lugar ao ferro, alumínio e PVC. As janelas de batente “à francesa” foram substituídas pelas janelas de correr por razões de economia de espaço. [9]

No caso concreto de Portugal, Pinto [24] conta que “...até princípio da década de 70, a madeira era o material dominante na execução da caixilharia. No entanto o escassear de madeira exótica com a independência das ex-colónias e a introdução dos sistemas de alumínio no final da década de 60 conduziram a que a partir de meados da década de 70, o alumínio seja o material dominante na execução de caixilhos para aplicação de envidraçados (ver Figura 2-13), sendo pequena a implantação de sistemas de PVC, aço, ou de outros materiais.”



Figura 2-13: Corte de janela de alumínio sem corte térmico [26]

No entanto, as caixilharias de alumínio apresentavam um grande inconveniente que são as perdas energéticas excessivas resultantes do facto de o alumínio ter condutibilidade térmica elevada. A este problema, a indústria respondeu com o desenvolvimento de perfis de alumínio com ruptura da ponte térmica (ver Figura 2-14). Este novo tipo de perfil tem as faces, interior e exterior separadas por um elemento isolante composto por duas barras de poliamida reforçadas com fibra de vidro. Este sistema cria uma barreira à transferência de calor e os ruídos do exterior, favorecendo o conforto no interior da habitação.

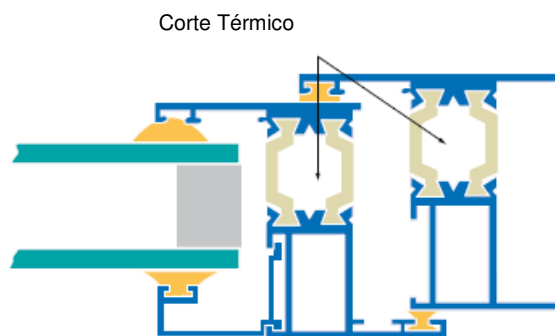


Figura 2-14: Secção de uma janela metálica com corte térmico [27]

O século XX também testemunhou expressivas transformações na indústria do vidro, como refere Pinto na sua comunicação apresentada no 3º ENCORE [24]:

“Com o objectivo de limitar as perdas de calor por condução nos vidros simples, nos anos 40, foram desenvolvidos os vidros duplos e nos anos 60 os vidros duplos com intercalares metálicos. No entanto, a utilização do vidro duplo apenas se generalizou na Europa após o choque petrolífero de 70, tendo uma aplicação mais generalizada no mercado nacional a partir dos anos 90.... Para prevenir os ganhos solares excessivos na estação de arrefecimento, em diversos edifícios dos anos 70 e 80 foram aplicados os primeiros vidros de controlo solar (vidro absorvente)... nos anos 70 foram desenvolvidos os vidros reflectantes com revestimento do tipo pirolítico ... nos anos 80 foram desenvolvidos os vidros reflectantes com revestimento do tipo catódico.”

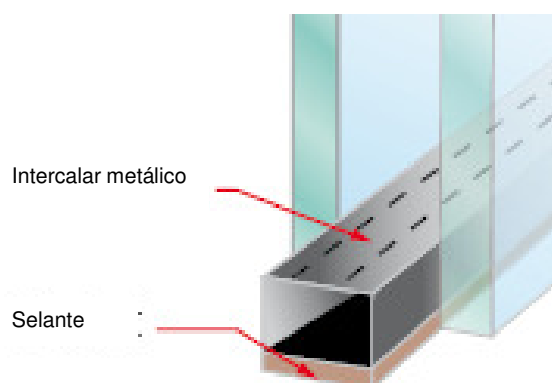


Figura 2-15: Corte de um vidro duplo [27]

Actualmente, e de acordo com Pinto [24], “a aplicação do vidro nos edifícios é efectuada correntemente através de um caixilho que normalmente é de: alumínio, madeira, PVC, aço ou de perfis compostos por mais de um material como é o caso das janelas alumínio-madeira (ver Figura 2-16). O caixilho ocupa uma área variável do vão envidraçado, rondando normalmente cerca de 30% da área total do vão...”



Figura 2-16: Corte de janela de alumínio -madeira [26]

Outro cenário sobre o mercado nacional de janelas é traçado em [28]: “ ao contrário do norte da Europa, o alumínio domina o mercado da caixilharia dos países do sul. E Portugal não é excepção...A caixilharia em PVC (ver Figura 2-17), ainda com pequena expressão no mercado nacional, também tem vindo a ganhar a confiança dos clientes...”



Figura 2-17: Corte de uma janela de PVC [29]

Actualmente, existe no mercado uma grande variedade de tipologias de janelas com diferentes formas de movimentação das folhas de batente.

2.2- CARACTERIZAÇÃO DOS COMPONENTES DOS VÃOS ENVIDRAÇADOS

2.2.1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

O vão envidraçado constitui um intermediário nas trocas de energia entre os ambientes exterior e interior dos edifícios.

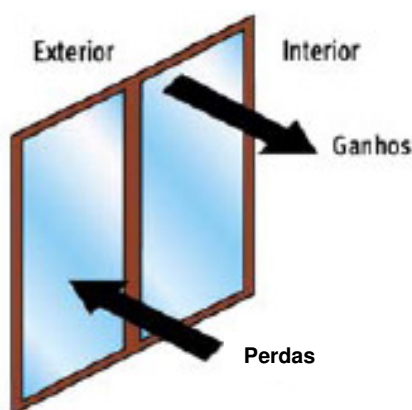


Figura 2-16: Balanço energético da janela [30] adaptado

É constituído normalmente por uma caixilharia de madeira, de alumínio ou de PVC preenchida com chapa de vidro, fixa à parede através de aro de caixilho igualmente de madeira, alumínio ou PVC e pode ser complementado por um dispositivo de protecção solar e/ ou de oclusão nocturna.

A avaliação do desempenho do vão envidraçado deverá ter em conta a globalidade dos componentes que o constituem, sendo as características de desempenho mais relevantes as seguintes [31]:

- Resistência à acção do vento;
- Reacção ao fogo;
- Estanquidade à água;
- Resistência ao impacto;
- Resistência mecânica;
- Isolamento sonoro;
- Coeficiente de transmissão térmica;
- Permeabilidade ao ar;
- Transmissão da energia solar total (factor solar);
- Transmitância luminosa;
- Durabilidade.

A selecção e o dimensionamento de caixilharia constituem uma análise na perspectiva de segurança e funcionalidade e têm em conta os factores de avaliação relacionados com o local de implantação do edifício. Assim, e de acordo com Viegas em [32], é necessário determinar o efeito da acção do vento que depende do zonamento do território, da rugosidade aerodinâmica do terreno, da cota de aplicação da caixilharia acima do solo e do efeito de protecção da fachada. A

identificação destes factores permitirá seleccionar os níveis de classificação da caixilharia segundo três parâmetros principais:

- Permeabilidade ao ar;
- Estanquidade à água; e
- Resistência à acção do vento.

No que se refere à estanquidade à água, acresce-se que esta não depende exclusivamente do tipo de caixilharia mas também do modo de assentamento da janela.

Em termos de atenuação acústica, a escolha do sistema de caixilharia e do vidro deverá ser feita em consonância com os níveis de atenuação solicitados pelo local.

O cálculo das propriedades térmicas e solares/ópticas do vão envidraçado terá de incorporar necessariamente as propriedades da cada componente e as interações térmicas e solares /ópticas entre os componentes.

O comportamento térmico da janela é o resultado da associação de um vidro a uma caixilharia, que consoante a relação superfície envidraçada/ superfície de perfis, as características inerentes ao sistema de funcionamento da caixilharia e as soluções de vedação pode determinar diferentes coeficientes de transmissão térmica. Se juntarmos à janela um dispositivo de oclusão nocturna, este introduzirá uma resistência térmica adicional que alterará o comportamento térmico do conjunto. As perdas térmicas resultantes da ligação janela / envolvente também não são negligenciáveis.

O factor solar do vão envidraçado depende principalmente do tipo de vidro mas é afectado naturalmente pela relação superfície envidraçada/ superfície de perfis. Contudo, este factor pode ser alterado pela presença de dispositivos de protecção solar.

O cálculo destas propriedades não se resume exclusivamente às características do vidro ou dos perfis de caixilharia. Para este efeito, foi criado, por um grupo de trabalho constituído por investigadores europeus, um software designado por WIS [33] que permite calcular as propriedades do vão envidraçado com base nas propriedades dos seus componentes. Este software suporta-se em bases de dados onde estão reunidas informações relativas a características geométricas, térmicas e ópticas dos diversos componentes do vão envidraçado. Salienta-se que os dados inseridos são referentes a soluções comerciais e são fornecidos pelos diversos fabricantes de componentes para vãos envidraçados.

De acordo com Pinto [24], o comportamento do vão envidraçado é “o resultado do comportamento do conjunto formado pelo vidro, caixilho, dispositivos de oclusão nocturna e de protecção solar e elemento de enquadramento do vão”, pelo que é proveitoso expor as principais propriedades e características dos seus componentes (ver secções seguintes).

Em termos de funções, o vão envidraçado basicamente tem de [34]:

- Fornecer a iluminação suficiente ao interior do edifício, (sem causar o encadeamento);

- Não deixar passar a radiação solar em quantidade excessiva;
- Permitir o contacto visual com os arredores (preferivelmente directo);
- Proteger do ruído excessivo;
- Assegurar uma boa protecção do estado do tempo exterior;
- Fornecer um bom isolamento térmico;
- Assegurar a segurança;
- Permitir controlar a ventilação (controlar as infiltrações) no edifício; e
- Permitir a integração de dispositivos específicos para a ventilação do edifício.

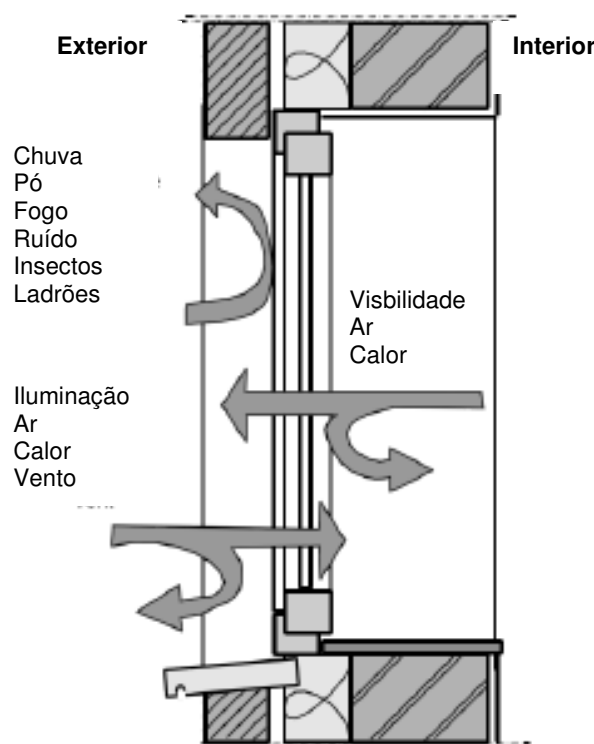


Figura 2-19: Diferentes Funções da Janela [35]

Os efeitos positivos da janela são os ganhos solares, o contacto com o exterior, a iluminação natural, a visão do exterior, a ventilação e a estanquidade. A janela também pode apresentar alguns inconvenientes, nomeadamente, o sobreaquecimento, as perdas térmicas, o encandeamento, correntes de ar e a perda de privacidade.

2.2.2- O VIDRO

O vidro é o componente com maior expressão no vão envidraçado, em termos de área, e aquele que estabelece as principais funções do mesmo.

Conforme narrado na secção 2.1-, o vidro teve uma importância crescente na envolvente dos edifícios, tendo sido “utilizado como vidraça desde tempos remotos depois como vitral, torna-se um material de construção de primeiro plano com o advento da arquitectura dos novos materiais e que é copulado ao ferro. ...A História da Arquitectura mostra a luta travada para incluir a luz como modo plástico na construção arquitectónica onde as janelas e as aberturas desempenham um papel primordial nesse equilíbrio. A tendência para a janela ocupando praticamente toda a fachada inicia-se por meados do século. XIX...”[36]

A evolução tecnológica e o melhor conhecimento do vidro e das suas propriedades permitiu adaptar o vidro a funções que lhe foram conferidas por ser parte integrante da envolvente do edifício. Assim, “Inicialmente o vidro tinha como propósito filtrar a luz e proteger contra incidentes, mas com o passar dos anos e o avanço tecnológico, o vidro tornou-se o suporte de comunicação entre o interior e o exterior. Para responder às novas exigências do mercado, o vidro ganhou novas funções como conforto e segurança e tornou-se uma peça fundamental para projectos de arquitectura e de decoração. É um dos raros materiais de construção cujo uso pode ser tão diversificado graças às suas propriedades. Os últimos anos conheceram um desenvolvimento espectacular das aplicações do vidro para segurança, controle solar, isolamento acústico e térmico, arquitectura e decoração”. [37]

Este material é homogéneo, frágil (isto é, com baixa resistência ao impacto) e não apresenta uma estrutura cristalina, sendo esta característica responsável pela sua natureza transparente. Oferece igualmente uma grande resistência à compressão e é um mau condutor de calor, pelo que, manifesta uma reduzida resistência ao choque térmico.

A família de vidros mais antiga e com maior aplicação nas actividades humanas, e em particular, na construção civil é a família de vidro do tipo soda-cálcico, que é caracterizada por ter 8 a 12% em peso de óxido de cálcio e 12 a 17% em peso de óxido de sódio [38]

As principais propriedades do vidro corrente estão resumidas no quadro seguinte:

Quadro 2-1: Principais Propriedades do Vidro [30], [39] e [40]

Propriedades	Valor característico
Densidade a 18°C (kg/m ³)	2500 (tem uma massa de 2,5 kg por m ² de superfície e por mm de espessura para os vidros planos.)
Calor específico [kJ / (kg . K)]	0,80 (quantidade de calor necessária para elevar de 1 grau, um kilograma do material a 20°C)
Dureza	6,5 na escala de Mohs
Condutibilidade térmica, λ [W/(m.°C)]	Está relacionada com a capacidade do material em conduzir o calor; equivale à quantidade de calor Q transmitida através de uma espessura “e”, numa direcção normal à superfície de área A, devido a uma variação de temperatura ΔT , sob condições de estado fixo e quando a transferência de calor é dependente apenas da variação de temperatura. No caso do vidro, λ toma o valor de 1,16.
Condutibilidade sonora	Isolamento 24 dB para espessura = 1,6 a 3,8mm
Índice de Refracção	Este índice exprime a medida de quanto a velocidade da luz é reduzida no interior do meio (neste caso no vidro). Para o vidro corrente, o índice toma o valor de 1,52. Isso significa a velocidade da luz no vidro é cerca de 2/3 (=1/1,52) da velocidade da luz no vácuo.
Factor de Reflexão, ρ	Este factor mede a proporção de energia incidente que é reflectida pela superfície.
Factor de Absorção, α	Este factor mede a proporção de energia incidente que é absorvida pela superfície.
Factor de Transmissão, τ	Este factor mede a proporção de energia incidente que é transmitida pela superfície.
Emissividade, ϵ	É a capacidade relativa do material em emitir calor por radiação e corresponde à razão entre a energia emitida pelo material e a energia emitida por um corpo negro ¹ , à mesma temperatura. Quanto mais reflectivo for o material, menor é a sua emissividade. O vidro corrente tem emissividade de 0,89.
Resistência à compressão	A resistência do vidro à compressão é muito elevada: 1000 MPa.
Resistência à flexão	A resistência à rotura em flexão é da ordem de: 40 MPa, para um vidro float com recozimento; 120 a 200 MPa para um vidro temperado (dependendo da espessura, do acabamento das arestas e do tipo de manufactura).
Módulo de Young, E (GPa)	Este módulo exprime a força de tracção que seria teoricamente necessário aplicar a um provete para lhe produzir um alongamento igual ao seu comprimento inicial. Para o vidro e segundo as normas europeias, E toma o valor de 70 GPa.
Coeficiente de Poisson, γ	É a razão entre a retracção unitária da secção na direcção perpendicular ao sentido do esforço e o alongamento unitário na direcção do esforço. Para vidros de construção, o valor do coeficiente γ é de 0,22
Coeficiente de dilatação térmica linear, α (/°C)	É expressa por um coeficiente que mede o alongamento expresso em unidades de comprimento para uma variação de 1°C. Este coeficiente é geralmente dado para um intervalo de temperaturas de 20 a 300 °C. O coeficiente de dilatação linear do vidro é de 9×10^{-6} °C ⁻¹

O vidro apresenta importantes características espectrofotométricas que importa enumerar. Quando uma radiação incide sobre uma janela, uma parte é reflectida, outra parte é absorvida na espessura e uma terceira é transmitida, sendo que parte da energia absorvida é reemitida para o interior (ver Figura 2-20).

¹ Corpo negro é um corpo que absorve a totalidade de energia sem reflectir qualquer fracção (apontamentos térmica FEUP)

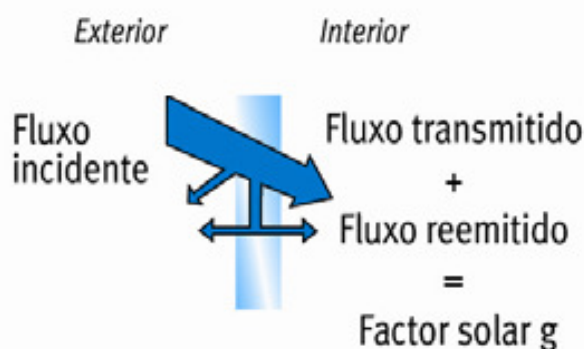


Figura 2-20: Repercussões da radiação incidente sobre o vidro [41]

O espectro da radiação solar é composta por raios ultravioletas (ou UV), infravermelhos e luz visível, sendo os infravermelhos responsáveis pelo calor e a luz visível pela iluminação. A classificação dos raios solares tem em conta o comprimento de onda que estes apresentam. Assim, qualquer superfície onde incida a radiação solar terá desempenhos distintos conforme o comprimento de onda dos raios incidentes. [41]

Deste modo, são determinados para o vidro, factores diferenciados que permitem caracterizar o comportamento deste perante os infravermelhos (calor), a luz visível e os ultravioletas (UV). A relação entre cada um dos fluxos com a radiação incidente define os factores de transmissão, de reflexão e de absorção energéticos, os factores de transmissão e de reflexão luminosos e o factor de transmissão UV.

Assim temos:

- Factor de transmissão energética (τ_e) - a percentagem de energia, proveniente da radiação energética incidente, transmitida pelo vidro;
- Factor de reflexão energética (ρ_e) - a percentagem de energia, proveniente da radiação energética incidente, reflectida pelo vidro;
- Factor de absorção energética (α_e) - a percentagem de energia, proveniente da radiação energética incidente, absorvida pelo vidro (provocando o seu aquecimento);
- Factor solar (g) - a percentagem de energia total que entra num local através do vidro e a radiação energética incidente, sendo a energia total correspondente ao somatório da energia transmitida directamente e parte da absorvida que é emitida para o interior;
- Factor de transmissão luminosa (τ_l) - a percentagem de luz visível, proveniente da radiação luminosa incidente, transmitida pelo vidro;
- Factor de reflexão luminosa (ρ_l) - a percentagem de luz visível, proveniente da radiação luminosa incidente, reflectida pelo vidro; e
- Factor de transmissão UV (τ_{uv}) - a percentagem de UVA, proveniente da radiação UV incidente, transmitida pelo vidro.

Cada um dos factores atrás referidos é expresso como uma fracção da quantidade total do tipo de fluxo incidente. Se a intensidade total do fluxo for representado por 1, a reflexão (ρ), a absorção (α) e a transmissão (τ), a intensidade deve ser expressa da seguinte forma: $\rho + \alpha + \tau = 1$.

Outro indicador importante que avalia o desempenho do vidro é o coeficiente de selectividade espectral (CSE) que é definido como o quociente entre o factor de transmissão luminosa (τ_l) e o factor solar do vidro (g).

A selectividade espectral refere-se à capacidade de um determinado material responder de modo diferente a radiação de diferentes comprimentos de onda ou, por outras palavras, um vidro espectralmente selectivo ideal permite a transmissão abundante de luz visível e rejeita o calor associado à radiação infravermelha. Os vidros são denominados espectralmente selectivos quando CSE é superior à unidade, sendo que transmitem mais luz que calor (transmitem a parte visível do espectro da radiação solar). Quando CSE é inferior à unidade, o vidro transmite mais calor que luz.

O conhecimento mais profundo do espectro solar permitiu criar vidros com desempenhos mais ajustados face à entrada dos infravermelhos, da luz visível e dos UVA, tendo sido criados vidros com características especiais para controlo solar.

Os vidros coloridos ou termoabsorventes são fabricados pela introdução de óxidos metálicos na massa do vidro que produzem as cores verde, azul, cinza e bronze, reduzem a transmissão solar, aumentando a absorção do vidro. Os vidros reflectivos são fabricados aplicando-se na sua superfície uma camada de metal ou óxido metálico, suficientemente fina para ser transparente. [40]

Estes vidros (coloridos e reflectivos) reduzem a energia radiante transmitida pelo sol, quer reflectindo a radiação solar antes de entrar na habitação, quer absorvendo-a no corpo do vidro. Essa energia absorvida é então reirradiada pelo vidro, para os ambientes exterior e interior, com a maior parte dessa energia a fluir para o exterior. [40]

A emissividade é uma característica da superfície dos corpos. Quanto mais baixa for a emissividade, mais reduzida é a transferência de calor por radiação. [30] Com efeito, a aplicação de uma camada de materiais metálicos sobre o vidro corrente, reduz a emissividade do mesmo, originando neste caso o vidro baixo emissivo.

O vidro tradicional simples, muito utilizado no passado, tem o grande inconveniente de permitir perdas térmicas significativas. A invenção do vidro duplo, actualmente com larga aplicação nos vãos envidraçados, introduziu melhorias significativas ao nível do comportamento térmico dos envidraçados. A aptidão do vidro como isolamento térmico reside na utilização da capacidade isolante da lâmina de ar, ou de um gás inerte, encerrada de maneira estanque entre as chapas de vidro e por um vedante especialmente concebido para este fim. A lâmina de ar deverá estar cheia de ar desidratado e ser estanque de forma permanente para evitar as condensações interiores. A presença de um agente excicante é recomendada para absorção da humidade no interior dos vidros e garantir um desempenho de longo termo.

Presentemente produzem-se vidros duplos com diversas variantes onde se combinam entre si, vidros correntes com vidros baixo emissivos, coloridos e reflectivos.

No quadro seguinte estão resumidas as principais características de desempenho dos tipos de vidro aplicados nos vão envidraçados.

Quadro 2-2: Principais Tipos de Vidro Utilizados em Vãos Envidraçados [42]

Tipo de vidro	Descrição	Desempenho	Observações
Vidro simples tradicional	Chapa de vidro incolor, transparente nas duas faces, com espessuras variáveis; obtido através do processo "float"	Para espessura de 4mm: $\tau_l = 90\%$; $\rho_l = 08\%$ $\tau_e = 83\%$; $p_e = 07\%$; $\alpha_e = 08\%$ $\tau_{uv} = 59\%$; $g = 0,85$ $U_v = 5,8 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ $R_w = 30 \text{ dB}$	Elevada % de transmissão energética e luminosa; elevadas perdas térmicas
Vidro duplo tradicional #	Duas chapas de vidro tradicional que formam uma câmara estanque cheia de ar desidratado.	Para espessura de 4(12)4mm: $\tau_l = 81\%$; $\rho_l = 15\%$ $\tau_e = 70\%$; $p_e = 13\%$; $\alpha_e = 17\%$ $\tau_{uv} = 44\%$; $g = 0,76$ $U_v = 2,9 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ $R_w = 30 \text{ dB}$	Significativa % de transmissão energética e luminosa e perdas térmicas. Melhor que vidro simples.
Vidro duplo com baixa emissividade #	Vidro duplo em que um é tradicional e o outro apresenta uma capa fina e transparente composta por materiais de origem metálica. Esta capa reflecte particularmente os raios infravermelhos.	Para espessura de 4(12)4mm: $\tau_l = 80\%$; $\rho_l = 12\%$ $\tau_e = 53\%$; $p_e = 23\%$; $\alpha_e = 24\%$ $\tau_{uv} = 31\%$; $g = 0,63$ $U_v = 1,7 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ $R_w = 30 \text{ Db}$	Significativa % de transmissão luminosa. Moderada % de transmissão energética; reduzidas perdas térmicas.
Vidro duplo de baixa emissividade e isolamento térmico reforçado #	Vidro duplo de baixa emissividade com câmara estanque cheia de gás isolante.	Para espessura de 4(12)4mm: $\tau_l = 80\%$; $\rho_l = 12\%$ $\tau_e = 53\%$; $p_e = 23\%$; $\alpha_e = 24\%$ $\tau_{uv} = 31\%$; $g = 0,63$ $U_v = 1,4 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ $R_w = 30 \text{ dB}$	Significativa % de transmissão luminosa. Moderada % de transmissão energética; reduzidas perdas térmicas.
Vidro termoabsorvente (ou colorido) *	Introdução de óxidos metálicos na massa do vidro "float" que produzem cores (verde, cinza, bronze); redução da transmissão solar (calor e luz) e aumento da absorção.	Para esp. de 4mm e cor cinza: $\tau_l = 55\%$; $\rho_l = 06\%$ $\tau_e = 57\%$; $p_e = 06\%$; $\alpha_e = 37\%$ $\tau_{uv} = 25\%$; $g = 0,67$ $U_v = 5,8 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ $R_w = 30 \text{ dB}$	% moderada transmissão energética e luminosa; absorção energética elevada comparada com vidro simples; elevadas perdas térmicas
Vidro reflectivo ou metalizado*	Chapa de vidro tradicional ou colorido que apresenta uma capa fina colorida ou incolor composta por óxidos metálicos nas faces externa ou interna	Para esp. de 6mm, tradicional e capa incolor na face interna: $\tau_l = 32\%$; $\rho_l = 54\%$ $\tau_e = 44\%$; $p_e = 40\%$; $\alpha_e = 25\%$ $\tau_{uv} = 06\%$; $g = 0,50$ $U_v = 5,7 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ $R_w = 30 \text{ dB}$	% reduzida transmissão energética e luminosa; absorção energética inferior com vidro colorido; elevadas perdas térmicas

especificando espessuras diferentes para as duas chapas de vidro, a atenuação acústica é de 35 dB aproximadamente

* pode entrar na constituição do vidro duplo combinado com um vidro simples tradicional ou baixo emissivo

2.2.3- A CAIXILHARIA

A exposição feita na secção 2.1- aponta para a existência de muitas soluções de fecho exterior dos edifícios. O desempenho de cada tipo de caixilharia depende das propriedades dos materiais que a constituem. No quadro seguinte estão resumidas as propriedades mais importantes dos materiais mais utilizados no fabrico de caixilharias.

Quadro 2-3: Propriedades Mais Importantes dos Materiais Mais Utilizados em Caixilharia

Propriedades/ Características	Madeira	Alumínio	PVC
Módulo de elasticidade, E (GPa)	10	70	2
Densidade (kg/m ³)	Variável conforme tipo de madeira; 200 - 870	2700 (cerca de 1/3 do aço)	1390
Condutibilidade Térmica, λ [W/(m.°C)]	Fraco condutor; variável em função do tipo de madeira 0,06 – 0,29	Bom condutor de calor. 230	Fraco condutor. 0,17
Condutibilidade Eléctrica	Fraco condutor.	Excelente condutor eléctrico	Fraco condutor.
Coefficiente de dilatação térmica linear (/°C)	Variável 4×10^{-6}	23×10^{-6}	70×10^{-6}
Combustibilidade	Combustível. Emite gases tóxicos quando arde.	Não combustível	Combustível. Emite gases tóxicos quando arde.

A madeira como material de fabrico de caixilharia tem perdido o seu espaço para o alumínio e o PVC. Este facto deve-se sobretudo ao custo inicial de aquisição quando comparado com as outras soluções de caixilharia fabricadas noutros materiais e com os custos adicionais necessários para a execução das necessárias operações de manutenção.

Sendo a madeira um material natural, esta é mais sensível à acção do clima e de agentes biológicos, necessitando por isso de manutenção periódica e cuidada. Este tipo de caixilharia sem manutenção apresenta perfis degradados, empenados e com folgas nos sistemas de fecho, permitindo a infiltração de caudais de ar significativos, comprometendo, assim, o seu desempenho.

Conforme indicado no quadro anterior (Quadro 2-3), a madeira é um fraco condutor de calor, pelo que a caixilharia fabricada neste material apresenta um coeficiente de transmissão térmica baixo (cerca de 2,6 W/m²C), sendo considerado por isso, em termos de isolamento térmico, uma boa solução. Outra vantagem importante de aplicação de madeira neste contexto é a adaptação do material a diversos formatos e tipologias.

O alumínio como material de fabrico de caixilharias é relativamente recente e tem perdido o seu espaço para o PVC, possivelmente pelo facto de as soluções de PVC apresentarem custo inferior e melhor desempenho térmico. Lembra-se ainda que, pelo facto de o alumínio apresentar um coeficiente de transmissão térmica elevado, o risco de condensações e de aparecimento de fungos no Inverno e de sobreaquecimento no Verão é elevado.

O alumínio é um material leve e com boas resistências mecânicas, o que permite criar caixilharias de grandes dimensões com perfis singelos e de fácil manobra.

A caixilharia de alumínio tradicional apresenta um coeficiente de transmissão térmica significativo (cerca de $7,0 \text{ W/m}^2\text{K}$), uma permeabilidade ao ar limitada e dispensa a manutenção cuidada como no caso da madeira. Para compensar o desempenho térmico menos bom da caixilharia de alumínio tradicional, foi criada a caixilharia com corte térmico.

O PVC como material de fabrico de caixilharias é muito recente. O PVC é um material termoplástico que resulta da combinação química de carbono, hidrogénio e cloro, apresentando um conjunto interessante de propriedades, pois é um material resistente, inerte, inócuo, impermeável, isolante e reciclável. Atendendo a esta breve caracterização do PVC, a caixilharia obtida a partir deste material manifesta um desempenho excepcional em termos de resistência mecânica, estanquidade à água, permeabilidade ao ar e de isolamento térmico e acústico. Embora o desempenho em termos de resistência mecânica seja positivo, é inferior comparando com o desempenho das outras soluções em madeira ou alumínio, pelo que, os perfis de caixilharia em PVC apresentam dimensões superiores.

A utilização do aço em caixilharias é marginal. A caixilharia de aço apresenta um coeficiente de transmissão térmica e permeabilidade ao ar significativos, mas com a vantagem de ter características de resistência mecânica que permite executar vãos de grandes dimensões com fracções envidraçadas elevadas. Contudo, o aspecto relativo à permeabilidade ao ar tem melhorado nos últimos anos, com as alterações praticadas nos perfis, permitindo a colocação de vedantes. Comparando com o alumínio, o aço apresenta densidade superior, o que torna as caixilharias mais pesadas e de difícil manobra.

Para compensar o desempenho térmico menos bom da caixilharia de aço tradicional, foi criada a caixilharia com corte térmico.

No quadro seguinte (Quadro 2-4) pretende-se resumir a avaliação, segundo um determinado conjunto de critérios, dos principais tipos de caixilharia.

Quadro 2-4: Características relevantes dos quatro tipos principais de caixilharia: [43]

		Madeira	PVC	Alumínio	Misto Madeira/ alumínio
Desempenho	Isolamento Térmico	O melhor	Excelente	Inferior ao PVC e à madeira. Desempenho melhorado com a rotura da ponte térmica	Excelente
	Isolamento Acústico			Inferior ao PVC e à madeira	
	Durabilidade	Muito bom, graças aos tratamentos fungicidas, insecticidas e hidrófugos	Muito bom. Resiste aos UV, não descolora. Muito resistente aos choques e à deformação. Muito boa resistência à chuva	O melhor. Muito boa resistência à chuva. Estrutura sólida e resistente.	Muito boa resistência à chuva. Estrutura sólida e resistente.
Preço		Dispendioso	O mais económico	Entre o PVC e a madeira	O mais dispendioso
Estética		O mais nobre. Pode apresentar diversas cores, formas e detalhes	Menos nobre que a madeira e o alumínio. Alguns modelos e cores (mais limitado)	Elegante devido à rigidez dos perfis. Acabamentos com cores e tratamentos diversos.	Apresenta os aspectos referidos para a madeira e o alumínio
Manutenção		Pintura todos os 10 anos, dependendo da exposição	Nenhuma	Nenhuma. Resistente à corrosão quando bem tratado.	Pintura da madeira todos os 10 anos
Ambiente		Produto natural, nobre e reciclável. Baixo valor de recuperação. Necessita de pouca energia para a sua fabrico	Baixo valor de recuperação. Reciclável. Necessita de muita energia para a sua fabrico. Proveniente do petróleo	Elevado valor de recuperação. Reciclável. Necessita de muita energia para a sua fabrico.	Reciclável.
Diversos		Permite a reparação parcial da estrutura da caixilharia	Alguma condensação. Não adaptável a grandes formatos.	Ideal para grandes formatos. Elevada capacidade de absorção de energia pelos perfis termolacados em cores escuras gera situações de dilatação diferenciada dos perfis interior e exterior.	Ideal para grandes formatos.

2.2.4- ELEMENTOS FIXOS DO GUARNECIMENTO DO VÃO

O revestimento dos vãos com pedra ou com elementos pré-fabricados de betão foi e continua a ser uma prática construtiva corrente, sendo actualmente usual a colocação do peitoril ou soleira na face inferior do vão. As restantes faces do vão também podem ser revestidas, designando-se as peças de revestimento das faces superior e laterais do vão por lintel (ou padieira) e ombreiras, respectivamente.

Interessa caracterizar minimamente os materiais que normalmente constituem esses elementos, reproduzindo-se no Quadro 2-5 a informação mais significativa.

Como se pode constatar a pedra e o betão apresentam condutibilidades térmicas consideráveis, sendo assim o contorno do vão responsável por perdas de calor significativas.

Quadro 2-5: Guarnecimento dos vãos: Caracterização dos principais materiais [44]

Propriedades/ características	Granito	Mármore	Betão
Condutibilidade Térmica, λ [W/(m.°C)]	2,80	3,50	2,00
Coeficiente de dilatação térmica linear (/°C)	7 - 14 x 10-6	7 - 12 x 10-6	12 x 10-6
Módulo de Elasticidade (GPa)	40 – 70	50 - 100	14 -41
Densidade, ρ (kg/m3)	2500 – 2700	2600 - 2900	2300 - 2600

2.2.5- DISPOSITIVOS DE OCLUSÃO NOCTURNA, DE SOMBREAMENTO DOS VÃOS E DE PROTECÇÃO SOLAR

Existem no mercado muitos tipos diferentes de dispositivos de oclusão nocturna, de sombreamento e de protecção solar dos vãos.

Estes dispositivos devem ser o mais flexível possível de modo a serem adaptados às variações do clima, durante o dia e durante o ano. Assim, no Inverno, o dispositivo deverá permitir a entrada de radiação solar, e no Verão, o mesmo deverá constituir um entrave aos ganhos solares.

Estes dispositivos para além de garantir, durante a noite, o obscurecimento, também podem contribuir para a redução das perdas térmicas (o desempenho depende do tipo). Durante o dia, estes mesmos dispositivos quando activados funcionam como protecção solar e como reguladores de luminosidade.

Quanto à sua localização em relação ao envidraçado, estas protecções podem ser classificadas como exteriores, interiores e intermédias, sendo os primeiros considerados mais eficientes, dado que reflectem a radiação solar antes dela entrar no espaço interior e dissipam para o exterior a energia absorvida.

As portadas e as persianas podem ser colocadas no exterior ou no interior e proporcionam, para além do conforto térmico, segurança contra a intrusão. O controlo solar com este tipo de dispositivos não é muito flexível. Estes podem ser fabricados em diversos materiais: madeira, alumínio e PVC.



Figura 2-21: Portada e Persiana [45]

Existem os designados estores que compreende um alargado conjunto de modelos, podendo ser colocados no exterior, no interior ou entre vidros. Os tipos de estores mais utilizados são os estores de tela, os estores de lâminas e de lamelas e as lamelas de sombreamento.

Os estores de telas podem ser verticais ou projectáveis e podem ser colocados no exterior ou no interior. As telas podem ser fabricadas em diversos tipos de materiais, sendo os mais comuns, o algodão, o acrílico, o poliéster e o polipropileno. A escolha do tipo de tela deverá ter em conta alguns aspectos, nomeadamente, a protecção solar oferecida, a resistência ao vento e a impermeabilidade. [45] Estes tipos de dispositivos não apresentam desempenho térmico tão bom comparando com as portadas e as persianas, mas em contrapartida, o controlo solar é mais eficaz.

Os estores de lâminas são normalmente colocados no interior. As lâminas são manobradas através de fios ou correntes, podem estar na horizontal ou na vertical e são fabricadas em madeira, alumínio ou PVC. [45] Estes tipos de dispositivos não apresentam desempenho térmico tão bom comparando com as portadas e as persianas, mas em contrapartida, o controlo solar e a regulação da luminosidade são excelentes.



Figura 2-22: Estore de lâminas (veneziano)

Os estores de lamelas são normalmente colocados no exterior e são constituídos por lamelas fixas ou orientáveis. As lamelas podem estar na horizontal ou na vertical e são fabricadas em madeira, alumínio, vidro ou PVC. Estes tipos de dispositivos não apresentam desempenho térmico tão bom comparando com as portadas e as persianas, mas em contrapartida, o controlo solar e a regulação da luminosidade são excelentes.



Figura 2-23: Estore de lamelas [46]

As lamelas de sombreamento são estruturas colocadas no exterior, constituídas por lamelas de metal, madeira ou PVC. Este tipo de solução é instalado na fachada do edifício e é adequado a edifícios com grandes superfícies vidradas. Em termos de controlo solar e da regulação da luminosidade são excelentes.



Figura 2-24: Lamelas de sombreamento [46]

No quadro seguinte está resumida a avaliação dos materiais mais utilizados no fabrico dos dispositivos de ocultação nocturna e de sombreamento de vãos.

Quadro 2-6: Características relevantes dos três tipos de materiais mais utilizados nos dispositivos de ocultação nocturna, de sombreamento e protecção de vãos: [43]

		Madeira	PVC	Alumínio
Desempenho	Isolamento Térmico	O melhor	Excelente	Inferior ao PVC e à madeira.
	Isolamento Acústico			
	Durabilidade	Muito bom, graças aos tratamentos fungicidas, insecticidas e hidrófugos	Muito bom. Resiste aos UV, não descolora. Muito resistente aos choques e à deformação. Muito boa resistência à chuva	O melhor. Muito boa resistência à chuva. Estrutura sólida e resistente.
Preço		Dispendioso	O mais económico	Entre o PVC e a madeira
Estética		O mais nobre. Pode apresentar diversas cores, formas e detalhes	Menos nobre que a madeira e o alumínio. Vários modelos e cores	Acabamentos com cores e tratamentos diversos.
Manutenção		Pintura todos os 2-4 anos, dependendo da exposição.	Nenhuma	Nenhuma. Resistente à corrosão quando bem tratado.
Protecção do ambiente		Produto natural, nobre e reciclável.	Reciclável.	Reciclável.

Conforme referido ao longo desta secção, estes dispositivos também podem contribuir de uma forma directa e indirecta para a redução das perdas térmicas devido à resistência térmica do próprio dispositivo e da camada de ar que se forma entre o envidraçado e o dispositivo. Reproduz-se no quadro seguinte as resistências térmicas constantes no anexo IV da “Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermique et à la performance énergétique des bâtiments existants” [47] para o cálculo do coeficiente de transmissão térmica médio dia-noite do vão envidraçado associado a um dispositivo de oclusão nocturna.

Quadro 2-7: Resistência térmica adicional dos principais tipos de dispositivos de ocultação nocturna: [47]

Dispositivo de oclusão	Resistência Térmica Adicional, ΔR (W/(m ² .K))
- Portadas e persianas com aberturas fixas	0,08
- Estore exterior enrolável não projectável (persiana) em alumínio	0,14
- Portadas de correr em PVC e persianas de batente em madeira ($e \leq 22\text{mm}$) - Estore exterior enrolável não projectável (persiana) em PVC ($e \leq 12\text{mm}$)	0,19
- Portadas de correr em PVC e persianas de batente em madeira ($e > 22\text{mm}$) - Estore exterior enrolável não projectável (persiana) em PVC ($e > 12\text{mm}$)	0,25

Em termos de factores solares, o quadro V.4 do RCCTE [48] mostra os valores do factor solar de vãos envidraçados com vidro incolor corrente e dispositivos de protecção solar mais habituais activados a 100%. Caso sejam utilizados outros vidros, o factor solar terá de ser obtido através das equações indicadas no regulamento.

Também existem outras soluções que podem ser integradas ou não na arquitectura do edifício que proporcionam o sombreamento da janela, tais como palas e vegetação de folha caduca.

CAPÍTULO 3- REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS

3.1- ENQUADRAMENTO NO ÂMBITO DA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS

O conceito de reabilitação de edifícios existentes está intimamente ligado à implementação de acções, que normalmente despertam no senso comum um conjunto de ideias, tais como, beneficiação, restituição do uso, adaptação a novas exigências, criação de mais valor e de mais qualidade e sustentabilidade.

As organizações ou instituições ligadas à reabilitação do património têm conceitos próprios de reabilitação que, de certo modo, vão de encontro às ideias atrás expressas.

A RehabiMed¹ [49] entende que o conceito de reabilitação cobre um conjunto de acções com vista à recuperação e melhoria de funções perdidas ou danificadas do edifício. Esta organização considera que com as preocupações actuais, reabilitação significa melhorar o desempenho de um edifício, através da procura do ponto de equilíbrio entre aspectos técnicos, a preservação de valores do património e critérios de justiça social, eficiência económica e preservação do ambiente.

De acordo com os conceitos do IPPAR², as obras de reabilitação são obras que visam adequar e melhorar as condições de desempenho funcional de um edifício, com eventual reorganização do espaço interior, mantendo o esquema estrutural básico e o aspecto exterior original e as obras de recuperação são obras que visam adequar, melhorar ou eventualmente adaptar a novos usos as condições de desempenho funcional de um edifício, admitindo a reorganização do espaço interior mantendo o esquema estrutural básico e o aspecto exterior original. [3]

Para os serviços americanos da Secretary of Interior [50], a reabilitação, conforme pode ser consultada na Internet (<http://www.nps.gov>), é definida como o processo de devolver ao edifício um estado de utilidade, através da reparação ou alteração, que torna possível um uso contemporâneo e eficiente desse edifício enquanto que aquelas características que são significativas para os valores históricos, arquitectónicos e culturais são preservadas.

Este conceito dos serviços americanos parece ser um pouco mais alargado, pois dá a entender que não há apenas a devolução ou restituição das funções do edifício, mas que o edifício será actualizado aos padrões actuais. Esta noção vai de encontro ao espírito de Vasconcelos de Paiva [51], que considera as intervenções de reabilitação como via para dotar os “edifícios ou suas partes constituintes” de mais aptidões “para o desempenho das funções para as quais foram concebidas ou que deles passam a ser exigidos em face da evolução das condições de uso, dos padrões de qualidade e de exigências regulamentares...”

¹ RehabiMed- Projecto Reabilitação da Arquitectura Tradicional Mediterrânica financiado pelo Programa Europeu EuroMed Heritage

² Instituto Português Património Arquitectónico, actualmente designado por IGESPAR

Ainda de acordo com este autor [51], no âmbito das obras de reabilitação, assumem particular importância as medidas de reabilitação energética de edifícios, que visam tornar os edifícios energeticamente económicos através de intervenções direccionadas para esse efeito.

Para a organização britânica “The Energy Saving Trust” [52], a reabilitação energética “energy efficient refurbishment” tem em vista a eficiência energética nas habitações que é definida como a minimização do custo energético necessário para providenciar um ambiente interno específico, subjacente aos critérios custo-eficiência definido pelo utilizador; o ambiente interno pode ser especificado em termos de requisitos de temperaturas, níveis de humidade, ventilação, água quente, iluminação e de equipamentos.

Esta organização britânica [52] considera ainda, que a reabilitação energética dos edifícios deve ser concebida de modo a que o isolamento, aquecimento e ventilação sejam encarados como um todo integrado. Vasconcelos de Paiva [51], comunga desta perspectiva pois ele entende que “a combinação de medidas de diferentes tipos pode trazer sinergias ao permitir reforçar frequentemente o efeito de cada uma delas, tendo por outro lado em conta que, por vezes, só quando se adopta uma determinada medida o efeito de outra é completamente assegurado.”

A Figura 3-1 mostra que a reabilitação térmica da envolvente dos edifícios pode ser materializada através da aplicação de medidas que envolvem o reforço da protecção térmica conferida pela envolvente, o controlo das infiltrações de ar e o recurso a sistemas solares passivos e activos.

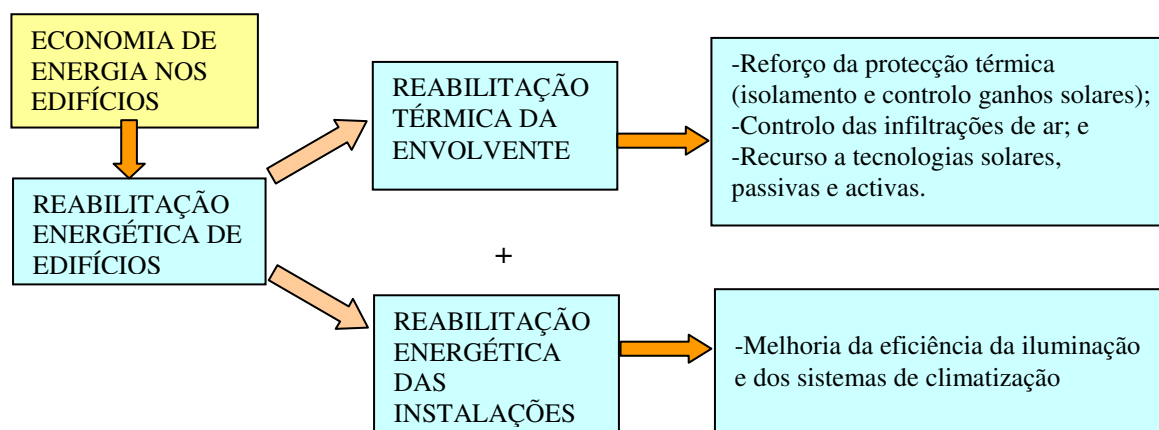


Figura 3-1: Reabilitação Energética de Edifícios – Medidas Principais

Segundo Vasconcelos de Paiva [51], o reforço da protecção térmica da envolvente concretiza-se pelo reforço do isolamento térmico das paredes exteriores, dos pavimentos sobre espaços não aquecidos, das coberturas e dos vãos envidraçados e pelo controlo dos ganhos solares através dos envidraçados. No que se refere ao controlo das infiltrações de ar, a sua materialização passa pela redução das infiltrações de ar não controladas através das juntas das caixilharias, que poderá implicar a reabilitação e eventual substituição dessa caixilharia.

O recurso a tecnologias solares passivas e activas implica o aproveitamento da energia solar, de um modo natural, através de superfícies selectivas, no primeiro caso e através de meios artificiais de transferência, no segundo caso.

Ainda de acordo com Vasconcelos de Paiva [51], a reabilitação energética das instalações prevê intervenções que privilegiam a optimização do recurso à iluminação natural, a utilização de equipamentos de iluminação artificial de maior eficiência energética e a redução de perdas por parte dos sistemas e aparelhos de aquecimento.

Sublinha-se que a aplicação das medidas de reabilitação energética resumidas na Figura 3-1, não só favorecem a redução das necessidades energéticas de aquecimento e de arrefecimento, como estão na origem da melhoria das condições de conforto nos edifícios e da redução de emissões de gases poluentes.

A melhoria das condições de conforto térmico tem efeitos colaterais importantes porque reduz a ocorrência de patologias na construção e nos ocupantes, por força do controlo dos factores básicos ambientais de que o conforto térmico depende: a temperatura do ar, a temperatura radiante média, as correntes de ar e a humidade. Para melhor entender conforto transcreve-se o conceito apresentado em [54], em que conforto ambiente é entendido como a “condição de bem-estar físico e psicológico de cada cidadão relacionado com os parâmetros do ambiente que o rodeia. Entre esses parâmetros contam-se em particular os de natureza higrotérmica e de qualidade do ar e ainda os relacionados com o ruído e com a iluminação”.

É relevante referir também que as habitações que são submetidas a este tipo de reabilitação poderão ser valorizadas no mercado imobiliário, através de atribuição de uma boa classificação no âmbito do sistema de certificação energética.

A ADENE refere, conforme pode ser consultada na Internet (<http://www.adene.pt>) [54], que “A certificação energética permite, aos utentes, comprovar a correcta aplicação da regulamentação térmica e da qualidade do ar interior em vigor para o edifício e para os seus sistemas energéticos, bem como obter informação sobre o desempenho energético em condições nominais de utilização, ..., no caso de edifícios existentes, em condições reais ou aferidos para padrões de utilização típicos. Desta forma, os consumos energéticos nos edifícios, em condições nominais de utilização, são um factor de comparação credível aquando da compra ou aluguer de um imóvel, permitindo aos potenciais compradores ou arrendadores aferir a qualidade do imóvel no que respeita ao desempenho energético e à qualidade do ar interior. Nos edifícios existentes, o certificado energético proporciona informação sobre as medidas de melhoria de desempenho energético e da qualidade do ar interior, com viabilidade económica, que o proprietário pode implementar para reduzir as suas despesas energéticas, bem como para assegurar uma boa qualidade do ar interior, isento de riscos para a saúde pública e potenciador do conforto e da produtividade.”

A Figura 3-2 sintetiza os principais benefícios resultantes da reabilitação energética de edifícios.

A reabilitação térmica e energética dos vãos envidraçados aparece normalmente enquadrada no âmbito da reabilitação do edifício, no entanto, algumas das medidas globais resumidas na Figura 3-1, nomeadamente, reforço do isolamento, controlo das infiltrações de ar e dos ganhos solares e emprego de tecnologias solares passivas, poderão ser isoladas e aplicadas somente aos vãos envidraçados.

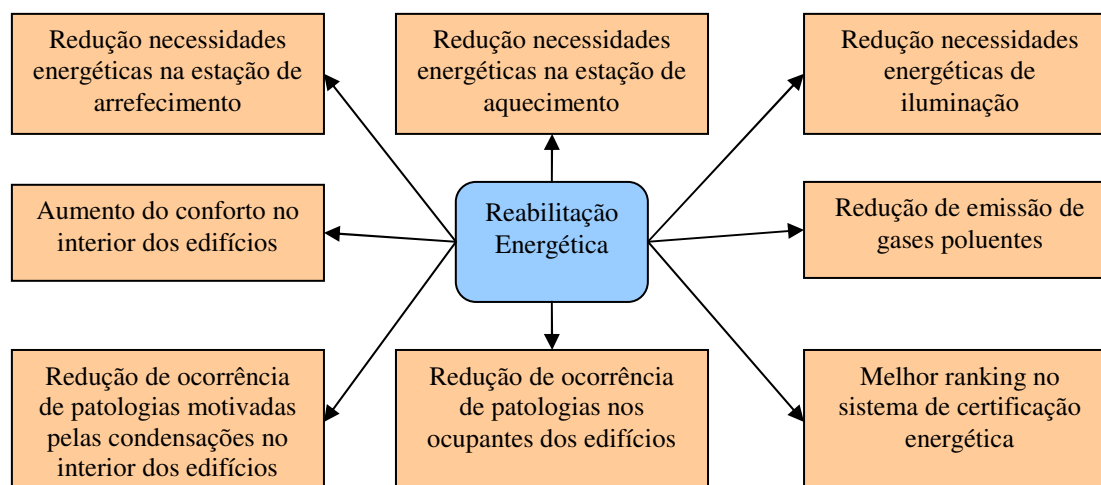


Figura 3-2: Reabilitação Energética de Edifícios – Benefícios

Atendendo a que os vãos envidraçados “têm um peso significativo no balanço térmico global dos edifícios, podendo ser responsáveis no Inverno por cerca de 35 a 40% das perdas térmicas totais dos edifícios residenciais e no verão, podem ser responsáveis por problemas de sobreaquecimento interior e por grande parte das necessidades de arrefecimento associadas à envolvente...”[55], parece ser oportuno analisar a contribuição que este tipo de intervenções proporcionam à eficiência energética dos edifícios, que poderá por si só justificar a reabilitação energética do edifício.

3.2- AS ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO NOS VÃOS ENVIDRAÇADOS – PROPOSTAS DE REABILITAÇÃO

Na sequência da secção 3.1- é oportuno identificar e analisar os tipos de intervenções aplicáveis aos vãos envidraçados tendo em atenção as funções que estes desempenham num edifício, os impactos positivos e negativos gerados e as principais propriedades que as partes constituintes apresentam.

Os autores Oliveira Fernandes e Maldonado [8] entendem que “Os envidraçados têm um comportamento essencial nos edifícios por permitirem uma série de funções, em que se destaca a visibilidade e contacto com o exterior, iluminação natural e ganhos solares. De facto, deve atender-se a que é através dos envidraçados que se dão as maiores perdas de calor por unidade de área, mas também os maiores ganhos de calor quando convenientemente expostos; mas se esses ganhos são muito benéficos nas condições climáticas de Inverno, já o mesmo não acontece no Verão, período em que é necessário proteger os envidraçados contra a radiação solar.”

É atribuída a mesma importância às janelas e suas partes constituintes, na comunicação apresentada por Pinto [24] no 3º enfore sobre conservação e reabilitação de edifícios, pois este autor considera que “Nos edifícios a caixilharia (janela) ocupa uma área significativa das fachadas e, portanto é bastante significativo o impacto das características térmicas da caixilharia (janela) no desempenho energético dos edifícios e nas condições de conforto interiores, devendo ser alvo de um estudo cuidadoso nos projectos de reabilitação. Efectivamente, a caixilharia (janela) corrente tem um baixo isolamento térmico face aos elementos opacos da envolvente, verificando-

se que na estação de aquecimento as janelas por vezes podem ser responsáveis por cerca de 40% a 70% das necessidades de aquecimento, sendo normalmente um dos locais privilegiados de ocorrência de condensações, bem como podem ser responsáveis por excessivas infiltrações de ar e desconforto. Na estação de arrefecimento, devido em particular aos ganhos solares, os envidraçados podem ser responsáveis por problemas de sobreaquecimento interior e por grande parte das necessidades de arrefecimento associadas à envolvente do edifício.”

Regista-se ainda, de acordo com Vasconcelos de Paiva [51], “...com tempo frio os vãos envidraçados podem originar situações de desconforto nos ocupantes dos edifícios que permaneçam na sua vizinhança, devidas, quer a correntes de ar frio causadas por infiltrações de ar através das juntas da caixilharia, quer à “radiação fria” que emitem quando equipados com caixilharia metálica desprovida de dispositivos de corte térmico e vidro simples, cujas temperaturas superficiais interiores podem descer a valores significativamente mais baixos que a do ambiente interior.”

Assim e conforme o autor atrás referido [51], “a reabilitação térmica de vãos envidraçados deve visar por um lado o reforço do respectivo isolamento térmico e a redução das infiltrações de ar não controladas através das juntas das caixilharias de modo a melhorar o seu comportamento na estação fria, sem prejudicar a sua função de colectador solar nessa estação, e por outro lado, o reforço da protecção contra a penetração indesejável da radiação solar através deles na estação quente mediante a instalação de dispositivos adequados de sombreamento”.

A janela constitui igualmente uma fonte de iluminação natural e um meio mais económico e apropriado para proporcionar boas condições de conforto visual aos ocupantes, pelo que as medidas para a reabilitação térmica não devem estar dissociadas das medidas que visam a melhoria das condições de iluminação natural.

Entende-se que as medidas de reabilitação térmica dos vãos envidraçados podem ser agrupadas em três tipos de intervenção.

Dependendo do estado da conservação da janela existente, pode-se optar por:

- Manter a janela e intervir de modo a melhorar o seu desempenho face às actuais exigências (**Tipo I**); ou
- Substituí-la por uma nova janela com desempenho melhorado reproduzindo ou não os elementos fieis à traça original (**Tipo II**).

Porém existe um conjunto de medidas (**Tipo III**) complementares às anteriores que podem ser executadas, com o intuito de potenciar o benefício das medidas principais, sendo independentes do estado de conservação da janela.

Um aspecto essencial a considerar no assentamento de nova caixilharia e na reinstalação da janela existente é o cuidado do detalhe das ligações entre as partes fixas da janela e as paredes, entre as partes fixas e as partes móveis e entre as próprias partes móveis, incluindo os mecanismos de abertura e fecho [56]. Verifica-se, pois, que muitas das anomalias das janelas e nas paredes onde elas estão inseridas apresentam, se devem a deficiências nas referidas ligações.

No Quadro 3-1 estão resumidas as principais medidas a realizar no âmbito da reabilitação térmica dos vãos envidraçados e os resultados que se espera produzir.

Quadro 3-1: Medidas de Reabilitação Térmica dos Vãos Envidraçados - Objectivos

Objectivos Medidas		Codificação	Reforço Isolamento Térmico	Controlo ganhos solares	Redução das Infiltrações de ar não controladas	Melhoria da eficiência da iluminação natural
Tipo I - Conservação da janela existente	Fixação de folhas móveis adicionais	I.a				
	Substituição de vidro existente por outro com diferentes propriedades	I.b				
	Instalação de segunda janela em cada vão	I.c				
	Afinação dos caixilhos, interposição de perfis vedantes e substituição dos materiais de vedação	I.d				
	Reforço dos perfis de caixilharia	I.e				
Tipo II - Substituição da janela existente por outra apta às exigências actuais	Nova janela com reposição dos elementos fieis à traça original	II.a				
	Nova janela sem reposição dos elementos fieis à traça original	II.b				
Tipo III - Medidas complementares para melhoria da eficiência energética	Correcção pontes térmicas	III.a				
	Colocação de pinázios na face exterior ou no interior do vidro duplo, quando se procede à substituição do vidro	III.b				
	Uso dispositivo de oclusão nocturna/ de sobreamento/ de protecção solar	III.c				
	Alteração da área do vão envidraçado	III.d				
	Criação de sistemas solares passivos	III.e				

Alerta-se contudo que as propostas de reabilitação têm de encontrar a melhor relação entre as funções que as janelas desempenham em sintonia com as necessidades do edifício em que estão inseridas [34]:

- Uma grande área envidraçada constitui geralmente um benefício em termos da penetração de radiação solar para fins de aquecimento e de iluminação, mas pode proporcionar problemas em termos de perdas térmicas, do sobreaquecimento e do encadeamento;
- Um elevado valor da resistência térmica do envidraçado reduzirá a perda térmica no Inverno, mas pode proporcionar o aumento dos ganhos térmicos no verão, caso a temperatura exterior seja superior à temperatura interior;
- Os envidraçados coloridos ou reflectivos dificultam a penetração de radiação solar para o interior do edifício, pelo que a iluminação natural e o aquecimento ficam comprometidos. Porém para compensar estas insuficiências utiliza-se a iluminação e o aquecimento artificiais por um período mais longo durante o dia, o que aumenta o consumo de energia; e

- As áreas envidraçadas mal concebidas provocam o encadeamento que força os ocupantes a usar protectores solares. Isto pode conduzir ao aumento do uso da iluminação e aquecimento artificiais e do consequente consumo de energia.

A escolha dos envidraçados ou alguns dos seus componentes deverá, acima de tudo, compatibilizar as necessidades de aquecimento, arrefecimento e de iluminação natural [34]:

- Aquecimento: o ganho solar directo através de uma orientação correcta dos envidraçados é a maneira mais simples e, frequentemente, mais eficaz da concepção solar passiva. O dimensionamento dos envidraçados e a sua orientação devem otimizar os ganhos solares úteis e minimizar as perdas de calor durante a estação de aquecimento;
- Arrefecimento: o sobreaquecimento na estação de arrefecimento é um dos problemas mais sérios que se colocam no dimensionamento de envidraçados. As principais técnicas passivas de arrefecimento incluem a protecção solar e a ventilação;
- Iluminação Natural: a iluminação artificial é responsável por uma parte significativa da energia utilizada nos edifícios não residenciais.

Todavia, recorda-se que poderão existir alguns constrangimentos arquitectónicos que condicionem ou limitem algumas das intervenções de reabilitação e de escolha dos vãos envidraçados, nomeadamente, a alteração do tipo de caixilharia e da área colectora de radiação solar.

Em termos gerais, as propostas de reabilitação dos vãos envidraçados deverão centrar-se na modificação dos parâmetros de qualidade térmica indicados no Quadro 3-2.

Quadro 3-2: Transmissão de Calor nos Vãos Envidraçados [24]

Modo de transmissão de calor	Parâmetro de qualidade térmica
Transmissão de calor por condução	Coefficiente de transmissão térmica, U_w ou U_{wdn}
Condução de calor pelos elementos de enquadramento do vão	Coefficiente de transmissão térmica linear, ψ
Infiltrações de ar: permeabilidade ao ar das janelas	Permeabilidade ao ar, L
Ventilação natural por abertura das folhas móveis	Área de abertura da janela, A
Ganhos solares pelo vão envidraçado	Factor solar, g
	Fracção envidraçada, s
Transmissão luminosa do envidraçado	Transmitância luminosa, τ_l
	Fracção envidraçada, s

3.3- INTERVENÇÃO TIPO I - CONSERVAÇÃO DA JANELA EXISTENTE

No âmbito dos projectos de reabilitação, a conservação das janelas existentes deverá ser sempre uma hipótese a considerar, assumindo esta decisão maior importância em edifícios antigos, onde as

janelas constituem normalmente o elemento visual mais dominante adoptando, assim, um aspecto importante do carácter arquitectónico desses edifícios.

A janela é um elemento particularmente sensível pela sua exposição à acção directa da radiação solar e das chuvas batidas a vento [56], sendo esta sensibilidade agravada pela falta de manutenção corrente. Entre as anomalias salientam-se a degradação da caixilharia (mais provável se for de madeira), o envelhecimento dos acabamentos (verniz, pintura, lacado...), o envelhecimento dos materiais de assentamento e de vedação dos vidros e a degradação das ferragens.

O desajustamento da janela face às actuais exigências de conforto e de eficiência energética assenta nas perdas térmicas através do vidro simples e nas infiltrações de ar decorrentes das anomalias atrás referidas.

A opção por manter a janela existente implica um conjunto de acções que podem visar a estabilização estrutural, a substituição de componentes degradados e a melhoria do desempenho térmico.

3.3.1- REFORÇO DO ISOLAMENTO TÉRMICO E CONTROLO DOS GANHOS SOLARES

O reforço do isolamento térmico da janela existente poderá ser exequível através das soluções que a seguir se apontam:

- **I.a** - Fixação de folhas adicionais amovíveis ou não aos caixilhos ou aos aros dos caixilhos das janelas existentes;
- **I.b** - Substituição de vidro existente por outro tipo de vidro com diferentes propriedades e com melhor desempenho térmico;
- **I.c** - Criação de janelas duplas através da instalação de uma segunda janela em cada vão; e
- **I.e** - Aplicação de perfis de reforço no aro de caixilho da janela existente

Qualquer uma das soluções (**I.a**), (**I.b**) e (**I.c**) procura aumentar a resistência térmica da janela por acréscimo de pelo menos mais uma chapa de vidro que vai proporcionar a formação de uma câmara-de-ar mais ou menos estanque.

A solução do tipo (**I.e**) relativa à aplicação de perfis de reforço propicia o aumento da resistência térmica da caixilharia.

A solução (**I.a**) é muito comum na América do Norte e é vulgarmente designada por “storm window”. Este tipo de janela é um painel envidraçado que se encaixa no vão, ou é fixa à janela existente através de ferragens apropriadas, podendo ser colocado nas faces exterior ou interior. Esta solução é muito usual nos climas frios.

Na fotografia que integra a Figura 3-3, o painel suplementar é amovível, encaixa-se no contorno do vão, instala-se apenas no período mais frio do ano e não permite a abertura directa da janela existente. É conveniente proceder à selagem deste painel para reduzir a ocorrência de condensações na câmara-de-ar formada entre este e a janela existente.

Na imagem adjacente, os caixilhos adicionais são fixos aos caixilhos móveis através de ferragens apropriadas e é permitida a abertura directa da janela existente. Nesta situação é conveniente verificar a compatibilidade das ferragens da janela com a sobrecarga devida às folhas adicionais.



Figura 3-3: Exemplos de folhas adicionais sobre janelas existentes [57] e [9]

A resistência térmica global do vão envidraçado tem a contribuição da janela existente e do caixilho adicional e da câmara-de-ar que se forma entre ambos.

O acrescento de mais uma superfície envidraçada vai reduzir naturalmente o factor solar do vão envidraçado, devendo o cálculo ter em conta a contribuição dos vidros da janela existente e do caixilho adicional.

A exequibilidade da solução (**I.b**), relativa à substituição do vidro por outro com desempenho melhorado, está condicionada à largura da gola do caixilho e à compatibilidade do caixilho com a eventual sobrecarga do novo vidro. Este problema põe-se particularmente nos casos em que se procura colocar um vidro duplo em substituição do vidro simples dado que o primeiro é mais espesso e mais pesado. A insuficiente largura da gola poderá ser ultrapassada com a colocação, em alternativa à gola do caixilho, de um perfil específico no contorno interno do caixilho que permitirá a fixação do vidro duplo, como se exemplifica na Figura 3-4.

A resistência térmica global do vão envidraçado tem a contribuição da janela existente dotado do novo vidro. Em termos de factor solar, o cálculo deverá ter em conta a contribuição do novo vidro.

Alerta-se que o reforço do isolamento térmico de uma janela guilhotina não é possível através da substituição do vidro simples por um vidro duplo, pois o peso deste último compromete o funcionamento da janela.

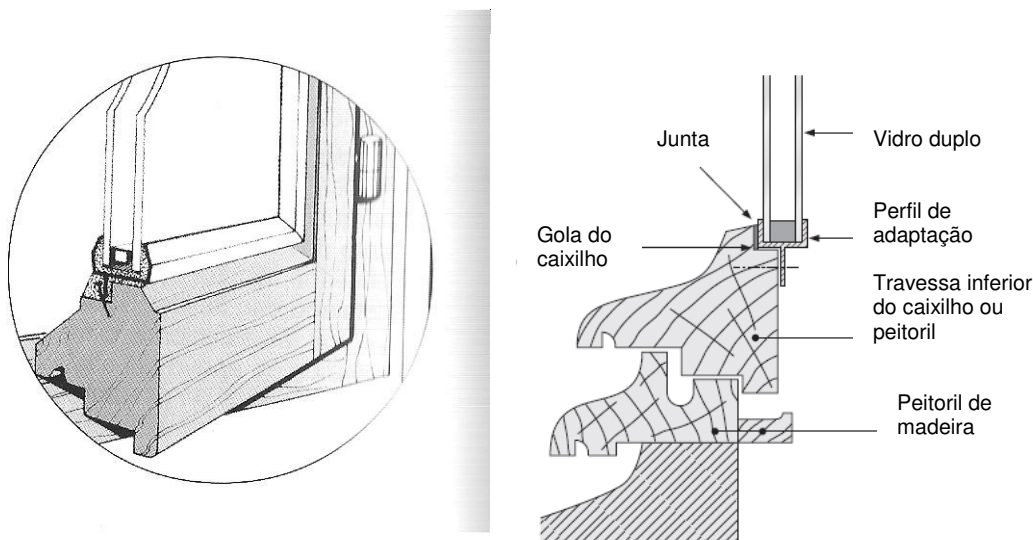


Figura 3-4: Adaptação da janela para fixação de vidro duplo, através de perfil [9] e [58]

A exequibilidade da solução (I.c), relativa à colocação de uma 2ª janela no vão, está condicionada à largura da parede onde a janela existente está inserida. Na Figura 3-5 exemplifica-se este tipo de solução.

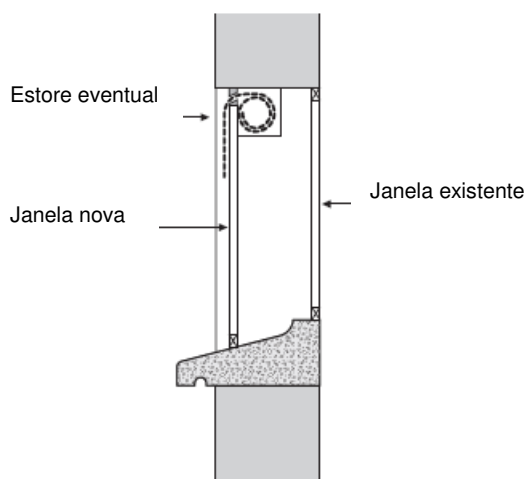


Figura 3-5: Aplicação de 2ª janela no vão [58]

Esta solução permite, em simultâneo, melhorar o desempenho acústico e atenuar a permeabilidade ao ar, para além de reduzir as perdas térmicas. O assentamento da 2ª janela é mais frequente e de melhor funcionamento do lado exterior. [9] A resistência térmica global do vão envidraçado tem a contribuição das duas janelas (antiga e nova) e da câmara-de-ar que se forma entre ambas. Em termos de factor solar, o cálculo deverá ter em conta a contribuição dos vidros de ambas as janelas.

O reforço do aro do caixilho da janela existente (solução I.e) é executado através da aplicação de perfis de PVC sobre o referido aro que pode ser de madeira ou metálica. Esta solução é válida

para aros com um estado de conservação razoável. [59] Os restantes componentes da janela (caixilhos ou folhas) serão executados integralmente em perfis de PVC.

A resistência térmica do vão envidraçado, nestas condições, melhora significativamente, dado que se trata na prática de uma janela nova cujos perfis apresentam desempenho melhorado. Acresce ainda a possibilidade de guarnecer a janela com um vidro de desempenho igualmente melhorado. Em termos de factor solar, o cálculo deverá ter em conta a contribuição do novo vidro.

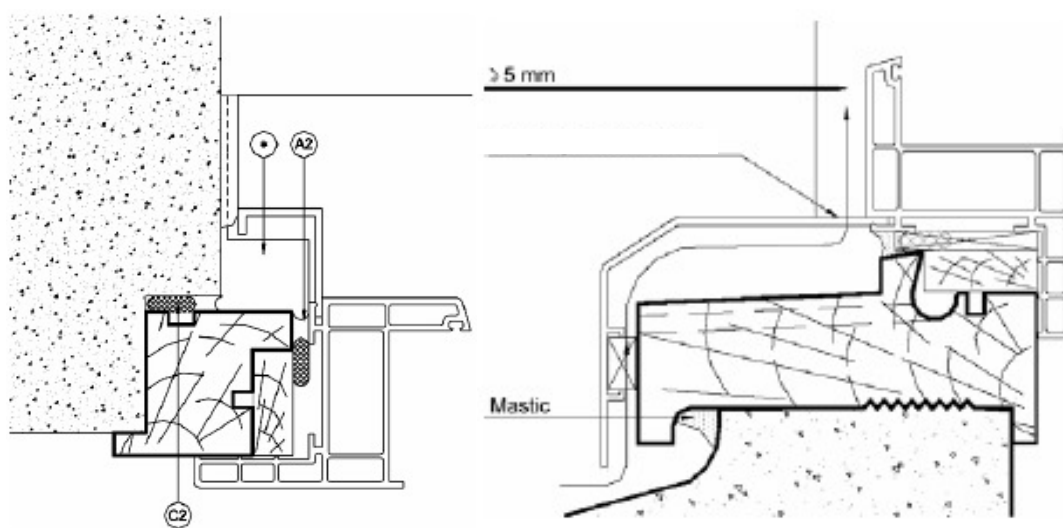


Figura 3-6: Aplicação de perfil de reforço de PVC sobre o aro do caixilho e peitoril de madeira [59]

O reforço térmico de um vão envidraçado existente por aplicação de qualquer uma das soluções atrás apontadas reduz o coeficiente de transmissão térmica da janela (U_w), com reflexos ao nível das perdas térmicas. Por outro lado, existe um “efeito secundário” que resulta da aplicação das soluções (I.a), (I.b) e (I.c), pois verifica-se a redução do factor solar (g) e do factor de transmissão luminosa (τ) do envidraçado que se traduz na diminuição da fluxo energético transmitido para o interior do edifício para fins de aquecimento (infravermelhos) e de iluminação (luz visível).

Salienta-se a possibilidade de quantificar a variação das perdas térmicas e dos ganhos solares resultantes da aplicação destas soluções.

3.3.2- REDUÇÃO DAS INFILTRAÇÕES (EXFILTRAÇÕES) DE AR NÃO CONTROLADAS

Tal como refere a organização britânica “the Energy Saving Trust” [60], as infiltrações (e exfiltrações) são a maior causa de perda de energia doméstica e traduzem-se em fluxos de ar incontroláveis. De acordo com a investigação que os britânicos realizaram em diversos edifícios, eles concluíram existir muitos pontos da envolvente exterior do edifício onde ocorrem esses fluxos incontroláveis, sendo de destacar o vão envidraçado.

Esta reflexão é validada por Viegas [61] ao referir que “a ventilação deve ser controlada de forma a não gerar correntes de ar incómodas para os ocupantes e a não incrementar,

desnecessariamente, as perdas energéticas nos meses em que, por razões de conforto térmico, é necessário proceder ao aquecimento das habitações”.

Estes dois registos apontam a permeabilidade excessiva ao ar de toda a envolvente do edifício como factor de perturbação do esquema de ventilação natural da habitação e de desconforto nos ocupantes e como causa de perdas de energia, pelo que, deverão ser tomadas medidas que visam reduzir a permeabilidade da envolvente exterior, e em particular dos vãos envidraçados.

Contudo é conveniente cumprir a norma [62] relativa à ventilação natural das habitações, pois é necessário assegurar que a ventilação das habitações seja geral e permanente, e de forma a remover todas as substâncias poluentes produzidas no interior da habitação e a admitir ar novo proveniente do exterior, através das aberturas localizadas na envolvente. Para a efectivação da ventilação natural é necessário garantir o fluxo controlado de caudais de ar através de dispositivos localizados nas paredes da envolvente, dimensionadas em função da classe de exposição ao vento. A Figura 3-7 exemplifica soluções de aberturas e os posicionamentos possíveis.

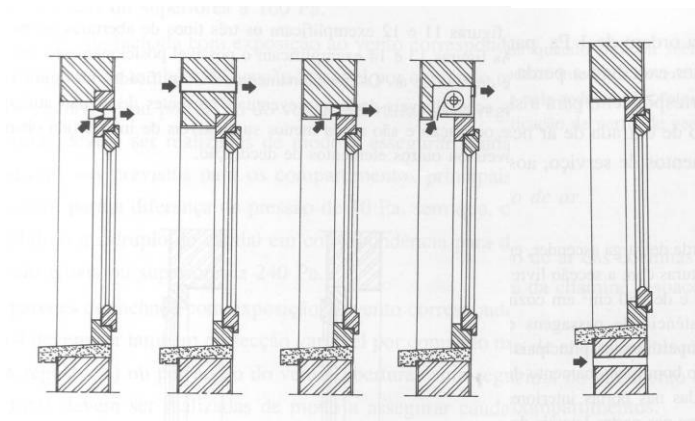


Figura 3-7: Possíveis posicionamentos de aberturas de entrada de ar [61]

A redução da permeabilidade ao ar das janelas vai promover a limitação das infiltrações (exfiltrações) de ar através das mesmas e poderá ser encarada, em alguns casos, como uma operação de manutenção corrente, normalmente de baixo custo ou como uma tarefa a executar no âmbito da reabilitação térmica e energética de vãos envidraçados.

A redução das infiltrações da janela existente é exequível através das soluções que a seguir se alistem:

- **I.c** - Criação de janelas duplas através da instalação de uma segunda caixilharia em cada vão; e
- **I.d** - Recuperação da estanquidade e redução da permeabilidade.

A solução (**I.c**) relativa à criação de janelas duplas referida na secção anterior, permite reduzir a permeabilidade ao ar do vão envidraçado. A escolha da nova janela deverá ter em atenção o sistema de classificação preconizado por Viegas em [32], com permeabilidade adequada em função da sua exposição ao vento.

A solução (**I.d**) consiste numa série de operações que visam a recuperação da estanquidade à água e a redução da permeabilidade ao ar através dos seguintes tipos de medidas:

- **I.d1** - Afinação das folhas, com ajustamento eventual das respectivas posições;
- **I.d2** - Interposição de perfis vedantes entre os caixilhos e os aros do caixilho; e
- **I.d3** - Substituição dos materiais de vedação envelhecidos das juntas vidro /caixilho e aro/parede.

As perdas de calor decorrentes da infiltração de ar através dos vãos envidraçados ocorrem nos quatro planos de contacto, a saber:

- Ao nível da junta entre o aro do caixilho e o vão da fachada (medida **I.d3**);
- Através das folgas entre os caixilhos e os aros do caixilho (medida **I.d2**);
- Através das juntas entre os vidros e os perfis que suportam o vidro (medida **I.d3**); e
- Através das folgas entre os elementos de enquadramento do vão (peitoril, ombreira, lintel) e o vão da fachada (ver Figura 3-8);

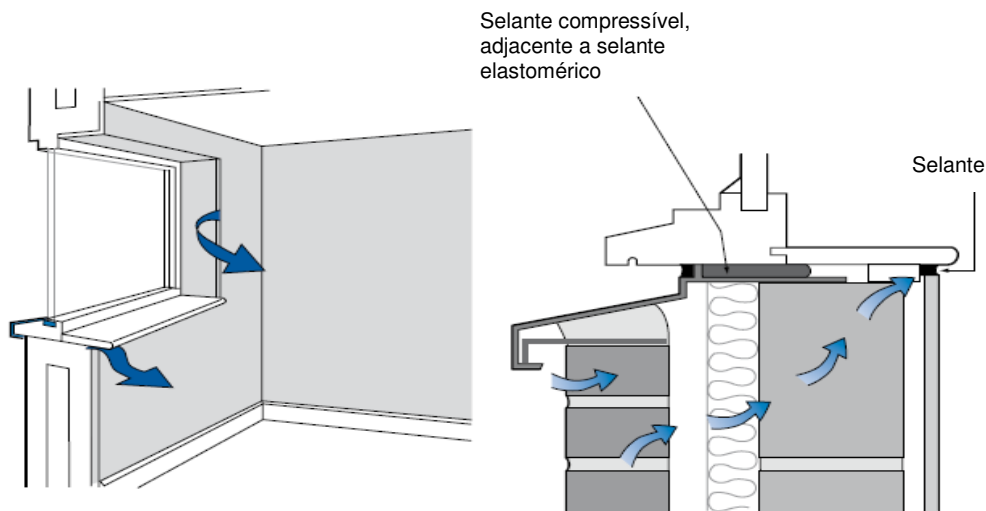


Figura 3-8: Infiltrações através de vãos envidraçados [60]

Em suma, a redução das infiltrações (exfiltrações) em vãos envidraçados existentes por aplicação de qualquer uma das soluções atrás referidas assenta na modificação da permeabilidade ao ar do envidraçado (L_w), com reflexos nas perdas térmicas.

Salienta-se a possibilidade de quantificar a variação das perdas térmicas resultantes da aplicação da solução **I.c**, através da aplicação da metodologia do RCCTE, considerando a taxa de renovação de ar correspondente ao tipo de caixilharia seleccionada.

Em relação, às medidas que integram a solução **I.d**, não é fácil quantificar a variação das perdas térmicas por melhoria da estanquidade das janelas, embora para efeitos das simulações

mencionadas no Capítulo 6-, se tenha considerado uma redução de $0,05 \text{ h}^{-1}$ na taxa de renovação horária nominal.

3.3.2.1- Calafetagem da Junta/ Folga entre Aro do Caixilho e Vão da Fachada

O plano de contacto entre o vão da fachada e o aro da janela pode constituir um caminho para a passagem de ar entre o exterior e o interior de um edifício.

Tratando-se de janelas já colocadas e com um estado de conservação aceitável, logo, não havendo intenção em proceder à substituição das mesmas, é conveniente verificar se efectivamente existem infiltrações. Para tal, basta efectuar um teste muito simples, num dia ventoso, que consiste em segurar uma folha de papel ou um tecido de pouca espessura, junto da janela e esperar que estes se movimentam. Ou então, colocar uma vela na proximidade da janela e observar se a chama muda de direcção.

Se a folga a nível deste plano de contacto for reduzida, deverá ser selado o espaço entre o vão e janela com uma massa adequada, após a eliminação dos materiais de vedação envelhecidos. Caso contrário, considera-se útil, remover a janela e recolocá-la, de acordo com as orientações que os franceses elaboraram para a colocação de janelas em obra [63], [64] e [65]. Salienta-se que estas regras também deverão ser tidos em conta no assentamento de janelas novas.

A calafetagem do plano de contacto entre o aro do caixilho e o vão da fachada (medida I.d3) deve assegurar a estanquidade completa ao ar e à água em todo o perímetro do vão, tendo em conta as condições de exposição ao vento e os movimentos diferenciais previsíveis entre a janela e a parede.

As normas francesas relativas à colocação em obra de caixilharias de madeira [63] e de caixilharias metálicas [64] e o documento relativo às caixilharias em PVC [65] preconizam modos de calafetagem distintos em função das condições de exposição ao vento e do tipo de caixilharia, em que, de uma forma geral, o modo húmido é aplicado em casos menos exigentes e o modo seco tem aplicação em situações de exposição ao vento mais severas. Assim, de uma forma muito sucinta, define-se:

- Modo húmido (A) – calafetagem executada com argamassa de ligante hidráulico;
- Modo húmido reforçado (B) – calafetagem húmida reforçada com um cordão de estanquidade (mástique aplicado com pistola)
- Modo seco (C) - calafetagem executada sem argamassa, utilizando apenas materiais de estanquidade (mousses impregnadas, mástiques, fundos de junta)

Tendo como base as normas francesas relativas à colocação em obra de caixilharia de madeira [63] e de caixilharia metálica [64], propõe-se com as devidas adaptações a transposição, para Portugal, das recomendações constantes dos referidos documentos. O Quadro 3-3 reproduz os modos de calafetagem “mínimos” a satisfazer nos diferentes locais definidos a partir das condições de exposição ao vento caracterizados em [32].

Quadro 3-3: Assentamento de Caixilharia de Madeira e Metálica - Modos de Calafetagem em Função da Exposição ao Vento

COTA	Fachadas abrigadas	Fachadas não abrigadas			
		Região A			Região B
		I	II	III	
<10 m	A	A	A	A	B
10m – 18m	A	A	A	B	B
18m – 28m	A	B	B	B	C
28m – 60m	-	C	C	C	C
60m – 100m	-	C	C	C	C

Região A – inclui a generalidade do território, excepto os locais pertencentes à zona B.

Região B – inclui o arquipélago dos Açores e da Madeira e as regiões do continente situadas numa faixa costeira com 5 km de largura ou a altitudes superiores a 600m

Rugosidade do tipo I – locais situados no interior de zonas urbanas em que predominam os edifícios de médio e grande porte

Rugosidade do tipo II – generalidade dos restantes locais, nomeadamente as zonas rurais com algum relevo e periferia de zonas urbanas

Rugosidade do tipo III – locais situados em zonas planas ou nas proximidades de extensos planos de água nas zonas rurais

De acordo com o documento relativo à aplicação de caixilharia de PVC [65], a calafetagem da junta entre a caixilharia e a parede a praticar é o modo seco (C).

No ANEXO B desta dissertação encontra-se um quadro que elucida o modo de execução da calafetagem.

3.3.2.2- Vedação da Junta entre o Aro do Caixilho e as Folhas Móveis da Janela

O plano de contacto entre a folha móvel e o aro da janela pode constituir igualmente um caminho para a passagem de ar entre o exterior e o interior de um edifício.

Tratando-se de janelas já colocadas e com um bom estado de conservação, logo, não havendo intenção em proceder à substituição das mesmas, é conveniente verificar se efectivamente existem infiltrações, tal como enunciado na secção anterior.

A colocação de perfis de estanquidade nos componentes operáveis das janelas permite bloquear a passagem de ar (medida d da secção 3.3.2-). Existe no mercado uma gama variada de perfis de estanquidade com formas, dimensões e materiais diferentes. A escolha dos perfis tem de ser orientada para o modo de funcionamento das janelas.

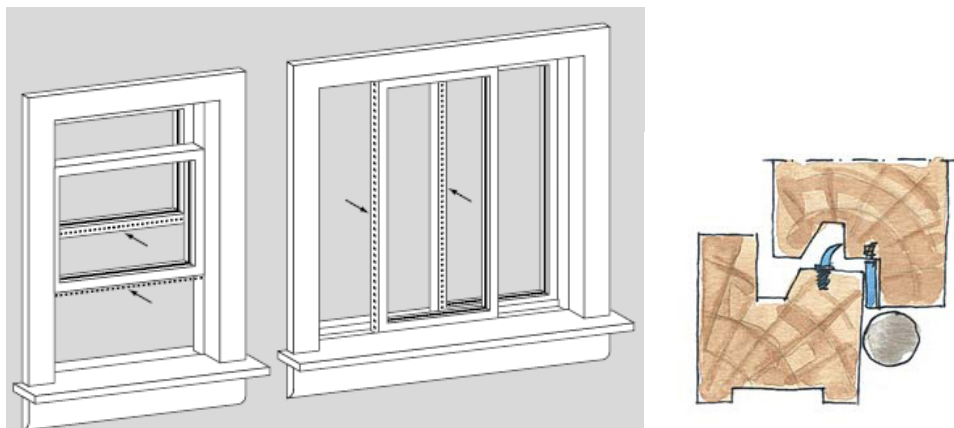


Figura 3-9: Vedação de juntas “móveis”[66] e [67]

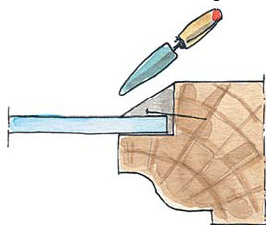
3.3.2.3- Calafetagem da Junta entre o Vidro e o Caixilho

O plano de contacto entre o vidro e o caixilho pode constituir igualmente um caminho para a passagem de ar entre o exterior e o interior de um edifício.

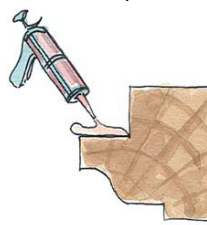
O assentamento do vidro necessita de três elementos: os calços de apoio, as fixações e o material de selagem. Esta massa com o tempo fica degradada e abre caminho à passagem do ar e da água, tornando necessária a substituição da massa envelhecida.

Os passos principais para uma operação deste tipo, numa janela tradicional de madeira, estão resumidos na seguinte figura.

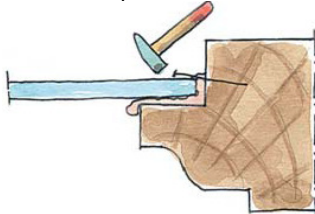
1 – Eliminar as massas de vedação envelhecidas



2 – Aplicar mástique de colagem



3 – Aplicar o vidro



4- Aplicar a massa de vidraceiro

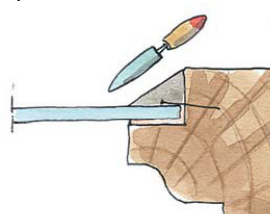


Figura 3-10: Melhoria da permeabilidade ao ar e da estanquidade à água das janelas de madeira [67]

Os materiais de selagem podem ser tradicionais, normalmente sob a forma de massas (ex: massa de vidraceiro) ou sintéticos, sob a forma de bandas pre-formadas ou de perfis.

3.3.3- MELHORIA DA EFICIÊNCIA DA ILUMINAÇÃO NATURAL

No âmbito de aplicação das medidas do tipo I, qualquer uma que implique a alteração do vidro da janela existente por adição de pelo menos uma chapa de vidro ou por substituição do mesmo pode modificar o factor de transmissão luminosa e consequentemente a quantidade transmitida de luz visível.

Assim, a escolha de vidros com transmitância luminosa diferente do vidro original implica a consequente alteração proporcional das iluminâncias no interior proporcionadas pela luz natural.

A quantidade de iluminação natural disponível num compartimento de uma habitação está relacionada com a fracção envidraçada da janela, com a presença obstáculos que provocam o sombreamento e com as propriedades do vidro. Acresce ainda que a quantidade e a qualidade da iluminação natural disponível depende do posicionamento das janelas face à incidência da radiação solar.

Os envidraçados orientados a Norte permitem o aproveitamento de luz natural de qualidade e consistência (sem grande variabilidade ao longo do dia e do ano). Esta orientação constitui a opção mais adequada quando se pretende excluir a radiação solar directa.

Os envidraçados orientados a Sul admitem uma iluminação natural forte e contrastante, embora com variações significativas de intensidade ao longo do dia e do ano, sendo o sombreamento desejável e relativamente fácil de assegurar. O controlo da radiação solar quando o Sol está alto e seu aproveitamento durante as estações frias é possível. Estas características fazem da orientação Sul a orientação preferencial para os vãos envidraçados.

Os envidraçados orientados a Este e a Oeste proporcionam iluminação natural desigual ao longo dos períodos do dia (insolação de manhã a Nascente e de tarde a Poente). O sombreamento nestes casos pode ser problemático, mas essencial para se garantirem condições de conforto (térmico e visual) particularmente a Poente devido aos elevados ganhos solares durante toda a estação de arrefecimento e eventualmente durante partes significativas da estação de aquecimento. Para minimizar estas situações de desconforto a diminuição da área envidraçada e/ou a utilização de envidraçados de controlo dos ganhos solares são opções a ponderar.

Particularizando melhor esta preocupação, a alteração do tipo de vidro deve ser compatibilizada com as necessidades de aquecimento e de arrefecimento do edifício, com as exigências de qualidade da iluminação e com outras medidas que visam minimizar os problemas de desconforto visual, nomeadamente, através da colocação de dispositivos que permitem fazer o controlo adequado da radiação solar, da alteração da área envidraçada e da alteração das reflectâncias das superfícies interiores.

3.4- INTERVENÇÃO TIPO II - SUBSTITUIÇÃO DA JANELA EXISTENTE

No âmbito dos projectos de reabilitação, a substituição das janelas existentes poderá ser uma alternativa a considerar, quando as janelas apresentam um estado de degradação tal, que não permite a sua reabilitação ou então o investimento necessário para as reabilitar não é plenamente justificável.

3.4.1- REFORÇO DO ISOLAMENTO TÉRMICO E CONTROLO DOS GANHOS SOLARES

O reforço do isolamento térmico da janela existente supõe a sua substituição por outra com desempenho melhorado. Assim, tem-se duas alternativas:

- **II.a** – Colocação de nova janela com reposição dos elementos fieis à traça original; e
- **II.b** – Colocação de nova janela sem reposição dos elementos fieis à traça original.

Tratando-se da colocação de uma janela nova, o reforço térmico está garantido desde que se faça uma escolha conscienciosa dos perfis de caixilharia e do vidro, tendo em conta as necessidades energéticas do edifício e a orientação das fachadas do edifício face ao sol. Por outro lado, a escolha do vidro poderá ter outros critérios subjacentes ao controlo dos ganhos solares, interessando analisar o factor solar (g) e o factor de transmissão luminosa (τ).

A caracterização dos principais tipos de vidro e de caixilharias está patenteada as secções 2.2.2-e 2.2.3-.

Salienta-se que é possível quantificar a variação das perdas térmicas e dos ganhos solares resultantes da aplicação destas soluções.

Tendo em vista facilitar a selecção de novas janelas para edifícios existentes e edifícios a construir propõe-se no Capítulo 5- um sistema de classificação energética para as estações de aquecimento e de arrefecimento.

3.4.2- REDUÇÃO DAS INFILTRAÇÕES (EXFILTRAÇÕES) DE AR NÃO CONTROLADAS

Os riscos de infiltrações decorrentes da colocação de janelas novas podem ser minimizados se a janela seleccionada é adequada às condições de exposição do edifício à acção do vento e se o assentamento da mesma tiver sido realizada de forma correcta.

A adequação da janela nova das soluções **II.a** e **II.b** face à exposição da acção do vento deverá atender à classificação da caixilharia em termos de permeabilidade ao ar, prevista por Viegas.[32]

A colocação de janelas em obra de acordo com as orientações que os franceses elaboraram [63], [64] e [65] poderá ser adoptada, pois os franceses preconizam modos de calafetagem distintos em função das condições de exposição à acção do vento e do tipo de caixilharia (ver 3.3.2.1-).

3.4.3- MELHORIA DA EFICIÊNCIA DA ILUMINAÇÃO NATURAL

No âmbito de aplicação das medidas do tipo **II**, qualquer uma pode implicar a modificação do factor de transmissão luminosa e consequentemente a quantidade transmitida de luz visível.

A alteração do tipo de vidro deve ser compatibilizada com as necessidades de aquecimento e de arrefecimento do edifício, com as exigências de qualidade da iluminação e com outras medidas que visam minimizar os problemas de desconforto visual, nomeadamente, através da colocação de dispositivos que permitem fazer o controlo adequado da radiação solar, da alteração da área envidraçada e da alteração das reflectâncias das superfícies interiores.

3.5- INTERVENÇÃO TIPO III - MEDIDAS COMPLEMENTARES PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

No âmbito dos projectos de reabilitação, a conservação das janelas existentes ou a sua substituição conforme as medidas dos tipos **I** e **II**, poderão ser insuficientes para assegurar as devidas necessidades energéticas.

As secções seguintes caracterizam minimamente as medidas complementares que podem potenciar ou condicionar, conforme os casos, os ganhos solares e o isolamento térmico.

3.5.1- REFORÇO DO ISOLAMENTO TÉRMICO

O isolamento térmico da janela pode ser reforçado através de um conjunto de medidas, complementares às intervenções dos tipos **I** e **II**, que a seguir se listam:

- III.a – Correção de pontes térmicas;
- III.b – Colocação de “falsos pinázios” na face exterior do vidro; e
- III.c – Uso de dispositivos de oclusão nocturna/ de sombreamento/ de protecção solar.

A solução do tipo (**III.a**) relativa à correção de pontes térmicas propicia a redução de perdas nas zonas de ligação da caixilharia à parede.

O contorno do vão envidraçado é uma zona muito afectada por patologias, em que a origem principal se encontra no fenómeno de ponte térmica. As patologias mais frequentes são o aparecimento e desenvolvimento de bolores e a degradação dos revestimentos.

As caixilharias, os peitoris, as padieiras e as caixas de estore que constituem o vão envidraçado (ver 2.2-) são elementos da envolvente exterior caracterizados por apresentarem resistência térmica significativamente inferior ao dos elementos opacos da envolvente, resultando as ligações da caixilharia, do peitoril e da caixa estore à parede em zonas de ponte térmica.

Com efeito deverão ser aproveitadas as intervenções de reabilitação, globais do edifício ou pontuais dos vãos envidraçados, para integrar as correções das pontes térmicas nas zonas atrás referenciadas ainda que estas tendem a ser complexas, implicando a retirada da caixilharia e a reformulação da parede na zona do vão.

Em termos de intervenções globais, Abreu [68] refere que a melhor estratégia de actuação para a reabilitação térmica é o da colocação de isolamento térmico contínuo em toda a envolvente, na sua face exterior, existindo por vezes, razões que se prendem com preservação da imagem original da fachada ou com a dificuldade de reunir o consenso de todos os moradores do edifício que impedem a realização daquela estratégia de actuação, podendo em alternativa, o isolamento térmico ser aplicado na face interior da fachada ou entre panos, caso se trate de uma parede dupla.

Nas intervenções globais de reabilitação do edifício com colocação de isolamento nas faces exterior ou interior da fachada, as pontes térmicas na zona do vão envidraçado poderão ser ultrapassadas através da colocação do “novo” isolamento contínuo em contacto com o aro do caixilho das janelas e portas, como está esquematicamente representado na Figura 3-11. Neste

tipo de intervenção, Abreu [68] sugere, adicionalmente, a interposição de isolante entre a parede e a caixilharia.

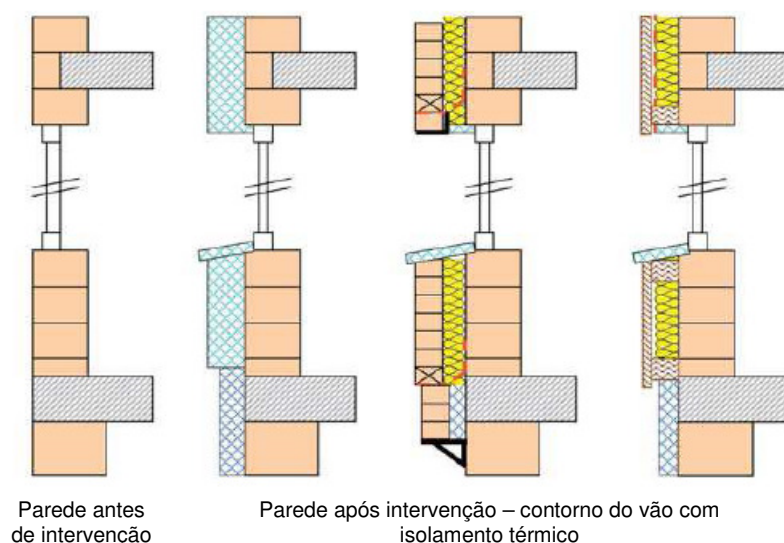


Figura 3-11: Correção de pontes térmicas na continuidade da colocação de isolamento térmico na face exterior da fachada de um edifício existente [69]

Quando não é possível concretizar a correção do modo atrás referido, é de equacionar, o reforço pelo lado interior ou exterior da resistência térmica da zona (ombreira e padieira sem caixa de estore) junto ao aro do caixilho, interpondo ou não isolante entre a caixilharia e a parede ou em alternativa, a introdução de um isolante na caixa de ar fazendo a continuidade com o isolamento térmico existente, como se exemplifica na figura seguinte (Figura 3-12):

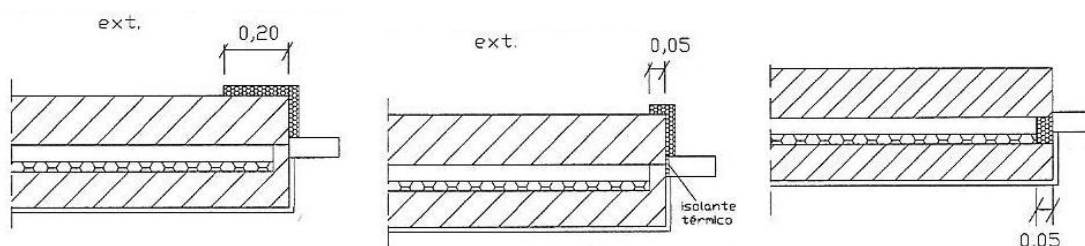


Figura 3-12: Correção “pontual” de pontes térmicas na zona das ombreiras [68]

A correção da ponte térmica na zona do peitoril, como se exemplifica na seguinte figura (Figura 3-13), pode ser concretizada pela substituição integral ou parcial da pedra do peitoril por um material com resistência térmica superior, garantindo neste último caso a continuidade ao isolante da caixa-de-ar.

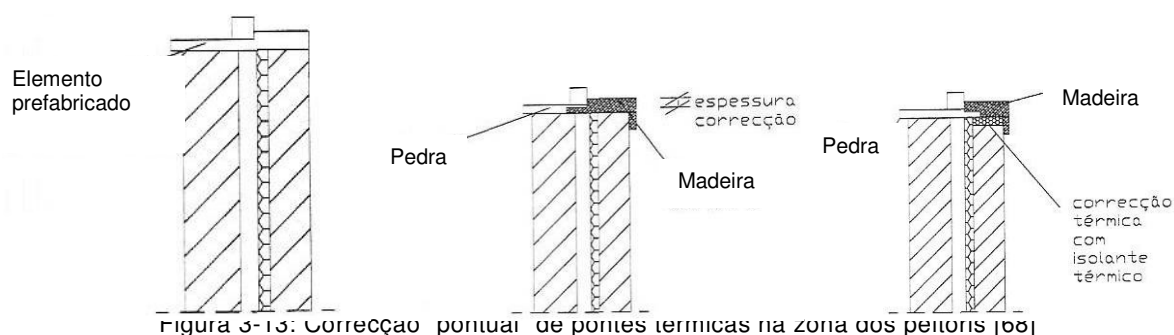


Figura 3-13: Correção pontual de pontes térmicas na zona dos peitoris [68]

Em relação às janelas equipadas com caixa de estore encastrada na padieira, as soluções de reabilitação para melhorar o comportamento térmico nessa faixa visam aumentar pontualmente a resistência térmica na zona do elemento da caixa de estore, aumentar os percursos do fluxo de calor e fazer a ligação do isolante térmico da zona corrente de parede à caixilharia. [68]

Na Figura 3-14 estão representados exemplos de reabilitação de pontes térmicas de caixas de estore.

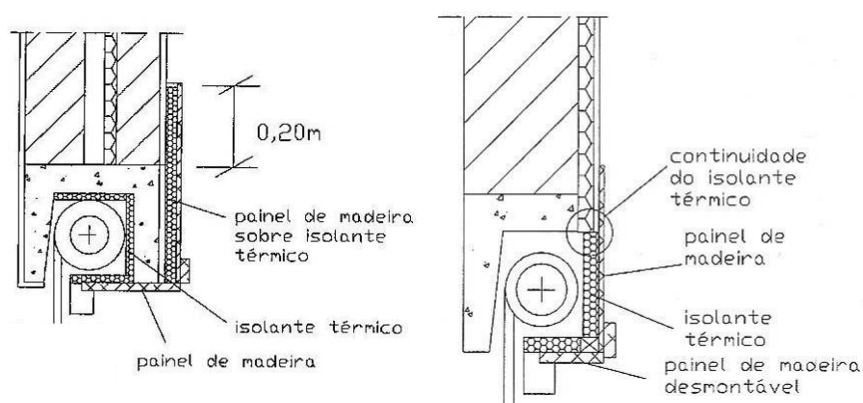


Figura 3-14: Correção de pontes térmicas em caixas de estore [68]

Quando a janela e respectiva caixa de estore estão inseridos em paredes duplas é conveniente que o isolamento térmico seja colocado dentro da caixa de estore e na face dessa caixa do lado interior. Tratando-se de paredes simples, o isolamento deve ser colocado no interior da caixa de estore e sobre a face da caixa de estore, no prolongamento do isolamento térmico que está aplicado nas faces interior ou exterior dessa parede.

Em suma, existem alguns princípios a observar na implementação destas soluções.

A posição da janela em relação à espessura da parede é um factor a considerar, sendo as perdas mais significativas quando a janela está colocada junto das faces interior ou exterior da fachada. A existência de elementos de pedra (peitoril por exemplo) entre a parede e a caixilharia contribui também para o agravamento das perdas. A garantia da continuidade entre o isolamento térmico e a caixilharia também é fundamental. [68]

A implementação da solução do tipo **(III.b)** é viável quando um novo vidro é aplicado, em que perfis a simular pinázios devem ser colados sobre a face exterior do vidro. Desta forma, o perímetro de juntas de fixação dos vidros será inferior, sendo as infiltrações de ar e as perdas térmicas menores.

A solução do tipo **(III.c)** relativa à colocação de dispositivos de oclusão nocturna propicia o aumento do isolamento térmico do vão envidraçado, pois tanto o dispositivo como a câmara-de-ar formada entre este e a janela proporcionam alguma resistência térmica.

Como normalmente estes dispositivos são activados durante o período da noite, determina-se o coeficiente de transmissão térmica médio dia-noite do vão envidraçado (U_{wdn}).

O valor da resistência térmica adicional a considerar no cálculo do (U_{wdn}) é variável em função do tipo de dispositivo e da distância a que é colocada face à janela. Algumas considerações sobre este tipo de dispositivos podem ser consultadas na secção 2.2.5-.

Alguns géneros de dispositivos de oclusão nocturna podem funcionar igualmente como dispositivos de sombreamento e de reguladores de luz quando activados durante o dia, afectando assim o factor solar do vão envidraçado, devendo o cálculo deste considerar a contribuição do(s) vidro(s) e do dispositivo.

Para validar a adequação do dispositivo de oclusão nocturna escolhido face às necessidades energéticas do edifício, preconiza-se na secção 5.2.5.1- um método de cálculo simples que permite fazer essa validação.

3.5.2- CONTROLO DOS GANHOS SOLARES

Os efeitos resultantes da penetração da radiação solar através dos envidraçados podem ser potenciados ou condicionados através de um conjunto de medidas, complementares às intervenções dos tipos **I** e **II**, que a seguir se listam:

- **III.c** – Uso de dispositivos de oclusão nocturna/ de sombreamento/ de protecção solar;
- **III.d** – Alteração da área do vão envidraçado;
- **III.e** – Criação de estufas; e
- **III.f** – Criação de paredes de armazenamento térmico.

A aplicação da medida **III.c** associado ao controlo da entrada da radiação solar pode ser conseguido através da instalação de determinados dispositivos de sombreamento e de protecção solar referidos na secção 2.2.5-.

Estes dispositivos condicionam a entrada de radiação solar de formas diferentes.

A existência de obstruções do tipo palas e vegetação provoca o efeito de sombreamento de uma forma variável durante o dia e a época do ano, dependendo também da orientação das janelas face ao sol. Contudo, para efeitos de cálculo, conforme o RCCTE [48], o factor de obstrução (F_s)

que representa a redução na radiação que incide no vão envidraçado devido à presença de obstáculos varia conforme a época do ano e a orientação.

A presença de dispositivos de protecção solar, nomeadamente, cortinas, estores e lamelas, alteram o factor solar do vidro (g_{lv}).

De acordo com o RCCTE [48], a área efectiva colectora da radiação solar (A_s) depende do factor de obstrução (F_s) e do factor solar (g_l), pelo que qualquer redução ou aumento destes factores alteram no mesmo sentido a área colectora da janela e consequentemente os respectivos ganhos solares.

Para validar a adequação do dispositivo de sombreamento ou de protecção solar escolhido face às necessidades energéticas do edifício, preconiza-se na secção 5.2.5.2- um método de cálculo simples que permite fazer essa validação.

A alteração da área do vão envidraçado relativa à solução **III.d** poderá ter algumas condicionantes de natureza arquitectónica que põem em causa a sua viabilidade.

A área efectiva colectora da radiação solar (A_s) depende da área do vão envidraçado, pelo que qualquer redução ou aumento desta, altera no mesmo sentido a área colectora da janela e consequentemente os respectivos ganhos solares.

Contudo, a decisão de alterar a área do vão envidraçado tem de ser ponderada pois os reflexos desta alteração são diferentes consoante a exposição da janela face ao sol.

Deste modo é necessário atender a que as fachadas orientadas a Norte no Inverno recebem apenas radiação difusa e no Verão recebem uma pequena fracção de radiação solar directa. Neste caso, não há interesse em estabelecer grandes áreas envidraçadas, pois as janelas constituiriam uma fonte de perdas térmicas em vez de ganhos solares.

As fachadas orientadas a Sul recebem um maior nível de radiação solar do que as restantes fachadas em qualquer altura do ano. Assim, a fachada nestas condições favorece os ganhos solares que são benéficos no Inverno e desaconselháveis no Verão. Para impedir esta situação de sobreaquecimento no Verão é possível instalar dispositivos adequados para efeitos de sombreamento e de protecção que impedem a penetração de radiação solar apenas neste período do ano. O aumento de áreas envidraçadas nesta fachada desde que convenientemente protegida constitui uma boa forma de captar energia solar.

As fachadas orientadas a Este recebem pouca radiação solar durante o Inverno e radiação abundante durante as manhãs do período de Verão. A protecção solar desta fachada durante o Verão é difícil, pelo que não é aconselhável executar grandes áreas envidraçadas.

As fachadas orientadas a Oeste recebem pouca radiação solar durante o Inverno e radiação abundante durante as tardes do período de Verão. A protecção solar desta fachada durante o Verão é muito difícil, pelo que não é aconselhável executar grandes áreas envidraçadas.

A solução do tipo **III.e** é referente à criação de sistemas solares passivos em edifícios existentes, tirando partido de algumas intervenções que visam maximizar os ganhos solares.

Algumas das soluções apontadas no Quadro 3-1 e descritas ao longo da secção 3.2- referem as alterações a introduzir nas construções existentes de modo a controlar de uma forma racional os ganhos solares através dos envidraçados.

Contudo, nem sempre as características construtivas dos edifícios justificam as alterações que visam o aumento dos ganhos solares, não fazendo sentido pretender maximiza-los, caso os edifícios não apresentarem condições para armazenamento da energia.

Para o efeito e nestas situações, as intervenções para controlo de ganhos solares deverão ser colmatadas com medidas complementares capazes de promover esse armazenamento de calor.

Uma das formas de ultrapassar essa inadequada capacidade do edifício para a acumulação térmica no seu interior e o posterior aproveitamento do mesmo é através da implementação do sistema de ganho directo, que não é mais que um sistema solar passivo que exige, para além de aberturas envidraçadas orientadas a sul e isolamento térmico na envolvente, a presença de massa térmica nos compartimentos (em tectos, paredes ou pavimentos) que contribui para o armazenamento de calor proveniente da radiação solar durante o dia e que a reemita para o ambiente adjacente assim que a temperatura ambiente se verificar inferior à da massa térmica. A absorção da energia solar pode ser feita directamente com os raios solares a incidir sobre a superfície com inércia térmica ou indirectamente através do aquecimento do ar ambiente.

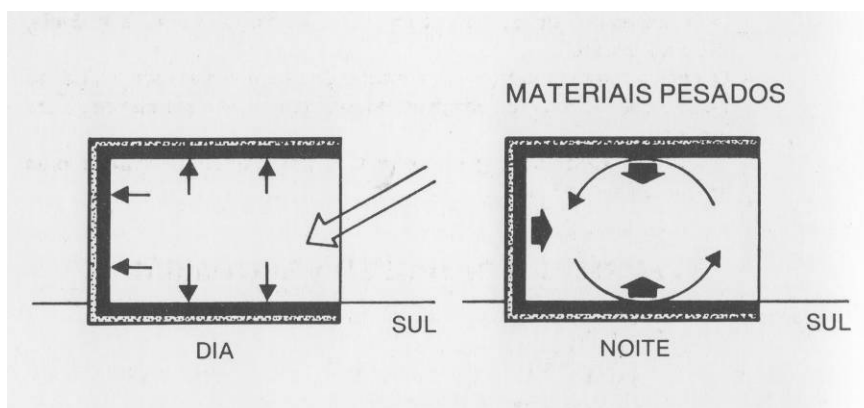


Figura 3-15: Sistema Ganho Directo [70]

Nos sistemas de ganho indirecto, a radiação solar incide sobre uma massa térmica colocada entre o sol e o espaço a aquecer, conforme o esquema da Figura 3-16. A massa térmica com efeito de estufa absorve a energia solar e liberta-a para o interior do edifício. Esta parede pode ter aberturas ou não, permitindo um aumento de fluxo de calor por convecção e a entrada de alguma iluminação.

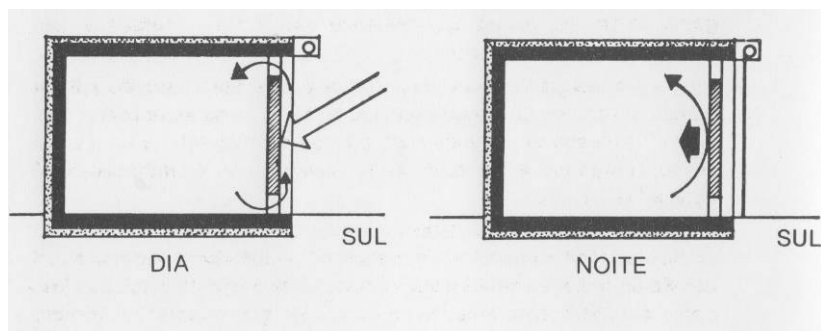


Figura 3-16: Sistema Ganho Indirecto [70]

Os edifícios existentes em que o isolamento térmico é colocado na face interior das paredes das fachadas apresentam naturalmente inércia térmica fraca. Nestes casos é conveniente construir, no seu interior, paredes divisórias com massa térmica apreciável capazes de absorver directamente a radiação solar. Dependendo da localização da divisória dentro do compartimento, cria-se um sistema de ganho directo conforme a Figura 3-15 ou um sistema de ganho indirecto conforme a Figura 3-16.

CAPÍTULO 4- AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

4.1- REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS EDIFÍCIOS, DE ABRIL DE 2006

4.1.1- ENQUADRAMENTO

A crescente emissão de gases poluentes, nomeadamente aqueles que potenciam o efeito de estufa e a constatação das alterações climáticas que resultam da presença desses gases, tem merecido a atenção de organizações mundiais, da comunidade científica e de governantes.

Por causa destas preocupações, 192 países aderiram à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (UNFCCC) que entrou em vigor em 21 de Março de 1994, que não é mais que um tratado intergovernamental [71] que tem como objectivo estabilizar as concentrações, na atmosfera, de gases com efeito de estufa, a um nível que evite uma interferência antropogénica perigosa no sistema climático. [72] As partes signatárias deste tratado foram encorajadas a tomar medidas que proporcionassem a protecção do sistema climático e lidassem com os efeitos adversos decorrentes do aumento da temperatura. [72]

Os Governos tomaram consciência que a Convenção não seria suficiente para combater de forma significativa as mudanças climáticas. Nasce, assim, a partir da referida Convenção, em 11 de Dezembro de 1997, o Protocolo de Quioto, que possui um carácter mais firme relativamente à Convenção que lhe deu origem, pois os países que ratificaram este acordo assumem efectivamente um compromisso de aplicarem nos seus países políticas e medidas que contribuam para a limitação ou a redução da emissão dos gases com efeito de estufa. Com o intuito de auxiliar as partes signatárias a alcançar as suas metas, este Protocolo estabeleceu três mecanismos inovadores designados por “Comércio de Emissões”, “Mecanismo de Desenvolvimento Limpo” e “Implementação Conjunta” que deram origem ao “Mercado do Carbono”. Dentro do pacote de medidas estabelecidas no Protocolo de Quioto, assume particular relevo, a redução do consumo energético através do aumento da eficiência energética dos sectores relevantes das economias nacionais e a promoção, desenvolvimento e aumento do uso de formas novas e renováveis de energia. [71]

No âmbito do Protocolo de Quioto, a União Europeia acordou uma redução colectiva de emissão de gases de 8%, em relação às correspondentes emissões verificadas no ano de 1990, durante o primeiro período de compromisso, entre 2008-2012, estabelecendo internamente limites diferenciados e ponderados para cada um dos seus 15 estados-membros que à época a constituíam, tendo sido deliberado para Portugal a limitação do aumento das suas emissões em 27%. [73]

Com o objectivo de satisfazer o compromisso de Quioto, a União Europeia publicou em 4 de Janeiro de 2003, a Directiva 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro, relativa ao Desempenho Energético dos Edifícios (designado por "Energy Performance of Buildings Directive" - EPBD) que estabelece as orientações que os estados-membros deverão considerar nos seus regulamentos nacionais referentes a desempenhos energéticos de edifícios e das suas instalações energéticas. Realça-se a importância que esta

directiva atribui à aplicação de requisitos mínimos para o desempenho energético, não só, de novos edifícios, mas, também de edifícios existentes com área útil total superior a 1000m² sujeitos a importantes obras de renovação e à implementação de um sistema de certificação energética como forma de garantia de qualidade térmica de edifícios. [74]

A este propósito, regista-se que a Comissão Europeia propôs em Novembro de 2008, uma reformulação da Directiva 2002/91/CE, sendo que esta nova versão visa clarificar e simplificar algumas disposições, alargar o âmbito da directiva e reforçar algumas das suas disposições a fim de aumentar a eficácia do respectivo impacto, destacando-se a supressão do limite de 1000m² para o cumprimento dos requisitos mínimos de desempenho energético quando um edifício é sujeito a grandes obras de renovação. [75]

No âmbito desta temática regulamentar, em Portugal, foram publicados no dia 4 de Abril de 2006, três Decretos-Lei no Diário da República que referem especificamente constituir a transposição da Directiva 2002/91/CE para o regime jurídico português (ver Quadro 4-1).

Quadro 4-1: Transposição da Directiva 2002/91/CE para o Regime Jurídico Português

Directiva 2002/91/CE	Regime Jurídico Português	
Artigos 7 e 10	DL 78/2006 [76]	Cria o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) e as respectivas regras de funcionamento.
Artigos 8 e 9	DL 79/2006 [77]	Versão revista do RSECE (Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios), que inclui disposições para a inspecção regular de caldeiras e equipamentos de ar condicionado.
Artigos 3 a 6	DL 80/2006 [48]	Versão revista do RCCTE (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios).

4.1.2- AS PRINCIPAIS ALTERAÇÕES INTRODUZIDAS

O mais recente Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) aspira aumentar o grau de exigência para as características mínimas de desempenho térmico da envolvente dos edifícios a construir e dos edifícios existentes a renovar, promover a utilização da energia solar no aquecimento das águas sanitárias e a qualidade do ar interior dos edifícios e procura limitar, igualmente, os consumos energéticos para controlo do ambiente interior decorrentes da invasão significativa de equipamentos de climatização nos edifícios residenciais e de serviços.

Com o intuito de alcançar estes objectivos, foram estabelecidas no presente regulamento novas regras a observar na elaboração dos projectos de modo a satisfazer as exigências de conforto térmico e de ventilação e as necessidades de consumo de água quente sanitárias sem dispêndio excessivo de energia e a minimizar as situações patológicas decorrentes de condensações nos elementos de construção com consequente prejuízo na durabilidade da construção e na qualidade do ar interior. [48]

Este regulamento deverá ser aplicado a cada uma das fracções autónomas, sem sistemas de climatização centralizados, com ocupação residencial e/ou de serviços, de todos os novos edifícios e de todos os edifícios existentes objecto de obras de remodelação ou de alteração cujo

custo de intervenção seja superior a 25% do valor do edifício, calculado com base num valor de referência C_{ref} por metro quadrado e por tipologia definido anualmente em portaria. [48]

A caracterização do comportamento térmico dos edifícios faz-se através da quantificação de índices térmicos e de alguns parâmetros complementares, sendo os índices térmicos a quantificar os seguintes:

- N_{ic} que define o valor das necessidades nominais anuais de energia útil para manter em permanência, durante a estação de aquecimento, um edifício ou uma fracção autónoma a uma temperatura interior de referência de 20°C; [48]
- N_{vc} que define o valor das necessidades nominais anuais de energia útil para manter em permanência, durante a estação de arrefecimento, um edifício ou uma fracção autónoma a uma temperatura interior inferior à de referência que é de 25°C; [48]
- N_{ac} que define o valor das necessidades nominais anuais de energia útil para produção de águas quentes sanitárias correspondente ao aquecimento do consumo médio anual de referência de 40l/(dia*peessoa) a uma temperatura de 60°C; [48] e
- N_{tc} que define o valor das necessidades globais de energia primária correspondente à soma ponderada dos três índices atrás referidos convertidos para energia primária em função das formas de energia final utilizadas, logo tendo em consideração os sistemas adoptados ou, na ausência da sua definição, sistemas convencionais de referência, e os padrões correntes de utilização desses sistemas. Os factores de conversão entre energia útil e energia primária são definidos em portaria e são determinados em função do *mix* energético nacional na produção de electricidade. [48]

Deste conjunto de índices destaca-se a quantificação dos valores N_{ac} e N_{tc} , por constituírem duas grandes novidades deste novo regulamento. Outro aspecto relevante são os novos procedimentos para o cálculo dos valores N_{ic} e do N_{vc} , evidenciando-se para o primeiro a possibilidade de considerar os ganhos resultantes dos sistemas solares passivos, a obrigatoriedade de considerar as perdas resultantes da renovação de ar que variam sobretudo em função da classe de caixilharia, o melhor detalhe da consideração do sombreamento no cálculo dos ganhos através dos envidraçados, a inclusão das perdas através do solo e o novo método para o cálculo das perdas através das pontes térmicas. Em relação à determinação do N_{vc} , no presente regulamento, identifica-se como relevante o procedimento para a determinação dos factores solares dos envidraçados e o melhor detalhe da consideração do sombreamento no cálculo dos ganhos através dos envidraçados.

Cada fracção autónoma abrangida por este regulamento, caracterizada termicamente através dos índices térmicos N_{ic} , N_{vc} , N_{ac} e N_{tc} que resultam globalmente da sua morfologia, da qualidade térmica da sua envolvente e do aproveitamento dos ganhos solares e internos e de outras formas de energias renováveis e dos tipos e eficiências dos equipamentos de produção de água quente sanitária, não poderá exceder os valores fixados no art. 15º e a seguir indicados:

- N_i que define o valor máximo admissível das necessidades nominais anuais de energia útil para a estação de aquecimento;

- N_v que define o valor máximo admissível das necessidades nominais anuais de energia útil para a estação de arrefecimento;
- N_a que define o valor máximo admissível das necessidades nominais anuais de energia para produção de águas quentes sanitárias; e
- N_t que define o valor máximo admissível das necessidades globais de energia primária.

O valor máximo admissível das necessidades nominais anuais de energia útil para a estação de aquecimento, N_i , depende do factor de forma (FF) e do nº de graus-dias. Esta forma de calcular o valor N_i , também constitui uma alteração em relação ao regulamento anterior.

O valor máximo admissível das necessidades nominais anuais de energia útil para a estação de arrefecimento N_v é lido em função da zona climática em que a fracção está situada. O valor máximo admissível das necessidades nominais anuais de energia para produção de águas quentes sanitárias N_a é estimado com base no consumo médio diário de referência por ocupante e do período convencional de utilização dos edifícios. O valor máximo admissível das necessidades globais de energia primária N_t resulta da combinação ponderada dos valores máximos das necessidades nominais anuais N_i , N_v e N_a . A propósito da inserção do valor N_a , neste regulamento, destaca-se a obrigatoriedade de instalação de sistemas de colectores solares térmicos para aquecimento de água sanitária, salvo algumas excepções.

Salienta-se igualmente neste novo regulamento, a melhor caracterização do clima, em que o mesmo faz corresponder a cada concelho, os dados climáticos relativos à temperatura externa do projecto, à amplitude térmica diária do ar, à duração da estação de aquecimento e ao nº graus-dias de insolação, particularizando para alguns locais os zonamentos e dados climáticos em função da altitude dos mesmos.

Os parâmetros complementares a quantificar sob condições específicas são os coeficientes de transmissão térmica, superficiais (U) e lineares (Ψ), dos elementos da envolvente, a classe de inércia térmica (I_t) da fracção autónoma, o factor solar dos vãos envidraçados (g_L) e a taxa de renovação de ar (R_{ph}), destacando-se deste conjunto, o coeficiente de transmissão térmica linear (Ψ) que permite a quantificação das perdas através da envolvente em contacto com o solo, o que constitui outra novidade neste regulamento.

A qualidade térmica dos edifícios, conforme o art. 9º, é garantida através da limitação dos seguintes parâmetros complementares:

- Coeficientes de transmissão térmica superficiais, em zona corrente e em zona não corrente da envolvente opaca, em que os limites máximos estão definidos nos nºs 1 a 3 do anexo IX e são lidos em função das zonas climáticas;
- Factores solares dos vãos envidraçados horizontais e verticais com área total superior a 5% da área útil de pavimento do espaço que servem desde que não orientados entre noroeste e nordeste, em que os limites máximos estão definidos nos nºs 1 a 3 do anexo IX e são lidos em função das zonas climáticas e da classe de inércia térmica do edifício.

Em suma, uma fracção autónoma poderá ser dotada de quaisquer soluções construtivas desde que os valores das suas necessidades energéticas sejam inferiores aos valores máximos permissíveis e desde que ainda satisfaça os parâmetros complementares relativos aos valores limites de qualidade térmica definidos no nº 1 do art. 16º.

Sublinha-se ainda que todas as fracções com área útil de pavimento inferior a 50 m², até eventual mudança deste limite de área através de portaria, poderão ser submetidos em alternativa, a uma metodologia simplificada de verificação deste regulamento. Neste caso, as fracções autónomas deverão satisfazer os requisitos de qualidade térmica e ambiental de referência previstos no nº 2 do art. 16º.

No que se refere a vãos envidraçados, o novo regulamento introduziu novos métodos para quantificação dos ganhos solares no Verão e Inverno, das taxas de renovação de ar em função da classe de permeabilidade ao ar da caixilharia e do factor solar do vão envidraçado, sob condições particulares, no Verão. Contudo não foram estabelecidos valores limites para os coeficientes de transmissão térmica dos vãos envidraçados e para os factores solares das janelas localizadas no quadrante norte, bem como daquelas que apresentam área total inferior a 5% da área do pavimento do compartimento em que estão inseridas.

Quadro 4-2: Resumo das principais novidades introduzidas pelo Actual RCCTE

	Regulamento revogado Dec. - Lei 40/1990, de 6 de Fevereiro	Regulamento Actual em vigor - Dec. - Lei 80/2006, de 4 de Abril
Âmbito de aplicação	Remodelações e alterações em edifícios que representem mais de 50% do valor destes.	Remodelações e de alterações em edifícios cujo custo seja superior a 25% do valor destes, calculado com base num valor de referência C_{ref} .
Índices Térmicos	N_{ic} e N_{vc}	N_{ic} , N_{vc} , N_{ac} e N_{tc}
Parâmetros térmicos	• Coeficientes de transmissão térmica superficiais (K) dos elementos da envolvente; • Factor de concentração de perdas de elementos de construção heterogéneos; • Classe de inércia térmica (I_t); • Factor solar dos vãos envidraçados (g_L).	• Coeficientes de transmissão térmica superficiais (U) e lineares (Ψ) dos elementos da envolvente; • Classe de inércia térmica (I_t); • Factor solar dos vãos envidraçados (g_L); • Taxa de renovação de ar (R_{ph}).
Requisitos mínimos de qualidade térmica para a envolvente	• Limitação dos coeficientes de transmissão máximos (K) em zonas correntes da envolvente; • Limitação do factor solar máximo de vãos envidraçados verticais não orientados a norte.	• Limitação dos coeficientes de transmissão máximos (U) em zonas correntes e não correntes da envolvente; • Limitação do factor solar máximo de vãos envidraçados não orientados a norte com área total > 5% da área útil do pavimento do espaço que serve, determinado através de $g_L = 0,3 \cdot g_{Lvidro} + 0,7 \cdot g_{Lenvidraçado}$ com protecção solar activada a 100%

Metodologia de cálculo das necessidades nominais de aquecimento	• Temperatura limiar de conforto de 18°C; • Valor máximo N_i depende das características geométricas do edifício, dos coeficientes de transmissão térmica de referência e dos graus-dias.	• Temperatura limiar de conforto de 20°C; • Valor máximo N_i depende do factor de forma e dos graus-dias; Na quantificação de N_{ic}, destaca-se: • Maior detalhe na caracterização climática dos locais • O método mais detalhado de determinação dos ganhos solares através dos vãos envidraçados; • O cálculo das perdas através do solo; • O método de cálculo das perdas através das pontes térmicas lineares; • O cálculo dos ganhos através dos sistemas especiais de captação de energia • O método de cálculo das perdas de renovação do ar.
Metodologia de cálculo das necessidades nominais de arrefecimento	• Temperatura limiar de conforto de 25°C; • Valor máximo N_v depende das características geométricas do edifício, dos coeficientes de transmissão térmica de referência e da duração da estação de aquecimento.	• Temperatura limiar de conforto de 25°C; • Valor máximo N_v depende da zona climática do local e é actualizável por portaria; Na quantificação de N_{vc}, destaca-se: • Maior detalhe na caracterização climática dos locais; • O método mais detalhado de determinar os ganhos solares através dos vãos envidraçados.
Condições para dispensa da verificação detalhada	A verificação da dispensa faz-se por estação. Na estação de aquecimento, o edifício deve satisfazer na íntegra as seguintes condições: • Coeficientes de transmissão térmica, em zonas correntes, da envolvente opaca e dos envidraçados inferiores aos valores de referência; • Factor de concentração de perdas térmicas inferiores a 1,3. Na estação de arrefecimento, o edifício deve satisfazer na íntegra as seguintes condições: • Coeficientes de transmissão térmica, em zonas correntes, da envolvente opaca e dos envidraçados inferiores aos valores de referência; • Coberturas de cor clara; • Inércia térmica média ou forte; • Área dos vãos envidraçados inferior a 15% da área útil do pavimento do edifício; • Factor solar da protecção solar inferior a 0,15; • Área útil inferior a 300m².	A verificação da dispensa não se faz por estação. O edifício deve satisfazer na íntegra as seguintes condições: • Área útil inferior a $A_{mv} = 50m^2$ (a actualizar através de portaria); • Coeficientes de transmissão térmica, em zonas correntes, da envolvente opaca exterior e interior e dos envidraçados inferiores aos valores de referência; • Coberturas de cor clara; • Inércia térmica média ou forte; • Área dos vãos envidraçados inferior a 15% da área útil do pavimento do edifício; • Factor solar máximo ($g_{\perp} = g_{\perp \text{envidraçado com protecção solar activada a 100\%}}$) de vãos envidraçados não orientados a norte com área total > 5% da área útil do pavimento do espaço que serve inferiores aos valores máximos admissíveis.
Coeficientes de transmissão térmica de referência	• Limitação <u>indiferenciada</u> dos coeficientes de transmissão (K) em zonas correntes da envolvente opaca <u>exterior</u> e <u>interior</u>;	• Limitação <u>distinta</u> dos coeficientes de transmissão (U) em zonas correntes da envolvente <u>exterior</u> e <u>interior</u>; • Valores máximos dos coeficientes de transmissão de referência (U) mais conservativos.

4.2- EXIGÊNCIAS PREVISTAS NOUTROS REGULAMENTOS EUROPEUS PARA OS ENVIDRAÇADOS

Na sequência da publicação da Directiva 2002/91/CE e à semelhança do que aconteceu em Portugal, outros estados-membros europeus também procederam a revisões nos seus regulamentos do âmbito da térmica dos edifícios. Para evidenciar as diferentes exigências previstas para os vãos envidraçados, estão contempladas nas subseqüentes secções, extractos da regulamentação espanhola, francesa e inglesa.

4.2.1- CASO ESPANHOL

Em Espanha, o “Documento Básico HE- Ahorro de Energía”, datado de Março de 2006, tem por âmbito de aplicação os novos edifícios e os edifícios existentes com superfície útil superior a 1000m² cujas obras de reabilitação afectem mais de 25% da área total da sua envolvente. Este documento está dividido em cinco secções correspondentes a cinco exigências básicas HE1 a HE5 [78]:

- HE 1 - Limitação das necessidades energéticas;
- HE 2 - Rendimento das instalações térmicas;
- HE 3 - Eficiência energética das instalações de iluminação;
- HE 4 - Aquecimento das águas sanitárias com recurso a energia solar; e
- HE 5 - Sistemas de captação e transformação de energia solar em energia eléctrica.

A secção HE1 do Documento Básico, relativa a “Limitação das necessidades energéticas”, estabelece dois procedimentos alternativos de verificação, sendo a *Opción Simplificada* o procedimento a aplicar a edifícios existentes sujeitas a obras de reabilitação, que consiste, em termos gerais, na limitação dos parâmetros característicos médios da envolvente do edifício, de modo, a não ultrapassar os valores máximos estabelecidos para a correspondente zona geográfica em que o edifício se situa.

Antes de proceder à verificação propriamente dita dos parâmetros característicos médios da envolvente, é necessário conferir para cada um dos elementos que compõem a envolvente, se o respectivo coeficiente de transmissão térmica é inferior ao limite máximo indicado para a zona geográfica correspondente, conforme estabelecido na tabela 2.1 do referido documento espanhol e que a seguir se reproduz no Quadro 4-3.

Quadro 4-3: Exigências Regulamentares Espanholas - Coeficientes de Transmissão Térmica Máximos da Envolvente e Divisórias (extracto da tabela 2.1 do Documento Básico HE [78])

Envolvente e divisórias em contacto com espaços não úteis	Zonas A	Zonas B	Zonas C	Zonas D	Zonas E
Paredes exteriores e divisórias em contacto com espaços não úteis	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Pavimentos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Coberturas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidros e Caixilharia (*)	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Divisória entre dois edifícios	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

(*) A verificação dos coeficientes de transmissão térmica dos vidros e caixilharias é feita em separado.

Comprovada a conformidade de todos os elementos da envolvente com os valores do quadro anterior (Quadro 4-3), sucede a 2ª parte do procedimento de verificação que consiste na determinação dos parâmetros característicos médios das diferentes categorias de elementos da envolvente do edifício, de acordo com o estabelecido na tabela 3.1 do Documento Básico e posterior confronto dos valores obtidos com os valores limites indicados na tabela 2.2 do documento atrás referido para a correspondente zona geográfica em que o edifício se situa.

Para efeitos de determinação dos parâmetros característicos médios, as categorias de elementos da envolvente do edifício a considerar são as seguir indicados:

- Paredes em contacto com o exterior e zonas não úteis;
- Coberturas em contacto com o exterior e zonas não úteis;
- Clarabóias;
- Vãos;
- Pavimentos em contacto com o solo, o exterior e zonas não úteis; e
- Paredes e coberturas enterradas.

Destaca-se no Quadro 4-4 (extracto da tabela 3.1 do Documento Básico) a categoria das “vãos” para a qual deverá ser determinada o coeficiente de transmissão térmica característico médio (U_{Hm}) e o factor solar característico médio (F_{Hm}) e a categoria das “clarabóias” para a qual deverá ser determinado o factor solar característico médio (F_{Lm}).

Quadro 4-4: Exigências Regulamentares Espanholas - Procedimento de verificação dos parâmetros máximos relativos a categorias de elementos que constituem as paredes exteriores de fachada e as coberturas (tabela 3.1 do Documento Básico HE [78])

Componentes			Parâmetros característicos	Parâmetros característicos médios	Comparação com os valores limite
Coberturas	C ₁	Em contacto com exterior	U _{C1}	$U_{Cm} = \frac{\sum U_{C,A_C} + \sum U_{PC,A_{PC}} + \sum U_{L,A_L}}{\sum A_C + \sum A_{PF} + \sum A_L}$	$U_{Cm} \leq U_{C \text{ lim}}$
	C ₂	Em contacto com zonas não úteis	U _{C2}		
	P _C	Pontes térmicas (contorno de clarabóia com A > 0,5m ²)	U _{PC}		
	L	Clarabóias	U _L		
			F _L	$F_{Lm} = \frac{\sum A_L \cdot F_L}{\sum A_L}$	$F_{Lm} \leq F_{L \text{ lim}}$
Paredes	M ₁	Em contacto com exterior	U _{M1}	$U_{Mm} = \frac{\sum U_{M,A_M} + \sum U_{PF,A_{PF}}}{\sum A_M + \sum A_{PF}}$	$U_{Mm} \leq U_{M \text{ lim}}$
	M ₂	Em contacto com zonas não úteis	U _{M2}		
	PF ₁	Pontes térmicas (contorno de janelas com A > 0,5m ²)	U _{PF1}		
	PF ₂	Pontes térmicas pilares > 0,5m ²	U _{PF2}		
	PF ₃	Pontes térmicas (caixa de estore 0,5m ²)	U _{PF3}		
	H	Vãos	U _H	$U_{Hm} = \frac{\sum A_H \cdot U_H}{\sum A_H}$	$U_{Hm} \leq U_{H \text{ lim}}$
			F _H	$F_{Hm} = \frac{\sum A_H \cdot F_H}{\sum A_H}$	$F_{Hm} \leq F_{H \text{ lim}}$
Pavimentos	S ₁	Sobre o solo	U _{S1}	$U_{Sm} = \frac{\sum A_s \cdot U_s}{\sum A_s}$	$U_{Sm} \leq U_{S \text{ lim}}$
	S ₂	Em contacto com zonas não úteis	U _{S2}		
	S ₃	Em contacto com exterior	U _{S3}		
Superf. em contacto solo	T ₁	Paredes enterradas	U _{T1}	$U_{Tm} = \frac{\sum A_T \cdot U_s}{\sum A_T}$	$U_{Tm} \leq U_{M \text{ lim}}$
	T ₂	Coberturas enterradas	U _{T2}		
	T ₃	Paredes em contacto com o solo, a uma profund. > a 0,5m	U _{T3}		

Como o Quadro 4-4 evidencia, os parâmetros característicos médios obtidos deverão ser inferiores a determinados valores limites, sendo que estes estão indicados na tabela 2.2 do Documento Básico.

Na supra referida tabela 2.2 estão patenteados os valores limites para cada categoria de elementos da envolvente, organizados por diferentes zonas climáticas. A título de exemplo, foi extraído e reproduzido no Quadro 4-5, a fracção da tabela 2.2 do Documento Básico que corresponde sensivelmente à região da Corunha (zona climática C3).

Quadro 4-5: Exigências Regulamentares Espanholas – Valores limite dos parâmetros característicos médios por categoria de elementos da envolvente, da zona climática C3 (extracto da tabela 2.2 do regulamento espanhol [78])

Coeficiente de Transmissão Térmica das paredes de fachada e de superfícies em contacto com o solo					U _{Mlim} = 0,73 W/m²K					
Coeficiente de Transmissão Térmica dos pavimentos					U _{Slim} = 0,50 W/m²K					
Coeficiente de Transmissão Térmica das coberturas					U _{Clim} = 0,41 W/m²K					
Factor Solar modificado das clarabóias					F _{Llim} = 0,28					
% área envidraçada	Coeficiente de Transmissão Térmica máximo dos vãos, U _{Hlim} [W/(m².K)] *				Factor Solar modificado máximo dos vãos, F _{Hlim}					
					Carga Interna baixa			Carga Interna elevada		
	N	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4 (4,2)	3,9 (4,4)	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9 (3,3)	3,3 (3,8)	4,3 (4,4)	4,3 (4,4)	-	-	-	0,55	-	0,59
de 31 a 40	2,6 (2,9)	3,0 (3,3)	3,9 (4,1)	3,9 (4,1)	-	-	-	0,43	-	0,46
de 41 a 50	2,4 (2,6)	2,8 (3,0)	3,6 (3,8)	3,6 (3,8)	0,51	-	0,54	0,35	0,52	0,39
de 51 a 60	2,2 (2,4)	2,7 (2,8)	3,5 (3,6)	3,5 (3,6)	0,43	-	0,47	0,31	0,46	0,34

*Nos casos em que o coeficiente de transmissão térmica médio das paredes da fachada seja inferior a 0,52 poderão ser tomados os valores de U_{Hlim} indicados entre ()

Da análise do Quadro 4-5 constata-se que o coeficiente de transmissão térmica e o factor solar modificado¹ dos vãos (huecos²) e o factor solar modificado das clarabóias (lucernarios) são limitados, destacando-se a variação dos limites em função da área envidraçada e da orientação.

4.2.2- CASO FRANCÊS

Em França foram decretadas alterações no âmbito da térmica de edifícios, ao Código da Construção através do “Décret n° 2006-592 du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions”[79] e do “Décret n° 2007-363 du 19 mars 2007 relatif aux études de faisabilité des approvisionnements en énergie, aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants et à l’affichage du diagnostic de performance énergétique”[80].

¹ Producto del factor solar por el factor de sombra.[78]

² Es cualquier elemento semitransparente de la envolvente del edificio. Comprende las ventanas y puertas acristaladas. [78]

Com o objectivo de pôr em prática as referidas alterações ao Código da Construção, foram deliberados através do “Arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments”[81] e do “Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermique et à la performance énergétique des bâtiments existants”[47], dois regulamentos distintos, um vocacionado para as construções novas e o outro para as construções existentes, respectivamente.

Relativamente ao regulamento específico para os edifícios existentes, a sua aplicação é obrigatória quando as obras de renovação acarretam um custo superior a 25% do valor total do edifício ou da envolvente, no caso da intervenção se restringir apenas a esta e prevê um conjunto de determinações que estão distribuídas pelos seguintes capítulos:

- Cap I - Envolvente do edifício – paredes opacas;
- Cap II - Envolvente do edifício – paredes envidraçadas;
- Cap III - Aquecimento;
- Cap IV - Água quente sanitária;
- Cap V - Arrefecimento;
- Cap VI - Ventilação;
- Cap VII - Iluminação; e
- Cap VIII - Energias renováveis.

As prescrições relativas aos vãos envidraçados constam do Capítulo II e estão resumidas no quadro seguinte:

Quadro 4-6: Exigências Regulamentares Francesas – Vãos Envidraçados de Edifícios Existentes [47]

Disposição		Exigência
Janela ou porta envidraçada, de correr e com área superior a 0,5m ²	Não equipado com dispositivo de oclusão nocturna	$U_w \leq 2,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
	Equipado com dispositivo de oclusão nocturna	$U_{jn}^1 (U_{\text{médio dia-noite}}) \leq 2,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Janela ou porta envidraçada, fixa ou de batente com área superior a 0,5m ²	Não equipado com dispositivo de oclusão nocturna	$U_w \leq 2,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
	Equipado com dispositivo de oclusão nocturna	$U_{jn} (U_{\text{médio dia-noite}}) \leq 2,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Vidro		$U_g \leq 2,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Caixa de estore		$U_c \leq 3,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Clarabóia munido de protecção solar		$g \leq 0,15$

¹ U_{jn} é o coeficiente “moyen jour-nuit” e é determinado pela seguinte fórmula $U_{jn} = (U_w + U_{wf})/2$ em que U_w corresponde ao vão envidraçado “nu” e U_{wf} ao vão envidraçado equipado com dispositivo de protecção nocturna que é dado pela expressão $U_{wf} = 1 / (1/U_w + \Delta R)$, com ΔR a equivaler ao incremento de resistência térmica induzido pelo dispositivo de protecção nocturna.

4.2.3- CASO INGLÊS

Na Inglaterra, o regulamento relativo à conservação de energia nos edifícios em vigor até 2006 foi alterado, tendo sido criados dois regulamentos, sendo um vocacionado para as novas construções e o outro dirigido para os edifícios existentes. O “ Approved document L1B - Conservation of fuel and power in existing dwellings”, que entrou em vigor a 06 de Abril de 2006 tem aplicação obrigatória nos edifícios existentes com superfície útil superior a 1000m² e prevê coeficientes de transmissão térmica máximos para os vãos envidraçados ou em alternativa indica uma classificação mínima em termos de comportamento energético a satisfazer. Esses valores limites extraídos da tabela 2.2. do referido regulamento estão indicados no seguinte quadro.

Quadro 4-7: Exigências Regulamentares Inglesas – relativas a Vãos Envidraçados de Edifícios Existentes [82]

Vão		Novos vãos em ampliações de edifícios existentes	Substituição de vãos em edifícios existentes
Janelas e clarabóias	global	1,8 W/m ² .K	2,0 W/m ² .K
		Ou	
		Classif. Energ. = D	Classif. Energ. = E
	Ou		
	vidro	1,2 W/m ² .K	1,2 W/m ² .K
Portas com área envidraçada superior a 50%	global	2,2 W/m ² .K	2,2 W/m ² .K
	Ou		
	vidro	1,2 W/m ² .K	1,2 W/m ² .K
Outras portas		3 W/m ² .K	3 W/m ² .K

CAPÍTULO 5- EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENVIDRAÇADOS¹

5.1- SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO ENERGÉTICA DE ENVIDRAÇADOS

5.1.1- VANTAGENS DA SUA IMPLEMENTAÇÃO

A classificação energética de envidraçados funciona como motor da eficiência energética ao promover e reconhecer os produtos mais eficientes, distinguindo de forma inequívoca os melhores produtos [83], constituindo assim uma ferramenta importante que possibilitará aos projectistas e donos de obra a selecção de envidraçados energeticamente mais eficientes para aplicação em edifícios novos e em edifícios existentes. Por outro lado, esta classificação poderá ser encarada ainda, como um dos caminhos necessários para garantir o cumprimento da Directiva 2002/91/CE relativa ao Desempenho Energético dos Edifícios.

Também é do conhecimento geral que os envidraçados contribuem de forma significativa para as perdas de energia nos edifícios e a melhoria do seu comportamento terá um impacto importante em termos energéticos e de conforto [83], pelo que esta classificação trará certamente grandes benefícios.

No âmbito do programa europeu SAVE II, foi constituído, em 2001, um grupo de trabalho composto por membros de oito países, com o objectivo de criar um sistema de classificação de envidraçados, a nível europeu, designado por EWERS “European Window Energy Rating System” [83], que adoptou como princípio de classificação, a equação do balanço energético para a estação de aquecimento adaptada a cada zona climática existente na Europa. Este projecto foi desenvolvido entre Abril.2001 e Março.2003 e sabe-se que foram implementados em data posterior, projectos-piloto, em 4 países membros do grupo de trabalho, encontrando-se, actualmente, em fase de avaliação nesses países. [84] O Reino Unido, Suécia, Finlândia e Dinamarca foram os países pioneiros de implementação do EWERS tendo sido criados respectivamente, os sistemas de classificação de janelas BFRC, STEM, MOTIVA e DEA.

Salienta-se que nos regulamentos relativos à conservação de energia nos edifícios novos e existentes em vigor no Reino Unido foi proposto um método alternativo, para a verificação das exigências a cumprir pelos envidraçados, com base na classificação do BFRC (desenvolvido a partir EWERS) conforme se pode comprovar no Quadro 4-7 da secção 4.2.3-. A etiqueta tipo do BFRC, conforme Figura 5-1, exhibe a classificação da janela, o balanço energético anual (por unidade de superfície) e os parâmetros característicos da mesma que determinaram aquela classificação e o balanço energético.

Existem noutros países sistemas de classificação de janelas, destacando-se o WERS na Austrália, o NFRC nos EUA e o CWDMA no Canadá. O sistema australiano associa a eficiência das janelas a uma escala de estrelas (1 a 10) e tem a particularidade de classificar separadamente o

¹ Envidraçado deve ser entendido como porta envidraçada ou janela.

desempenho do envidraçado para as estações de aquecimento e de arrefecimento. No sistema americano, os vãos envidraçados devem ser acompanhados de um rótulo com a indicação das principais propriedades energéticas. O sistema canadiano determina o balanço energético para a estação de aquecimento e faz a classificação com base numa escala de 0 a 100.

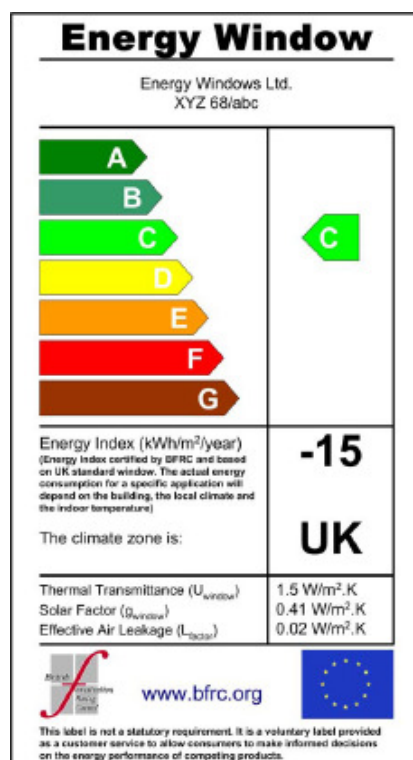


Figura 5-1: Etiqueta do BFRF para classificação das janelas [85]

Face à existência de tantos sistemas de classificação, inclusive em alguns países europeus, parece lógica a proposta de um sistema semelhante para Portugal. É importante frisar que a classificação, que se fundamenta na secção 5.2- e à semelhança das outras existentes, é relativa ao envidraçado completo (vidro + caixilharia), pelo que, tanto os fabricantes do vidro e como os fabricantes das caixilharias sentir-se-ão pressionados a melhorarem os seus produtos, com o intuito de conseguirem boas parcerias. Por outro lado, a divulgação junto do público-alvo tem de ser suficientemente clara, pois a caracterização em termos de coeficiente de transmissão térmica é relativa ao conjunto e não separadamente por componente, como usualmente é feita nos catálogos disponibilizados pelos fabricantes do vidro e das caixilharias, o que poderá induzir os compradores em erro, pois estes serão levados a pensar que o coeficiente de transmissão térmica do vidro ou da caixilharia é o mesmo para o envidraçado total.

Com a implementação deste sistema são esperados alguns benefícios, entre os quais se destaca:

- A redução dos consumos e dos custos energéticos;
- A redução da emissão de dióxido de carbono;

- A redução do risco de formação de condensações;
- A melhoria das condições de conforto no interior dos edifícios; e
- A constituição de um método para auxiliar a selecção de envidraçados.

Quanto ao problema particular do CO₂, espera-se a redução da sua emissão, pois com base no estudo encomendado pela Comissão Europeia foi estimado que 60% das habitações nos 15 países da União Europeia, em 2000, estavam equipadas com janelas com vidro simples. [84] Os vidros simples são sinónimos de grandes perdas de energia e de maiores necessidades de aquecimento. Um “upgrade” destas habitações poderá traduzir-se, de acordo com aquele estudo na redução de CO₂ em 82 milhões toneladas por ano [84].

5.1.2- OS MECANISMOS DE TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA EM ENVIDRAÇADOS

O sistema de classificação energética de envidraçados está intimamente relacionado com a avaliação da eficiência energética do envidraçado, que não é mais, que o balanço energético do mesmo. Em termos globais, o balanço traduz os ganhos provenientes do exterior diminuídos das perdas de calor para o exterior.

Assim sendo, o sistema de classificação energética terá como base os valores que medem a eficiência ou o desempenho energético de cada envidraçado, em determinadas condições climáticas. Os referidos valores que mensuram a eficiência energética são obtidos a partir do somatório dos ganhos solares e das perdas térmicas permitidas através do envidraçado (vidro + caixilharia) e das perdas de calor resultantes das infiltrações de ar através da caixilharia. As contribuições para a expressão que define a eficiência energética da janela estão sistematizadas na Figura 5-2, sendo que cada uma das imagens corresponde a um “fluxo” energético.

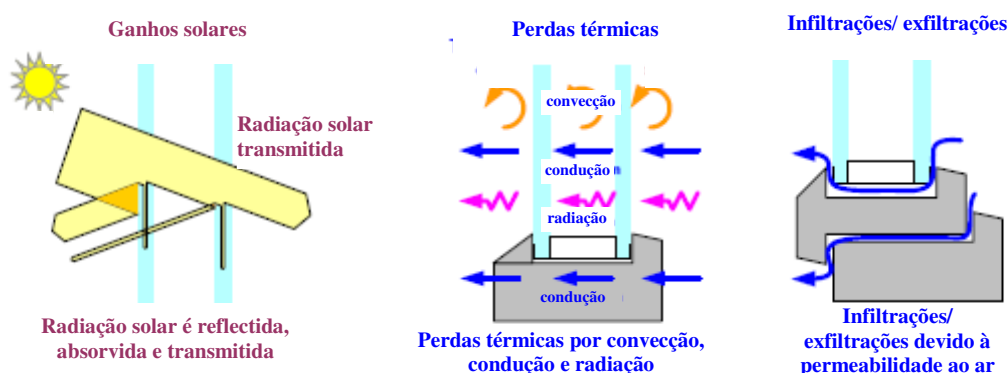


Figura 5-2: A eficiência energética do envidraçado – contribuições [85]

A primeira imagem da Figura 5-2 é relativa aos ganhos solares através das superfícies envidraçadas. Esta troca energética ocorre quando a radiação solar incide sobre o envidraçado, que por sua vez transmite parte dessa energia para o ambiente interior, constituindo assim um

ganho energético. A quantidade de energia ganha através da incidência da radiação solar depende de vários factores, destacando-se nomeadamente, a localização do edifício, a posição do envidraçado face ao sol, o tipo de vidro e a presença de elementos de obstrução no exterior e de dispositivos de oclusão solar. As propriedades físicas dos materiais relacionadas com este tipo de troca são a **absorção**, a **reflexão** (ou reflectividade), a **transmissividade** e a **emissividade** e podem ser consultadas na secção 2.2-.

A avaliar pela Figura 5-3, os ganhos solares do edifício têm duas parcelas que são a energia directamente transmitida e parte da energia absorvida que é emitida para o interior.

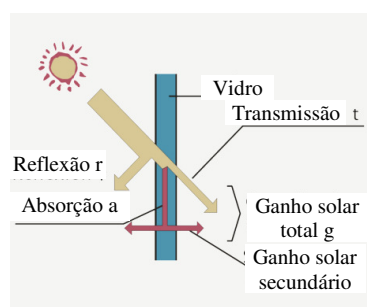


Figura 5-3: Energia Radiante [86]

Para comparar os envidraçados entre si, no que se refere à capacidade para transmitir energia proveniente da radiação solar, recorre-se ao factor solar do envidraçado (g) que mede a razão do fluxo da energia transmitido ao interior relativamente à energia total “incidente”. Este factor varia entre 0 e 1 e significa que quanto mais próximo se situar de 1, maior é a capacidade do envidraçado para captar radiação solar. Salienta-se, ainda que o factor solar (g) é referida à janela ou porta envidraçada e não ao vidro, sendo obtido da forma que a seguir se apresenta. Deste modo, o factor solar do envidraçado distingue dois envidraçados com o mesmo tipo de vidro e as mesmas dimensões mas com diferentes áreas ocupadas pela caixilharia (parte opaca do envidraçado).

Expressão que determina o factor solar do envidraçado¹ [87], $g = \frac{g_v * A_v}{A'}$ (5-1)

em que

- g é o factor solar do envidraçado (médio no tempo ou instantâneo para a direcção normal);
- g_v é o factor solar do vidro (médio no tempo ou instantâneo para a direcção normal);
- A_v é a área da superfície envidraçada (m^2);
- A' é a área total do envidraçado, incluindo caixilharia (m^2).

¹ O quociente entre a área da superfície envidraçada (A_g) e a área total da janela (A') corresponde à fracção envidraçada, $F_g = A_g / A'$.

A segunda imagem da Figura 5-2 é relativa às perdas térmicas permitidas através do envidraçado (vidro + caixilharia) sempre que a temperatura do ambiente interior é superior à do ambiente exterior e nela estão representados três processos que adiante se identifica:

- **Condução** - a transferência de calor ocorre em virtude da diferença de temperatura estabelecida entre dois pontos no seio do mesmo elemento (ver Figura 5-4). No caso concreto da janela, a transferência de calor por condução processa-se através do fluxo de calor entre as duas faces do vidro e da caixilharia, podendo ser um ganho ou uma perda consoante as temperaturas exteriores e interiores.



Figura 5-4: Transferência de calor por condução [30]

- **Convecção** - a transferência de calor entre a superfície de um sólido e um fluido em movimento, líquido ou gasoso, traduz-se no transporte de energia pelas partículas do fluido em movimento. No caso particular do envidraçado, este processo pode ocorrer pela passagem do vento ou pela corrente de ar (induzida pela diferença de temperatura) junto das faces externa e interna do vidro ou da caixilharia (ver Figura 5-5), constituindo uma perda energética.



Figura 5-5: Transferência de Calor por Convecção [30]

- **Radiação** - a transferência de calor entre dois corpos por troca de radiações electromagnéticas, que poderá ocorrer com a presença de um corpo com temperatura mais elevada localizado no interior do compartimento.

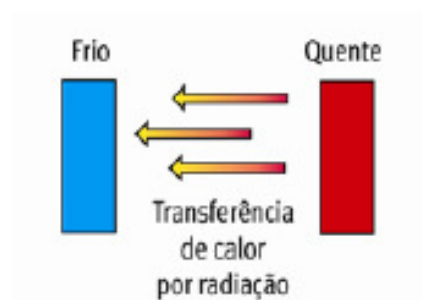


Figura 5-6: Transferência de calor por radiação [30]

A quantidade de energia perdida através do envidraçado pelos processos de condução, convecção e radiação depende de vários factores, destacando-se nomeadamente, o número e tipo de painéis de vidro, a espessura da cavidade delimitada pelos vidros, o tipo de gás nela contida e o tipo de caixilharia e de espaçadores. A propriedade física dos materiais relacionada com este tipo de troca é a condutibilidade térmica (ver secção 2.2-)

Para comparar os envidraçados entre si, no que se refere à capacidade como isolante térmico, recorre-se ao coeficiente de transmissão térmica do envidraçado (U_w) que mede o fluxo da energia por unidade de tempo que atravessa uma superfície de área unitária do envidraçado por unidade de diferença de temperatura entre os ambientes que ela separa. Um envidraçado com um coeficiente (U_w) reduzido apresenta poucas perdas de energia. Salienta-se, ainda que o coeficiente de transmissão térmica é referida ao conjunto formado pelo vidro e caixilharia, sendo obtido da forma que a seguir se apresenta, de acordo com a ISO 15099 [88].

Expressão que determina o coeficiente de transmissão térmica global do envidraçado [88],

$$U_w = \frac{A_g \times U_g + A_f \times U_f + l_g \times \Psi_g}{A_g + A_f} \quad (5-2)$$

em que:

- A_g é a área da parte envidraçada da janela ou porta envidraçada [m^2];
- A_f é a área da caixilharia [m^2];
- l_g é o perímetro da parte envidraçada [m];
- U_g é o coeficiente de transmissão térmica do vidro [$W/m^2 \cdot K$];
- U_f é o coeficiente de transmissão térmica da caixilharia [$W/m^2 \cdot K$]; e
- Ψ_g é o coeficiente de transmissão térmica linear da ligação vidro/caixilharia [$W/m \cdot K$].

As áreas e o perímetro são determinados de acordo com o esquema da Figura 5-7.

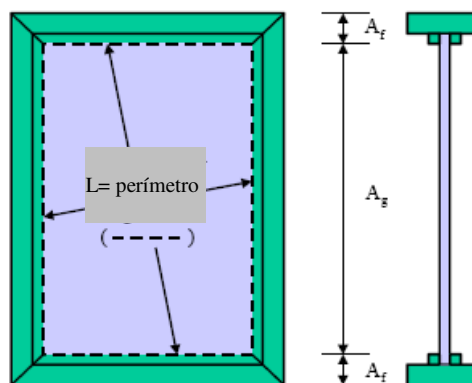


Figura 5-7: Esquema das áreas projectadas e perímetro da janela [88]

Salienta-se que o cálculo do U_w raramente é feito e que normalmente se usam coeficientes já tabelados.

A **terceira imagem** da Figura 5-2 é relativa às perdas de calor originadas na permeabilidade ao ar dos envidraçados, ou seja, as resultantes dos fluxos de ar através da caixilharia.

A perda energética do envidraçado devida à sua permeabilidade ao ar depende de vários factores, destacando-se nomeadamente, o seu modo de operação (correr, de abrir, ...), os tipos de selantes utilizados e o modo de instalação do mesmo, podendo de acordo com uma das publicações da EWERS [87], ser convertida num “coeficiente U”, para efeitos da equação do balanço energético.

5.2- PROPOSTA DE UM SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO PARA PORTUGAL

5.2.1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

O sistema que se propõe classifica em termos energéticos e de uma forma separada e isolada, os envidraçados, para as estações de aquecimento (secção 5.2.2-) e de arrefecimento (secção 5.2.3-), pelo que, a demonstração do método de classificação está organizada por estações.

Em complemento ao sistema de classificação isolada do envidraçado, propõe-se igualmente na secção 5.2.5- métodos que permitem avaliar o desempenho do envidraçado associado a dispositivos de oclusão nocturna e de protecção solar.

5.2.2- SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DO ENVIDRAÇADO - ESTAÇÃO DE AQUECIMENTO

Em termos gerais, a equação do balanço energético para um envidraçado exprime-se da seguinte forma, $q_{(net)} = \text{ganhos solares} - \text{perdas térmicas}$, interessando nesta estação maximizar os ganhos. Realça-se que o sistema de classificação EWERS serviu de ponto de partida para a definição deste sistema de classificação, pelo que, a análise efectuada incidiu sobre a equação apresentada na publicação emitida pela organização responsável pelo EWERS [89, [91].

De acordo com a documentação examinada [89, [91], a equação que esteve na origem do método de classificação do EWERS é a seguinte:

$$q_{(net)} = \eta_g * g_w * G_{sol} - (U_w + L_w) * (T_{i, setpoint} - T_e) * t \quad (5-3)$$

em que:

- $q_{(net)}$ é a quantidade de calor transmitida através de uma janela deduzida das perdas verificadas através da mesma, durante a estação de aquecimento, em MJ por m² de janela (*net heat load*);
- η_g é o factor de utilização dos ganhos térmicos (*utilisation factor for solar heat gain*);
- g_w é o factor solar médio da janela em termos temporais (*time averaged window solar factor*)¹;
- G_{sol} é a radiação solar total sobre superfície vertical para orientação média, durante a estação de aquecimento, em MJ por m² de janela (*total amount of solar radiation on vertical surface for an average orientation in the heating period*);
- U_w é o coeficiente de transmissão térmica global da janela em W/m².K (*window thermal transmittance*);
- L_w é a permeabilidade da janela, para uma diferença de pressão de 50Pa convertida em coeficiente de transmissão térmica em W/m².K (*window air leakage*), conforme se explica adiante;
- $T_{i, setpoint}$ é a temperatura de referência de conforto do compartimento interior em °C (*average setpoint temperature of the room at the inside of the window*);
- T_e é a temperatura média exterior no período de aquecimento [°C] (*average outdoor temperature in the heating period*); e
- t é a duração do período de aquecimento em megasegundos, Ms (*time of heating period*).

A equação (5-3) da EWERS fica simplificada, conforme se indica a seguir:

$$q_{(net)} = A * g_w - B * (U_w + L_w) \quad (5-4)$$

com $A = \eta_g * G_{sol}$ e $B = (T_{i, setpoint} - T_e) * t$ e em que g_w , U_w e L_w são os parâmetros característicos do envidraçado.

¹ O factor solar médio da janela (g_w) é igual ao produto entre o factor solar do vidro considerando a radiação solar incidente instantânea na direcção normal ($g_{\perp}$), o factor de correcção da selectividade angular do vidro (F_w) e a fracção envidraçada (F_g): $g_w = g_{\perp} * F_w * F_g$

Considerando as particularidades locais, a equação do EWERS foi adaptada tendo em conta os conceitos do RCCTE [48]. Assim, propõe-se a seguinte fórmula:

$$Q_{(inv)} = \eta_g * g_{\perp v} * F_g * F_w * M * G_{sul} * X_{med} * F_s - (U_w + L_w) * GD * 0,024 \quad (5-5)$$

em que:

- $Q_{(inv)}$ é a quantidade de calor transmitida através de uma janela ou porta envidraçada deduzida das perdas verificadas através da mesma, durante a estação de aquecimento, em kWh por m² de janela;
- η_g é o factor de utilização dos ganhos térmicos no Inverno;
- $g_{\perp v}$ é o factor solar do vidro, considerando a radiação solar incidente na direcção normal ao vidro;
- F_g é a fracção envidraçada da janela ou porta envidraçada, definida no quadro IV.5 do RCCTE [48];
- F_w é o factor de correcção da selectividade angular do vidro, definida na secção 4.3.5– do Anexo IV do RCCTE [48];
- M é a duração da estação de aquecimento, para cada localidade indicada no quadro III.1 do RCCTE [48] e vem na unidade mês;
- G_{sul} é a energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul na estação de aquecimento, para cada zona climática indicada no quadro III.8 do RCCTE [48] e vem em kWh/(m².mês);
- X_{med} é o valor médio dos factores de orientação para as diferentes exposições indicadas no quadro IV.4 do RCCTE [48];
- F_s é o factor de obstrução devido ao sombreamento permanente causado por obstáculos;
- U_w é o coeficiente de transmissão térmica global da janela em W/m².°C;
- L_w é a permeabilidade da janela, para uma diferença de pressão de 50Pa convertida em coeficiente de transmissão térmica em W/m².°C;
- GD é o n° de graus dias de aquecimento em °C.dia.

A equação fica reduzida à seguinte expressão:

$$Q_{(inv)} = \eta_g * A * g_{\perp v} * F_g - B * (U_w + L_w) \quad (5-6)$$

com $A = M * G_{sul} * X_{med} * F_s * F_w$ e $B = GD * 0,024$ e em que g_{lv} , U_w , F_g e L_w são os parâmetros característicos da janela.

Dos parâmetros atrás referidos, destaca-se o parâmetro L_w , por ser um conceito novo que procura traduzir a perda energética do volume de ar infiltrada através da janela ou porta envidraçada [por m^2 de área] quando a mesma é sujeita a uma diferença de pressão de 50 Pa. No quadro anterior procura-se indicar as perdas estimadas para o limite superior de permeabilidade por área total da janela de cada uma das classes de permeabilidade ao ar identificadas na EN 12207:1999 [90].

Quadro 5-1: Perdas energéticas relativas ao ar de infiltração

Classe de permeabilidade ao ar [90]	Permeabilidade de referência por área total da janela para uma pressão de 100 Pa [$m^3/(h.m^2)$] [90]	Permeabilidade por área total da janela para uma pressão de 50 Pa, L_{50} [$m^3/(h.m^2)$] Limites superiores das classes *	Perda energética, L_w [W/m^2] #
s/c	-	-	0,962♦
1	50	31,50	0,520
2	27	17,01	0,281
3	9	5,67	0,094
4	3	1,89	0,031

* A permeabilidade para uma diferença de pressão de 50 Pa foi obtida a partir da expressão indicada na EN 12207 [90].

A perda de calor por m^2 de área de janela é obtida através da seguinte expressão indicada no Guia do BFRC [91].

$L_w = 0,33 * L_{50} / 20$ em que:

L_w é a perda de calor que decorre da permeabilidade da janela ao ar e vem em [W/m^2]

L_{50} é o volume de ar que infiltra através da janela (por m^2 de área) quando a mesma é sujeita a uma diferença de pressão de 50 Pa e vem em [$m^3/(h.m^2)$]

♦ Foi atribuída uma perda energética às caixilharias não classificadas superior às classificadas.

Atendendo a que o RCCTE reconhece três zonas climáticas na estação de aquecimento, foi estabelecida para cada zona, uma equação do tipo (5-6), de acordo com os seguintes pressupostos:

- **A** é o valor médio dos produtos obtidos - $M * G_{sul} * X_{med} * F_s * F_w$ - para cada uma das localidades incluídas na zona climática I_n em apreço, considerando $F_s = 0,9^1$ e $F_w = 0,9^2$;
- **B** é o valor médio dos produtos obtidos - $GD * 0,024$ - para cada uma das localidades incluídas na zona climática de I_n em apreço;
- η_g caracteriza os edifícios e foi assumido o valor de 0,95 por se entender ser representativo do tipo de construção habitual (inércia pesada) em Portugal;

¹ O factor de obstrução (F_s) toma o valor de 0,9 por recomendação do RCCTE [48] (ponto 4.3.3 do anexo IV).

² O factor de correcção da selectividade angular dos envidraçados (F_w) toma o valor de 0,9 por recomendação do RCCTE [48] (ponto 4.3.5 do anexo IV).

- U_w , L_w , $g_{\perp v}$ e F_g , são valores característicos dos envidraçados.

Os elementos apresentados no quadro C.1 do ANEXO C fundamentam as fórmulas constantes do Quadro 5-2.

Quadro 5-2: Estação de Aquecimento - Desempenho Energético de Envidraçados: Equações de Classificação

Zona Climática	$A = M * G_{sul} * X_{med} * F_s *$ F_w	$B = GD * 0,024$	Equações - Cálculo de Q_{in}
I1	280,9	31,6	$Q_{I1} = 280,9 * g_{\perp v} * F_g - 31,6 * (U_w + L_w)$
I2	280,7	42,6	$Q_{I2} = 280,7 * g_{\perp v} * F_g - 42,6 * (U_w + L_w)$
I3	298,9	59,1	$Q_{I3} = 298,9 * g_{\perp v} * F_g - 59,1 * (U_w + L_w)$

Desta forma, cada uma das janelas será classificada de modo a evidenciar o seu desempenho em diferentes zonas climáticas.

Para estabelecer a base da classificação das janelas, foi necessário definir os parâmetros de referência - $g_{\perp v}$, F_g , U_w , L_w - a considerar nas equações constantes do Quadro 5-2, de forma a obter valores de energia Q_{in} (balanço energético) que servirão de termo de comparação para o desempenho energético de cada uma das janelas, em cada zona climática.

Os parâmetros de referência considerados para cada uma das zonas climáticas e os respectivos valores de energia Q_{in} estão indicados no seguinte quadro.

Quadro 5-3: Estação de Aquecimento - Desempenho Energético de Envidraçados: Condições de Referência

Zona climática	Condições de referência				Balanço Energético de Referência, $Q_{in(ref)}$
	Factor solar do vidro, $g_{\perp v}$	Fracção envidraçada da janela, F_g	Coeficiente de transmissão térmica, U_w	Permeabilidade ao ar, L_w	
I1	0,75	0,7	4,30	0,094	8,70
I2	0,75	0,7	3,20	0,094	7,20
I3	0,75	0,7	2,45	0,094	6,55

O balanço energético da janela na estação de aquecimento deve reflectir um saldo onde os ganhos superam as perdas. A aplicação do vidro duplo que contribui de forma significativa para a redução das perdas energéticas e a opção por determinadas características que potenciam os ganhos solares foram os critérios que ditaram a definição das condições de referência indicadas no Quadro 5-3.

O factor solar do vidro de referência é o correspondente ao do vidro duplo corrente. Em termos de fracção envidraçada, optou-se entre os valores indicados no quadro IV.5 do RCCTE [48], por

aquele que permite maximizar os ganhos solares na estação de aquecimento. Em relação à permeabilidade da janela ao ar optou-se pela perda energética do volume de ar que infiltra através da janela de classe 3, por ser esta a classe com melhor desempenho que surge no quadro V da publicação de Viegas [32]. O coeficiente de transmissão térmica de referência, variável em função da zona climática, satisfaz os indicados no quadro IX.3 do RCCTE [48].

Introduzindo os valores de referência - factor solar, fracção envidraçada, permeabilidade ao ar, coeficiente de transmissão térmica - nas fórmulas indicadas no Quadro 5-2, obtiveram-se balanços energéticos diferentes entre as zonas climáticas, pelo que foram ajustados os coeficientes U_w das zonas I2 e I3, mantendo os outros factores, de forma a garantir um balanço positivo da mesma ordem de grandeza entre as três zonas.

A classificação das janelas que se propõe terá nove classes definidas com base numa escala graduada que tem como termo de comparação o balanço energético de referência $Q_{In(ref)}$ determinado para cada uma das zonas climáticas.

A comparação entre o balanço energético de referência e o balanço energético efectivo de uma determinada janela é feita através da expressão a seguir indicada.

$$P = \frac{Q_{In} - Q_{In(ref)}}{Q_{In(ref)}} \times 100 \quad (5-7)$$

A graduação dos resultados a obter a partir da expressão atrás referida permitiu construir a escala indicada no Quadro 5-4.

A etiqueta de desempenho energético deverá evidenciar as três classes obtidas (uma por zona climática) e os parâmetros característicos da janela que estão na base do cálculo daqueles valores. No quadro C.2 do ANEXO C estão identificados para os diversos tipos de janelas da classe 1 de permeabilidade ao ar, os seus parâmetros característicos e a respectiva classificação nas três zonas climáticas.

Quadro 5-4: Estação de Aquecimento - Desempenho Energético de Janelas: Classes

Classe energética	Comparação com balanço energético de referência $Q_{In(ref)}$
A+	$P \geq 100$
A	$0 \leq P < 100$
B	$-50 < P < 0$
B-	$-100 < P \leq -50$
C	$-250 < P \leq -100$
D	$-750 < P \leq -250$
E	$-1500 < P \leq -750$
F	$-3000 < P \leq -1500$
G	$P \leq -3000$

Diagrama de classificação de desempenho energético de janelas:

Uma seta vertical à esquerda indica o balanço energético Q_{In} . O eixo superior ($Q_{In} > 0$) corresponde às classes A+, A, B e B-. O eixo inferior ($Q_{In} \leq 0$) corresponde às classes C, D, E, F e G. À direita da tabela, duas setas verticais indicam a comparação com o balanço de referência $Q_{In(ref)}$. A seta superior ($Q_{In} \geq Q_{In(ref)}$) aponta para as classes A+ e A. A seta inferior ($Q_{In} < Q_{In(ref)}$) aponta para as classes B, B-, C, D, E, F e G.

5.2.3- SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DO ENVIDRAÇADO - ESTAÇÃO DE ARREFECIMENTO

Em termos globais, a equação do balanço energético para um envidraçado exprime-se da seguinte forma, $Q_{(ver)}$ = perdas térmicas - ganhos solares, interessando nesta estação minimizar os ganhos. Realça-se que o sistema de classificação EWERS, não prevê qualquer classificação para avaliação do desempenho energético da janela na estação de arrefecimento. Contudo o clima português justifica plenamente a elaboração de uma proposta para esta estação.

A equação que a seguir se apresenta é fundamentada no RCCTE, introduzindo-se contudo o conceito da permeabilidade da janela ao ar (L_w):

$$Q_{(ver)} = (U_w + L_w) * 2,928 * (25 - \theta_{atm}) - I_{med} * F_s * g_{lv} * F_w * F_g * (1 - \eta_g) \quad (5-8)$$

em que:

- $Q_{(ver)}$ é a quantidade de calor perdida através de uma janela ou porta envidraçada deduzida dos ganhos verificados através da mesma, durante a estação de arrefecimento, em kWh por m² de janela;
- I_{med} é o valor médio das intensidades de radiação solar por orientação para cada zona climática na estação convencional de arrefecimento, indicadas no quadro III.9 do RCCTE [48] e vem em kWh/m²;
- F_s é o factor de obstrução devido ao sombreamento permanente causado por obstáculos;

- $g_{\perp v}$ é o factor solar do vidro, considerando a radiação solar incidente na direcção normal ao vidro;
- F_w é a média dos factores de correcção da selectividade angular do vidro, definidos no quadro V.3 do RCCTE [48];
- F_g é a fracção envidraçada da janela, definida no quadro IV.5 do RCCTE [48];
- η_g é o factor de utilização dos ganhos térmicos no Verão;
- U_w é o coeficiente de transmissão térmica global da janela em $W/m^2 \cdot ^\circ C$;
- L_w é a permeabilidade da janela, para uma diferença de pressão de 50Pa convertida em coeficiente de transmissão térmica em $W/m^2 \cdot ^\circ C$ (conforme explicado na secção anterior);
- θ_{atm} é o valor médio da temperatura do ar exterior para a estação convencional de arrefecimento, para cada zona climática, indicado no quadro III.9 do RCCTE[48] e vem em $^\circ C$.

A equação fica reduzida à seguinte expressão:

$$Q_{(ver)} = D * (U_w + L_w) - C * g_{\perp v} * F_g * F_w \quad (5-9)$$

com $C = I_{med} * F_s * F_w * (1 - \eta_g)$ e $D = 2,928 * (25 - \theta_{atm})$ e em que U_w , L_w , $g_{\perp v}$, F_g , e F_w são os parâmetros característicos da janela.

Embora o RCCTE reconheça seis zonas climáticas na estação de aquecimento, estas foram reduzidas a quatro novas “zonas” - “V1N+V2N”, “V1S”, “V2S+V3S”, “V3N”, devido à similitude das equações que as zonas climáticas originais apresentavam. Assim, foi estabelecida para cada um dos quatro grupo de zonas, uma equação do tipo (5-6), de acordo com os seguintes pressupostos:

- C é o valor do produto obtido - $I_{med} * F_s * (1 - \eta_g)$ - para cada zona climática V_n , considerando $F_s = 0,9$;
- D é o valor do produto obtido - $2,928 * (25 - \theta_{atm})$ - para cada zona climática V_n ;
- η_g caracteriza os edifícios e foi assumido o valor de 0,70 por se entender ser representativo do tipo de construção habitual em Portugal;

U_w ; L_w , $g_{\perp v}$, F_w e F_g , são valores característicos dos envidraçados.

Os elementos apresentados no quadro D.1 do ANEXO D fundamentam as fórmulas constantes do Quadro 5-5.

Quadro 5-5: Estação de Arrefecimento - Desempenho Energético de Envidraçados: Equações de Classificação

Zona Climática	$C = I_{\text{med}} * A_{\text{real}} * F_s * F_w * (1 - \eta_g)$	$D = 2,928 * (25 - t)$	Equações - Cálculo de Q_{Vn}
V1N + V2N	101,59	17,57	$Q_{V1,2N} = 17,57 * (U_w + L_w) - 101,59 * g_{\perp v} * F_g * F_w$
V1S	98,55	11,71	$Q_{V1S} = 11,71 * (U_w + L_w) - 98,55 * g_{\perp v} * F_g * F_w$
V2S + V3S	105,30	5,86	$Q_{V2,3S} = 5,86 * (U_w + L_w) - 105,30 * g_{\perp v} * F_g * F_w$
V3N	103,28	8,78	$Q_{V3N} = 8,78 * (U_w + L_w) - 103,28 * g_{\perp v} * F_g * F_w$

Desta forma, cada uma das janelas será classificada de modo a evidenciar o seu desempenho em diferentes zonas climáticas.

Para estabelecer a base da classificação das janelas, foi necessário definir os parâmetros de referência - $g_{\perp v}$, F_g , F_w , U_w , L_w - a considerar nas equações constantes do Quadro 5-5, de molde a obter valores de energia Q_{Vn} (balanço energético) que servirão de termo de comparação para o desempenho energético de cada uma das janelas, em cada zona climática.

Os parâmetros de referência considerados para cada uma das zonas climáticas e os respectivos valores de energia Q_{Vn} estão indicados no seguinte quadro:

Quadro 5-6: Estação de Arrefecimento - Desempenho Energético de Envidraçados: Condições de Referência

Zona climática	Condições de referência					Balanço Energético de Referência, $Q_{Vn(\text{ref})}$
	Factor solar do vidro, $g_{\perp v}$	Fracção envidraçada da janela, F_g	F_w , factor de correcção da selectividade angular	Coeficiente de transmissão térmica, U_w	Permeabilidade ao ar, L_w	
V1N + V2N	0,85	0,57	0,88	3,3	0,520	23,73
V1S	0,48	0,57	0,88	3,3	0,520	20,98
V2S+V3S	0,06	0,57	0,88	3,3	0,520	19,19
V3N	0,26	0,57	0,88	3,3	0,520	20,06

O balanço energético da janela na estação de arrefecimento deve reflectir um saldo onde os ganhos são minimizados em relação às perdas. As opções por características que reduzem os ganhos solares e potenciam as perdas térmicas foram os critérios que ditaram a definição das condições de referência indicadas no Quadro 5-6.

O coeficiente de transmissão térmica seleccionado equivale ao valor máximo que verifica simultaneamente todas as zonas climáticas, tendo como limite os coeficientes constantes do quadro IX.3 do RCCTE [48]. O factor de correcção da selectividade angular considerado é o valor médio dos factores indicados no quadro V.3 do RCCTE [48] para o vidro duplo. Em termos de fracção envidraçada, optou-se entre os valores indicados no quadro IV.5 do RCCTE [48], por aquele que permite minimizar os ganhos solares na estação de arrefecimento. Em relação à

permeabilidade da janela ao ar optou-se pela perda energética do volume de ar infiltrada através da janela de classe 1, por ser esta a classe com pior desempenho que surge no quadro V da publicação de Viegas [32]. Para efeitos do cálculo do balanço energético de referência, foram admitidos factores solares do vidro sem qualquer tipo de dispositivo, o que não invalida a satisfação dos valores máximos admissíveis indicados no quadro IX.2 do RCCTE [48] quando o respectivo dispositivo de protecção solar estiver 100% activado.

Introduzindo os valores de referência - factor solar, fracção envidraçada, permeabilidade ao ar, coeficiente de transmissão térmica - nas fórmulas indicadas no Quadro 5-5, obtiveram-se balanços energéticos diferentes entre as zonas climáticas, pelo que foram ajustados os factores solares $g_{\perp v}$ das zonas “V1S”, “V2S+V3S” e “V3N”, mantendo os outros factores de forma a garantir um balanço positivo da mesma ordem de grandeza entre as quatro zonas.

A classificação das janelas que se propõe terá nove classes definidas com base numa escala graduada que tem como termo de comparação o balanço energético de referência $Q_{Vn(ref)}$ determinado para cada uma das zonas climáticas.

A comparação entre o balanço energético de referência e o balanço energético efectivo de uma determinada janela é feita através da expressão a seguir indicada.

$$P = \frac{Q_{Vn} - Q_{Vn(ref)}}{Q_{Vn(ref)}} \times 100 \quad (5-10)$$

A graduação dos resultados a obter a partir da expressão atrás referida permitiu construir a escala indicada no Quadro 5-7.

Quadro 5-7: Estação de Arrefecimento - Desempenho Energético de Janelas: Classes

	Classe energética	Comparação com balanço energético de referência $Q_{Vn(ref)}$	
	A+	$P \geq 100$	$Q_{Vn} \geq Q_{Vn(ref)}$
	A	$0 \leq P < 100$	
$Q_{Vn} > 0$	B	$-50 < P < 0$	
	B-	$-100 < P \leq -50$	$Q_{Vn} < Q_{Vn(ref)}$
$Q_{Vn} \leq 0$	C	$-200 < P \leq -100$	
	D	$-400 < P \leq -200$	
	E	$-600 < P \leq -400$	
	F	$-800 < P \leq -600$	
	G	$P \leq -800$	

A etiqueta de desempenho energético deverá evidenciar as quatro classes obtidas (uma por zona climática) e os parâmetros característicos da janela que estão na base do cálculo daqueles valores.

No quadro 2 do ANEXO D estão identificados para os diversos tipos de janelas da classe 1 de permeabilidade ao ar, os seus parâmetros característicos e a respectiva classificação nas quatro zonas climáticas.

5.2.4- SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DO ENVIDRAÇADO – RÓTULO

Para identificação do desempenho energético do envidraçado, deverão ser realizados ensaios sobre o mesmo para aferir cada um dos parâmetros que entram nas equações de classificação que constam dos quadros 5-2 e 5-5. Realizados os ensaios e obtido os balanços energéticos para as duas estações e respectivas classificações, deverá ser aposto no envidraçado um rótulo por zona climática combinada (InVm) que atesta a classificação e o balanço energético para as duas estações, bem como os parâmetros térmicos que determinaram a classificação.

5.2.5- REFORÇO DO DESEMPENHO ENERGÉTICO DO ENVIDRAÇADO

A informação contida no Quadro 5-4, no Quadro 5-7 e nos elementos constantes do ANEXO C e do ANEXO D reconhece a existência de janelas com desempenho energético desfavorável. Por outro lado, dificilmente se encontrará uma janela com um bom desempenho nas estações de aquecimento e de arrefecimento, pois regra geral uma janela bem classificada na estação de aquecimento terá uma classificação inferior na estação de arrefecimento, e vice-versa.

Para contrariar este mau desempenho, existem formas de reforçar o desempenho energético da janela para cada uma das estações, através da especificação adequada de dispositivos de oclusão nocturna, de protecção solar e/ou de sombreamento.

5.2.5.1- Estação de Aquecimento

No caso da estação de aquecimento, as janelas são caracterizadas por permitirem grandes perdas de energia.

Se a janela existente ou a janela recém colocada revela um desempenho energético inadequado ou insuficiente, é possível prever o benefício da colocação de um dispositivo de oclusão nocturna, através da adaptação da fórmula do tipo (5-6) - $Q_{(inv)} = \eta_g * A * g_{\perp v} * F_g - B * (U_w + L_w)$ - em que o parâmetro U_w é substituído pelo parâmetro U_{wdn} .

Admite-se que o dispositivo de oclusão nocturna só será activado durante o período da noite, permitindo a entrada da radiação solar durante o dia (o factor solar do envidraçado mantém-se) e atenuando as perdas térmicas durante a noite através do incremento da resistência térmica do vão envidraçado. A redução da permeabilidade ao ar (variável em função do tipo de dispositivo) será desprezada para efeito deste cálculo.

O parâmetro U_{wdn} é o coeficiente de transmissão térmica médio dia-noite do vão envidraçado que envolve a contribuição do dispositivo de oclusão nocturna durante o período da noite e é determinado pela seguinte expressão:

$$U_{wdn} = \frac{U_w + U_{wb}}{2} \quad [47] \quad (5-11)$$

em que:

- U_w é o coeficiente de transmissão térmica global da janela em $[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$, sem o dispositivo de oclusão nocturna; e
- U_{wb} é o coeficiente de transmissão térmica global da janela em $[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$, com o dispositivo de oclusão nocturna activado.

A fórmula do tipo (5-6) moldada à introdução do parâmetro U_{wdn} toma a seguinte forma:

$$Q_{(inv)} = \eta_g \times A \times g_{\perp v} \times F_g - \frac{B \times U_w}{2} - \frac{B \times U_{wb}}{2} - L_w \quad (5-12)$$

Por sua vez, o cálculo do coeficiente U_{wb} é efectuado através da seguinte fórmula:

$$U_{wb} = \frac{1}{\Delta R + \frac{1}{U_w}} \quad [47] \quad (5-13)$$

em que:

- ΔR é a resistência térmica adicional despertada pela activação do dispositivo de oclusão nocturna em $[(m^2 \cdot ^\circ C)/W]$; e
- U_w é o coeficiente de transmissão térmica global da janela em $[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$, sem o dispositivo de oclusão nocturna.

Assim, para efeitos do cálculo do benefício de activação de dispositivos de oclusão nocturna, foram consideradas as fórmulas (5-12) e (5-13) e os valores de ΔR igual a 0,25 e 0,08 que correspondem ao máximo e mínimo da tabela constante do anexo IV do documento regulamentar francês [47].

Apresenta-se no ANEXO E, para cada zona climática de Inverno, quadros com o cálculo de balanços energéticos de janelas sem e com os dispositivos activados onde se evidencia a melhoria da classificação em termos de eficiência energética, após a activação daqueles dispositivos. No quadro seguinte figura informação extraída daquele anexo.

Quadro 5-8: Estação de Aquecimento – Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados

Caracterização do Envidraçado	Envidraçado+ Dispositivo de oclusão nocturna, U_{wdn}		Classificação na zona climática I1			Classificação na zona climática I2			Classificação na zona climática I3		
	DRdisp. = 0,08 ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)	DRdisp. = 0,25 ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)	Sem disp.	Com disp. DR = 0,08 ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)	Com disp. DR = 0,25 ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)	Sem disp.	Com disp. DR = 0,08 ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)	Com disp. DR = 0,25 ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)	Sem disp.	Com disp. DR = 0,08 ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)	Com disp. DR = 0,25 ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)
Janela madeira sem quadrícula, vidro simples incolor de 5mm, e =6mm, g=0,87, Fg=0,65, U=5,1, classe perm. ar 1	4,36	3,67	D	B	A+	E	E	D	F	F	E
Janela alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, g=0,87, Fg=0,70, U=5,4, classe perm. ar 1	4,59	3,85	D	A	A+	E	D	D	F	F	E
Janela alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, g=0,63, Fg=0,60, U=3,3, classe perm. Ar 1	2,96	2,55	D	C	A	E	D	D	F	F	E

5.2.5.2- Estação de Arrefecimento

Na estação de arrefecimento, o problema do desempenho energético inadequado de janelas está associado a ganhos solares excessivos.

Uma das formas de reduzir esses ganhos é através da redução do factor solar da janela, sendo que a especificação adequada do dispositivo de protecção solar permitirá reduzir esse factor. Outra solução interessante que tem em vista reduzir os ganhos solares consiste em alterar o factor de sombreamento (F_s).

Através da adaptação da fórmula (5-9) - $Q_{(ver)} = D * (U_w + L_w) - C * g_{lv} * F_g * F_w$ – onde o parâmetro g_l (factor solar do vão envidraçado) substitui o parâmetro g_{lv} (factor solar do vidro), é possível prever o benefício da instalação de um dispositivo de protecção solar, pois o parâmetro g_l corresponde ao factor solar do envidraçado com a protecção solar activada a 100%.

Como pressupostos deste cálculo, admite-se a activação do dispositivo durante o período do dia, de forma a impedir a penetração de radiação solar no interior e a permitir a ventilação do edifício (logo não há uma redução do U_w).

Assim, para efeitos do cálculo do benefício de activação de dispositivos de protecção solar, foi considerada a fórmula (5-9) e diferentes valores de g_l que constam do quadro V.4 do RCCTE [48], relativos a portada de madeira exterior de cor clara e a portada de madeira interior de cor escura.

Deste modo, apresenta-se no ANEXO F, para cada zona climática de Verão, quadros com o cálculo de balanços energéticos de janelas sem e com os dispositivos de protecção solar activados onde se evidencia a melhoria da classificação em termos de eficiência energética, após a activação daqueles dispositivos. No quadro seguinte figura informação extraída daquele anexo.

Quadro 5-9: Estação de Arrefecimento – Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados

Caracterização do Envidraçado	Envidraçado com protecção solar, g_l		Classificação na zona climática (V1N + V2N)			Classificação na zona climática (V3N)			Classificação na zona climática (V1S)			Classificação na zona climática (V2S+ V3S)		
	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Janela madeira sem quadrícula, vidro simples incolor de 5mm, e =6mm, $g=0,87$, $F_g=0,65$, $U=5,1$, classe perm. ar 1	0,04	0,50	A+	A+	A+	C	A+	B	B	A+	A	D	A	C
Janela alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, $g=0,87$, $F_g=0,70$, $U=5,4$, classe perm. ar 1	0,04	0,50	A+	A+	A+	C	A+	B	B	A	A	D	A	C
Janela alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, $g=0,63$, $F_g=0,60$, $U=3,3$, classe perm. Ar 1	0,03	0,55	A	A+	A	B-	A	B-	B	A	B	C	A	C

Em relação à segunda alternativa, o dimensionamento apropriado de palas e a colocação de espécies vegetais de folha caduca permitem adequar o factor de sombreamento às diferentes estações do ano. Assim, no período do ano onde existe maior risco de ganhos solares excessivos, o factor de sombreamento é reduzido. Na estação de aquecimento, o efeito do sombreamento deverá ser minimizado, pelo que o factor de sombreamento será superior neste período do ano relativamente ao período de arrefecimento.

Para evidenciar o benefício de aplicação de dispositivos de sombreamento, deverá ser adaptada a fórmula (5-8) - $Q_{(ver)} = (U_w + L_w) * 2,928 * (25 - \theta_{atm}) - I_{r_{med}} * F_s * g_{\perp v} * F_w * F_g * (1 - \eta_g)$, alterando-se o factor de sombreamento (F_s).

CAPÍTULO 6- AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS DE REABILITAÇÃO TÉRMICA EM VÃOS ENVIDRAÇADOS, NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS PORTUGUESAS – CASOS DE ESTUDO

6.1- OBJECTIVOS E SELECÇÃO DE CASOS DE ESTUDO

Foram analisados três projectos de habitação distintos correspondendo a um edifício multifamiliar e a dois edifícios unifamiliares. Os edifícios em estudo apresentam tipologias correntes, sendo objectivos deste capítulo testar nestes edifícios algumas das intervenções de reabilitação térmica ao nível dos vãos envidraçados referidas no Capítulo 3-, através da concretização de diversas simulações com a aplicação das metodologias do RCCTE em vigor, complementadas com a Nota Técnica para edifícios existentes formalizada pelo Despacho 11020/09 [92] e aferir as variações destas simulações no balanço energético global nos casos em estudo.

As intervenções seleccionadas visam principalmente a redução das perdas associadas à renovação do ar e a redução das perdas térmicas por condução através dos envidraçados, na estação de aquecimento. Tendo em vista estes dois fins, os cálculos térmicos procuram evidenciar as primazias de melhorar a vedação da caixilharia existente e de colocar janelas novas, em complemento ou não às existentes, com coeficiente de transmissão térmica inferior e de classe de permeabilidade ao ar adequada às condições de exposição do edifício.

Para testar a robustez do sistema de classificação proposto no Capítulo 5-, aproveita-se para comparar o desempenho das janelas previstas nas simulações de intervenção de reabilitação com a respectiva classificação, para as correspondentes zonas climáticas.

6.2- CASO DE ESTUDO 1: EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO UNIFAMILIAR – HABITAÇÃO CORRENTE PORTUENSE

6.2.1- CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

A habitação em apreço localiza-se na Rua D.Manuel II - Porto, é uma construção típica do século XIX, inserida entre dois edifícios, desenvolvendo-se em quatro pisos, sendo um dos pisos recuado e constitui um fogo correspondente à tipologia T6. A constituição do edifício determina a classe de inércia térmica média.

Os elementos construtivos da envolvente exterior caracterizam-se da seguinte forma:

- Paredes exteriores: alvenaria de granito de espessura variável entre 0,11m e 0,64m, revestida exteriormente com reboco, sem isolamento térmico;

- Cobertura: inclinada constituída por asnas de madeira, revestida com telha cerâmica com formação de desvão ventilado, sendo a laje de esteira constituída por estrutura de madeira, sem isolamento térmico;
- Pavimento sob zona não útil: laje constituída por estrutura de madeira, revestida superiormente com soalho de madeira, sem isolamento térmico;
- Pavimento em contacto com solo: betão pobre, revestida superiormente com ladrilho cerâmico, sem isolamento térmico;
- Envidraçados: caixilharia de madeira preenchida com vidro simples, sendo a maioria dos envidraçados protegidos por portadas interiores de cor branca. Curiosamente e no que se refere às tipologias de janelas exhibe três tipos, a saber, de batente de sacada, de batente de peito e de guilhotina, evidenciando fracções envidraçadas distintas;
- Área de envidraçados divide-se equitativamente pelos alçados anterior e posterior.

Apresenta-se seguidamente extractos representativos dos desenhos gerais do presente caso de estudo:



Figura 6-1: Caso de Estudo 1 - Alçados anterior e posterior



Figura 6-2: Caso de Estudo 1 – Corte longitudinal

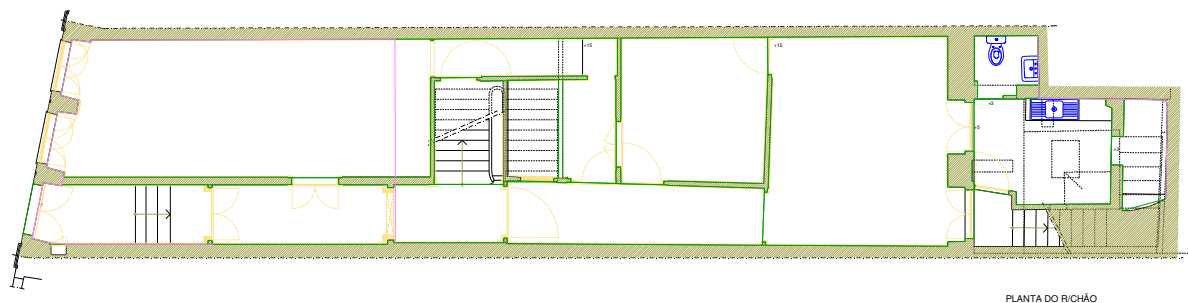


Figura 6-3: Caso de Estudo 1 – Planta do Rés-do-chão

No que se refere a características quantitativas estão resumidas no seguinte quadro:

Quadro 6-1: Caso de estudo 1 - Caracterização Quantitativa

Área útil de pavimento, A_p (m^2)	15% A_p (m^2)	Área total de envidraçados, A_{env} (m^2)	A_{env} / A_p	Factor de Forma, FF
350,67	52,6	41,61	12%	0,63

6.2.2- BALANÇO ENERGÉTICO – ANÁLISE DO EXISTENTE

Os resultados do cálculo térmico efectuado segundo a metodologia do actual RCCTE, para o presente caso de estudo sem qualquer tipo de intervenção, estão concentrados no Quadro 6-2. Quanto à zona climática, o edifício em causa, está situado na zona I2V1. Em termos de orientação, a fachada principal que corresponde à fachada com maior percentagem de área envidraçada está virada a Norte.

Analisando em pormenor o quadro seguinte, constata-se que na estação de aquecimento, as necessidades de energia útil (N_{ic}) são muito superiores ao valor máximo admissível (N_i), verificando-se também, que as perdas térmicas através dos envidraçados deduzidas dos ganhos solares úteis contribuem, no cômputo geral, em 2,46% para as necessidades totais de aquecimento. Salienta-se como significativa a contribuição das perdas devidas à renovação de ar que representam em 19,98% das necessidades totais de aquecimento.

Na estação de arrefecimento, as necessidades de energia útil (N_{vc}) são inferiores ao valor máximo admissível (N_v), verificando-se que os ganhos solares “não úteis”¹ através dos envidraçados representam 16,48% para as necessidades brutas de arrefecimento.

Quadro 6-2: Caso de Estudo 1 - Resultados dos Cálculos Térmicos

	Estação de aquecimento				Estação de arrefecimento				Necess. energia primária, $\text{kgep/m}^2\cdot\text{ano}$
	Necess. energia útil, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{ano}$	Perdas térmicas através dos envidraçados, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{ano}$	Ganhos solares úteis através dos envidraçados, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{ano}$	Perdas por renovação de ar, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{ano}$	Necess. energia útil, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{ano}$	Perdas térmicas através dos envidraçados, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{ano}$	Ganhos solares não úteis através dos envidraçados, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{ano}$	Perdas térmicas por renovação de ar, $\text{kWh/m}^2\cdot\text{ano}$	
Cálc. (1)	187,32	15,81	11,21	37,48	6,85	7,19	1,13	17,04	6,01
Máx. (2)	76,01	-	-	-	16,00	-	-	-	1,28
(1)/(2)	246,44%	-	-	-	42,84%	-	-	-	467,98%
Classif. SCE									G

Em complemento a esta análise, relembra-se que o factor de utilização dos ganhos térmicos (η) depende da inércia térmica do edifício e da relação entre os ganhos totais e as perdas térmicas totais, e revela-se como um indicador que avalia o risco de sobreaquecimento no interior dos edifícios. Se η for próximo da unidade, o factor $(1-\eta)$ que está associado aos ganhos não úteis responsáveis pelo sobreaquecimento, será reduzido.

¹ Ganhos solares “não úteis” resulta de $[(1-\eta) \times \text{ganhos solares totais}]$

No caso concreto deste edifício, o factor (η) toma os valores de 0,99 e 0,81, nas estações de aquecimento e de arrefecimento, respectivamente. No caso particular do Verão, o valor de η igual a 0,81, implica que o factor $(1-\eta)$ tome o valor 0,19, pelo que, poderá existir o risco de os ocupantes sentirem algum desconforto no interior do edifício, devido ao sobreaquecimento, ainda que as necessidades de arrefecimento (N_{vc}) sejam significativamente inferiores ao limite máximo (N_v).

No âmbito do Sistema Nacional de Certificação Energética (SCE), o presente caso de estudo nas condições originais sem qualquer tipo de intervenção merece a classificação G.

6.2.3- SOLUÇÕES DE SIMULAÇÃO

6.2.3.1- Descrição das Soluções de Simulação

As intervenções simuladas reflectem diferentes tipos de medidas de reabilitação térmica explicitadas na secção 3.2-, e foram seleccionadas tendo em conta a análise dos resultados do cálculo térmico do edifício (Quadro 6-2).

Assim, as sete intervenções de base seleccionadas (ver Quadro 6-3) visam mais concretamente, no presente caso de estudo (mantendo as condições originais do edifício, em termos de qualidade térmica da envolvente, localização geográfica e orientação) a redução das perdas associadas à renovação do ar, através da melhoria da vedação dos envidraçados existentes e a redução das perdas térmicas por condução, através da colocação de janelas novas com diferentes classificações em termos energéticos em complemento ou não às janelas existentes.

Quadro 6-3: Caso de Estudo 1 - Soluções de Simulação Base

Intervenções base	Descritivo	Correspondência com quadro 3.1 do Capítulo 3
I0.Uo.N.(I2V1)	Sem intervenção - Envidraçados existentes de caixilharia de madeira preenchidos com vidro simples, sendo a maioria protegida por portadas interiores de cor branca	-
I1.Uo.N.(I2V1)	Beneficiação da vedação dos envidraçados existentes	Medida do tipo I.d
I2.Uo.N.(I2V1)	Manutenção da caixilharia existente, substituindo o vidro simples por vidro duplo nas janelas de abrir; manutenção das janelas guilhotina; beneficiação da vedação	Medida do tipo I.b e I.d
I3.Uo.N.(I2V1)	Manutenção dos envidraçados existentes; beneficiação da vedação. Colocação de 2ª janela semelhante em cada vão, com quadrícula.	Medida do tipo I.c
I4.Uo.N.(I2V1)	Manutenção dos envidraçados existentes; beneficiação da vedação. Colocação de 2ª janela semelhante em cada vão, mas com vidro duplo, com quadrícula.	Medida do tipo I.c
I5.Uo.N.(I2V1)	Substituição dos envidraçados existentes por outros de alumínio com corte térmico, com quadrícula e vidro duplo normal, mantendo as portadas existentes	Medida do tipo II
I6.Uo.N.(I2V1)	Substituição dos envidraçados existentes por outros de alumínio com corte térmico, com quadrícula e vidro duplo de baixa emissividade, mantendo as portadas existentes	Medida do tipo II
I7.Uo.N.(I2V1)	Substituição dos envidraçados existentes por outros de PVC e vidro duplo baixa emissividade, sem quadrícula, mantendo as portadas existentes	Medida do tipo II

Para além, da implementação das medidas de reabilitação térmica identificadas no Quadro 6-3, foram testadas simulações onde as diferentes medidas foram combinadas com variações de alguns parâmetros (local do edifício, orientação e qualidade térmica da envolvente). Todas as

simulações estão identificadas no quadro G.1 do ANEXO G e os respectivos cálculos térmicos estão registados nos quadros que constam das secções 6.2.3.3-, 6.2.3.4- e 6.2.3.5-.

A semelhança dos outros casos de estudo, os novos locais considerados para a implantação do edifício são Valpaços (I3V3) e Beja (I1V3). Em termos de níveis de qualidade térmica da envolvente, o conjunto das intervenções identificadas com **Um** e **Ur** respeitam os coeficientes de transmissão térmica máximos e de referência do RCCTE.

Em relação, às intervenções identificadas com I1 e I2 que contemplam a beneficiação da vedação das janelas existentes, salienta-se que não é fácil quantificar a variação das perdas térmicas por melhoria da estanquidade das mesmas, embora para efeitos das simulações efectuadas, se tenha considerado uma redução de $0,05 \text{ h}^{-1}$ na taxa de renovação horária nominal.

As janelas seleccionadas para cada uma das simulações de intervenção estão classificadas de acordo com o sistema de classificação proposto no Capítulo 5-, encontrando-se no quadro seguinte discriminadas as referidas janelas e as respectivas classificações.

Quadro 6-4: Caso de Estudo 1- Classificação Energética das Janelas Previstas nas Simulações Base

Soluções de Simulação base	Tipo de janela	Classificação na estação de aquecimento			Classificação na estação de arrefecimento			
		I1	I2	I3	V1N + V2N	V3N	V1S	V2S + V3S
I5.Uo.N.(I2V1)	Alumínio com corte térmico e quadrícula, vidro duplo normal	C	G	G	A	C	B	D
I6.Uo.N.(I2V1)	Alumínio com corte térmico e quadrícula, vidro duplo de baixa emissividade	D	G	G	A	B-	B	C
I7.Uo.N.(I2V1)	PVC sem quadrícula, vidro duplo de baixa emissividade	A+	D	G	B	C	B-	C

6.2.3.2- Cálculos Térmicos das Soluções de Simulação de Base

O Quadro 6-5 regista a síntese dos cálculos térmicos decorrentes da implementação das sete medidas da simulação base (ver Quadro 6-3) no edifício nas condições originais sem qualquer tipo de intervenção complementar.

No que respeita à estação de aquecimento, os resultados constantes do Quadro 6-5, evidenciam como é expectável, a redução das necessidades de energia útil, das perdas térmicas através dos envidraçados, dos ganhos solares e das perdas por renovação de ar, com excepção da intervenção I1.Uo.N.(I2V1), que afectou apenas as perdas por renovação de ar. Curiosamente, apenas as intervenções I3.Uo.N.(I2V1), I4.Uo.N.(I2V1) e I7.Uo.N.(I2V1), originaram ganhos solares superiores às perdas térmicas. Recorda-se que as intervenções I3.Uo.N.(I2V1) e I4.Uo.N.(I2V1) são caracterizadas pela colocação de janela nova, conservando a existente e a intervenção I7.Uo.N.(I2V1) é caracterizada pela colocação de janela nova em substituição da existente.

A repercussão das intervenções testadas ao nível das necessidades de energia útil, tendo como base de comparação o valor das necessidades energéticas do edifício original sem qualquer tipo

de intervenção [I0.Uo.N.(I2V1)], varia entre 1,11% e 4,68%, sendo a intervenção I4.Uo.N.(I2V1) aquela que produziu melhores resultados.

Analizando os resultados das intervenções I5.Uo.N.(I2V1), I6.Uo.N.(I2V1) e I7.Uo.N.(I2V1) referentes à colocação de janelas novas em substituição das existentes, verifica-se que entre estas três hipóteses, a janela inserida na intervenção I7.Uo.N.(I2V1), a melhor classificada em termos energéticos, na estação de aquecimento é a mais eficiente na redução das perdas, sendo os ganhos solares superiores às perdas térmicas.

Quadro 6-5: Caso de Estudo 1 - Resultados dos Cálculos Térmicos das Soluções de Simulação Base

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Clas sif. SCE
	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Uo.N. (I2V1)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaçã o de ar kWh/m ² .a no	η	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Uo.N. (I2V1)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares não úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaç ão de ar kWh/m ² . ano	η	
I0.Uo.N. (I2V1)	187,32	-	15,81	11,21	37,48	0,995	6,85	-	7,19	1,13	17,04	0,812	G
I1.Uo.N. (I2V1)	185,24	-1,11	15,81	11,21	35,40	0,995	7,07	3,17	7,19	1,17	16,09	0,806	G
I2.Uo.N. (I2V1)	182,39	-2,63	12,04	10,28	35,40	0,995	7,41	8,09	5,47	1,20	16,09	0,796	G
I3.Uo.N. (I2V1)	180,18	-3,81	9,49	9,94	35,40	0,995	7,33	6,89	4,31	1,06	16,09	0,794	G
I4.Uo.N. (I2V1)	178,55	-4,68	7,07	9,15	35,40	0,995	7,40	7,97	3,22	1,00	16,09	0,789	G
I5.Uo.N. (I2V1)	183,25	-2,17	12,65	10,03	35,40	0,995	7,32	6,80	5,75	1,17	16,09	0,798	G
I6.Uo.N. (I2V1)	183,23	-2,18	10,84	8,23	35,40	0,996	7,07	3,20	4,93	0,99	16,09	0,800	G
I7.Uo.N. (I2V1)	180,12	-3,84	9,49	10,00	35,40	0,995	7,65	11,60	4,31	1,22	16,09	0,788	G

Na estação de arrefecimento, o Quadro 6-5 realça, para alguma das intervenções, o aumento dos ganhos solares “não úteis” e para todas as intervenções, o aumento das necessidades de energia útil de arrefecimento das simulações preconizadas face à situação de referência [I0.Uo.N.(I2V1)]. Porém, as necessidades de energia útil de arrefecimento mantêm-se sempre inferiores ao limite máximo admissível.

Contudo, verifica-se, no Verão, para qualquer uma das intervenções testadas, que os ganhos solares através dos envidraçados são sempre inferiores às perdas térmicas. Para além desse

aspecto, é importante reter que o factor de utilização dos ganhos solares (η) varia entre 0,788 e 0,806, logo o factor de utilização dos ganhos não úteis ($1-\eta$) é significativo, indiciando potenciais situações de desconforto. Para minorar esta situação de desconforto, dever-se-á promover a ventilação nocturna e a activação dos dispositivos de protecção solar durante o dia.

Analisando os resultados referentes às janelas novas colocadas nas intervenções I5.Uo.N.(I2V1), I6.Uo.N.(I2V1) e I7.Uo.N.(I2V1), verifica-se que entre estas três hipóteses, a janela inserida na intervenção I6.Uo.N.(I2V1), a melhor classificada em termos energéticos, na estação de arrefecimento, é a mais eficiente na redução dos ganhos solares.

A avaliação do desempenho das intervenções testadas, no conjunto das estações de aquecimento e de arrefecimento, é facilitada através da análise das necessidades de energia primária (os pressupostos na base do cálculo das necessidades de energia para preparação de águas quentes sanitárias mantêm-se constantes). Em termos globais, a intervenção I4.Uo.N.(I2V1) corresponde à intervenção com melhor desempenho em ambas as estações. Esta intervenção é caracterizada pela manutenção da janela existente complementada com a colocação de um nova janela semelhante com vidro duplo. No fundo obtêm-se um vão envidraçado com três chapas de vidro e duas câmaras-de-ar que proporcionam um aumento da resistência térmica e uma redução do factor solar.

Em termos de avaliação da classificação SCE, qualquer uma das soluções aferidas reduz as necessidades de energia útil de arrefecimento e as necessidades de energia primária, não se registando porém um “upgrade” da classificação.

6.2.3.3- Variação da Qualidade Térmica da Envolvente nas Soluções de Simulação

Nesta secção pretende-se avaliar a extensão das repercussões das simulações tipificadas no Quadro 6-5 associadas a variações do desempenho térmico das restantes superfícies da envolvente.

O Quadro 6-6 e o Quadro 6-7 reflectem os resultados dos cálculos térmicos das simulações, já referidas, associadas a alterações do desempenho térmico das superfícies da envolvente opaca. Nesta situação, admite-se que a reabilitação térmica é global, sendo que o nível de isolamento das superfícies opacas cumpre, no mínimo, os coeficientes de transmissão térmica máximos e os coeficientes de transmissão térmica de referência indicados no anexo IX do RCCTE [48].

Os resultados constantes do Quadro 6-6 e do Quadro 6-7, evidenciam como é expectável, para a estação de aquecimento, a redução das necessidades de energia útil, das perdas térmicas através dos envidraçados, dos ganhos solares e das perdas por renovação de ar, com excepção das intervenções I1.Um.N.(I2V1) e I1.Ur.N.(I2V1), que afectaram apenas as perdas por renovação de ar. Curiosamente, apenas as intervenções I4.Um.N.(I2V1) e I4.Ur.N.(I2V1), caracterizadas pela colocação de uma 2ª janela de madeira com vidro duplo em cada vão, originaram ganhos solares superiores às perdas térmicas, quando nas simulações base efectuadas no edifício nas condições originais, as intervenções identificadas com I3, I4 e I7 apresentavam ganhos superiores às perdas.

Quadro 6-6: Caso de estudo 1- Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação - variação da qualidade térmica (U máximos) das superfícies opacas da envolvente

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Clas sif. SCE
	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Um.N. (I2V1)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaçã o de ar kWh/m ² .a no	η	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Um.N. (I2V1)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares não úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaç ão de ar kWh/m ² . ano	η	
I0.Um.N. (I2V1)	84,53	-	15,81	10,47	37,48	0,929	7,03	-	7,19	1,67	17,04	0,722	E
I1.Um.N. (I2V1)	82,51	-2,39	15,81	10,44	35,40	0,927	7,25	3,09	7,19	1,72	16,09	0,713	E
I2.Um.N. (I2V1)	79,61	-5,82	12,04	9,57	35,40	0,926	7,58	7,76	5,47	1,76	16,09	0,699	E
I3.Um.N. (I2V1)	77,41	-8,42	9,49	9,24	35,40	0,925	7,44	5,72	4,31	1,56	16,09	0,696	E
I4.Um.N. (I2V1)	75,72	-10,42	7,07	8,51	35,40	0,925	7,48	6,35	3,22	1,47	16,09	0,689	E
I5.Um.N. (I2V1)	80,41	-4,87	12,65	9,35	35,40	0,928	7,49	6,44	5,75	1,73	16,09	0,702	E
I6.Um.N. (I2V1)	80,15	-5,18	10,84	7,71	35,40	0,933	7,16	1,84	4,93	1,46	16,09	0,704	E
I7.Um.N. (I2V1)	77,37	-8,47	9,49	9,29	35,40	0,925	7,82	11,11	4,31	1,79	16,09	0,688	E

A repercussão das intervenções testadas ao nível das necessidades de energia útil de aquecimento, tendo como base de comparação o valor das necessidades energéticas do edifício original sem qualquer tipo de intervenção ao nível dos envidraçados [I0.Um.N.(I2V1)] e [I0.Ur.N.(I2V1)], varia entre 2,39% e 10,42%, quando a qualidade térmica da envolvente respeita os coeficientes máximos e varia entre 2,66% e 11,63%, quando a qualidade térmica da envolvente respeita os coeficientes de referência, sendo as intervenções I4.Um.N.(I2V1) e I4.Ur.N.(I2V1), aquelas que produzem melhores resultados.

Analisando os resultados das intervenções I5.Um.N.(I2V1), I6.Um.N.(I2V1) e I7.Um.N.(I2V1) e das intervenções I5.Ur.N.(I2V1), I6.Ur.N.(I2V1) e I7.Ur.N.(I2V1) referentes à colocação de janelas novas em substituição das existentes, verifica-se para cada um dos conjuntos a janela inserida nas intervenções I7.Um.N.(I2V1) e I7.Ur.N.(I2V1) com melhor classificação, em termos energéticos, na estação de aquecimento é a mais eficiente na redução das perdas. Curiosamente e como referido anteriormente, a execução da intervenção I7 no edifício original representa um balanço energético onde os ganhos superam as perdas, quando esta mesma intervenção combinada com a melhoria da qualidade térmica da envolvente representa um balanço energético onde as perdas predominam.

Regista-se como facto importante a colocação de isolamento térmico nas faces interiores da envolvente tendo em vista a preservação da fachada, que motivou a alteração da inércia térmica do edifício (de média passou a fraca). Por outro lado, o aumento da qualidade térmica da envolvente promove a redução das perdas térmicas no Inverno, pelo que, o factor γ que corresponde à relação entre os ganhos totais brutos e as perdas térmicas sofrerá um incremento. Assim e tendo em conta que o factor de utilização dos ganhos térmicos (η) é calculado em função da inércia térmica e do factor γ , os ganhos úteis sofrerão uma redução.

Quadro 6-7: Caso de estudo 1- Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação - variação da qualidade térmica (U referência) das superfícies opacas da envolvente

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Clas sif. SCE
	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Ur.N.(I2V1)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaçã o de ar kWh/m ² .a no	η	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Ur.N.(I2V1)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares não úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaç ão de ar kWh/m ² . ano	η	
I0.Ur.N.(I2V1)	75,47	-	15,81	10,36	37,48	0,919	6,00	-	7,19	1,58	17,04	0,737	E
I1.Ur.N.(I2V1)	73,46	-2,66	15,81	10,33	35,40	0,916	6,20	3,35	7,19	1,63	16,09	0,728	E
I2.Ur.N.(I2V1)	70,56	-6,50	12,04	9,46	35,40	0,916	6,50	8,38	5,47	1,68	16,09	0,713	E
I3.Ur.N.(I2V1)	68,38	-9,39	9,49	9,13	35,40	0,914	6,35	5,91	4,31	1,48	16,09	0,710	D
I4.Ur.N.(I2V1)	66,69	-11,63	7,07	8,41	35,40	0,914	6,38	6,46	3,22	1,40	16,09	0,704	D
I5.Ur.N.(I2V1)	71,35	-5,45	12,65	9,25	35,40	0,917	6,41	6,92	5,75	1,65	16,09	0,717	E
I6.Ur.N.(I2V1)	71,07	-5,83	10,84	7,63	35,40	0,923	6,09	1,62	4,93	1,38	16,09	0,720	E
I7.Ur.N.(I2V1)	68,34	-9,45	9,49	9,18	35,40	0,914	6,72	12,02	4,31	1,71	16,09	0,702	D

Na estação de arrefecimento, verifica-se para qualquer intervenção, que os ganhos solares “não úteis” através dos envidraçados são sempre inferiores às perdas térmicas, ainda que os ganhos solares tenham aumentado em relação à intervenção de referência. As necessidades de energia útil de arrefecimento de cada uma das intervenções consideradas sofreram um ligeiro aumento em relação à intervenção de referência I0.Um.N.(I2V1) ou I0.Ur.N.(I2V1), mantendo-se porém inferiores ao limite máximo admissível. Para além desse aspecto, é importante reter que o factor de utilização dos ganhos solares (η) varia entre 0,688 e 0,720, logo o factor dos ganhos não úteis ($1-\eta$) é muito significativo, indiciando potenciais situações de desconforto.

Analisando os resultados referentes às janelas novas colocadas nas intervenções I5.Um.N.(I2V1), I6.Um.N.(I2V1) e I7.Um.N.(I2V1) do Quadro 6-6 e nas intervenções I5.Ur.N.(I2V1), I6.Ur.N.(I2V1) e I7.Ur.N.(I2V1) do Quadro 6-7, verifica-se que entre estas hipóteses, a janela I6.Um.N.(I2V1) e I6.Ur.N.(I2V1) com melhor classificação, em termos energéticos, na estação de arrefecimento é a mais eficiente na redução dos ganhos solares.

A avaliação do desempenho das intervenções testadas, no conjunto das estações de aquecimento e de arrefecimento, é facilitada através da análise das necessidades de energia primária (os pressupostos na base do cálculo das necessidades de energia para preparação de águas quentes sanitárias mantêm-se constantes). Em termos globais, as intervenções I4.Um.N.(I2V1) e I4.Ur.N.(I2V1) correspondem às intervenções com melhor desempenho em ambas as estações. Estas intervenções são caracterizadas pela manutenção da janela existente complementada com a colocação de uma nova janela semelhante com vidro duplo.

Em termos de avaliação da classificação SCE, qualquer uma das soluções aferidas reduz as necessidades de energia útil de arrefecimento e as necessidades de energia primária, registando-se em casos pontuais um “upgrade” no âmbito da classificação SCE.

6.2.3.4- Variação da Orientação nas Soluções de Simulação

Nesta secção pretende-se avaliar a extensão das repercussões das simulações tipificadas no Quadro 6-5 associadas a variações da orientação do edifício.

O Para a estação de arrefecimento a intervenção identificada com I4 tem o melhor desempenho, mas entre o conjunto composto por I5, I6 e I7 (colocação de janelas novas), a intervenção I6 apresenta menores ganhos solares.

Quadro 6-8, Quadro 6-9 e o Quadro 6-10 reflectem os resultados dos cálculos térmicos das simulações, já referidas, associadas a variações da orientação do edifício. Nesta situação, admite-se que o edifício pode assumir orientações diferentes, pelo que o mesmo foi “rodado” 90°, 180° e 270° em relação à posição inicial.

O Quadro 6-8 apresenta os cálculos térmicos do edifício rodado de forma a fachada principal ficar orientada a Oeste. Comparando os resultados obtidos para o edifício orientado a Oeste com os resultados relativos à posição inicial (Norte), verifica-se uma redução das necessidades de energia útil de aquecimento devido ao aumento dos ganhos solares úteis e um aumento significativo das necessidades de energia útil de arrefecimento devido ao aumento dos ganhos solares não úteis. De qualquer forma, as necessidades de energia útil de arrefecimento mantêm-se inferiores ao limite máximo admissível.

À semelhança das intervenções base praticadas no edifício orientado a Norte, as intervenções identificadas com I3, I4 e I7 apresentam ganhos solares superiores às perdas na estação de aquecimento, sendo a intervenção I4 aquela que produziu melhores resultados.

Analisando os resultados das intervenções I5.Uo.W.(I2V1), I6.Uo.W.(I2V1) e I7.Uo.W.(I2V1) referentes à colocação de janelas novas em substituição das existentes, verifica-se que entre estas

três hipóteses, a janela da intervenção I7.Uo.W.(I2V1) com melhor classificação, em termos energéticos, na estação de aquecimento, é a mais eficiente na redução das perdas, tal como, nas simulações base.

Para a estação de arrefecimento a intervenção identificada com I4 tem o melhor desempenho, mas entre o conjunto composto por I5, I6 e I7 (colocação de janelas novas), a intervenção I6 apresenta menores ganhos solares.

Quadro 6-8: Caso de estudo 1 - Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação - variação da orientação em 90° em relação à posição inicial

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Clas sif. SCE
	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Uo.W. (I2V1)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaçã o de ar kWh/m ² .a no	η	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Uo.W. (I2V1)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares não úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaç ão de ar kWh/m ² . ano	η	
I0.Uo.W. (I2V1)	186,24	-	15,81	12,31	37,48	0,994	8,78	-	7,19	2,29	17,04	0,776	G
I1.Uo.W. (I2V1)	184,16	-1,12	15,81	12,30	35,40	0,994	9,04	2,97	7,19	2,35	16,09	0,769	G
I2.Uo.W. (I2V1)	181,57	-2,50	12,04	11,10	35,40	0,994	9,39	6,92	5,47	2,40	16,09	0,759	G
I3.Uo.W. (I2V1)	179,22	-3,77	9,49	10,91	35,40	0,994	8,96	2,12	4,31	2,06	16,09	0,761	G
I4.Uo.W. (I2V1)	177,82	-4,52	7,07	9,89	35,40	0,995	8,80	0,30	3,22	1,87	16,09	0,760	G
I5.Uo.W. (I2V1)	183,25	-1,60	12,65	11,00	35,40	0,994	9,25	5,42	5,75	2,35	16,09	0,761	G
I6.Uo.W. (I2V1)	182,45	-2,03	10,84	9,01	35,40	0,995	8,55	-2,65	4,93	1,89	16,09	0,769	G
I7.Uo.W. (I2V1)	180,12	-3,28	9,49	11,06	35,40	0,994	9,70	10,54	4,31	2,47	16,09	0,750	G

Na estação de arrefecimento, é importante reter também que o factor de utilização dos ganhos solares (η) reduziu significativamente em relação aos valores obtidos para a orientação Norte.

A avaliação do desempenho das intervenções aferidas, no conjunto das estações de aquecimento e de arrefecimento, é facilitada através da análise das necessidades de energia primária, dado que as necessidades de energia para preparação de águas quentes sanitárias se mantêm constantes nos cálculos efectuados. Em termos globais, a intervenção I4.Uo.W.(I2V1) corresponde à intervenção com melhor desempenho no conjunto das duas estações.

Em termos de avaliação da classificação SCE, qualquer uma das soluções aferidas reduz as necessidades de energia útil de arrefecimento e as necessidades de energia primária, não se registando porém um “upgrade” da classificação.

O Quadro 6-9 apresenta os cálculos térmicos do edifício rodado de forma a fachada principal ficar orientada a Sul. Comparando os resultados obtidos para o edifício orientado a Sul com os resultados relativos à posição inicial (Norte), verifica-se uma redução das necessidades de energia útil de aquecimento devido ao aumento significativo dos ganhos solares úteis e um aumento das necessidades de energia útil de arrefecimento devido ao aumento dos ganhos solares não úteis. De qualquer forma, as necessidades de energia útil de arrefecimento mantêm-se inferiores ao limite máximo admissível.

Para esta orientação (sul), todas as intervenções apresentam ganhos solares superiores a perdas na estação de aquecimento, sendo a intervenção I4 aquela que produz melhores resultados.

Analizando os resultados das intervenções I5.Uo.S.(I2V1), I6.Uo.S.(I2V1) e I7.Uo.S.(I2V1) referentes à colocação de janelas novas em substituição das existentes, verifica-se que entre estas três hipóteses, a janela da intervenção I7.Uo.S.(I2V1) com melhor classificação, em termos energéticos, na estação de aquecimento, é a mais eficiente na redução das perdas, tal como, nas simulações base. Comparando as intervenções I5.Uo.N.(I2V1), I6.Uo.N.(I2V1) que são relativas à colocação de janelas de alumínio com corte térmico com vidro duplo normal e vidro duplo de baixa emissividade, respectivamente, destaca-se o melhor desempenho de I5, em relação à janela inserida em I6, quando na orientação Norte e Oeste a intervenção I6 apresentou melhor desempenho.

Para a estação de arrefecimento a intervenção identificada com I4 tem o melhor desempenho, mas entre o conjunto composto por I5, I6 e I7 (colocação de janelas novas), a intervenção I6 apresenta menores ganhos solares.

Na estação de arrefecimento, é importante reter também que o factor de utilização dos ganhos solares (η) reduziu em relação aos valores obtidos para a orientação Norte.

A avaliação do desempenho das intervenções aferidas, no conjunto das estações de aquecimento e de arrefecimento, é facilitada através da análise das necessidades de energia primária, dado que as necessidades de energia para preparação de águas quentes sanitárias se mantêm constantes nos cálculos efectuados. Em termos globais, a intervenção I4.Uo.S.(I2V1) corresponde à intervenção com melhor desempenho no conjunto das duas estações.

Em termos de avaliação da classificação SCE, qualquer uma das soluções aferidas reduz as necessidades de energia útil de arrefecimento e as necessidades de energia primária, não se registando porém um “upgrade” da classificação.

Quadro 6-9: Caso de Estudo 1 - Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação do -
variação da orientação em 180º em relação à posição inicial

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Clas sif. SCE
	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Uo.S.(I2V1)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaçã o de ar kWh/m ² .a no	η	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Uo.S.(I2V1)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares não úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaç ão de ar kWh/m ² . ano	η	
I0.Uo.S. (I2V1)	181,01	-	15,81	17,59	37,48	0,992	8,02	-	7,19	1,68	17,04	0,793	G
I1.Uo.S. (I2V1)	178,93	-1,15	15,81	17,58	35,40	0,991	8,26	3,04	7,19	1,73	16,09	0,787	G
I2.Uo.S. (I2V1)	177,05	-2,19	12,04	15,67	35,40	0,992	8,59	7,14	5,47	1,76	16,09	0,777	G
I3.Uo.S. (I2V1)	174,62	-3,53	9,49	15,56	35,40	0,992	8,37	4,31	4,31	1,54	16,09	0,777	G
I4.Uo.S. (I2V1)	173,81	-3,98	7,07	13,94	35,40	0,993	8,33	3,82	3,22	1,41	16,09	0,774	G
I5.Uo.S. (I2V1)	177,64	-1,86	12,65	15,69	35,40	0,992	8,50	6,04	5,75	1,74	16,09	0,779	G
I6.Uo.S. (I2V1)	178,69	-1,28	10,84	12,81	35,40	0,994	8,04	0,30	4,93	1,43	16,09	0,784	G
I7.Uo.S. (I2V1)	174,33	-3,69	9,49	15,85	35,40	0,992	8,95	11,64	4,31	1,84	16,09	0,768	G

O Quadro 6-10 apresenta os cálculos térmicos do edifício rodado de forma a fachada principal ficar orientada a Este. Comparando os resultados obtidos para o edifício orientado a Este com os resultados relativos à posição inicial (Norte), verifica-se uma redução das necessidades de energia útil de aquecimento devido ao aumento dos ganhos solares úteis e um aumento significativo das necessidades de energia útil de arrefecimento devido ao aumento dos ganhos solares não úteis. De qualquer forma, as necessidades de energia útil de arrefecimento mantêm-se inferiores ao limite máximo admissível.

À semelhança das intervenções base praticadas no edifício orientado a Norte, as intervenções identificadas com I3, I4 e I7 apresentam ganhos solares superiores às perdas na estação de aquecimento, sendo a intervenção I4 aquela que produz melhores resultados.

Analisando os resultados das intervenções I5.Uo.E.(I2V1), I6.Uo.E.(I2V1) e I7.Uo.E.(I2V1) referentes à colocação de janelas novas em substituição das existentes, verifica-se que entre estas três hipóteses, a janela da intervenção I7.Uo.E.(I2V1) com melhor classificação, em termos energéticos, na estação de aquecimento, é a mais eficiente na redução das perdas, tal como, nas simulações base.

Para a estação de arrefecimento, a intervenção identificada com I4 tem o melhor desempenho, mas entre o conjunto composto por I5, I6 e I7 (colocação de janelas novas), a intervenção I6 apresenta menores ganhos solares.

Quadro 6-10: Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação do caso de estudo 1- variação da orientação em 270º em relação à posição inicial

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Clas sif. SCE
	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Uo.E. (I2V1)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaçã o de ar kWh/m ² .a no	η	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Uo.E. (I2V1)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares não úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaç ão de ar kWh/m ² . ano	η	
I0.Uo.E. (I2V1)	185,92	-	15,81	12,62	37,48	0,994	9,18	-	7,19	2,36	17,04	0,781	G
I1.Uo.E. (I2V1)	183,84	-1,12	15,81	12,62	35,40	0,994	9,45	2,93	7,19	2,43	16,09	0,775	G
I2.Uo.E. (I2V1)	181,29	-2,49	12,04	11,39	35,40	0,994	9,80	6,83	5,47	2,48	16,09	0,765	G
I3.Uo.E. (I2V1)	178,95	-3,75	9,49	11,19	35,40	0,994	9,37	2,14	4,31	2,13	16,09	0,767	G
I4.Uo.E. (I2V1)	177,57	-4,49	7,07	10,14	35,40	0,995	9,24	0,70	3,22	1,95	16,09	0,766	G
I5.Uo.E. (I2V1)	183,25	-1,44	12,65	11,28	35,40	0,995	9,70	5,67	5,75	2,44	16,09	0,768	G
I6.Uo.E. (I2V1)	182,22	-1,99	10,84	9,24	35,40	0,995	8,97	-2,22	4,93	1,97	16,09	0,776	G
I7.Uo.E. (I2V1)	180,12	-3,12	9,49	11,32	35,40	0,994	10,16	10,68	4,31	2,56	16,09	0,756	G

Na estação de arrefecimento, é importante reter também que o factor de utilização dos ganhos solares (η) reduziu significativamente em relação aos valores obtidos para a orientação Norte.

A avaliação do desempenho das intervenções aferidas, no conjunto das estações de aquecimento e de arrefecimento, é facilitada através da análise das necessidades de energia primária, dado que as necessidades de energia para preparação de águas quentes sanitárias se mantêm constantes nos cálculos efectuados. Em termos globais, a intervenção I4.Uo.E.(I2V1) corresponde à intervenção com melhor desempenho no conjunto das duas estações.

6.2.3.5- Variação da Localização do Edifício nas Soluções de Simulação

Nesta secção pretende-se avaliar a extensão das repercussões das simulações tipificadas no Quadro 6-5 associadas a diferentes localizações do edifício.

O Quadro 6-11 e o Quadro 6-12 reflectem os resultados dos cálculos térmicos das simulações, já referidas, associadas a variações do local de implantação do edifício. Nesta situação, procura-se avaliar a afectação de diferentes zonas climáticas sobre as simulações.

Quadro 6-11: Caso de Estudo 1 - Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação - variação da zona climática (I2V1 $\Rightarrow$ I3V3)

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Clas sif. SCE
	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Uo.N. (I3V3)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaçã o de ar kWh/m ² .a no	η	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Uo.N. (I3V3)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares não úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaç ão de ar kWh/m ² . ano	η	
I0.Uo.N. (I3V3)	318,03	-	25,24	11,86	63,15	0,998	17,15	-	3,60	2,80	8,99	0,549	G
I1.Uo.N. (I3V3)	314,71	-1,04	25,24	11,86	59,83	0,998	17,44	1,71	3,60	2,85	8,52	0,542	G
I2.Uo.N. (I3V3)	309,66	-2,63	19,21	10,87	59,83	0,998	17,86	4,12	2,74	2,85	8,05	0,529	G
I3.Uo.N. (I3V3)	302,63	-4,84	15,14	10,52	56,51	0,998	17,90	4,37	2,16	2,56	8,05	0,518	G
I4.Uo.N. (I3V3)	299,61	-5,79	11,29	9,68	56,51	0,998	17,91	4,44	1,61	2,39	8,05	0,513	G
I5.Uo.N. (I3V3)	307,58	-3,29	20,19	10,61	56,51	0,998	18,04	5,18	2,87	2,87	8,05	0,524	G
I6.Uo.N. (I3V3)	306,60	-3,59	17,30	8,70	56,51	0,998	17,53	2,18	2,46	2,42	8,05	0,526	G
I7.Uo.N. (I3V3)	302,57	-4,86	15,14	10,58	56,51	0,998	18,45	7,59	2,16	2,90	8,05	0,512	G

Os resultados do Quadro 6-11 relativos à zona climática I3V3, evidenciam como é expectável, para a estação de aquecimento, o aumento muito significativo das necessidades de energia útil, das perdas térmicas através dos envidraçados e das perdas por renovação de ar. Os ganhos solares através dos envidraçados mantiveram-se mais ou menos constantes em relação aos obtidos na zona climática I2V1. Em nenhuma das intervenções se verifica ganhos solares superiores às perdas, sendo a intervenção I4 aquela que produz melhores resultados em relação a I0.

Analisando os resultados das intervenções I5.Uo.N.(I3V3), I6.Uo.N.(I3V3) e I7.Uo.N.(I3V3) referentes à colocação de janelas novas em substituição das existentes, verifica-se que entre estas três hipóteses, a janela da intervenção I7.Uo.N.(I3V3) com melhor classificação, em termos energéticos, na estação de aquecimento, é a mais eficiente na redução das perdas.

Na estação de arrefecimento, verifica-se o aumento muito significativo das necessidades de energia útil de arrefecimento e dos ganhos solares não úteis. De qualquer forma, as necessidades de energia útil de arrefecimento mantêm-se inferiores ao limite máximo admissível. A intervenção identificada com I4 tem o melhor desempenho, mas entre o conjunto composto por I5, I6 e I7 (colocação de janelas novas), a intervenção I6 apresenta menores ganhos solares.

Na estação de arrefecimento, é importante reter também que o factor de utilização dos ganhos solares (η) reduziu em relação aos valores obtidos para a zona climática I2V1.

A avaliação do desempenho das intervenções aferidas, no conjunto das estações de aquecimento e de arrefecimento, é facilitada através da análise das necessidades de energia primária, dado que as necessidades de energia para preparação de águas quentes sanitárias se mantêm constantes nos cálculos efectuados. Em termos globais, a intervenção I4.Uo.N.(I3V3) corresponde à intervenção com melhor desempenho no conjunto das duas estações.

Em termos de avaliação da classificação SCE, qualquer uma das soluções aferidas reduz as necessidades de energia útil de arrefecimento e as necessidades de energia primária, não se registando porém um “upgrade” da classificação.

Os resultados do Quadro 6-12 relativos à zona climática I1V3 evidenciam, para a estação de aquecimento, a redução das necessidades de energia útil, das perdas térmicas através dos envidraçados e das perdas por renovação de ar. Os ganhos solares através dos envidraçados mantiveram-se mais ou menos constantes em relação aos obtidos na zona climática I2V1. Nas intervenções I2, I3, I4 e I7, os ganhos solares superam as perdas térmicas, sendo a intervenção I4 aquela que produz melhores resultados em relação a I0.

Analisando os resultados das intervenções I5.Uo.N.(I1V3), I6.Uo.N.(I1V3) e I7.Uo.N.(I1V3) referentes à colocação de janelas novas em substituição das existentes, verifica-se que entre estas três hipóteses, a janela da intervenção I7.Uo.N.(I1V3) com melhor classificação, em termos energéticos, na estação de aquecimento, é a mais eficiente na redução das perdas.

Na estação de arrefecimento, verifica-se o aumento muito significativo das necessidades de energia útil de arrefecimento e dos ganhos solares não úteis. De qualquer forma, as necessidades de energia útil de arrefecimento mantêm-se inferiores ao limite máximo admissível. Analisando o conjunto composto por I5, I6 e I7 (colocação de janelas novas), a intervenção I6 apresenta menores ganhos solares.

Na estação de arrefecimento, é importante reter também que o factor de utilização dos ganhos solares (η) reduziu drasticamente em relação aos valores obtidos para a zona climática I2V1.

A avaliação do desempenho das intervenções aferidas, no conjunto das estações de aquecimento e de arrefecimento, é facilitada através da análise das necessidades de energia primária, dado que as necessidades de energia para preparação de águas quentes sanitárias se mantêm constantes nos cálculos efectuados. Em termos globais, a intervenção I4.Uo.N.(I1V3) corresponde à intervenção com melhor desempenho no conjunto das duas estações.

Em termos de avaliação da classificação SCE, qualquer uma das soluções aferidas reduz as necessidades de energia útil de arrefecimento e as necessidades de energia primária, não se registando porém um “upgrade” da classificação.

Quadro 6-12: Caso de Estudo 1 - Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação - variação da zona climática (I2V1 $\Rightarrow$ I1V3)

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Clas sif. SCE
	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Uo.N. (I1V3)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaçã o de ar kWh/m ² .a no	η	Necessi dades de energia útil, kWh/m ² . ano	Δ em relação a I0.Uo.N. (I1V3)	Perdas térmicas através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Ganhos solares não úteis através dos envidraç ados kWh/m ² . ano	Perdas por renovaç ão de ar kWh/m ² . ano	η	
I0.Uo.N. (I1V3)	147,09	-	12,67	11,06	30,03	0,993	23,76	-	2,40	3,92	5,68	0,386	G
I1.Uo.N. (I1V3)	145,43	-1,13	12,67	11,05	28,36	0,993	24,02	1,09	2,40	3,96	5,36	0,379	G
I2.Uo.N. (I1V3)	143,31	-2,57	9,64	10,14	28,36	0,993	24,27	2,16	1,82	3,88	5,36	0,369	G
I3.Uo.N. (I1V3)	141,60	-3,73	7,60	9,81	28,36	0,993	23,93	0,72	1,44	3,46	5,36	0,367	G
I4.Uo.N. (I1V3)	140,44	-4,52	5,67	9,03	28,36	0,993	23,84	0,34	1,07	3,22	5,36	0,362	G
I5.Uo.N. (I1V3)	144,05	-2,07	10,13	9,89	28,36	0,993	24,22	1,95	1,92	3,89	5,36	0,371	G
I6.Uo.N. (I1V3)	144,36	-1,86	8,69	8,12	28,36	0,994	23,56	-0,83	1,64	3,30	5,36	0,373	G
I7.Uo.N. (I1V3)	141,55	-3,77	7,60	9,86	28,36	0,993	24,55	3,35	1,44	3,91	5,36	0,361	G

6.2.4- APRECIÇÃO GLOBAL DAS SIMULAÇÕES

Em termos de estação de aquecimento, as intervenções simuladas reduzem até cerca de 6% as necessidades de energia útil de aquecimento, em relação à intervenção de referência (os envidraçados originais), quando não há melhoria de qualidade térmica da envolvente. Caso contrário, a redução pode ir até aos cerca de 11%.

Constata-se uma certa constância no desempenho de cada uma das intervenções ainda que efectuadas em contextos diferentes com variantes, em termos de qualidade térmica da envolvente opaca e de localização e orientação do edifício. As intervenções que consideram a conservação da janela existente com a colocação de uma segunda janela no vão, e em particular aquela que propõe a colocação de uma janela com vidro duplo, proporcionam na quase totalidade das situações, ganhos solares superiores às perdas térmicas. Das soluções de intervenção

caracterizadas pela colocação de novas janelas em substituição das existentes, a janela de PVC com vidro duplo de baixa emissividade distinguiu-se das janelas de alumínio com corte térmico, na quase totalidade das simulações.

Em termos de estação de arrefecimento, as intervenções simuladas aumentam até cerca de 12% as necessidades de energia útil de arrefecimento, em relação à intervenção de referência (os envidraçados originais) para todas as simulações efectuadas na zona climática original (I2V1). Nas simulações efectuadas em diferentes zonas climáticas, o aumento não é tão expressivo. De qualquer forma, em todas as simulações é sempre garantido o cumprimento do limite máximo admissível. Porém, o factor de utilização dos ganhos térmicos (η) reduziu drasticamente na grande parte das simulações, o que significa que o factor dos ganhos não úteis ($1-\eta$) tem um valor expressivo, promovendo riscos de desconforto. Também nesta estação, se constata uma certa constância no desempenho de cada uma das intervenções ainda que efectuadas em contextos diferentes, pois na quase totalidade das simulações a intervenção I6 foi distinguida como aquela que provocou o menor aumento das necessidades de energia de arrefecimento.

Em termos globais, verifica-se que as intervenções simuladas reduzem as necessidades de energia primária, embora não o suficiente para alterar a classificação no âmbito do SCE, na generalidade das situações. No conjunto das duas estações, a intervenção I4, em qualquer contexto teve sempre o melhor desempenho.

6.3- CASO DE ESTUDO 2: EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO UNIFAMILIAR GEMINADA

6.3.1- CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

A fracção autónoma em apreço está inserida num edifício localizado em Braga construído em 1990, antes da entrada em vigor do 1º RCCTE, apresentando uma construção típica de estrutura porticada de betão armado, lajes aligeiradas (com vigotas pré-esforçadas e blocos cerâmicos) e panos de paredes de alvenaria de tijolo vazado.

As paredes da envolvente exterior são constituídas por dois panos de parede de tijolo vazado com as espessuras de 15cm e 11cm e caixa-de-ar intermédia sem qualquer tipo de isolamento. A parede da envolvente interior é uma parede simples de tijolo vazado de 20cm de espessura. Os vãos envidraçados são constituídas por caixilharias de alumínio sem corte térmico preenchidas com vidro simples, dispondo no exterior de persiana de plástico, branca com caixa de estore encaixada na parede.

A fracção em estudo ocupa o piso 1 e sótão do edifício geminado que reserva a semi-cave e RC para um espaço comercial.

A habitação em apreço constitui um fogo correspondente à tipologia T4. A constituição do edifício determina a classe de inércia térmica forte. Em termos de zona climática, está situado na zona I2V2.

Apresenta-se seguidamente extractos representativos dos desenhos gerais do presente caso de estudo:

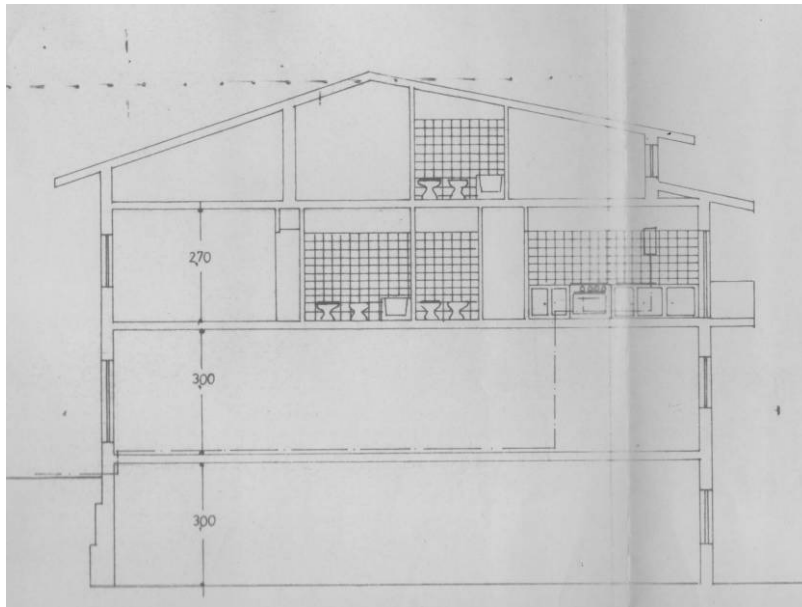


Figura 6-4: Caso de Estudo 2 – Corte longitudinal

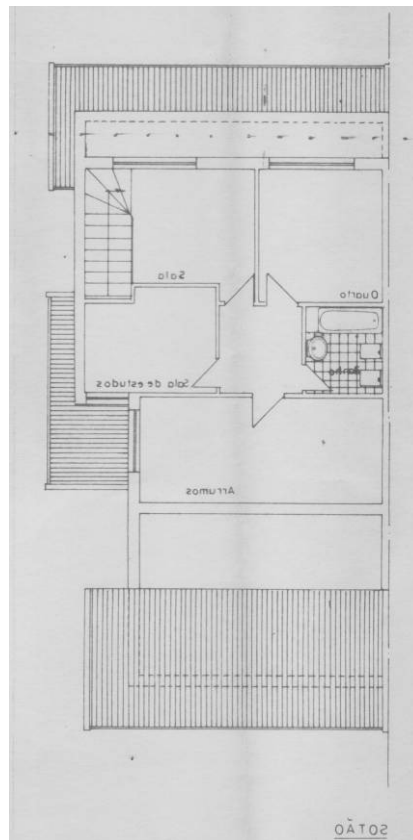
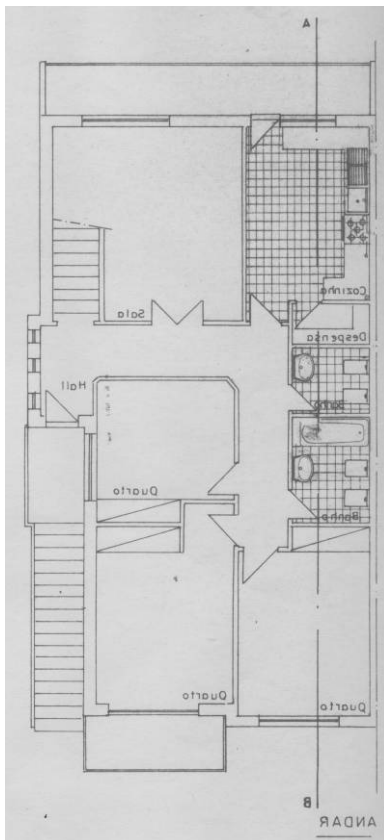


Figura 6-5: Caso de Estudo 2 – Plantas

No que se refere a características quantitativas estão resumidas no seguinte quadro:

Quadro 6-13: Caso de Estudo 2 - Caracterização Quantitativa

Área útil de pavimento, A_p (m^2)	15% A_p (m^2)	Área total de envidraçados, A_{env} (m^2)	A_p / A_{env}	Factor de Forma, FF
186,05	27,91	23,6	12,7	0,83

6.3.2- BALANÇO ENERGÉTICO – ANÁLISE DO EXISTENTE

Os resultados dos cálculos térmicos efectuados segundo a metodologia do RCCTE para o presente caso de estudo estão concentrados no Quadro 6-14. Quanto à zona climática, o edifício em causa, está situado na zona I2V2. Em termos de orientação, a fachada principal está virada a Norte, sendo a fachada com maior percentagem de área envidraçada o alçado sul.

Analisando em pormenor o quadro seguinte, constata-se que na estação de aquecimento, as necessidades de energia útil (N_{ic}) são muito superiores ao valor máximo admissível (N_i), verificando-se também, que as perdas térmicas através dos envidraçados deduzidos dos ganhos solares úteis contribuem, no cômputo geral, em 8,38% para as necessidades totais de aquecimento. Salienta-se como significativa a contribuição das perdas devidas à renovação de ar que representam em 24,40% das necessidades totais de aquecimento.

Quadro 6-14: Caso de estudo 2 - Resultados dos cálculos térmicos

	Estação de aquecimento				Estação de arrefecimento				Necess. energia primária, $kgep/m^2 \cdot a$ o
	Necess. energia útil, $kWh/m^2 \cdot a$ no (a)	Perdas térmicas através dos envidraçados dos $kWh/m^2 \cdot a$ no (b)	Ganhos solares úteis através dos envidraçados dos $kWh/m^2 \cdot a$ no (c)	Perdas por renovação de ar $kWh/m^2 \cdot a$ no (d)	Necess. energia útil, $kWh/m^2 \cdot a$ no (a)	Perdas térmicas através dos envidraçados dos $kWh/m^2 \cdot a$ no (b)	Ganhos solares não úteis através dos envidraçados dos $kWh/m^2 \cdot a$ no (c)	Perdas térmicas por renovação de ar $kWh/m^2 \cdot a$ no (d)	
Cálc. (1)	150,43	23,19	14,81	36,71	1,57	9,43	0,30	1,57	5,11
Máx. (2)	97,38	-	-	-	18,00	-	-	-	1,90
(1)/(2)	154,48%	-	-	-	8,74%	-	-	-	269,67%
Classif. SCE									F

Na estação de arrefecimento, as necessidades de energia útil (N_{ve}) são inferiores ao valor máximo admissível (N_v), verificando-se que os ganhos solares “não úteis”¹ através dos envidraçados representam 18,83% para as necessidades brutas de arrefecimento.

No caso concreto deste edifício, o factor (η) toma os valores de 0,99 e 0,95, nas estações de aquecimento e de arrefecimento, respectivamente.

6.3.3- DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES DE SIMULAÇÃO

As intervenções simuladas reflectem diferentes tipos de medidas de reabilitação térmica explicitadas na secção 3.2-, e foram seleccionadas tendo em conta a análise dos resultados do cálculo térmico do edifício (Quadro 6-14).

Assim, as sete intervenções de base seleccionadas (ver Quadro 6-15) visam mais concretamente, no presente caso de estudo (mantendo as condições originais do edifício, em termos de qualidade térmica da envolvente, localização geográfica e orientação) a redução das perdas associadas à renovação do ar, através da melhoria da vedação dos envidraçados existentes e a redução das perdas térmicas por condução, através da colocação de janelas novas com diferentes classificações em termos energéticos em complemento ou não às janelas existentes.

Quadro 6-15: Caso de estudo 2 - Soluções de simulação base

Intervenções base	Descritivo	Correspondência com quadro 3.1 do Capítulo 3
I0.Uo.N.(I2V2)	Sem intervenção - Envidraçados existentes de caixilharia de alumínio sem corte térmico preenchidos com vidro simples, com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	-
I1.Uo.N.(I2V2)	Beneficiação da vedação dos envidraçados existentes	Medida do tipo I.d
I2.Uo.N.(I2V2)	Manutenção da caixilharia existente, substituindo o vidro simples por vidro duplo, com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior; beneficiação da vedação	Medida do tipo I.b e I.d
I3.Uo.N.(I2V2)	Manutenção dos envidraçados existentes; beneficiação da vedação. Colocação de 2ª janela semelhante em cada vão, sem quadrícula (classe permeabilidade 2); com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	Medida do tipo I.c
I4.Uo.N.(I2V2)	Manutenção dos envidraçados existentes; beneficiação da vedação. Colocação de 2ª janela semelhante em cada vão, mas com vidro duplo, sem quadrícula. (classe permeabilidade 2); com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	Medida do tipo I.c
I5.Uo.N.(I2V2)	Substituição dos envidraçados existentes por outros de alumínio com corte térmico, sem quadrícula e vidro duplo normal (classe permeabilidade 2); com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	Medida do tipo II
I6.Uo.N.(I2V2)	Substituição dos envidraçados existentes por outros de alumínio com corte térmico, com quadrícula e vidro duplo de baixa emissividade (classe permeabilidade 2); com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	Medida do tipo II
I7.Uo.N.(I2V2)	Substituição dos envidraçados existentes por outros de PVC e vidro duplo, sem quadrícula (classe permeabilidade 1); com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	Medida do tipo II

Para além, da implementação das medidas de reabilitação térmica identificadas no Quadro 6-15, foram testadas simulações onde as diferentes medidas foram combinadas com variações de

¹ Ganhos solares “não úteis” resulta de $[(1-\eta) \times \text{ganhos solares totais}]$

alguns parâmetros (local do edifício, orientação, qualidade térmica da envolvente). Todas as simulações estão identificadas no quadro H.1 que se apresenta no ANEXO H e os respectivos cálculos térmicos estão registados nos restantes quadros que constam do ANEXO H.

Recorda-se que à semelhança dos outros casos de estudo, os novos locais considerados para a implantação do edifício são Valpaços (I3V3) e Beja (I1V3). Em termos de níveis de qualidade térmica da envolvente, o conjunto das intervenções identificadas com **Um** e **Ur** respeitam os coeficientes de transmissão térmica máximos e de referência do RCCTE.

As janelas seleccionadas para cada uma das simulações de intervenção estão classificadas de acordo com o sistema de classificação proposto no Capítulo 5-, encontrando-se no quadro seguinte discriminadas as referidas janelas e as respectivas classificações.

Quadro 6-16: Caso de Estudo 2- Classificação energética das janelas previstas nas simulações base

Soluções de Simulação base	Tipo de janela	Classificação na estação de aquecimento			Classificação na estação de arrefecimento			
		I1	I2	I3	V1N + V2N	V3N	V1S	V2S + V3S
I5.Uo.N.(I2V1)	Alumínio com corte térmico, vidro duplo normal	A+	D	E	A	C	B-	C
I6.Uo.N.(I2V1)	Alumínio com corte térmico, vidro duplo de baixa emissividade	B-	D	F	A	C	B-	C
I7.Uo.N.(I2V1)	PVC sem quadrícula, vidro duplo normal	A+	D	E	B	C	C	D

6.3.4- APRECIACÃO GLOBAL DAS SIMULAÇÕES

Em termos de estação de aquecimento, as intervenções simuladas reduzem até cerca de 8% as necessidades de energia útil de aquecimento, em relação à intervenção de referência (identificadas com I0), quando não há melhoria de qualidade térmica da envolvente. Caso contrário, a redução pode ir até aos cerca de 14%. Na generalidade das simulações, as perdas térmicas são superiores aos ganhos solares.

Constata-se uma certa constância no desempenho de cada uma das intervenções ainda que efectuadas em contextos diferentes com variações em termos de qualidade térmica da envolvente opaca, de localização e orientação do edifício. As intervenções que consideram a conservação da janela existente com a colocação de uma segunda janela no vão, e em particular aquela que propõe a colocação de uma janela com vidro simples, proporcionam na quase totalidade das situações, ganhos solares próximos das perdas térmicas. Das soluções de intervenção caracterizadas pela colocação de novas janelas em substituição das existentes, a janela de alumínio com corte térmico e vidro duplo de baixa emissividade distinguiu-se das janelas de alumínio com corte térmico e de PVC com vidro normal, na quase totalidade das simulações.

A intervenção que considera a conservação da janela existente com a colocação de uma segunda janela no vão, com vidro simples (intervenções identificadas com I3), apresenta o melhor comportamento no Inverno.

Em termos de estação de arrefecimento, o aumento proporcionado pelas intervenções simuladas na zona climática original I2V2 pode representar até cerca de 37% das necessidades de energia útil de arrefecimento, quando comparado com a intervenção de referência (intervenções identificadas com I0). Nas simulações efectuadas em diferentes zonas climáticas, o aumento não é tão expressivo. De qualquer forma, em todas as simulações é sempre garantido o cumprimento do limite máximo admissível. O factor de utilização dos ganhos térmicos (η) reduz drasticamente nas simulações onde há alteração da zona climática, o que significa que o factor dos ganhos não úteis ($1-\eta$) tem um valor expressivo, promovendo riscos de desconforto.

Também nesta estação, se constata uma certa constância no desempenho de cada uma das intervenções ainda que efectuadas em contextos diferentes, pois na quase totalidade das simulações a intervenção I2 foi distinguida como aquela que provocou o menor aumento das necessidades de energia de arrefecimento.

Em termos globais, verifica-se que as intervenções simuladas reduzem as necessidades de energia primária, embora não o suficiente para alterar a classificação do edifício no âmbito do SCE, na generalidade das situações. No conjunto das duas estações, as intervenções com melhor resultado, no conjunto das duas estações, são as identificadas com I3 (colocação de 2ª janela com vidro simples no vão) e I6 (colocação de janela nova de alumínio com corte térmico e vidro duplo baixo emissivo).

6.4- CASO DE ESTUDO 3: EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO MULTIFAMILIAR

6.4.1- CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

O edifício localiza-se na Maia, foi construído na década de 90 (século XX), apresenta uma construção típica de estrutura porticada de betão armado. As paredes da envolvente exterior são duplas e são constituídas por um pano interior de tijolo vazado de 11cm de espessura e por um pano exterior de tijolo maciço de face à vista intercaladas por caixa-de-ar intermédia de 7cm, sem qualquer tipo de isolamento térmico. A parede da envolvente interior é uma parede simples de tijolo vazado de 15cm de espessura. Os vãos envidraçados são constituídos por caixilharia de alumínio sem corte térmico, preenchidas com vidro simples, dispondo no exterior de persiana de plástico branca e com caixa de estore encaixada na parede.

Optou-se pelo estudo de duas fracções distintas, em que a fracção 1 com a tipologia T3 apresenta 3 frentes e a fracção 2 com a tipologia T2 apresenta 2 frentes. As duas fracções localizam-se no último piso, sob a cobertura.

Em termos de zona climática, o edifício está situado na zona I2V1.

Apresenta-se seguidamente extractos representativos das plantas de cada uma das fracções do presente caso de estudo:

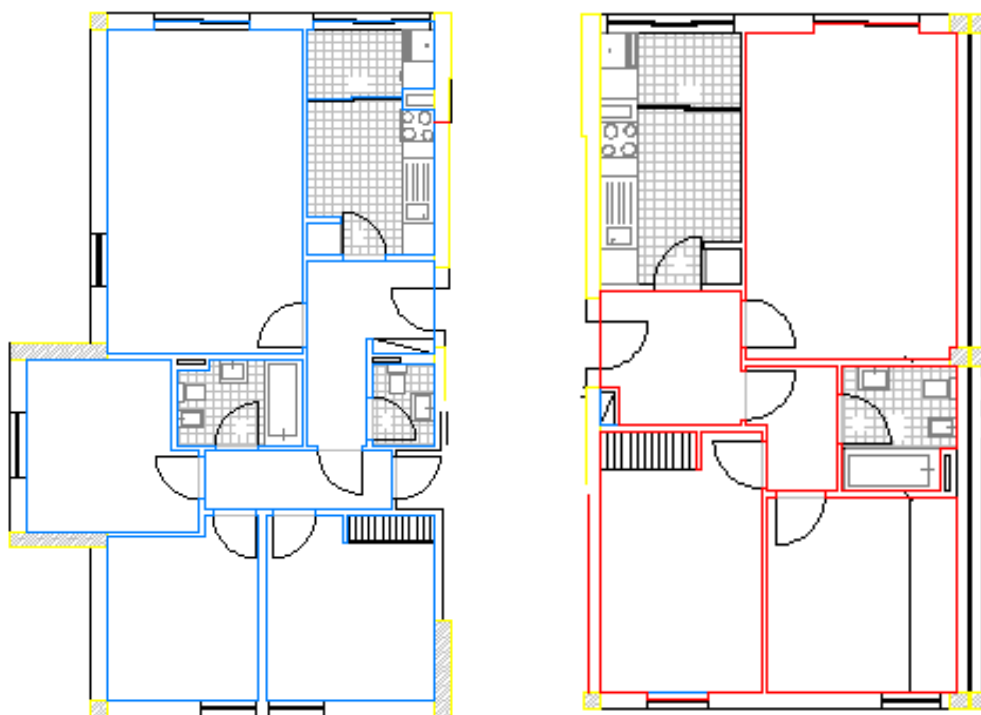


Figura 6-6: Caso de Estudo 3 – Fracções 1 e 2 - Plantas

No que se refere a características quantitativas estão resumidas no seguinte quadro:

Quadro 6-17: Caso de Estudo 3 - Caracterização Quantitativa das Fracções 1 e 2

Fracção	Área útil de pavimento, A_p (m^2)	15% A_p (m^2)	Área total de envidraçados, A_{env} (m^2)	A_p / A_{env}	Factor de Forma, FF
1 (3 frentes)	88,04	13,26	20,66	23,4	1,05
2 (2 frentes)	63,42	9,51	10,93	17,2	0,94

6.4.2- BALANÇO ENERGÉTICO – ANÁLISE DO EXISTENTE

Os resultados dos cálculos térmicos efectuados segundo a metodologia do RCCTE para as duas fracções do presente caso de estudo estão concentrados no Quadro 6-18 e no Quadro 6-19. Quanto à zona climática, o edifício em causa, está situado na zona I2V1. Em termos de orientação, a fachada principal está virada a Norte, sendo a fachada com maior percentagem de área envidraçada o alçado sul.

Analisando em pormenor os quadros seguintes, constata-se que na estação de aquecimento, as necessidades de energia útil (N_{ic}) são superiores ao valor máximo admissível (N_i), verificando-se

também, que as perdas térmicas através dos envidraçados são inferiores aos ganhos solares úteis. Salienta-se como significativa a contribuição das perdas devidas à renovação de ar que representam em 26,40% e 32,90% das necessidades totais de aquecimento das fracções 1 e 2, respectivamente.

Quadro 6-18: Caso de estudo 3 – Fracção 1 - Resultados dos cálculos térmicos

	Estação de aquecimento				Estação de arrefecimento				Necess. energia primária, kgep/m ² .a no
	Necess. energia útil, kWh/m ² .ano (a)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano (b)	Ganhos solares úteis através dos envidraçados kWh/m ² .ano (c)	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano (d)	Necess. energia útil, kWh/m ² .ano (a)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano (b)	Ganhos solares não úteis através dos envidraçados kWh/m ² .ano (c)	Perdas térmicas por renovação de ar kWh/m ² .ano (d)	
Cálc. (1)	157,14	29,84	31,39	41,53	1,39	13,08	0,43	18,20	12,03
Máx. (2)	103,35	-	-	-	16,00	-	-	-	10,10
(1)/(2)	152,04%	-	-	-	8,69%	-	-	-	119,07%
Classif. SCE									C

Quadro 6-19: Caso de estudo 3 – Fracção 2 - Resultados dos cálculos térmicos

	Estação de aquecimento				Estação de arrefecimento				Necess. energia primária, kgep/m ² .a no
	Necess. energia útil, kWh/m ² .ano (a)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano (b)	Ganhos solares úteis através dos envidraçados kWh/m ² .ano (c)	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano (d)	Necess. energia útil, kWh/m ² .ano (a)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano (b)	Ganhos solares não úteis através dos envidraçados kWh/m ² .ano (c)	Perdas térmicas por renovação de ar kWh/m ² .ano (d)	
Cálc. (1)	125,94	28,32	34,21	41,53	1,43	12,41	0,46	18,20	9,91
Máx. (2)	97,92	-	-	-	16,00	-	-	-	8,58
(1)/(2)	128,62%	-	-	-	8,93%	-	-	-	115,55%
Classif. SCE									C

Na estação de arrefecimento, as necessidades de energia útil (N_{ve}) são inferiores ao valor máximo admissível (N_v), verificando-se que os ganhos solares “não úteis”¹ através dos envidraçados representam, para ambas as fracções, cerca de 31% das necessidades brutas de arrefecimento.

No caso concreto da fracção 1, o factor (η) toma os valores de 0,998 e 0,961, nas estações de aquecimento e de arrefecimento, respectivamente.

Para a fracção 2, o factor (η) toma os valores de 0,995 e 0,954, nas estações de aquecimento e de arrefecimento, respectivamente.

6.4.3- DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES DE SIMULAÇÃO

As intervenções simuladas reflectem diferentes tipos de medidas de reabilitação térmica explicitadas na secção 3.2-, e foram seleccionadas tendo em conta a análise dos resultados do cálculo térmico do edifício (quadros 6-18 e 6-19).

Assim, as sete intervenções de base seleccionadas (ver quadro 6-19) visam mais concretamente, no presente caso de estudo (mantendo as condições originais, em termos de qualidade térmica da envolvente, localização geográfica e orientação) a redução das perdas associadas à renovação do ar, através da melhoria da vedação dos envidraçados existentes e a redução das perdas térmicas por condução, através da colocação de janelas novas com diferentes classificações em termos energéticos em complemento ou não às janelas existentes.

Quadro 6-20: Caso de estudo 3 - Soluções de simulação base

Intervenções base	Descritivo	Correspondência com quadro 3.1 do Capítulo 3
I0.Uo.N.(I2V1)	Sem intervenção - Envidraçados existentes de caixilharia de alumínio sem corte térmico preenchidos com vidro simples, com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	-
I1.Uo.N.(I2V1)	Beneficiação da vedação dos envidraçados existentes	Medida do tipo I.d
I2.Uo.N.(I2V1)	Manutenção da caixilharia existente, substituindo o vidro simples por vidro duplo, com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior; beneficiação da vedação	Medida do tipo I.b e I.d
I3.Uo.N.(I2V1)	Manutenção dos envidraçados existentes; beneficiação da vedação. Colocação de 2ª janela semelhante em cada vão, sem quadrícula; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	Medida do tipo I.c
I4.Uo.N.(I2V1)	Manutenção dos envidraçados existentes; beneficiação da vedação. Colocação de 2ª janela semelhante em cada vão, mas com vidro duplo, sem quadrícula; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	Medida do tipo I.c
I5.Uo.N.(I2V1)	Substituição dos envidraçados existentes por outros de alumínio com corte térmico, sem quadrícula e vidro duplo normal; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	Medida do tipo II
I6.Uo.N.(I2V1)	Substituição dos envidraçados existentes por outros de alumínio com corte térmico, com quadrícula e vidro duplo de baixa emissividade; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	Medida do tipo II
I7.Uo.N.(I2V1)	Substituição dos envidraçados existentes por outros de PVC e vidro duplo, sem quadrícula; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	Medida do tipo II

¹ Ganhos solares “não úteis” resulta de $[(1-\eta) \times \text{ganhos solares totais}]$

Para além, da implementação das medidas de reabilitação térmica identificadas no quadro 6-19, foram testadas simulações onde as diferentes medidas foram combinadas com variações de alguns parâmetros (local do edifício, orientação, qualidade térmica da envolvente).

Recorda-se que à semelhança dos outros casos de estudo, os novos locais considerados para a implantação do edifício são Valpaços (I3V3) e Beja (I1V3). Em termos de níveis de qualidade térmica da envolvente, o conjunto das intervenções identificadas com **Um** e **Ur** respeitam os coeficientes de transmissão térmica máximos e de referência do RCCTE.

Todas as simulações estão identificadas nos quadros I.1.1 e I.1.2 que se apresenta no I e os respectivos cálculos térmicos estão registados nos restantes quadros que constam do ANEXO I.

As janelas seleccionadas para cada uma das simulações de intervenção estão classificadas de acordo com o sistema de classificação proposto no Capítulo 5-, encontrando-se no quadro seguinte discriminadas as referidas janelas e as respectivas classificações.

Quadro 6-21: Caso de Estudo 3- Classificação energética das janelas previstas nas simulações base

Soluções de Simulação base	Tipo de janela	Classificação na estação de aquecimento			Classificação na estação de arrefecimento			
		I1	I2	I3	V1N + V2N	V3N	V1S	V2S + V3S
I5.Uo.N.(I2V1)	Alumínio com corte térmico, vidro duplo normal	A+	D	E	A	C	B-	C
I6.Uo.N.(I2V1)	Alumínio com corte térmico, vidro duplo de baixa emissividade	B-	D	F	A	C	B-	C
I7.Uo.N.(I2V1)	PVC sem quadrícula, vidro duplo normal	A+	D	E	B	C	C	D

6.4.4- APRECIAÇÃO GLOBAL DAS SIMULAÇÕES

A análise dos diversos quadros que constam do ANEXO I para a fracção 1 permite retirar as seguintes conclusões.

Em termos de estação de aquecimento, as intervenções simuladas reduzem até cerca de 8,5% as necessidades de energia útil de aquecimento, em relação às intervenções de referência (identificadas com I0), quando não há melhoria de qualidade térmica da envolvente. Caso contrário, a redução pode ir até aos cerca de 23%.

Na generalidade das situações, os ganhos solares são sempre superiores às perdas térmicas. A intervenção que considera a conservação da janela existente com a colocação de uma segunda janela no vão, com vidro simples (intervenções identificadas com I3), apresenta o melhor comportamento no Inverno.

Em termos de estação de arrefecimento, as intervenções simuladas aumentam até cerca de 27% as necessidades de energia útil de arrefecimento, em relação à intervenção de referência (identificadas com I0) para todas as simulações efectuadas na zona climática original (I2V2). Nas simulações efectuadas em diferentes zonas climáticas, o aumento não é tão expressivo. De

qualquer forma, em todas as simulações é sempre garantido o cumprimento do limite máximo admissível. Particularizando o factor de utilização dos ganhos térmicos (η), este não altera significativamente. A intervenção que considera a manutenção da caixilharia existente substituindo o vidro simples por duplo (intervensões identificadas com I2), apresenta o melhor comportamento no Verão.

Em termos globais, verifica-se que as intervenções simuladas reduzem as necessidades de energia primária, embora não o suficiente para alterar a classificação no âmbito do SCE. As intervenções com melhor resultado, no conjunto das duas estações, são as identificadas com I3 (colocação de 2ª janela com vidro simples no vão) e I6 (colocação de janela nova de alumínio com corte térmico e vidro duplo baixo emissivo).

A análise dos diversos quadros que constam do ANEXO I para a fracção 2 permite retirar as seguintes conclusões.

Em termos de estação de aquecimento, as intervenções simuladas reduzem até cerca de 10% as necessidades de energia útil de aquecimento, em relação às intervenções de referência (identificadas com I0), quando não há melhoria de qualidade térmica da envolvente. Caso contrário, a redução pode ir até aos cerca de 16%.

Constata-se uma certa constância no desempenho de cada uma das intervenções ainda que efectuadas em contextos diferentes com variação da qualidade térmica da envolvente opaca, da localização e da orientação do edifício. Na generalidade das situações, os ganhos solares são sempre superiores às perdas térmicas. A intervenção que considera a conservação da janela existente com a colocação de uma segunda janela no vão, com vidro simples (intervensões identificadas com I3), apresenta o melhor comportamento no Inverno.

Em termos de estação de arrefecimento, as intervenções simuladas aumentam até cerca de 30% as necessidades de energia útil de arrefecimento, em relação à intervenção de referência (identificadas com I0) para todas as simulações efectuadas na zona climática original (I2V2). Nas simulações efectuadas em diferentes zonas climáticas, o aumento não é tão expressivo. De qualquer forma, em todas as simulações é sempre garantido o cumprimento do limite máximo admissível. Particularizando o factor de utilização dos ganhos térmicos (η), este não altera significativamente. A intervenção que considera a manutenção da caixilharia existente substituindo o vidro simples por duplo (intervensões identificadas com I2), apresenta o melhor comportamento no Verão.

Em termos globais, verifica-se que as intervenções simuladas reduzem as necessidades de energia primária, embora não o suficiente para alterar a classificação no âmbito do SCE. As intervenções com melhor resultado, no conjunto das duas estações, são as identificadas com I3 (colocação de 2ª janela com vidro simples no vão) e I6 (colocação de janela nova de alumínio com corte térmico e vidro duplo baixo emissivo).

Comparando os resultados das duas fracções, verifica-se que não existem diferenças significativas entre ambas.

CAPÍTULO 7- CONCLUSÕES

7.1- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O actual cenário do património edificado português convida à realização de obras de reabilitação. Por outro lado, o crescente consumo energético necessário para garantir o conforto no interior dos edifícios é preocupante, dado o peso muito significativo que este consumo representa na totalidade dos consumos de energia, sendo-lhe atribuída uma cota parte de responsabilidade na emissão de gases com efeito de estufa que têm originado nos últimos anos alterações climáticas evidentes.

Para combater estes consumos excessivos nos edifícios, os governos, incluindo o português, reforçaram as exigências regulamentares ao nível da térmica de edifícios e estenderam estas exigências aos edifícios existentes, de modo que estas fossem incorporadas aquando das obras de reabilitação dos mesmos.

Atendendo ao estado de conservação de uma boa parte do património português que necessita de obras de conservação e às obrigações regulamentares no âmbito da térmica, estão criadas as condições para a realização de obras de reabilitação térmica e energética de edifícios.

Como objecto desta dissertação, foram consideradas as superfícies transparentes da envolvente exterior dos edifícios. Estes componentes desempenham funções diversas e díspares no edifício, podendo assumir um papel importante como elemento estético que caracteriza o edifício e como intermediário nas trocas energéticas entre os ambientes exterior e interior.

Para confirmar a importância do vão envidraçado nos edifícios, fez-se um levantamento histórico da sua evolução, ao longo dos séculos, em termos de materiais empregues e de formatos, identificando os principais eventos que marcaram a sua evolução.

Desempenhando o vão envidraçado um papel importante no contexto energético dos edifícios, fez-se um levantamento das soluções correntes da sua reabilitação térmica. Estas soluções de reabilitação dividem-se em três grupos principais. Pode-se manter a janela existente, melhorando a sua vedação e reforçar a sua resistência térmica. Em alternativa, pode-se substituir o envidraçado existente, por outro com desempenho melhorado. Em complemento, a estes dois grupos principais de medidas, podem ser especificadas outras medidas que potenciam os efeitos resultantes da aplicação das primeiras. Para cada uma das medidas tentou-se identificar os principais objectivos a alcançar com a sua aplicação, bem como, a forma como os parâmetros térmicos são afectados.

Algumas das medidas de reabilitação foram testadas em simulações com aplicação das metodologias definidas no RCCTE a três tipos de edifícios correntes em Portugal, num total de quatro fracções, diferindo estas entre si, em termos quantitativos, no factor de forma que mede a eficiência do edifício e na percentagem de área envidraçada.

As intervenções testadas provocaram, em todas as simulações, a redução das necessidades de energia útil de aquecimento e na maioria das simulações, o aumento das necessidades de energia útil de arrefecimento, embora nesta estação (Verão), o limite máximo admissível nunca tivesse sido posto em causa.

A melhoria das condições de conforto para os ocupantes e a poupança na factura energética são evidentes, na estação de aquecimento. No entanto, adverte-se para o agravamento do desconforto, no Verão, pois os riscos de sobreaquecimento são consideráveis, havendo necessidade de promover a ventilação nocturna e a protecção adequada dos vãos envidraçados contra a radiação solar durante o dia.

Em termos globais e analisando o conjunto das duas estações, verificou-se sempre a redução das necessidades úteis de energia primária, embora essa redução na maioria das simulações testadas não melhoraram, para os casos em estudo, a classificação energética do edifício no âmbito da SCE.

Constatou-se também que as soluções de conservação da janela existente complementada com uma segunda janela no vão proporcionaram sempre resultados muito bons, quase sempre superiores à substituição da janela existente por uma janela nova. Deste modo, deve ser sempre equacionada a possibilidade de manter os envidraçados existentes.

Para cada um dos casos de estudo, notou-se que o ranking, em termos de desempenho final, das intervenções testadas mantinha-se praticamente sempre constante, apesar das variações da qualidade térmica da envolvente, da zona climática e da orientação solar.

Fazendo a comparação entre edifícios, constatou-se que a melhor intervenção, em termos de redução do consumo energético, para um edifício não é necessariamente a melhor solução para outro tipo de edifício.

Em paralelo, foi desenvolvido um sistema de classificação energética dos envidraçados para as estações de aquecimento e de arrefecimento. Com este sistema pretende-se criar uma ferramenta que permita avaliar o comportamento térmico da janela com base no seu balanço energético, que integra o coeficiente de transmissão térmica, a permeabilidade ao ar e o factor solar, quando correntemente, os componentes que constituem a janela são parametrizados por aqueles coeficientes e factores de uma forma avulsa.

Um sistema de classificação deste género e à semelhança dos existentes para outros objectos, procura identificar as soluções do mercado que apresentam melhor desempenho energético. Os benefícios que resultam da aplicação deste sistema, podem ser diversos, tais como, mais conforto dos ocupantes, menores consumos de energia, poupança na factura e menor emissão de CO₂.

Por outro lado, este sistema poderá ser encarado como um meio para impulsionar os fabricantes de perfis e de vidro a inovar cada vez mais, de forma a melhorar o produto final – o envidraçado.

Para complementar este sistema, foram desenvolvidas fórmulas simples que permitem avaliar a classificação energética do vão envidraçado quando os dispositivos de oclusão nocturna e de protecção solar estão activados.

A selecção de envidraçados através deste sistema não dispensa de todo o conhecimento dos parâmetros que justificam o balanço energético e a sua classificação final. Havendo janelas “empatadas” em termos de classificação final, a opção final deverá ser fundamentada com base na adequação dos parâmetros térmicos às condições reais da sua instalação.

7.2- DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Na presente dissertação, o registo das exigências regulamentares, do âmbito da térmica, praticadas noutros países europeus permite evidenciar a existência de exigências específicas para os envidraçados, em termos de coeficiente de transmissão térmica e de factor solar. A especificação, em Portugal, do coeficiente de transmissão térmica máximo admissível para os envidraçados como requisito de qualidade térmica traria certamente vantagens em termos de desempenho térmico e de conforto no edifício.

Foi realizado o levantamento das habituais soluções de reabilitação térmica ao nível dos vãos envidraçados. Por dificuldades na obtenção de elementos de orçamentação por parte das empresas de construção civil não foi efectuado o estudo técnico-económico das soluções de reabilitação. Este estudo permitiria identificar as melhores soluções do ponto de vista económico em termos de “payback” do investimento realizado. A criação de uma base de dados com os valores de referência para cada solução de reabilitação com a identificação do respectivo custo de investimento, a redução da facturação energética e o tempo de retorno seria um grande auxílio na elaboração das propostas com as medidas de melhoria do desempenho energético dos edifícios.

Paralelamente, foi desenvolvido um sistema de classificação energética de envidraçados para as estações de aquecimento e de arrefecimento, tendo sido estabelecido em complemento a este sistema um método para avaliar o desempenho do vão envidraçado quando activados os dispositivos de oclusão nocturna e de protecção solar.

No estabelecimento das equações gerais de classificação que fundamentam o sistema de classificação foram assumidos determinados factores de utilização dos ganhos térmicos (η) para as estações de aquecimento e de arrefecimento por serem considerados característicos das construções que se fazem em Portugal. Esta escolha baseou-se na sensibilidade, pelo que, seria interessante a definição de um edifício tipo que seja representativo do património edificado português.

O processo de certificação dos envidraçados também terá de ser desenvolvido, sendo necessário estabelecer, nomeadamente, os ensaios a realizar e as entidades que realizam os ensaios e determinam a classificação energética.

No que se refere aos dispositivos de oclusão nocturna e de protecção solar seria igualmente vantajoso o estudo e desenvolvimento de um sistema de classificação energética, de maneira a precisar o desempenho energético destes componentes.

BIBLIOGRAFIA

- [1] “O sector da habitação no ano 2003” Instituto Nacional de Habitação. Lisboa: 2003. p.15
- [2] INE – Instituto Nacional de Estatística [Em linha] Disponível em <<http://www.ine.pt/xportal/...>> [Consultado em 09.09.2008]
- [3] INE. – Subsistema Estatístico da Construção e Habitação. Glossário (Abril 2002). (s.l): INE,(s.d)
- [4] DGGE – Direcção Geral de Energia e Geologia [Em linha] Disponível em <<http://www.dgge.pt>> [Consultado em 14.07.2007]
- [5] PAIVA, José Vasconcelos. – A Actividade do LNEC no domínio da patologia e Reabilitação de edifícios. In 1º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, PATORREB2003 Actas. 1ª ed. Porto: FEUP, Março 2003; ISBN: 972-752-059-6
- [6] “Recenseamento da População e da Habitação (Portugal) - Censos 2001” Instituto Nacional de Estatística. Lisboa: 2002.
- [7] AICCOPN – associação dos industriais da construção civil e obras públicas [Em linha] Disponível em <http://www.aiccopn.pt/news.php?news_id=1169> [Consultado em 01.05.2009]
- [8] OLIVEIRA FERNANDES, E.; MALDONADO, E – Manual de Apoio à Aplicação do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios. (Decreto-lei 40/90 de 6 de Fevereiro). 2ª ed. Porto: INEGI, 1991
- [9] PERAZA SANCHEZ, J. Enrique – Carpintería: puertas, ventanas y escaleras de madera. Madrid: AITIM, 2000. ISBN 84-87381-18-9
- [10] RODRIGUES, Adriano Vasco – História Breve da Engenharia Civil: Pilar da Civilização Ocidental. Porto: Ordem dos Engenheiros Região Norte, 2006. ISBN 972-99918-3-9
- [11] Igreja Românica de Outeiro Seco, Chaves [Em linha] Disponível em <<http://chaves.blogs.sapo.pt/359826.html>> [Consultado em 05.08.2009]
- [12] FERNANDES, Maria Helena F.V. – Introdução à Ciência e Tecnologia do Vidro. Lisboa: Universidade Aberta, 1999
- [13] Cathédrale Notre Dame de Paris [Em linha] Disponível em <<http://www.notredamedeparis.fr/The-Cloister-stained-glass-windows>> [Consultado em 07.07.2008]
- [14] Palácio da Sempre Noiva [Em linha] Disponível em < <http://www.jorgecorreiasantos.interdinamica.net/artes/jcs/x34yv189w.htm>> [Consultado em 07.07.2008]

- [15] Palácio Chiericati [Em linha] Disponível em < <http://www.cisapalladio.org/veneto/>> [Consultado em 08.07.2008]
- [16] Lisbon Windows [Em linha] Disponível em <<http://lisbonwindows.blogspot.com/>> [Consultado em 07.07.2008]
- [17] OLIVEIRA, Ernesto Veiga de; GALHANO, Fernando – Portugal de Perto: Arquitectura Tradicional Portuguesa. 5ª ed. Lisboa: Publicações D. Quixote, 2003. ISBN 972-20-2397-7
- [18] MASCARENHAS, Jorge – Sistemas de Construção: Descrição ilustrada e detalhada de processos construtivos utilizados correntemente em Portugal - Volume V. 1ª ed. Lisboa: Livros Horizonte, 2004. ISBN 972-24-1338-4
- [19] APPLETON, João – Reabilitação de Edifícios “Gaioleiros”. Um quarteirão em Lisboa. Amadora: Edições Orion, 2005
- [20] Rua Mouzinho da Silveira [Em linha] Disponível em < http://farm3.static.flickr.com/2090/1924460650_3a1a066984.jpg> [Consultado em 05.08.2009]
- [21] PINHO, Fernando – Paredes de Edifícios Antigos em Portugal Lisboa: LNEC, 2000. ISBN 972-49-1864-5
- [22] ALVES, Sérgio; SOUSA, Hipólito de – Paredes Exteriores de Edifícios em Pano Simples. Lisboa: LIDEL, 2003. ISBN 972-757-289-8
- [23] FERNANDES, José Manuel – Arquitectura Modernista em Portugal. Lisboa: Gradiva, 1993
- [24] PINTO, Armando Teófilo S. – Reabilitação de Caixilharia. Melhoria das Características de Comportamento Térmico. In 3º ENCORE Encontro sobre conservação e reabilitação de edifícios Actas. 1ª ed. Lisboa: LNEC, Maio 2003. Vol.2
- [25] Janelas da Villa Savoye [Em linha] Disponível em <<http://elarq.com/galeria/displayimage.php?album=62&pos=42>> [Consultado em 02.08.2009]
- [26] Caixilharia de alumínio sem corte térmico [Em linha] Disponível em <http://www.domal.pt/por/pt/product_range/non-insulated/index.html> [Consultado em 02.08.2009]
- [27] “Windows for new and existing housing” Energy Saving Trust. [s.l]: 2006
- [28] Engenharia e Vida. 38:IV (2007) 69-76
- [29] Corte de uma janela de PVC [Em linha] Disponível em <<http://pvctech.com.pt/processo.php>> [Consultado em 02.08.2009]
- [30] Saint Gobain [Em linha] Disponível em < http://pt.saint-gobain-glass.com/upload/files/3.1.5_o_vidro_e_o_isolamento_t%C3%A9rmico.pdf > [Consultado em 17.05.2009]

- [31] NP 14351-1, 2008 – Janelas e Portas. Norma de produto, características de desempenho. Parte 1: Janelas e portas pedonais exteriores sem características de resistência ao fogo e/ou de estanquidade ao fumo. IPQ
- [32] VIEGAS, João Carlos – Componentes de Edifícios: Selecção de Caixilharia e seu Dimensionamento Mecânico. Lisboa: LNEC, 2006. Edifícios ITE 51. ISBN 978-972-49-2064-1
- [33] WINDAT [Em linha] Disponível em <[http://www.windat.org/...](http://www.windat.org/)> [Consultado em 15.07.2009]
- [34] OLIVEIRA, António Manuel Figueiredo Freitas – Avaliação da Qualidade Térmica de Edifícios – Proposta de Indicadores para o Projecto. Porto: FEUP, 2007. Dissertação de mestrado.
- [35] PONSANT, Olivier – Technologie des Systèmes Constructifs. Guide des menuiseries extérieures pour architectes, économistes et ingénieurs. [s.l]: Le Grenelle Environnement, [s.d].
- [36] RODRIGUES, Maria João; SOUSA, Pedro Fialho de; BONIFÁCIO, Horácio Manuel Pereira – Vocabulário técnico e crítico de arquitectura. 3ª ed. [s.l]: Quimera Editores, 2002
- [37] Saint Gobain [Em linha] Disponível em <http://www.saint-gobain-glass.com.br/paginas/vidros_arquitetura.htm> [Consultado em 15.07.2008]
- [38] AKERMAN, Mauro – Natureza, Estrutura e Propriedades do Vidro. 1ª ed. [s.l]: CETEV, 2000
- [39] Saint Gobain [Em linha] Disponível em <http://pt.saint-gobain-glass.com/upload/files/3.1.2_propriedades_fisicas.pdf> [Consultado em 15.07.2008]
- [40] FALCÃO BAUER, L. A. – Materiais de Construção - Volume V2 5ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1994. ISBN 85-216-1003-3
- [41] Saint Gobain [Em linha] Disponível em <http://pt.saint-gobain-glass.com/upload/files/3.1.4_o_vidro_e_a_radiao_solar.pdf> [Consultado em 15.07.2008]
- [42] Saint Gobain [Em linha] Disponível em <<http://pt.saint-gobain-glass.com/b2b/default.asp?nav1=pr&LG=FR>> [Consultado em 15.07.2008]
- [43] Guide de la fenêtre [Em linha] Disponível em <[http://www.guide-de-la-fenetre.com/...](http://www.guide-de-la-fenetre.com/)> [Consultado em 15.07.2009]
- [44] GONÇALVES, Maria Clara, coord. – Materiais de Construção. Guia de Utilização. Lisboa: Loja da imagem, Arquitectura e Vida, Engenharia e Vida, 2005. ISBN 972-988882-3-X
- [45] Guide du volet [Em linha] Disponível em <<http://www.guide-du-volet.com>> [Consultado em 15.07.2009]

- [46] Cruzfer [Em linha] Disponível em < <http://www.cruzfer.pt/docs/...>> [Consultado em 10.08.2009]
- [47] Ministère de l'emploi, de la cohesion sociale et du logement de la Republique Française - Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermique et à la performance énergétique des bâtiments existants
- [48] Decreto-Lei nº 80/2006 – Regulamento das características de comportamento térmico dos edifícios. D.R.I Série -A, 67 (2006-04-04) 2468-2513
- [49] “RehabiMed Method for the Rehabilitation of the Traditional Mediterranean Architecture” RehabiMed Consortium. Barcelona: 2005
- [50] The Secretary of the Interior’s Standards for Rehabilitation. [Em linha] Disponível em <<http://www.nps.gov/history/hps/tps/tax/rhb/stand.htm>> [Consultado em 10.09.2008]
- [51] VASCONCELOS DE PAIVA, José A. – Medidas de reabilitação energética em edifícios. Lisboa: LNEC, 2000. ISBN 972-49-1859-9
- [52] “Energy efficient refurbishment of existing housing” Energy Saving Trust. [s.l]: 2005
- [53] “Energia e Conforto em dois Blocos de Habitação Social com uso de Tecnologias Solares Passivas e Activas”
- [54] ADENE [Em linha] Disponível em < <http://www.adene.pt/ADENE/Canais/SubPortais/SCE/SCE/Certificacaodeedificios/Utilidade+do+Certificado+Energético.htm>> [Consultado em 11.10.2007]
- [55] ANSELMO, Isabel [*et al.*] – Reabilitação Energética da Envolvente de Edifícios Residenciais. Lisboa: DGGE, 2004. ISBN 972-8268-33-5
- [56] APPLETON, João – Reabilitação de Edifícios Antigos. Patologias e Tecnologias de intervenção. Amadora: Edições Orion, 2003. ISBN 972-8620-03-9
- [57] Energy Savrtm Window Inserts [Em linha] Disponível em < <http://www.windowinserts.com/products.html>> [Consultado em 10.08.2009]
- [58] Façades légère, menuiseries, bardages – fiche 11.35 [Em linha] Disponível em < <http://contenus-en-ligne.editionsdumoniteur.com/lgr/outilspratiques/annexes/SOCext1.pdf>> [Consultado em 10.08.2009]
- [59] CSTB – Cahier 3251 -Menuiseries en PVC faisant l’objet d’un Avis Technique. Conditions générales de mise en œuvre en travaux neufs et sur dormants existants. Marne-la-Vallée: CSTB
- [60] “Improving airtightness in buildings”. Energy Saving Trust. [s.l]: 2005

- [61] VIEGAS, João Carlos – Ventilação natural de edifícios de habitação. 4ª ed. Lisboa: LNEC, 2002. ISBN 972-49-1671-5
- [62] NP 1037-1, 2002 – Ventilação e Evacuação dos Produtos da Combustão dos Locais com Aparelhos a Gás. Parte 1: Edifícios de Habitação. Ventilação natural. IPQ
- [63] NF P 23-201-1, 2000, Travaux de Bâtiment – Menuiserie en Bois: Partie 1- Cahier des Clauses Techniques. AFNOR.
- [64] NF P 24-203-1, 1993, Travaux de bâtiment – Menuiseries Métalliques: Partie 1- Cahier des Clauses Techniques. AFNOR.
- [65] “Menuiseries en PVC faisant l’objet d’un Avis Technique: Conditions générales de mise en œuvre en travaux neufs et sur dormants existants”. CSTB, 2005. Cahier 3521
- [66] “Weatherize your home – Caulk and Weather Strip”. US Department of Energy, 2001.
- [67] “Améliorer l’étanchéité des menuiseries à l’air”. Corpus Levant [s.l.],[s.d.]
- [68] ABREU, Maria Isabel Lopes Marcelino Dias de – Correção de pontes térmicas em intervenções de reabilitação. Porto: FEUP, 2003. Dissertação de mestrado.
- [69] A Technical Guide to the Thermal Renovation of Old Buildings ISOVER [Em linha] Disponível em < [http://www.isover.com/ var/ isover_com/storage/ original/application/...](http://www.isover.com/var/isover_com/storage/original/application/...)> [Consultado em 15.08.2009]
- [70] “O vidro na conservação da energia em edifícios” COVINA. [s.l.] [s.d.]
- [71] United Nations Framework Convention on Climate Change. [Em linha] Disponível em <<http://unfccc.int/>> [Consultado em 30.07.2007]
- [72] “United Nations Framework Convention on Climate Change” United Nations, 1992
- [73] Site do United Nations Framework Convention on Climate Change <http://unfccc.int/> visitado em 30.07.2007
- [74] Directiva 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro, relativa ao Desempenho Energético dos Edifícios. JOCE, L1(2003-01-04) 65-71
- [75] COM(2008) 780 final - Proposta para a Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa ao Desempenho Energético dos Edifícios. Bruxelas, 13-11-2008
- [76] Decreto-Lei nº 78/2006 – Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior. D.R.I Série -A, 67 (2006-04-04) 2411-2415
- [77] Decreto-Lei nº 79/2006 – Regulamento dos sistemas energéticos de climatização em edifícios. D.R.I Série -A, 67 (2006-04-04) 2416-2468

- [78] Ministerio de Vivenda – Documento Básico HE Ahorro de energia
- [79] Ministère de l’emploi, de la cohesion sociale et du logement de la Republique Française
Décret n° 2006-592 du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des construction
- [80] Ministère de l’emploi, de la cohesion sociale et du logement de la Republique Française
Décret n° 2007-363 du 19 mars 2007 relatif aux études de faisabilité des approvisionnements en énergie, aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants et à l’affichage du diagnostic
- [81] Ministère de l’emploi, de la cohesion sociale et du logement de la Republique Française -
Arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments
- [82] Office of the Deputy Prime Minister – Approved document L1B - Conservation of fuel and power in existing dwellings”
- [83] AVASOO, Diana – European Window Energy Rating System, EWERS: the future European, national or international standard? In ECEEE 2003 Summer Study-Time to Turn Down Energy Demand. 1ª ed. Saint-Raphäel: ECEEE, Junho 2003. Vol.1. ISBN: 91-631-4001-2
- [84] AVASOO, Diana – European Window Energy Rating System, EWERS: the European window energy labelling challenge. In ECEEE 2007 Summer Study- Saving Energy – Just do it. 1ª ed. La Colle sur Loup: ECEEE, Junho 2007. Vol.1. ISBN: 978-91-633-0899-4
- [85] Energy saving trust, [Em linha] Disponível em < <http://www.energysavingtrust.org.uk/uploads/documents/housingtrade/Manual%20for%20trainers.pdf> > [Consultado em 17.05.2009]
- [86] EULEB - European high quality Low Energy Buildings [Em linha] Disponível em < <http://www.learn.londonmet.ac.uk/packages/euleb/en/glossary/index5.html> > [Consultado em 17.05.2009]
- [87] SVENDSON, Sven; JENSEN, Claus – European Window Energy Rating System - Review of current methods – Project Phase P1 T3. Junho 2002
- [88] ISO/DIS 15099, 1999, Thermal Performance of Windows, Doors and Shading Devices– Detailed Calculations. ISO
- [89] SPIEKMAN, Marleen; DIJK, Dick van – European Window Energy Rating System – Development of energy rating method – Project Phase P2 T1.
- [90] EN 12207, 1999 – Windows and doors – air permeability – classification. CEN
- [91] BFRC [Em linha] Disponível em < <http://www.bfrc.org/pdf/GGF%20calculations%20leaflet.pdf> > [Consultado em 13.06.2009]

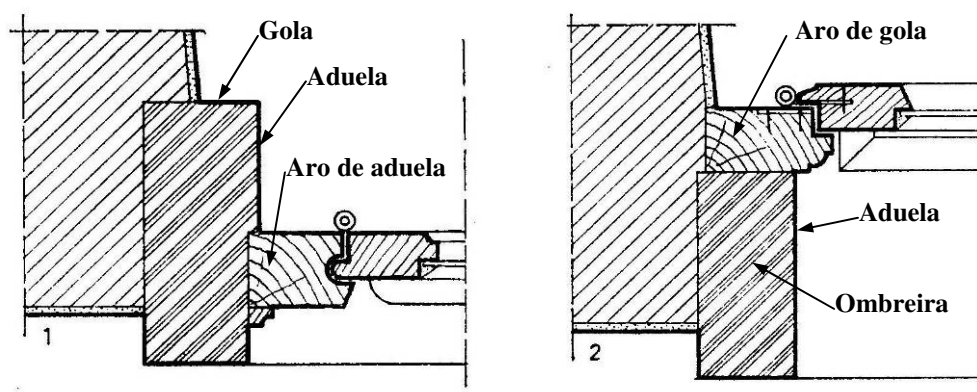
- [92] Despacho nº 11020/2009 – Método de Cálculo Simplificado para a Certificação energética de edifícios existentes. 2ª Série – parte I, 84 (2000-04-30) 17410-17416
- [93] NP EN 12519, 2008 – Janelas e portas pedonais: vocabulário. IPQ
- [94] TAVARES, Edmundo – A madeira na construção civil: janelas e acessórios. 2ª ed. [s.l., s.n., s.d.]
- [95] NF P 78-101, 1977, Miroiterie – Garnitures d'étanchéiti et produits annexes: vocabulaire. AFNOR.
- [96] CÓIAS, Vítor - Conceitos de “Inspecções e Ensaio na Reabilitação de Edifícios. Lisboa: IST PRESS, 2006. ISBN 972-8469-53-5
- [97] RODRIGUES, Maria João; SOUSA, Pedro Fialho de; BONIFÁCIO, Horácio Manuel Pereira – Vocabulário técnico e crítico de arquitectura. 3ª ed. [s.l.]: Quimera Editores, 2002. ISBN 972-589-072-8

ANEXOS

ANEXO A - Terminologia mais comum relacionada com “vãos envidraçados”

Terminologia mais comum relacionada com “vãos envidraçados”

Aro - componente que forma o perímetro de uma porta ou janela, permitindo a sua fixação ao vão [93].; grade fixa à alvenaria ou cantaria do vão, constituída por duas couceiras que formam os lados, e por uma travessa colocada na parte superior, que permite a fixação do caixilho ao vão [94]. (ver figura 1)

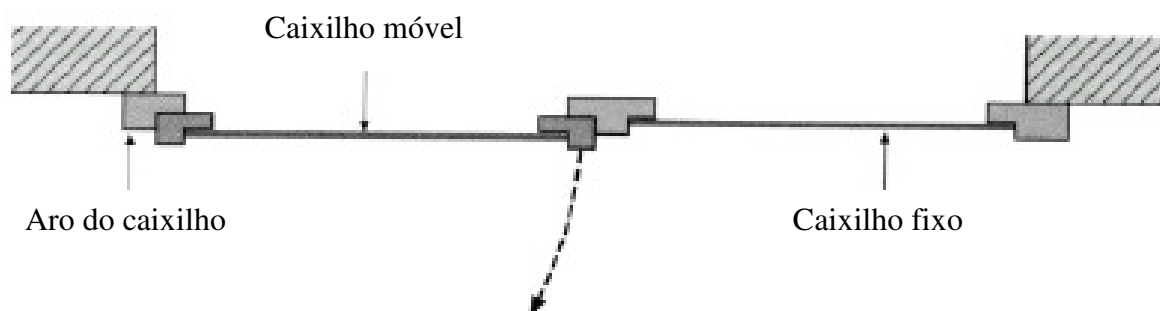


ANEXO A - Figura 1: Aros para a fixação de caixilhos [94]

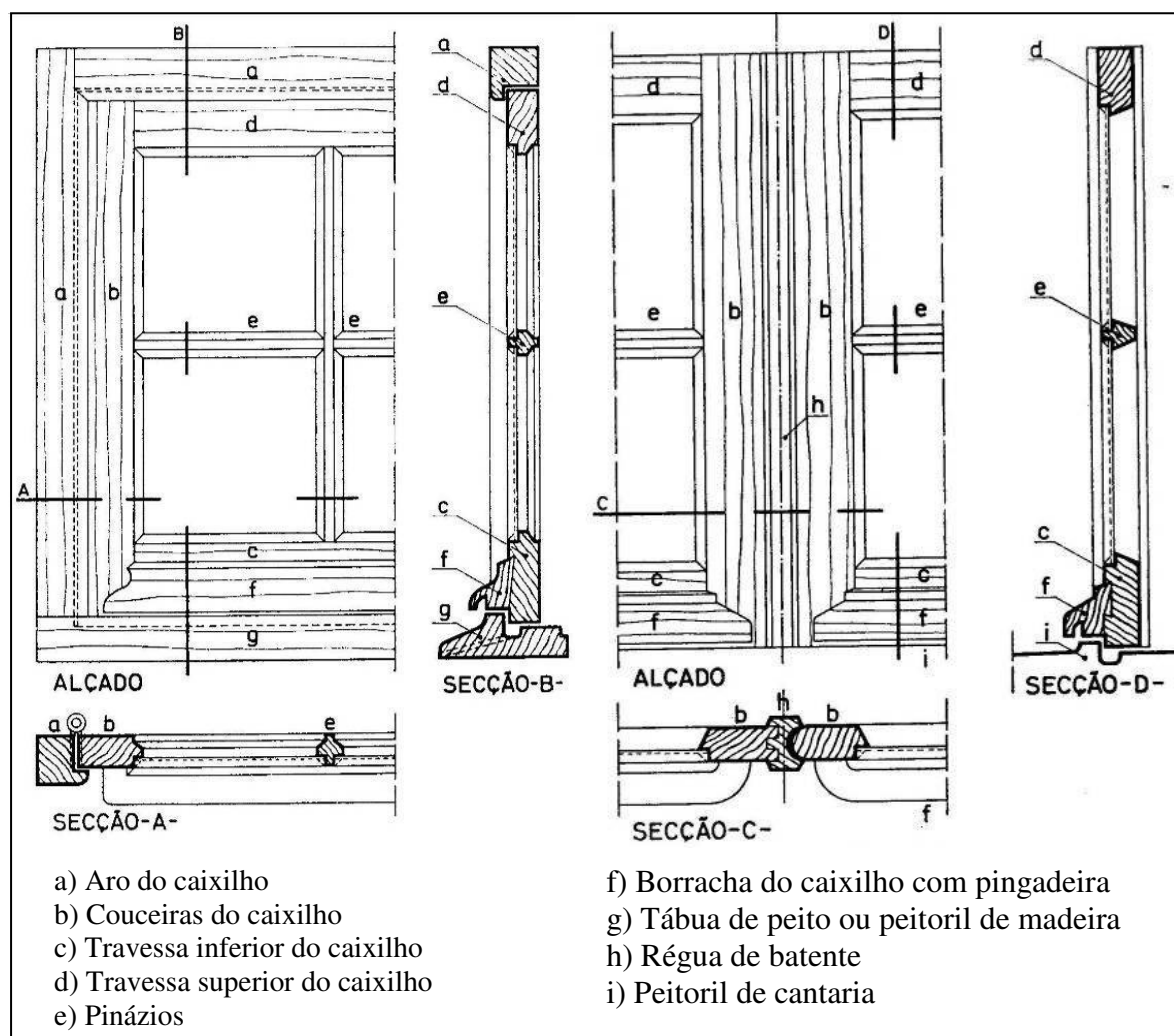
Betume de óleo de linhaça – produto obtido a partir de uma mistura de cré e óleo de linhaça, de consistência determinada, ao qual podem ser adicionados adjuvantes destinados a melhorar suas características e a facilitar sua aplicação em obra. É utilizado como massa de enchimento da cavidade da gola. [95]

Borracha do caixilho – peça que assenta na travessa inferior do caixilho e que tem a função de servir de pingadeira [94]

Caixilho – engradado de madeira ou outro material onde se aplicam vidros, em janelas e outros guarnecimentos de vãos [96].



ANEXO A - Figura 2: Classificação de Caixilhos da Janela [35]



ANEXO A - Figura 3: Componentes do caixilho [94]

Calafetagem – enchimento do espaço compreendido entre a parede (tosco) e a caixilharia da janela/porta, realizado em todo o perímetro do vão através da aplicação de uma argamassa e/ou um material de estanquidade, destinado a assegurar a impermeabilidade ao ar e a estanquidade à água. [35]

Calafetagem húmida – calafetagem executada através de argamassa. [35]

Calafetagem húmida reforçada – calafetagem húmida reforçada por um cordão de estanquidade (junta extrudida). [35]

Calafetagem seca - calafetagem executada sem qualquer tipo de argamassa, utilizando unicamente materiais de estanquidade. [35]

Cordão de Estanquidade – cordão constituído por betume (“mástique”) do tipo plástico ou elástico colocado no lugar após a colocação da caixilharia (na calafetagem seca ou húmida reforçada). [35]

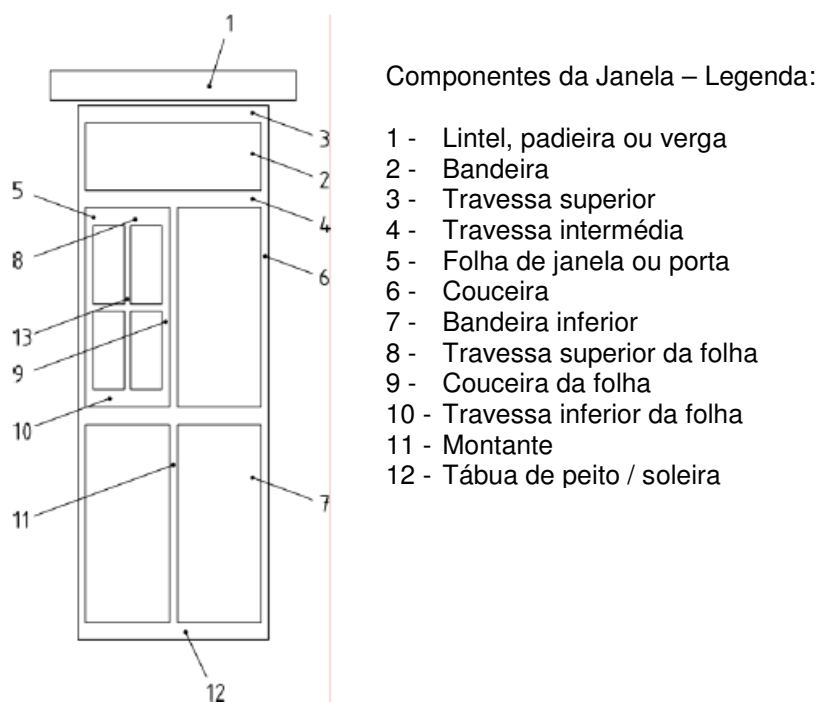
Couceira do aro - elemento lateral vertical de um aro [93]

Fenestração – distribuição dos vãos de janelas numa fachada ou num edifício [97]

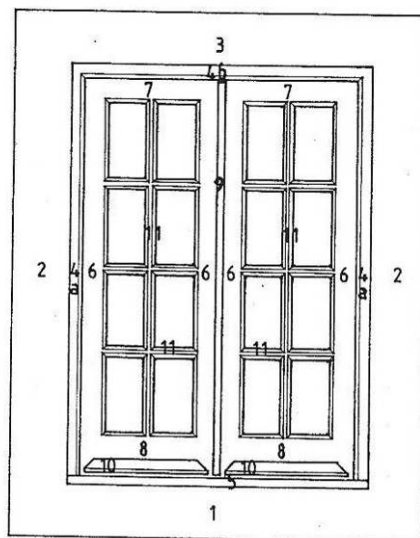
Fundo de Junta – material que limita a profundidade da junta de “mástique” e define a sua secção. [35]

Jamba – cada uma das peças laterais de uma janela ou porta quando aparelhadas em forma de coluna [97]

Janela – abertura numa parede destinada à iluminação e ventilação. É normalmente formada por um caixilho, dividido ou não por pequenas travessas, ou pinázios, num certo nº de partes a que se adaptam os vidros: Componente do edifício que encerra um vão de uma parede, ou de um telhado inclinado, que admite luz e pode permitir ventilação [93]



ANEXO A- Figura 4: Componentes da Janela [93]



1. Soleira, peito ou peitoril; 2. Ombreira;
3. Verga ou lintel; 4. Arco de gola (4a. Marcos;
4b. Verga); 5. Tábua de peito, de soleira
ou de peitoril; 6. Couceiras; 7. Travessa de
verga; 8. Travessa de peito; 9. Régua de baten-
te; 10. Borrachas; 11. Pinázios.

ANEXO A- Figura 5: Componentes da Janela [97]

Janela de sacada - Janela da altura de uma porta que permite o acesso ou passagem [93];

Janelo – janela pequena, postigo [97]

Massa de vidraceiro - mistura de cré e óleo de linhaça com origem no século XV.[11];

“Mástique” - material aplicado dentro de uma junta, num estado ainda não formado que constitui uma calafetagem em aderência às superfícies interiores da junta [35];

Ombreira - Superfície lateral de um vão [93] (ver ANEXO A- Figura 1)

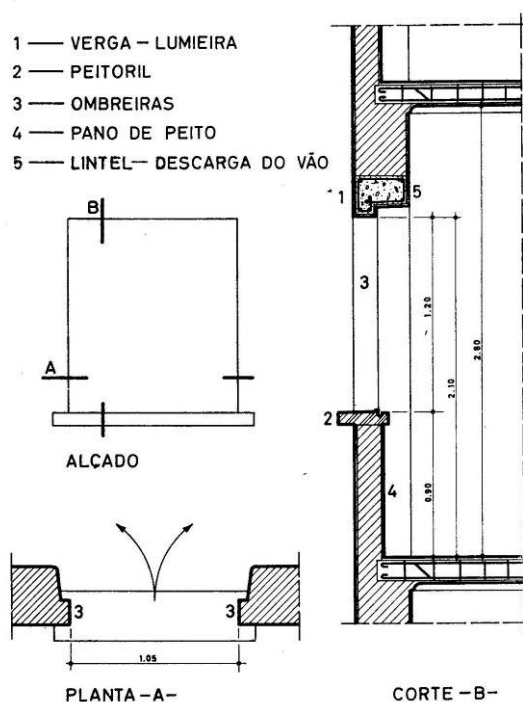
Pinázio - Componente que subdivide o elemento de preenchimento (envidraçado) em elementos mais pequenos [93]

Postigo – pequena abertura numa porta ou janela, espreitadeira [97]

Portada – painel de madeira que gira sobre gonzos e cobre, pelo interior ou pelo exterior, as vidraças das janelas. [97]

Tábua de peito (janelas) ou **de soleira** (janelas de sacada) - Travessa inferior do aro, preparada para a drenagem de água [93]

Vão- espaço aberto nas paredes para iluminação e arejamento ou para colocação de portas e janelas [97]; aberturas praticadas nas paredes exteriores das edificações, com a dupla finalidade de ventilar os aposentos a que pertencem e de permitirem a observação das vistas exteriores. [94]



ANEXO A- Figura 6: Nomenclatura das arestas do vão de janela [94]

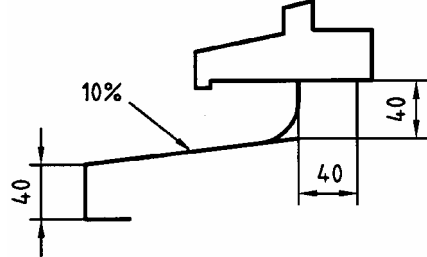
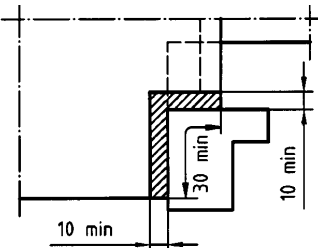
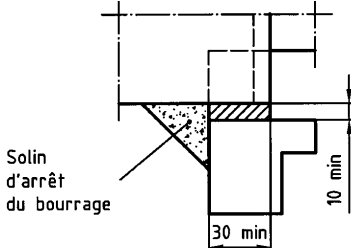
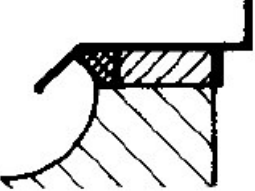
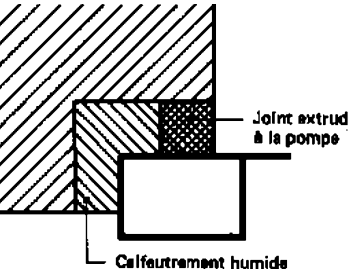
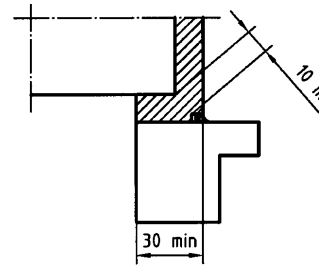
Vedante – perfil na ligação caixilho/ aro, caracterizado pela sua capacidade de assegurar o contacto entre o caixilho e o aro e de controlar a permeabilidade ao ar. [35]

Vidraça – conjunto de vidros encaixilhados que se colocam numa porta ou janela [97]; (idem caixilho [94])

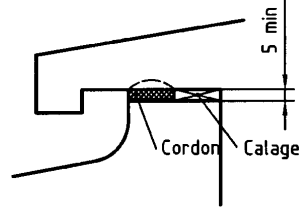
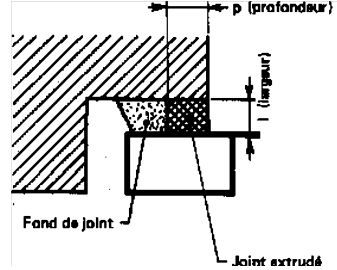
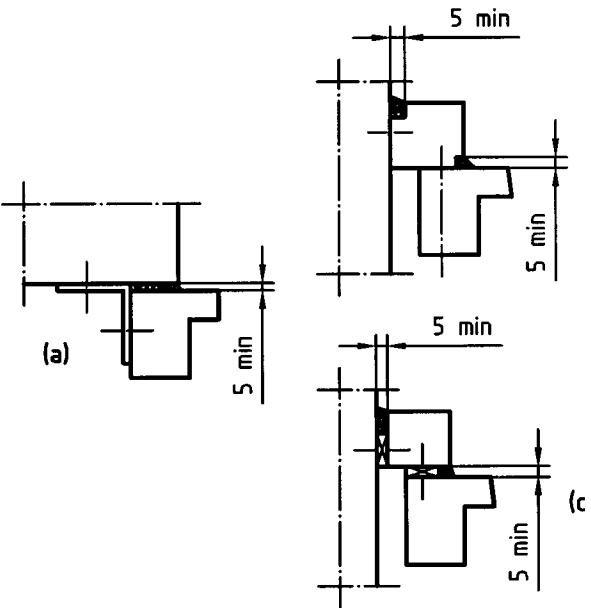
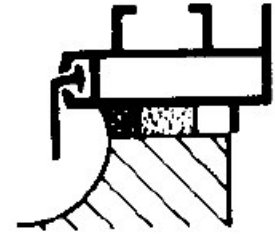
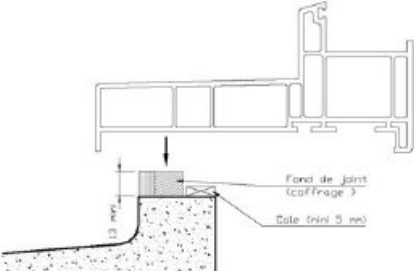
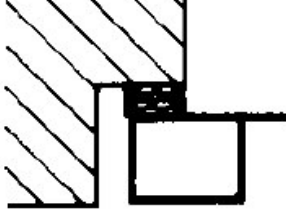
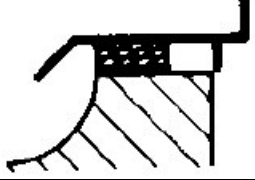
Vitral – vidraça de cores ou com pinturas sobre vidro [97]

ANEXO B - Modos de Calafetagem para Assentamento de Caixilharia.

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 3 - ANEXO B.1 - Modos de Calafetagem da Junta entre Aro do Caixilho e Vão da Fachada
Assentamento de Caixilharia em Paredes de Alvenaria

MODO DE CALAFETAGEM		TIPO DE CAIXILHARIA	CARACTERÍSTICAS DA CALAFETAGEM	PORMENORES		
A	Húmido	Madeira	Aplicação de argamassa de ligante hidráulico nas 4 faces do vão; largura e espessura mínimas da camada de argamassa é de 30mm e 10mm, respectivamente. Em relação ao assentamento do caixilho sobre o peitoril, este deve ter uma configuração que respeite as dimensões indicadas na figura.			
		Metálica	Aplicação de argamassa de ligante hidráulico excluindo gesso, nas 4 faces do vão; largura e espessura mínimas da camada de argamassa é de 30mm e 10mm, respectivamente			
B	Húmido reforçado	Madeira	Aplicação de argamassa de ligante hidráulico, reforçada com cordão de estanquidade (mástique plástico ou elástico contra fundo de junta – tipo filme), nas 4 faces do vão; largura e espessura mínimas da camada de argamassa é de 30mm e 10mm, respectivamente.			
		Metálica	Argamassa de ligante hidráulico excluindo gesso + junta extrudida			

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 3 - ANEXO B.1 - Modos de Calafetagem da Junta entre Aro do Caixilho e Vão da Fachada
Assentamento de Caixilharia em Paredes de Alvenaria

C	Seco	Madeira	Aplicação de qualquer uma das seguintes soluções: - banda de produto celular impregnado; - cordão de mástique extrudido contra fundo de junta; - cordão de mástique preformado. No caso de assentamento do caixilho sobre o peitoril, deve ser colocada uma calagem.			
		Metálica	Execução de junta extrudida sobre fundo de junta, antes ou após o assentamento. Calagem é obrigatória			
		PVC	Aplicação de mousse impregnada ou aplicação de cordão de mástique sobre fundo de junta			
D	Seco	Metálica	Aplicação de mousse impregnada antes do assentamento			
E	Seco	Metálica	Aplicação de cordão de mastique preformado antes do assentamento do caixilho. Equivalente ao modo A; aplicável no assentamento de perfis com drenagem de água		Não aplicável	Não aconselhável

ANEXO C – Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação de Aquecimento

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 5 - ANEXO C.1 - Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Aquecim.

Parâmetros A e B da Equação de Classificação

Equação do balanço energético equivalente na estação de aquecimento, de acordo com RCCTE		Factor utilização dos ganhos térmicos, h_g	Duração Estação Aquecimento - M (meses)	Factor de orientação (valor médio), X_{med}	Energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul na est. aquecim. G_{sul} (kWh/(m ² .mês))	Factor de obstrução, F_s	Factor de correção do vidro, F_w	$A = h_g * M * X_{med}$ $* G_{sul} * F_s * F_w$ (kWh.m ²)	Graus dias de aquecimento, GD (°C.dia)	$B = GD * 24 / 1000$ (°C.h/1000)
Local	Zonam. Climático	-	-		-	-	-	-	-	-
Agueda	I1 V1	0,95	6,7	0,59125	108	0,9	0,9	329,2	1490	35,8
Albergaria-a-Velha	I1 V1	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1470	35,3
Aveiro	I1 V1	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1390	33,4
Bombarral	I1 V1	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1380	33,1
Caldas da Rainha	I1 V1	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1500	36,0
Cantanhede	I1 V1	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1470	35,3
Estarreja	I1 V1	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1420	34,1
Figueira da Foz	I1 V1	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1450	34,8
Ílhavo	I1 V1	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1440	34,6
Lourinhã	I1 V1	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1310	31,4
Mafra	I1 V1	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1410	33,8
Marinha Grande	I1 V1	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1500	36,0
Mira	I1 V1	0,95	7	0,59125	108	0,9	0,9	344,0	1500	36,0
Montemor-o-Velho	I1 V1	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1410	33,8
Murtosa	I1 V1	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1400	33,6
Nazaré	I1 V1	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1480	35,5
Óbidos	I1 V1	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1370	32,9
Oliveira do Bairro	I1 V1	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1410	33,8
Ovar	I1 V1	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1480	35,5
Peniche	I1 V1	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1260	30,2
Torres Vedras	I1 V1	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1310	31,4
Vagos	I1 V1	0,95	6,7	0,59125	108	0,9	0,9	329,2	1470	35,3
Aljezur	I1 V1	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1120	26,9
Almada	I1 V1	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1160	27,8
Amadora	I1 V1	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1340	32,2
Cascais	I1 V1	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1230	29,5
Lagos	I1 V1	0,95	5	0,59125	108	0,9	0,9	245,7	970	23,3
Monchique	I1 V1	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1340	32,2
Odemira	I1 V1	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1240	29,8
Oeiras	I1 V1	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1230	29,5
Portimão	I1 V1	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	940	22,6
Sines	I1 V1	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1150	27,6
Sintra	I1 V1	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1430	34,3
Vila do Bispo	I1 V1	0,95	5	0,59125	108	0,9	0,9	245,7	960	23,0
Anadia	I1 V2	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1460	35,0
Arruda dos Vinhos	I1 V2	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1480	35,5
Coimbra	I1 V2	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1460	35,0
Mealhada	I1 V2	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1470	35,3
Mortágua	I1 V2	0,95	6,7	0,59125	108	0,9	0,9	329,2	1460	35,0
Santa Comba Dão	I1 V2	0,95	7,3	0,59125	108	0,9	0,9	358,7	1420	34,1
Soure	I1 V2	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1490	35,8
Albufeira	I1 V2	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1130	27,1
Alenquer	I1 V2	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1410	33,8
Barreiro	I1 V2	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1150	27,6
Faro	I1 V2	0,95	4,3	0,59125	108	0,9	0,9	211,3	1060	25,4
Grândola	I1 V2	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1320	31,7
Lagoa	I1 V2	0,95	5	0,59125	108	0,9	0,9	245,7	980	23,5
Lisboa	I1 V2	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1190	28,6
Loulé	I1 V2	0,95	5	0,59125	108	0,9	0,9	245,7	1330	31,9
Loures	I1 V2	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1330	31,9
Moita	I1 V2	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1130	27,1
Odivelas	I1 V2	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1320	31,7
Olhão	I1 V2	0,95	4,3	0,59125	108	0,9	0,9	211,3	1010	24,2
Santiago do Cacém	I1 V2	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1320	31,7
São Brás de Alportel	I1 V2	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1460	35,0
Seixal	I1 V2	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1130	27,1
Sesimbra	I1 V2	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1190	28,6
Setúbal	I1 V2	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1190	28,6
Silves	I1 V2	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1180	28,3
Sobral de Monte Agraço	I1 V2	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1500	36,0
Tavira	I1 V2	0,95	4,7	0,59125	108	0,9	0,9	230,9	1290	31,0
Alandroal	I1 V3	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1320	31,7
Alcácer do Sal	I1 V3	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1240	29,8
Alcochete	I1 V3	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1150	27,6
Alcoutim	I1 V3	0,95	5	0,59125	108	0,9	0,9	245,7	1270	30,5
Aljustrel	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1260	30,2
Almeirim	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1340	32,2
Almodôvar	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1390	33,4
Alpiarça	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1360	32,6
Alter do Chão	I1 V3	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1340	32,2
Alvito	I1 V3	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1220	29,3
Arraiolos	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1380	33,1
Arronches	I1 V3	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1460	35,0
Avis	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1230	29,5
Azambuja	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1360	32,6
Barrancos	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1250	30,0
Beja	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1290	31,0
Benavente	I1 V3	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1180	28,3
Borba	I1 V3	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1500	36,0
Campo Maior	I1 V3	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1330	31,9
Cartaxo	I1 V3	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1250	30,0
Castro Marim	I1 V3	0,95	4,7	0,59125	108	0,9	0,9	230,9	1100	26,4
Castro Verde	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1230	29,5
Coruche	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1350	32,4
Crato	I1 V3	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1460	35,0
Cuba	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1320	31,7
Elvas	I1 V3	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1410	33,8
Entroncamento	I1 V3	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1470	35,3
Estremoz	I1 V3	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1460	35,0
Évora	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1390	33,4
Ferreira do Alentejo	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1220	29,3
Fronteira	I1 V3	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1320	31,7
Golegã	I1 V3	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1380	33,1
Mértola	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1230	29,5
Monforte	I1 V3	0,95	6,3	0,59125	108	0,9	0,9	309,6	1430	34,3
Montemor-o-Novo	I1 V3	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1410	33,8

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 5 - ANEXO C.1 - Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Aquecim.

Parâmetros A e B da Equação de Classificação

Equação do balanço energético equivalente na estação de aquecimento, de acordo com RCCTE		Factor utilização dos ganhos térmicos, h_g	Duração Estação Aquecimento - M (meses)	Factor de orientação (valor médio), X_{med}	Energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul na est. aquecim. G_{sul} (kWh/(m ² .mês))	Factor de obstrução, F_s	Factor de correcção do vidro, F_w	$A = h_g \cdot M \cdot X_{med} \cdot G_{sul} \cdot F_s \cdot F_w$ (kWh.m ²)	Graus dias de aquecimento, GD (°C.dia)	$B = GD \cdot 24 / 1000$ (°C.h/1000)
Local	Zonam. Climático	-	-		-	-	-	-	-	-
Montijo	I1 V3	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1260	30,2
Mora	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1270	30,5
Moura	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1310	31,4
Mourão	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1290	31,0
Ourique	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1300	31,2
Palmela	I1 V3	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1190	28,6
Ponte de Sôr	I1 V3	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1440	34,6
Portel	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1400	33,6
Redondo	I1 V3	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1400	33,6
Reguengos de Monsaraz	I1 V3	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1310	31,4
Salvaterra de Magos	I1 V3	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1250	30,0
Santarém	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1440	34,6
Serpa	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1330	31,9
Sousel	I1 V3	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1290	31,0
Vendas Novas	I1 V3	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1320	31,7
Viana do Alentejo	I1 V3	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1300	31,2
Vidigueira	I1 V3	0,95	5,7	0,59125	108	0,9	0,9	280,1	1300	31,2
Vila Franca de Xira	I1 V3	0,95	5,3	0,59125	108	0,9	0,9	260,4	1220	29,3
Vila Real de Santo António	I1 V3	0,95	4,3	0,59125	108	0,9	0,9	211,3	1060	25,4
Vila Viçosa	I1 V3	0,95	6	0,59125	108	0,9	0,9	294,8	1410	33,8
ZONA I1 (MÉDIA)								280,9		31,6
Alcobaça	I2 V1	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1640	39,4
Arouca	I2 V1	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	2050	49,2
Barcelos	I2 V1	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1660	39,8
Batalha	I2 V1	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1890	45,4
Cadaval	I2 V1	0,95	5,7	0,59125	93	0,9	0,9	241,2	1530	36,7
Castelo de Paiva	I2 V1	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1680	40,3
Espinho	I2 V1	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1530	36,7
Esposende	I2 V1	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1610	38,6
Feira (Santa Maria da)	I2 V1	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1710	41,0
Fornos de Algodres	I2 V1	0,95	7,7	0,59125	93	0,9	0,9	325,8	2060	49,4
Gondomar	I2 V1	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1620	38,9
Leiria	I2 V1	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1610	38,6
Maia	I2 V1	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1670	40,1
Matosinhos	I2 V1	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1580	37,9
Oliveira de Azeméis	I2 V1	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1730	41,5
Oliveira de Frades	I2 V1	0,95	7,3	0,59125	93	0,9	0,9	308,9	1830	43,9
Paredes	I2 V1	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1740	41,8
Penalva do Castelo	I2 V1	0,95	7,7	0,59125	93	0,9	0,9	325,8	2090	50,2
Porto	I2 V1	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1610	38,6
Porto de Mós	I2 V1	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1980	47,5
Póvoa de Varzim	I2 V1	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1810	43,4
São João da Madeira	I2 V1	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1670	40,1
Sever do Vouga	I2 V1	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1730	41,5
Trofa	I2 V1	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1670	40,1
Vale de Cambra	I2 V1	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	2100	50,4
Valongo	I2 V1	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1750	42,0
Viana do Castelo	I2 V1	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1760	42,2
Vila do Conde	I2 V1	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1590	38,2
Vila Nova de Famalicão	I2 V1	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1690	40,6
Vila Nova de Gaia	I2 V1	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1640	39,4
Vouzela	I2 V1	0,95	7,3	0,59125	93	0,9	0,9	308,9	2010	48,2
Amarante	I2 V2	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	2040	49,0
Amares	I2 V2	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1690	40,6
Ansião	I2 V2	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1780	42,7
Arganil	I2 V2	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	2050	49,2
Belmonte	I2 V2	0,95	7,7	0,59125	93	0,9	0,9	325,8	1970	47,3
Braga	I2 V2	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1800	43,2
Caminha	I2 V2	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1930	46,3
Carregal do Sal	I2 V2	0,95	7,3	0,59125	93	0,9	0,9	308,9	1550	37,2
Celorico de Basto	I2 V2	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1950	46,8
Condeixa-a-Nova	I2 V2	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1560	37,4
Fafe	I2 V2	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	2090	50,2
Felgueiras	I2 V2	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1870	44,9
Guimarães	I2 V2	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1770	42,5
Lousã	I2 V2	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1890	45,4
Lousada	I2 V2	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1810	43,4
Mangualde	I2 V2	0,95	7,7	0,59125	93	0,9	0,9	325,8	1970	47,3
Marco de Canaveses	I2 V2	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1770	42,5
Miranda do Corvo	I2 V2	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1780	42,7
Monção	I2 V2	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	2000	48,0
Nelas	I2 V2	0,95	7,3	0,59125	93	0,9	0,9	308,9	1770	42,5
Oliveira do Hospital	I2 V2	0,95	7,3	0,59125	93	0,9	0,9	308,9	1890	45,4
Paços de Ferreira	I2 V2	0,95	7,3	0,59125	93	0,9	0,9	308,9	1990	47,8
Penacova	I2 V2	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1510	36,2
Penafiel	I2 V2	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1750	42,0
Penela	I2 V2	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1920	46,1
Pombal	I2 V2	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1580	37,9
Ponte de Lima	I2 V2	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1790	43,0
Póvoa de Lanhoso	I2 V2	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1570	37,7
Rio Maior	I2 V2	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1570	37,7
Santo Tirso	I2 V2	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1830	43,9
São Pedro do Sul	I2 V2	0,95	7,3	0,59125	93	0,9	0,9	308,9	2000	48,0
Tábua	I2 V2	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1620	38,9
Tondela	I2 V2	0,95	7,3	0,59125	93	0,9	0,9	308,9	1640	39,4
Valença	I2 V2	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1820	43,7
Vila Nova de Cerveira	I2 V2	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1830	43,9
(Vila Nova de) Ourém	I2 V2	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1750	42,0
Vila Nova de Poiares	I2 V2	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1580	37,9
Vila Verde	I2 V2	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1770	42,5
Viseu	I2 V2	0,95	7,3	0,59125	93	0,9	0,9	308,9	1940	46,6
Vizela	I2 V2	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1760	42,2
Alcanena	I2 V2	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1680	40,3
Mesão Frio	I2 V3	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1810	43,4
Peso da Régua	I2 V3	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	2040	49,0
Santa Marta de Penaguião	I2 V3	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	2100	50,4

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 5 - ANEXO C.1 - Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Aquecim.

Parâmetros A e B da Equação de Classificação

Equação do balanço energético equivalente na estação de aquecimento, de acordo com RCCTE		Factor utilização dos ganhos térmicos, h_g	Duração Estação Aquecimento - M (meses)	Factor de orientação (valor médio), X_{med}	Energia solar média incidente numa superfície vertical orientada a sul na est. aquecim. G_{sul} (kWh/(m ² .mês))	Factor de obstrução, F_s	Factor de correcção do vidro, F_w	$A = h_g * M * X_{med} * G_{sul} * F_s * F_w$ (kWh.m ²)	Graus dias de aquecimento, GD (°C.dia)	$B = GD*24/1000$ (°C.h/1000)
Local	Zonam. Climático	-	-		-	-	-	-	-	-
Abrantes	I2 V3	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1630	39,1
Alvaiázere	I2 V3	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1810	43,4
Castelo Branco	I2 V3	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1650	39,6
Castelo de Vide	I2 V3	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1620	38,9
Chamusca	I2 V3	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1550	37,2
Constância	I2 V3	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1590	38,2
Ferreira do Zêzere	I2 V3	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1780	42,7
Figueiró dos Vinhos	I2 V3	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	2010	48,2
Fundão	I2 V3	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1990	47,8
Gavião	I2 V3	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1570	37,7
Idanha-a-Nova	I2 V3	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1520	36,5
Mação	I2 V3	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1810	43,4
Marvão	I2 V3	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1820	43,7
Nisa	I2 V3	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1520	36,5
Pedrógão Grande	I2 V3	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1910	45,8
Penamacor	I2 V3	0,95	7	0,59125	93	0,9	0,9	296,2	1970	47,3
Portalegre	I2 V3	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1740	41,8
Proença-a-Nova	I2 V3	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1840	44,2
Sardoal	I2 V3	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1830	43,9
Sertã	I2 V3	0,95	6,3	0,59125	93	0,9	0,9	266,6	1980	47,5
Tomar	I2 V3	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1650	39,6
Torres Novas	I2 V3	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1540	37,0
Vila de Rei	I2 V3	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1880	45,1
Vila Nova da Barquinha	I2 V3	0,95	6	0,59125	93	0,9	0,9	253,9	1560	37,4
Vila Velha de Ródão	I2 V3	0,95	6,7	0,59125	93	0,9	0,9	283,5	1510	36,2
ZONA I2 (MÉDIA)								280,7		42,6
Boticas	I3 V1	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2600	62,4
Celorico da Beira	I3 V1	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2240	53,8
Gouveia	I3 V1	0,95	8	0,59125	90	0,9	0,9	327,6	2440	58,6
Guarda	I3 V1	0,95	8	0,59125	90	0,9	0,9	327,6	2500	60,0
Manteigas	I3 V1	0,95	8	0,59125	90	0,9	0,9	327,6	3000	72,0
Melgaço	I3 V1	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2770	66,5
Montalegre	I3 V1	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2820	67,7
Aguiar da Beira	I3 V2	0,95	7,3	0,59125	90	0,9	0,9	298,9	2430	58,3
Alfândega da Fé	I3 V2	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2340	56,2
Almeida	I3 V2	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2540	61,0
Arcos de Valdevez	I3 V2	0,95	6,7	0,59125	90	0,9	0,9	274,3	2250	54,0
Bragança	I3 V2	0,95	8	0,59125	90	0,9	0,9	327,6	2850	68,4
Cabeceiras de Basto	I3 V2	0,95	7,3	0,59125	90	0,9	0,9	298,9	2180	52,3
Carrazeda de Ansiães	I3 V2	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2500	60,0
Castro Daire	I3 V2	0,95	7	0,59125	90	0,9	0,9	286,6	2410	57,8
Chaves	I3 V2	0,95	7,3	0,59125	90	0,9	0,9	298,9	2560	61,4
Cinfães	I3 V2	0,95	7	0,59125	90	0,9	0,9	286,6	2350	56,4
Covilhã	I3 V2	0,95	7,3	0,59125	90	0,9	0,9	298,9	2250	54,0
Figueira de Castelo Rodrigo	I3 V2	0,95	8	0,59125	90	0,9	0,9	327,6	2450	58,8
Freixo de Espada à Cinta	I3 V2	0,95	8	0,59125	90	0,9	0,9	327,6	2370	56,9
Góis	I3 V2	0,95	6,7	0,59125	90	0,9	0,9	274,3	2190	52,6
Macedo de Cavaleiros	I3 V2	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2590	62,2
Mêda	I3 V2	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2360	56,6
Miranda do Douro	I3 V2	0,95	8	0,59125	90	0,9	0,9	327,6	2690	64,6
Mogadouro	I3 V2	0,95	8	0,59125	90	0,9	0,9	327,6	2560	61,4
Mondim de Basto	I3 V2	0,95	7	0,59125	90	0,9	0,9	286,6	2450	58,8
Murça	I3 V2	0,95	7,3	0,59125	90	0,9	0,9	298,9	2550	61,2
Paredes de Coura	I3 V2	0,95	6,3	0,59125	90	0,9	0,9	258,0	2180	52,3
Penedono	I3 V2	0,95	7,3	0,59125	90	0,9	0,9	298,9	2780	66,7
Pinhel	I3 V2	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2390	57,4
Ponte da Barca	I3 V2	0,95	7	0,59125	90	0,9	0,9	286,6	2230	53,5
Ribeira de Pena	I3 V2	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2600	62,4
Sabugal	I3 V2	0,95	7,3	0,59125	90	0,9	0,9	298,9	2450	58,8
Sátão	I3 V2	0,95	7,3	0,59125	90	0,9	0,9	298,9	2310	55,4
Seia	I3 V2	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2520	60,5
Sernancelhe	I3 V2	0,95	7	0,59125	90	0,9	0,9	286,6	2600	62,4
Terras de Bouro	I3 V2	0,95	7	0,59125	90	0,9	0,9	286,6	2420	58,1
Torre de Moncorvo	I3 V2	0,95	8	0,59125	90	0,9	0,9	327,6	2330	55,9
Trancoso	I3 V2	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2450	58,8
Vieira do Minho	I3 V2	0,95	7,3	0,59125	90	0,9	0,9	298,9	2240	53,8
Vila Flor	I3 V2	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2330	55,9
Vila Nova de Foz Côa	I3 V2	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2210	53,0
Vila Nova de Paiva	I3 V2	0,95	7	0,59125	90	0,9	0,9	286,6	2590	62,2
Vila Pouca de Aguiar	I3 V2	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2860	68,6
Vila Real	I3 V2	0,95	7	0,59125	90	0,9	0,9	286,6	2660	63,8
Vimioso	I3 V2	0,95	8	0,59125	90	0,9	0,9	327,6	2570	61,7
Vinhais	I3 V2	0,95	7,7	0,59125	90	0,9	0,9	315,3	2830	67,9
Alijó	I3 V3	0,95	7	0,59125	90	0,9	0,9	286,6	2500	60,0
Armamar	I3 V3	0,95	6,3	0,59125	90	0,9	0,9	258,0	2370	56,9
Baião	I3 V3	0,95	6,7	0,59125	90	0,9	0,9	274,3	2150	51,6
Lamego	I3 V3	0,95	6,3	0,59125	90	0,9	0,9	258,0	2360	56,6
Mirandela	I3 V3	0,95	7,3	0,59125	90	0,9	0,9	298,9	2270	54,5
Moimenta da Beira	I3 V3	0,95	6,7	0,59125	90	0,9	0,9	274,3	2620	62,9
Resende	I3 V3	0,95	6,7	0,59125	90	0,9	0,9	274,3	2500	60,0
Sabrosa	I3 V3	0,95	6,7	0,59125	90	0,9	0,9	274,3	2380	57,1
São João da Pesqueira	I3 V3	0,95	7	0,59125	90	0,9	0,9	286,6	2310	55,4
Tabuaço	I3 V3	0,95	6,3	0,59125	90	0,9	0,9	258,0	2460	59,0
Tarouca	I3 V3	0,95	6,3	0,59125	90	0,9	0,9	258,0	2670	64,1
Valpaços	I3 V3	0,95	7,3	0,59125	90	0,9	0,9	298,9	2570	61,7
Castanheira de Pêra	I3 V3	0,95	6,3	0,59125	90	0,9	0,9	258,0	2310	55,4
Oleiros	I3 V3	0,95	6,7	0,59125	90	0,9	0,9	274,3	2240	53,8
Pampilhosa da Serra	I3 V3	0,95	6,7	0,59125	90	0,9	0,9	274,3	2230	53,5
ZONA I3 (MÉDIA)								298,9		59,1

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 5 - ANEXO C.2- Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Aquecim.
Determinação das Classes

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado					I1			I2			I3		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidraçada, F _g	Coefficiente de transmissão térmica, U _w [W/(m ² .º C)]	Permeabilidade ao ar, L _w [W/(m ² .º C)]	Q _i	P	Classif.	Q _i	P	Classif.	Q _i	P	Classif.
Q _{referência}					8,70			7,20			6,55		
Janela tipo M.SQ.1.A (madeira sem quadrícula, vidro simples incolor de 5mm, e =6mm, e factor solar =A) classe 1	0,87	0,65	5,10	0,52	-18,66	-315	D	-80,42	-1217	E	-163,21	-2591	F
Janela tipo M.SQ.1.B (madeira sem quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar =B)	0,5	0,65	5,10	0,52	-86,22	-1091	E	-147,92	-2155	F	-235,10	-3688	G
Janela tipo M.CQ.1.A (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = A)	0,87	0,57	5,10	0,52	-38,21	-539	D	-99,95	-1489	E	-184,01	-2909	F
Janela tipo M.CQ.1.B (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = B)	0,5	0,57	5,10	0,52	-97,46	-1220	E	-159,14	-2311	F	-247,05	-3871	G
Janela tipo M.SQ.2(6).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	3,30	0,52	16,29	87	A	-25,72	-457	D	-80,11	-1323	E
Janela tipo M.SQ.2(6).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = B)	0,4	0,65	3,30	0,52	-47,62	-647	D	-89,57	-1345	E	-148,11	-2361	F
Janela tipo M.CQ.2(6).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	3,30	0,52	-0,57	-107	C	-42,56	-691	D	-98,04	-1596	F
Janela tipo M.CQ.2(6).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = B)	0,4	0,57	3,30	0,52	-56,61	-751	E	-98,55	-1469	E	-157,67	-2507	F
Janela tipo M.SQ.2(16).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	2,80	0,52	32,08	269	A+	-4,44	-162	C	-50,55	-872	E
Janela tipo M.SQ.2(16).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,4	0,65	2,80	0,52	-31,83	-466	D	-68,29	-1049	E	-118,55	-1909	F
Janela tipo M.CQ.2(16).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	2,80	0,52	15,23	75	A	-21,28	-396	D	-68,48	-1145	E
Janela tipo M.CQ.2(16).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,4	0,57	2,80	0,52	-40,82	-569	D	-77,27	-1174	E	-128,11	-2055	F
Janela tipo M.SQ.2(16e).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,65	2,60	0,52	16,49	90	A	-17,82	-348	D	-62,04	-1047	E
Janela tipo M.SQ.2(16e).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,3	0,65	2,60	0,52	-43,77	-603	D	-78,02	-1184	E	-126,15	-2026	F
Janela tipo M.CQ.2(16e).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,57	2,60	0,52	2,33	-73	B-	-31,97	-544	D	-77,10	-1277	E
Janela tipo M.CQ.2(16e).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,3	0,57	2,60	0,52	-50,51	-681	D	-84,76	-1278	E	-133,33	-2135	F
Janela tipo AS.SQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,7	6,00	0,52	-34,87	-501	D	-106,51	-1580	F	-203,42	-3205	G
Janela tipo AS.SQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,7	6,50	0,52	-50,66	-682	D	-127,78	-1876	F	-232,98	-3656	G
Janela tipo AS.SQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,7	6,00	0,52	-107,63	-1337	E	-179,20	-2590	F	-280,83	-4387	G
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,7	6,50	0,52	-123,42	-1519	F	-200,47	-2886	F	-310,40	-4838	G
Janela tipo AS.CQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,6	6,00	0,52	-59,31	-782	E	-130,93	-1919	F	-229,42	-3602	G
Janela tipo AS.CQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,6	6,50	0,52	-75,10	-963	E	-152,20	-2215	F	-258,98	-4053	G

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 5 - ANEXO C.2- Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Aquecim.

Determinação das Classes

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado					I1			I2			I3		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidraçada, F _g	Coeficiente de transmissão térmica, U _w [W/(m ² .º C)]	Permeabilidade ao ar, L _w [W/(m ² .º C)]	Q _i	P	Classif.	Q _i	P	Classif.	Q _i	P	Classif.
Janela tipo AS.CQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,6	6,00	0,52	-121,67	-1499	E	-193,23	-2785	F	-295,78	-4615	G
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,6	6,50	0,52	-137,47	-1680	F	-214,51	-3081	G	-325,34	-5066	G
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,90	0,52	7,87	-10	B	-40,72	-666	D	-104,37	-1693	F
Janela tipo AS.SQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	4,50	0,52	-11,08	-227	C	-66,26	-1021	E	-139,84	-2235	F
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,90	0,52	-60,96	-801	E	-109,48	-1621	F	-177,60	-2811	F
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,7	4,50	0,52	-79,91	-1019	E	-135,02	-1976	F	-213,08	-3352	G
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,90	0,52	-13,20	-252	D	-61,77	-958	E	-126,79	-2035	F
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	4,50	0,52	-32,15	-470	D	-87,30	-1313	E	-162,26	-2577	F
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,90	0,52	-72,19	-930	E	-120,71	-1777	F	-189,56	-2993	F
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,6	4,50	0,52	-91,15	-1148	E	-146,24	-2132	F	-225,03	-3535	G
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,50	0,52	20,51	136	A+	-23,70	-429	D	-80,72	-1332	E
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	4,00	0,52	4,71	-46	B	-44,98	-725	D	-110,28	-1783	F
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,50	0,52	-48,32	-656	D	-92,46	-1385	E	-153,96	-2450	F
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,7	4,00	0,52	-64,11	-837	E	-113,74	-1680	F	-183,52	-2901	F
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,50	0,52	-0,56	-106	C	-44,75	-722	D	-103,14	-1674	F
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	4,00	0,52	-16,36	-288	D	-66,03	-1017	E	-132,70	-2125	F
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,50	0,52	-59,56	-785	E	-103,69	-1541	F	-165,91	-2632	F
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,6	4,00	0,52	-75,35	-966	E	-124,97	-1836	F	-195,47	-3084	G
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,7	3,10	0,52	9,54	10	A	-30,26	-520	D	-82,18	-1354	E
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,7	3,70	0,52	-9,41	-208	C	-55,79	-875	E	-117,65	-1896	F
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,7	3,10	0,52	-55,35	-736	D	-95,09	-1421	E	-151,23	-2408	F
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,7	3,70	0,52	-74,30	-954	E	-120,62	-1776	F	-186,70	-2950	F

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 5 - ANEXO C.2- Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Aquecim.

Determinação das Classes

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado					I1			I2			I3		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidraçada, F _g	Coeficiente de transmissão térmica, U _w [W/(m ² .º C)]	Permeabilidade ao ar, L _w [W/(m ² .º C)]	Q _i	P	Classif.	Q _i	P	Classif.	Q _i	P	Classif.
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,6	3,10	0,52	-8,15	-194	C	-47,94	-766	E	-101,01	-1642	F
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,6	3,70	0,52	-27,11	-412	D	-73,47	-1121	E	-136,49	-2183	F
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,6	3,10	0,52	-63,78	-833	E	-103,51	-1538	F	-160,20	-2545	F
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,6	3,70	0,52	-82,73	-1051	E	-129,04	-1893	F	-195,67	-3087	G
Janela tipo AC.SQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,7	5,40	0,52	-15,91	-283	D	-80,98	-1225	E	-167,94	-2663	F
Janela tipo AC.SQ.1.B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,7	5,40	0,52	-88,67	-1119	E	-153,67	-2235	F	-245,36	-3845	G
Janela tipo AC.CQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,6	5,40	0,52	-40,36	-564	D	-105,39	-1564	F	-193,95	-3060	G
Janela tipo AC.CQ.F.1.B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,6	5,40	0,52	-102,72	-1281	E	-167,70	-2430	F	-260,31	-4073	G
Janela tipo AC.SQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,70	0,52	14,19	63	A	-32,21	-548	D	-92,55	-1513	F
Janela tipo AC.SQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,70	0,52	-54,64	-728	D	-100,97	-1503	F	-165,78	-2630	F
Janela tipo AC.CQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,70	0,52	-6,88	-179	C	-53,26	-840	E	-114,96	-1855	F
Janela tipo AC.CQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,70	0,52	-65,87	-857	E	-112,20	-1659	F	-177,74	-2813	F
Janela tipo AC.SQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,30	0,52	26,82	208	A+	-15,19	-311	D	-68,90	-1152	E
Janela tipo AC.SQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,30	0,52	-42,00	-583	D	-83,95	-1267	E	-142,13	-2269	F
Janela tipo AC.CQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,30	0,52	5,76	-34	B	-36,24	-604	D	-91,32	-1494	E
Janela tipo AC.CQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,30	0,52	-53,24	-712	D	-95,18	-1423	E	-154,09	-2452	F
Janela tipo AC.SQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,7	3,30	0,52	3,23	-63	B-	-38,77	-639	D	-94,01	-1535	F
Janela tipo AC.SQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,7	3,30	0,52	-61,67	-809	E	-103,60	-1540	F	-163,05	-2589	F
Janela tipo AC.CQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,6	3,30	0,52	-14,47	-266	D	-56,45	-884	E	-112,84	-1822	F
Janela tipo AC.CQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,6	3,30	0,52	-70,09	-906	E	-112,02	-1657	F	-172,02	-2726	F
Janela tipo P.SQ.1.A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,65	4,90	0,52	-12,34	-242	C	-71,91	-1099	E	-151,39	-2411	F
Janela tipo P.SQ.1.B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,65	4,90	0,52	-79,90	-1019	E	-139,41	-2037	F	-223,27	-3508	G

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 5 - ANEXO C.2- Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Aquecim.

Determinação das Classes

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado					I1			I2			I3		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, Fg	Coeficiente de transmissão térmica, U _w [W/(m ² .º C)]	Permeabilidade ao ar, L _w [W/(m ² .º C)]	Q _i	P	Classif.	Q _i	P	Classif.	Q _i	P	Classif.
Janela tipo P.CQ.1.A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,57	4,90	0,52	-31,89	-467	D	-91,44	-1371	E	-172,19	-2728	F
Janela tipo P.CQ.F.1.B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,57	4,90	0,52	-91,14	-1148	E	-150,63	-2193	F	-235,23	-3690	G
Janela tipo P.SQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	3,20	0,52	19,45	124	A+	-21,46	-398	D	-74,19	-1232	E
Janela tipo P.SQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,65	3,20	0,52	-44,46	-611	D	-85,31	-1285	E	-142,20	-2270	F
Janela tipo P.CQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	3,20	0,52	2,59	-70	B-	-38,30	-632	D	-92,13	-1506	F
Janela tipo P.CQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,57	3,20	0,52	-53,45	-715	D	-94,29	-1410	E	-151,76	-2416	F
Janela tipo P.SQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	2,70	0,52	35,24	305	A+	-0,19	-103	C	-44,63	-781	E
Janela tipo P.SQ.2(16).B (PVC, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,65	2,70	0,52	-28,67	-430	D	-64,04	-990	E	-112,64	-1819	F
Janela tipo P.CQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	2,70	0,52	18,39	111	A+	-17,03	-337	D	-62,57	-1055	E
Janela tipo P.CQ.2(16).B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,57	2,70	0,52	-37,66	-533	D	-73,02	-1115	E	-122,20	-1965	F
Janela tipo P.SQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,65	2,50	0,52	19,65	126	A+	-13,57	-289	D	-56,12	-957	E
Janela tipo P.SQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,65	2,50	0,52	-40,61	-567	D	-73,77	-1125	E	-120,24	-1935	F
Janela tipo P.CQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,57	2,50	0,52	5,49	-37	B	-27,71	-485	D	-71,19	-1187	E
Janela tipo P.CQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,57	2,50	0,52	-47,35	-644	D	-80,50	-1219	E	-127,42	-2045	F

ANEXO D – Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 5 - ANEXO D.1 - Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Arrefecim.

Parâmetros C e D da Equação de Classificação

Equação do balanço energético na estação de arrefecimento, de acordo com RCCTE		Valor médio da intensidade da radiação solar para a estação de arrefecimento, $I_{r_{med}}$ (kW.h/m ²)	Factor de obstrução, F_s	Factor utilização dos ganhos térmicos, η_g	$C = I_{r_{med}} \cdot (1 - \eta_g)$ (kWh.m ²)	Valor médio da temperatura de ar exterior, t_{em} °C	D= 2,928*(25-t) h.°C/1000
Local	Zonamento Climático		-	-	-	-	-
Agueda	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Albergaria-a-Velha	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Aveiro	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Bombarral	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Caldas da Rainha	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Cantanhede	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Estarreja	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Figueira da Foz	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Ílhavo	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Lourinhã	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Mafra	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Marinha Grande	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Mira	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Montemor-o-Velho	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Murtosa	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Nazaré	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Óbidos	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Oliveira do Bairro	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Ovar	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Peniche	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Torres Vedras	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Vagos	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Alcobaça	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Arouca	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Barcelos	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Batalha	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Cadaval	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Castelo de Paiva	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Espinho	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Esposende	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Feira (Santa Maria da)	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Fornos de Algodres	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Gondomar	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Leiria	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Maia	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Matosinhos	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Oliveira de Azeméis	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Oliveira de Frades	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Paredes	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Penalva do Castelo	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Porto	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Porto de Mós	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Póvoa de Varzim	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
São João da Madeira	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Sever do Vouga	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Trofa	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Vale de Cambra	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Valongo	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Viana do Castelo	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Vila do Conde	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Vila Nova de Famalicão	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Vila Nova de Gaia	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Vouzela	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Boticas	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Celorico da Beira	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Gouveia	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Guarda	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Manteigas	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Melgaço	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Montalegre	V1 N	360,00	0,9	0,7	97,2	19	17,6
Aljezur	V1 S	365,00	0,9	0,7	98,6	21	11,7
Almada	V1 S	365,00	0,9	0,7	98,6	21	11,7

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 5 - ANEXO D.1 - Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Arrefecim.

Parâmetros C e D da Equação de Classificação

Equação do balanço energético na estação de arrefecimento, de acordo com RCCTE		Valor médio da intensidade da radiação solar para a estação de arrefecimento, $I_{r_{med}}$ (kW.h/m ²)	Factor de obstrução, F_s	Factor utilização dos ganhos térmicos, η_g	$C = I_{r_{med}} \cdot (1 - \eta_g)$ (kWh.m ²)	Valor médio da temperatura de ar exterior, t em °C	D= 2,928*(25-t) h.°C/1000
Local	Zonamento Climático		-	-	-	-	-
Amadora	V1 S	365,00	0,9	0,7	98,6	21	11,7
Cascais	V1 S	365,00	0,9	0,7	98,6	21	11,7
Lagos	V1 S	365,00	0,9	0,7	98,6	21	11,7
Monchique	V1 S	365,00	0,9	0,7	98,6	21	11,7
Odemira	V1 S	365,00	0,9	0,7	98,6	21	11,7
Oeiras	V1 S	365,00	0,9	0,7	98,6	21	11,7
Portimão	V1 S	365,00	0,9	0,7	98,6	21	11,7
Sines	V1 S	365,00	0,9	0,7	98,6	21	11,7
Sintra	V1 S	365,00	0,9	0,7	98,6	21	11,7
Vila do Bispo	V1 S	365,00	0,9	0,7	98,6	21	11,7
Anadia	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Arruda dos Vinhos	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Coimbra	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Mealhada	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Mortágua	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Santa Comba Dão	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Soure	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Amarante	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Amares	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Ansião	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Arganil	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Belmonte	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Braga	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Caminha	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Carregal do Sal	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Celorico de Basto	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Condeixa-a-Nova	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Fafe	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Felgueiras	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Guimarães	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Lousã	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Lousada	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Mangualde	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Marco de Canaveses	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Miranda do Corvo	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Monção	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Nelas	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Oliveira do Hospital	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Paços de Ferreira	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Penacova	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Penafiel	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Penela	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Pombal	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Ponte de Lima	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Póvoa de Lanhoso	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Rio Maior	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Santo Tirso	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
São Pedro do Sul	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Tábua	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Tondela	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Valença	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Vila Nova de Cerveira	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
(Vila Nova de) Ourém	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Vila Nova de Poiares	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Vila Verde	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Viseu	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Vizela	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Aguiar da Beira	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Alfândega da Fé	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Almeida	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Arcos de Valdevez	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 5 - ANEXO D.1 - Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Arrefecim.

Parâmetros C e D da Equação de Classificação

Equação do balanço energético na estação de arrefecimento, de acordo com RCCTE		Valor médio da intensidade da radiação solar para a estação de arrefecimento, $I_{r_{med}}$ (kW.h/m ²)	Factor de obstrução, F_s	Factor utilização dos ganhos térmicos, η_g	$C = I_{r_{med}} \cdot (1 - \eta_g)$ (kWh.m ²)	Valor médio da temperatura de ar exterior, t em °C	D= 2,928*(25-t) h.°C/1000
Local	Zonamento Climático		-	-	-	-	-
Bragança	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Cabeceiras de Basto	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Carrazeda de Ansiães	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Castro Daire	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Chaves	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Cinfães	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Covilhã	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Figueira de Castelo Rodrigo	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Freixo de Espada à Cinta	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Góis	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Macedo de Cavaleiros	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Mêda	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Miranda do Douro	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Mogadouro	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Mondim de Basto	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Murça	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Paredes de Coura	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Penedono	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Pinhel	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Ponte da Barca	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Ribeira de Pena	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Sabugal	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Sátão	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Seia	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Sernancelhe	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Terras de Bouro	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Torre de Moncorvo	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Trancoso	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Vieira do Minho	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Vila Flor	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Vila Nova de Foz Côa	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Vila Nova de Paiva	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Vila Pouca de Aguiar	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Vila Real	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Vimioso	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Vinhais	V2 N	387,50	0,9	0,7	104,6	19	17,6
Albufeira	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Alenquer	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Barreiro	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Faro	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Grândola	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Lagoa	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Lisboa	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Loulé	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Loures	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Moita	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Odivelas	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Olhão	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Santiago do Cacém	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
São Brás de Alportel	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Seixal	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Sesimbra	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Setúbal	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Silves	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Sobral de Monte Agraço	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Tavira	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Alcanena	V2 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 5 - ANEXO D.1 - Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Arrefecim.

Parâmetros C e D da Equação de Classificação

Equação do balanço energético na estação de arrefecimento, de acordo com RCCTE		Valor médio da intensidade da radiação solar para a estação de arrefecimento, $I_{r_{med}}$ (kW.h/m ²)	Factor de obstrução, F_s	Factor utilização dos ganhos térmicos, η_g	$C = I_{r_{med}} \cdot (1 - \eta_g)$ (kWh.m ²)	Valor médio da temperatura de ar exterior, t em °C	D= 2,928*(25-t) h.°C/1000
Local	Zonamento Climático		-	-	-	-	-
Mesão Frio	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
Peso da Régua	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
Santa Marta de Penaguião	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
Alijó	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
Armamar	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
Baião	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
Lamego	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
Mirandela	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
Moimenta da Beira	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
Resende	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
Sabrosa	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
São João da Pesqueira	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
Tabuaço	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
Tarouca	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
Valpaços	V3 N	382,50	0,9	0,7	103,3	22	8,8
Alandroal	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Alcácer do Sal	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Alcochete	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Alcoutim	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Aljustrel	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Almeirim	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Almodôvar	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Alpiarça	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Alter do Chão	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Alvito	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Arraiolos	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Arronches	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Avis	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Azambuja	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Barrancos	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Beja	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Benavente	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Borba	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Campo Maior	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Cartaxo	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Castro Marim	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Castro Verde	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Coruche	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Crato	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Cuba	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Elvas	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Entroncamento	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Estremoz	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Évora	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Ferreira do Alentejo	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Fronteira	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Golegã	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Mértola	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Monforte	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Montemor-o-Novo	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Montijo	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Mora	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Moura	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Mourão	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Ourique	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Palmela	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Ponte de Sôr	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 5 - ANEXO D.1 - Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Arrefecim.
Parâmetros C e D da Equação de Classificação

Equação do balanço energético na estação de arrefecimento, de acordo com RCCTE		Valor médio da intensidade da radiação solar para a estação de arrefecimento, $I_{r_{med}}$ (kW.h/m ²)	Factor de obstrução, F_s	Factor utilização dos ganhos térmicos, η_g	$C = I_{r_{med}} \cdot (1 - \eta_g)$ (kWh.m ²)	Valor médio da temperatura de ar exterior, t em °C	D= 2,928*(25-t) h.°C/1000
Local	Zonamento Climático		-	-	-	-	-
Portel	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Redondo	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Reguengos de Monsaraz	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Salvaterra de Magos	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Santarém	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Serpa	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Sousel	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Vendas Novas	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Viana do Alentejo	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Vidigueira	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Vila Franca de Xira	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Vila Real de Santo António	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Vila Viçosa	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Abrantes	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Alvaiázere	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Castelo Branco	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Castelo de Vide	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Chamusca	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Constância	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Ferreira do Zêzere	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Figueiró dos Vinhos	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Fundão	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Gavião	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Idanha-a-Nova	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Mação	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Marvão	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Nisa	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Pedrogão Grande	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Penamacor	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Portalegre	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Proença-a-Nova	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Sardoal	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Sertão	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Tomar	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Torres Novas	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Vila de Rei	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Vila Nova da Barquinha	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Vila Velha de Ródão	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Castanheira de Pêra	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Oleiros	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
Pampilhosa da Serra	V3 S	390,00	0,9	0,7	105,3	23	5,9
ZONA V1N + V2N (MÉDIA)					101,59		17,57
ZONA V1S (MÉDIA)					98,55		11,71
ZONA V2S+V3S (MÉDIA)					105,30		5,86
ZONA V3N (MÉDIA)					103,28		8,78

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 5 - ANEXO D.2 - Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Arrefecim.
Determinação das Classes

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						V1N+V2N			V3N			V1S			V2S+V3S		
Descritivo	Factor solar do vidro, g ^v	Fracção envidraçada, Fg	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, Fw	Coefficiente de transmissão térmica, U _w [W/(m ² .°C)]	Permeabilidade ao ar, L _w [W/(m ² .°C)]	Q _v	P	Classif.	Q _v	P	Classif.	Q _v	P	Classif.	Q _v	P	Classif.
Q _{referência}						23,73			20,06			20,98			19,19		
Janela tipo M.SQ.1.A (madeira sem quadrícula, vidro simples incolor de 5mm, e =6mm, e factor solar =A) classe 1	0,87	0,65	0,88	5,10	0,52	48,10	102,71	A+	-2,10	-110,48	C	16,71	-20,35	B	-19,57	-201,94	D
Janela tipo M.SQ.1.B (madeira sem quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar =B)	0,50	0,65	0,88	5,10	0,52	69,63	193,46	A+	19,78	-1,39	B	37,59	79,23	A	2,75	-85,67	B-
Janela tipo M.CQ.1.A (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = A)	0,87	0,57	0,88	5,10	0,52	54,33	128,97	A+	4,23	-78,91	B-	22,75	8,46	A	-13,11	-168,29	C
Janela tipo M.CQ.1.B (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = B)	0,50	0,57	0,88	5,10	0,52	73,21	208,55	A+	23,43	16,75	A	41,07	95,79	A	6,46	-66,33	B-
Janela tipo M.SQ.2(6).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	3,30	0,52	25,94	9,30	A	-8,30	-141,36	C	4,80	-77,11	B-	-20,30	-205,77	D
Janela tipo M.SQ.2(6).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,40	0,65	0,83	3,30	0,52	45,15	90,28	A+	11,23	-44,02	B	23,44	11,74	A	-0,39	-102,03	C
Janela tipo M.CQ.2(6).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	3,30	0,52	31,00	30,66	A	-3,15	-115,69	C	9,72	-53,68	B-	-15,05	-178,41	C
Janela tipo M.CQ.2(6).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	3,30	0,52	47,85	101,67	A+	13,98	-30,33	B	26,06	24,24	A	2,41	-87,44	B-
Janela tipo M.SQ.2(16).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	2,80	0,52	17,15	-27,72	B	-12,69	-163,25	C	-1,06	-105,03	C	-23,23	-221,03	D
Janela tipo M.SQ.2(16).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	2,80	0,52	36,36	53,26	A	6,84	-65,91	B-	17,58	-16,18	B	-3,32	-117,28	C
Janela tipo M.CQ.2(16).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	2,80	0,52	22,22	-6,36	B	-7,54	-137,58	C	3,86	-81,60	B-	-17,98	-193,67	C
Janela tipo M.CQ.2(16).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	2,80	0,52	39,07	64,65	A	9,59	-52,22	B-	20,20	-3,68	B	-0,52	-102,69	C
Janela tipo M.SQ.2(16e).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,65	0,83	2,60	0,52	20,22	-14,76	B	-7,75	-138,63	C	2,99	-85,74	B-	-17,57	-191,56	C
Janela tipo M.SQ.2(16e).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,30	0,65	0,83	2,60	0,52	38,34	61,58	A	10,66	-46,85	B	20,56	-1,96	B	1,20	-93,75	B-
Janela tipo M.CQ.2(16e).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,57	0,83	2,60	0,52	24,48	3,18	A	-3,42	-117,07	C	7,12	-66,05	B-	-13,16	-168,58	C
Janela tipo M.CQ.2(16e).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,30	0,57	0,83	2,60	0,52	40,37	70,12	A	12,72	-36,59	B	22,53	7,41	A	3,30	-82,80	B-
Janela tipo AS.SQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	6,00	0,52	60,01	152,93	A+	1,84	-90,81	B-	23,47	11,89	A	-18,33	-195,51	C
Janela tipo AS.SQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	6,50	0,52	68,80	189,95	A+	6,24	-68,92	B-	29,32	39,81	A	-15,41	-180,26	C
Janela tipo AS.SQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	6,00	0,52	83,20	250,66	A+	25,42	26,67	A	45,96	119,13	A+	5,70	-70,30	B-
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	6,50	0,52	91,99	287,68	A+	29,81	48,56	A	51,82	147,05	A+	8,63	-55,04	B-
Janela tipo AS.CQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	6,00	0,52	67,80	185,76	A+	9,76	-51,35	B-	31,02	47,91	A	-10,26	-153,45	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 5 - ANEXO D.2 - Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Arrefecim.
Determinação das Classes

Caracterização do Envidraçado						V1N+V2N			V3N			V1S			V2S+V3S		
Descritivo	Factor solar do vidro, g ^v	Fracção envidraçada, Fg	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, Fw	Coefficiente de transmissão térmica, U _w [W/(m ² .°C)]	Permeabilidade ao ar, L _w [W/(m ² .°C)]	Q _v	P	Classif.	Q _v	P	Classif.	Q _v	P	Classif.	Q _v	P	Classif.
Janela tipo AS.CQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	6,50	0,52	76,59	222,78	A+	14,15	-29,46	B	36,88	75,83	A	-7,33	-138,20	C
Janela tipo AS.CQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	6,00	0,52	87,68	269,53	A+	29,97	49,35	A	50,30	139,83	A+	10,34	-46,13	B
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	6,50	0,52	96,46	306,55	A+	34,36	71,24	A	56,16	167,75	A+	13,27	-30,87	B
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,90	0,52	33,31	40,38	A	-6,25	-131,13	C	8,76	-58,26	B-	-20,07	-204,57	D
Janela tipo AS.SQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e ^a =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	4,50	0,52	43,85	84,81	A	-0,98	-104,87	C	15,78	-24,75	B	-16,56	-186,26	C
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,90	0,52	54,00	127,58	A+	14,79	-26,31	B	28,83	37,43	A	1,37	-92,85	B-
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	4,50	0,52	64,54	172,01	A+	20,06	-0,04	B	35,85	70,93	A	4,89	-74,54	B-
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,90	0,52	39,64	67,08	A	0,19	-99,05	B-	14,90	-28,96	B	-13,51	-170,37	C
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	4,50	0,52	50,18	111,50	A+	5,46	-72,78	B-	21,93	4,54	A	-9,99	-152,06	C
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,90	0,52	57,38	141,82	A+	18,22	-9,20	B	32,10	53,05	A	4,87	-74,60	B-
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	4,50	0,52	67,92	186,24	A+	23,49	17,07	A	39,13	86,56	A+	8,39	-56,30	B-
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,50	0,52	26,28	10,77	A	-9,76	-148,65	C	4,07	-80,59	B-	-22,41	-216,77	D
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	4,00	0,52	35,07	47,79	A	-5,37	-126,76	C	9,93	-52,67	B-	-19,49	-201,52	D
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,50	0,52	46,97	97,97	A	11,27	-43,82	B	24,14	15,10	A	-0,97	-105,05	C
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	4,00	0,52	55,76	134,99	A+	15,66	-21,93	B	30,00	43,01	A	1,96	-89,79	B-
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,50	0,52	32,62	37,46	A	-3,32	-116,56	C	10,22	-51,30	B-	-15,85	-182,57	C
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	4,00	0,52	41,40	74,48	A	1,07	-94,67	B-	16,07	-23,38	B	-12,92	-167,32	C
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,50	0,52	50,35	112,20	A+	14,71	-26,71	B	27,42	30,72	A	2,53	-86,81	B-
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	4,00	0,52	59,13	149,22	A+	19,10	-4,82	B	33,27	58,64	A	5,46	-71,55	B-
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16emmm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,10	0,52	26,35	11,05	A	-6,06	-130,22	C	6,27	-70,12	B-	-17,40	-190,67	C
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,70	0,52	36,89	55,47	A	-0,79	-103,95	C	13,29	-36,62	B	-13,89	-172,37	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 5 - ANEXO D.2 - Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Arrefecim.
Determinação das Classes

Caracterização do Envidraçado						V1N+V2N			V3N			V1S			V2S+V3S		
Descritivo	Factor solar do vidro, g ^v	Fracção envidraçada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w [W/(m ² .°C)]	Permeabilidade ao ar, L _w [W/(m ² .°C)]	Q _v	P	Classif.	Q _v	P	Classif.	Q _v	P	Classif.	Q _v	P	Classif.
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,10	0,52	45,86	93,26	A	13,77	-31,38	B	25,19	20,10	A	2,82	-85,33	B-
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,70	0,52	56,40	137,69	A+	19,04	-5,12	B	32,22	53,60	A	6,33	-67,03	B-
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,10	0,52	31,67	33,47	A	-0,65	-103,26	C	11,43	-45,51	B	-11,89	-161,94	C
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,70	0,52	42,21	77,89	A	4,62	-77,00	B-	18,46	-12,01	B	-8,38	-143,64	C
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,10	0,52	48,39	103,94	A+	16,34	-18,55	B	27,65	31,82	A	5,44	-71,65	B-
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,70	0,52	58,93	148,37	A+	16,46	-17,95	B	34,68	65,32	A	8,96	-53,35	B-
Janela tipo AC.SQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	5,40	0,52	49,47	108,51	A+	-3,43	-117,08	C	16,44	-21,61	B	-21,85	-213,82	D
Janela tipo AC.SQ.1.B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	5,40	0,52	72,66	206,24	A+	20,14	0,40	A	38,94	85,63	A	2,19	-88,60	B-
Janela tipo AC.CQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	5,40	0,52	57,26	141,34	A+	4,49	-77,62	B-	24,00	14,41	A	-13,77	-171,76	C
Janela tipo AC.CQ.F.1.B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	5,40	0,52	77,14	225,10	A+	24,70	23,08	A	43,28	106,33	A+	6,83	-64,43	B-
Janela tipo AC.SQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,70	0,52	29,80	25,57	A	-8,00	-139,89	C	6,41	-69,42	B-	-21,24	-210,67	D
Janela tipo AC.SQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,70	0,52	50,49	112,77	A+	13,03	-35,07	B	26,48	26,26	A	0,20	-98,95	B-
Janela tipo AC.CQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,70	0,52	36,13	52,27	A	-1,57	-107,80	C	12,56	-40,13	B	-14,68	-176,47	C
Janela tipo AC.CQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,70	0,52	53,86	127,01	A+	16,46	-17,95	B	29,76	41,89	A	3,70	-80,71	B-
Janela tipo AC.SQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,30	0,52	22,77	-4,04	B	-11,52	-157,40	C	1,73	-91,76	B-	-23,59	-222,87	D
Janela tipo AC.SQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,30	0,52	43,46	83,16	A	9,52	-52,58	B-	21,80	3,93	A	-2,14	-111,15	C
Janela tipo AC.CQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,30	0,52	29,10	22,65	A	-5,08	-125,31	C	7,87	-62,47	B-	-17,02	-188,67	C
Janela tipo AC.CQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,30	0,52	46,84	97,39	A	12,95	-35,46	B	25,08	19,55	A	1,36	-92,91	B-
Janela tipo AC.SQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,30	0,52	29,86	25,85	A	-4,31	-121,46	C	8,61	-58,95	B-	-16,23	-184,57	C
Janela tipo AC.SQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,30	0,52	49,37	108,07	A+	15,52	-22,63	B	27,53	31,27	A	3,99	-79,23	B-
Janela tipo AC.CQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,30	0,52	35,18	48,28	A	1,10	-94,51	B-	13,77	-34,35	B	-10,72	-155,84	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 5 - ANEXO D.2 - Sistema de Classificação Energética de Envidraçados: Estação Arrefecim.
Determinação das Classes

Caracterização do Envidraçado						V1N+V2N			V3N			V1S			V2S+V3S		
Descritivo	Factor solar do vidro, g ^v	Fracção envidraçada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w [W/(m ² .°C)]	Permeabilidade ao ar, L _w [W/(m ² .°C)]	Q _v	P	Classif.	Q _v	P	Classif.	Q _v	P	Classif.	Q _v	P	Classif.
Janela tipo AC.CQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,30	0,52	51,90	118,75	A+	18,10	-9,79	B	29,99	42,98	A	6,61	-65,55	B-
Janela tipo P.SQ.1.A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,65	0,88	4,90	0,52	44,58	87,90	A	-3,86	-119,24	C	14,36	-31,52	B	-20,74	-208,04	D
Janela tipo P.SQ.1.B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,65	0,88	4,90	0,52	66,12	178,65	A+	18,03	-10,15	B	35,25	68,06	A	1,58	-91,77	B-
Janela tipo P.CQ.1.A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,57	0,88	4,90	0,52	50,82	114,16	A+	2,47	-87,67	B-	20,41	-2,70	B	-14,28	-174,39	C
Janela tipo P.CQ.F.1.B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,57	0,88	4,90	0,52	69,70	193,74	A+	21,67	7,99	A	38,72	84,62	A	5,29	-72,43	B-
Janela tipo P.SQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	3,20	0,52	24,18	1,90	A	-9,18	-145,74	C	3,63	-82,70	B-	-20,89	-208,82	D
Janela tipo P.SQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	3,20	0,52	43,39	82,87	A	10,35	-48,40	B	22,27	6,16	A	-0,98	-105,08	C
Janela tipo P.CQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	3,20	0,52	29,25	23,26	A	-4,03	-120,06	C	8,54	-59,26	B-	-15,64	-181,46	C
Janela tipo P.CQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	3,20	0,52	46,09	94,26	A	13,10	-34,71	B	24,89	18,65	A	1,83	-90,49	B-
Janela tipo P.SQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	2,70	0,52	15,39	-35,12	B	-13,57	-167,62	C	-2,23	-110,62	C	-23,82	-224,08	D
Janela tipo P.SQ.2(16).B (PVC, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	2,70	0,52	34,61	45,85	A	5,96	-70,29	B-	16,41	-21,76	B	-3,90	-120,34	C
Janela tipo P.CQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	2,70	0,52	20,46	-13,76	B	-8,42	-141,95	C	2,69	-87,18	B-	-18,56	-196,72	C
Janela tipo P.CQ.2(16).B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	2,70	0,52	37,31	57,24	A	8,71	-56,60	B-	19,03	-9,27	B	-1,10	-105,74	C
Janela tipo P.SQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,65	0,83	2,50	0,52	18,47	-22,17	B	-8,63	-143,01	C	1,82	-91,32	B-	-18,16	-194,61	C
Janela tipo P.SQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,65	0,83	2,50	0,52	36,58	54,18	A	9,78	-51,23	B-	19,39	-7,54	B	0,61	-96,80	B-
Janela tipo P.CQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,57	0,83	2,50	0,52	22,72	-4,23	B	-4,30	-121,44	C	5,95	-71,64	B-	-13,75	-171,63	C
Janela tipo P.CQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,57	0,83	2,50	0,52	38,61	62,72	A	11,85	-40,96	B	21,36	1,83	A	2,72	-85,85	B-

ANEXO E – Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Aquecimento

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO E.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Aquecimento
Activação de Dispositivos de Oclusão Nocturna

Zona Climática: I1

Parâmetros da equação de classificação:

A	280,92
B	31,59

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado					Envidraçado+ Dispositivo de oclusão nocturna, U _{wdn}		Balanço energético, Q _i			P= (Q _{i(ref)} - Q _i) / Q _{i(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidraçada, Fg	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m².ºC))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m².ºC))	ΔR _{dispositivo} = 0,08 (m².ºC/W)	ΔR _{dispositivo} = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)
Q _{referência}	-	-	-	-	-	-	8,70	-	-	-	-	-	-	-	-
Janela tipo M.SQ.1.A (madeira sem quadrícula, vidro simples incolor de 5mm, e =6mm, e factor solar =A) classe 1	0,87	0,65	5,1	0,520	4,36	3,67	-18,66	4,68	26,49	-315	-46	205	D	B	A+
Janela tipo M.SQ.1.B (madeira sem quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar =B)	0,5	0,65	5,1	0,520	4,36	3,67	-86,22	-62,88	-41,08	-1091	-823	-572	E	E	D
Janela tipo M.CQ.1.A (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = A)	0,87	0,57	5,1	0,520	4,36	3,67	-38,21	-14,87	6,93	-539	-271	-20	D	D	B
Janela tipo M.CQ.1.B (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = B)	0,5	0,57	5,1	0,520	4,36	3,67	-97,46	-74,12	-52,31	-1220	-952	-701	E	E	D
Janela tipo M.SQ.2(6).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	3,3	0,520	2,96	2,55	16,29	27,18	39,85	87	212	358	A	A+	A+
Janela tipo M.SQ.2(6).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,4	0,65	3,3	0,520	2,96	2,55	-47,62	-36,73	-24,06	-647	-522	-377	D	D	D
Janela tipo M.CQ.2(6).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	3,3	0,520	2,96	2,55	-0,57	10,32	23,00	-107	19	164	C	A	A+
Janela tipo M.CQ.2(6).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = B)	0,4	0,57	3,3	0,520	2,96	2,55	-56,61	-45,72	-33,05	-751	-626	-480	E	D	D
Janela tipo M.SQ.2(16).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	2,8	0,520	2,54	2,22	32,08	40,18	50,29	269	362	478	A+	A+	A+
Janela tipo M.SQ.2(16).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,4	0,65	2,8	0,520	2,54	2,22	-31,83	-23,73	-13,62	-466	-373	-257	D	D	D
Janela tipo M.CQ.2(16).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	2,8	0,520	2,54	2,22	15,23	23,32	33,44	75	168	284	A	A+	A+
Janela tipo M.CQ.2(16).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,4	0,57	2,8	0,520	2,54	2,22	-40,82	-32,72	-22,61	-569	-476	-360	D	D	D
Janela tipo M.SQ.2(16e).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,65	2,6	0,520	2,38	2,09	16,49	23,56	32,67	90	171	276	A	A+	A+
Janela tipo M.SQ.2(16e).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,3	0,65	2,6	0,520	2,38	2,09	-43,77	-36,70	-27,59	-603	-522	-417	D	D	D
Janela tipo M.CQ.2(16e).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,57	2,6	0,520	2,38	2,09	2,33	9,40	18,51	-73	8	113	B-	A	A+
Janela tipo M.CQ.2(16e).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,3	0,57	2,6	0,520	2,38	2,09	-50,51	-43,44	-34,33	-681	-599	-495	D	D	D
Janela tipo AS.SQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,7	6	0,520	5,03	4,20	-34,87	-4,13	21,99	-501	-148	153	D	C	A+
Janela tipo AS.SQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,7	6,5	0,520	5,39	4,49	-50,66	-15,54	12,89	-682	-279	48	D	D	A
Janela tipo AS.SQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,7	6	0,520	5,03	4,20	-107,63	-76,89	-50,77	-1337	-984	-684	E	E	D
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,7	6,5	0,520	5,39	4,49	-123,42	-88,30	-59,87	-1519	-1115	-788	F	E	E
Janela tipo AS.CQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,6	6	0,520	5,03	4,20	-59,31	-28,57	-2,45	-782	-429	-128	E	D	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO E.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Aquecimento
Activação de Dispositivos de Oclusão Nocturna

Zona Climática: I1

Parâmetros da equação de classificação:

A
B

280,92
31,59

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado					Envidraçado+ Dispositivo de oclusão nocturna, U _{wdn}		Balanço energético, Q _l			P= (Q _{l(ref)} - Q _l) / Q _{l(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidraça da, Fg	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permea bilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	ΔR _{dispositivo} = 0,08 (m ² .°C/W)	ΔR _{dispositivo} = 0,25 (m ² .°C/W)	Sem dispositiv o	Com dispositiv o ΔR = 0,08 (m ² .°C/W)	Com dispositiv o ΔR = 0,25 (m ² .°C/W)	Sem dispositiv o	Com dispositiv o ΔR = 0,08 (m ² .°C/W)	Com dispositiv o ΔR = 0,25 (m ² .°C/W)	Sem dispositiv o	Com dispositiv o ΔR = 0,08 (m ² .°C/W)	Com dispositiv o ΔR = 0,25 (m ² .°C/W)
Janela tipo AS.CQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,6	6,5	0,520	5,39	4,49	-75,10	-39,98	-11,55	-963	-560	-233	E	D	C
Janela tipo AS.CQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,6	6	0,520	5,03	4,20	-121,67	-90,94	-64,81	-1499	-1146	-845	E	E	E
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,6	6,5	0,520	5,39	4,49	-137,47	-102,35	-73,91	-1680	-1277	-950	F	E	E
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,9	0,520	3,44	2,94	7,87	22,52	38,28	-10	159	340	B	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	4,5	0,520	3,90	3,31	-11,08	7,73	26,55	-227	-11	205	C	B	A+
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,9	0,520	3,44	2,94	-60,96	-46,31	-30,55	-801	-632	-451	E	D	D
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,7	4,5	0,520	3,90	3,31	-79,91	-61,09	-42,28	-1019	-802	-586	E	E	D
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,9	0,520	3,44	2,94	-13,20	1,45	17,21	-252	-83	98	D	B-	A
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	4,5	0,520	3,90	3,31	-32,15	-13,34	5,48	-470	-253	-37	D	D	B
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,9	0,520	3,44	2,94	-72,19	-57,54	-41,78	-930	-762	-580	E	E	D
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,6	4,5	0,520	3,90	3,31	-91,15	-72,33	-53,52	-1148	-932	-715	E	E	D
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,5	0,520	3,12	2,68	20,51	32,60	46,30	136	275	432	A+	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	4	0,520	3,52	3,00	4,71	20,03	36,30	-46	130	317	B	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,5	0,520	3,12	2,68	-48,32	-36,23	-22,52	-656	-517	-359	D	D	D
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,7	4	0,520	3,52	3,00	-64,11	-48,80	-32,53	-837	-661	-474	E	D	D
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,5	0,520	3,12	2,68	-0,56	11,53	25,24	-106	33	190	C	A	A+
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	4	0,520	3,52	3,00	-16,36	-1,04	15,23	-288	-112	75	D	C	A
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,5	0,520	3,12	2,68	-59,56	-47,46	-33,76	-785	-646	-488	E	D	D
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,6	4	0,520	3,52	3,00	-75,35	-60,04	-43,76	-966	-790	-603	E	E	D
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16em, e factor solar = A)	0,63	0,7	3,1	0,520	2,79	2,42	9,54	19,27	30,92	10	122	256	A	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,7	3,7	0,520	3,28	2,81	-9,41	3,94	18,67	-208	-55	115	C	B-	A+

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO E.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Aquecimento
Activação de Dispositivos de Oclusão Nocturna

Zona Climática: I1

Parâmetros da equação de classificação:

A
B

280,92
31,59

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado					Envidraçado+ Dispositivo de oclusão nocturna, U _{wdn}		Balanço energético, Q _i			P= (Q _{i(ref)} - Q _i) / Q _{i(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidraça da, Fg	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permea bilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	ΔR _{dispositivo} = 0,08 (m ² .°C/W)	ΔR _{dispositivo} = 0,25 (m ² .°C/W)	Sem dispositiv o	Com dispositiv o ΔR = 0,08 (m ² .°C/W)	Com dispositiv o ΔR = 0,25 (m ² .°C/W)	Sem dispositiv o	Com dispositiv o ΔR = 0,08 (m ² .°C/W)	Com dispositiv o ΔR = 0,25 (m ² .°C/W)	Sem dispositiv o	Com dispositiv o ΔR = 0,08 (m ² .°C/W)	Com dispositiv o ΔR = 0,25 (m ² .°C/W)
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,7	3,1	0,520	2,79	2,42	-55,35	-45,62	-33,97	-736	-624	-491	D	D	D
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,7	3,7	0,520	3,28	2,81	-74,30	-60,95	-46,22	-954	-801	-631	E	E	D
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,6	3,1	0,520	2,79	2,42	-8,15	1,58	13,22	-194	-82	52	C	B-	A
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,6	3,7	0,520	3,28	2,81	-27,11	-13,76	0,97	-412	-258	-89	D	D	B-
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,6	3,1	0,520	2,79	2,42	-63,78	-54,05	-42,40	-833	-721	-587	E	D	D
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,6	3,7	0,520	3,28	2,81	-82,73	-69,38	-54,65	-1051	-898	-728	E	E	D
Janela tipo AC.SQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,7	5,4	0,520	4,59	3,85	-15,91	9,82	33,08	-283	13	280	D	A	A+
Janela tipo AC.SQ.1.B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,7	5,4	0,520	4,59	3,85	-88,67	-62,94	-39,68	-1119	-824	-556	E	E	D
Janela tipo AC.CQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,6	5,4	0,520	4,59	3,85	-40,36	-14,63	8,64	-564	-268	-1	D	D	B
Janela tipo AC.CQ.F.1.B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,6	5,4	0,520	4,59	3,85	-102,72	-76,99	-53,72	-1281	-985	-718	E	E	D
Janela tipo AC.SQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,7	0,520	3,28	2,81	14,19	27,54	42,27	63	217	386	A	A+	A+
Janela tipo AC.SQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,7	0,520	3,28	2,81	-54,64	-41,29	-26,56	-728	-575	-405	D	D	D
Janela tipo AC.CQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,7	0,520	3,28	2,81	-6,88	6,47	21,20	-179	-26	144	C	B	A+
Janela tipo AC.CQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,7	0,520	3,28	2,81	-65,87	-52,53	-37,79	-857	-704	-535	E	D	D
Janela tipo AC.SQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,3	0,520	2,96	2,55	26,82	37,71	50,39	208	334	479	A+	A+	A+
Janela tipo AC.SQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,3	0,520	2,96	2,55	-42,00	-31,12	-18,44	-583	-458	-312	D	D	D
Janela tipo AC.CQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,3	0,520	2,96	2,55	5,76	16,64	29,32	-34	91	237	B	A	A+
Janela tipo AC.CQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,3	0,520	2,96	2,55	-53,24	-42,35	-29,68	-712	-587	-441	D	D	D
Janela tipo AC.SQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,7	3,3	0,520	2,96	2,55	3,23	14,11	26,79	-63	62	208	B-	A	A+
Janela tipo AC.SQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,7	3,3	0,520	2,96	2,55	-61,67	-50,78	-38,10	-809	-684	-538	E	D	D
Janela tipo AC.CQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,6	3,3	0,520	2,96	2,55	-14,47	-3,59	9,09	-266	-141	5	D	C	A

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO E.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Aquecimento
Activação de Dispositivos de Oclusão Nocturna

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Zona Climática: 11
Parâmetros da equação de classificação: A 280,92
B 31,59

Caracterização do Envidraçado					Envidraçado+ Dispositivo de oclusão nocturna, U _{wdn}		Balanço energético, Q _l			P= (Q _{l(ref)} - Q _l) / Q _{l(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{lv}	Fracção envidraçada, F _g	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m².ºC))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m².ºC))	ΔR _{dispositivo} = 0,08 (m².ºC/W)	ΔR _{dispositivo} = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)
Janela tipo AC.CQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,6	3,3	0,520	2,96	2,55	-70,09	-59,21	-46,53	-906	-781	-635	E	E	D
Janela tipo P.SQ.1.A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,65	4,9	0,520	4,21	3,55	-12,34	9,45	30,27	-242	9	248	C	A	A+
Janela tipo P.SQ.1.B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,65	4,9	0,520	4,21	3,55	-79,90	-58,11	-37,29	-1019	-768	-529	E	E	D
Janela tipo P.CQ.1.A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,57	4,9	0,520	4,21	3,55	-31,89	-10,10	10,72	-467	-216	23	D	C	A
Janela tipo P.CQ.F.1.B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,57	4,9	0,520	4,21	3,55	-91,14	-69,35	-48,53	-1148	-897	-658	E	E	D
Janela tipo P.SQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	3,2	0,520	2,87	2,49	19,45	29,75	41,91	124	242	382	A+	A+	A+
Janela tipo P.SQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,65	3,2	0,520	2,87	2,49	-44,46	-34,16	-22,00	-611	-493	-353	D	D	D
Janela tipo P.CQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	3,2	0,520	2,87	2,49	2,59	12,89	25,06	-70	48	188	B-	A	A+
Janela tipo P.CQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,57	3,2	0,520	2,87	2,49	-53,45	-43,15	-30,99	-715	-596	-456	D	D	D
Janela tipo P.SQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	2,7	0,520	2,46	2,16	35,24	42,82	52,43	305	392	503	A+	A+	A+
Janela tipo P.SQ.2(16).B (PVC, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,65	2,7	0,520	2,46	2,16	-28,67	-21,09	-11,48	-430	-342	-232	D	D	C
Janela tipo P.CQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	2,7	0,520	2,46	2,16	18,39	25,96	35,57	111	198	309	A+	A+	A+
Janela tipo P.CQ.2(16).B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,57	2,7	0,520	2,46	2,16	-37,66	-30,08	-20,47	-533	-446	-335	D	D	D
Janela tipo P.SQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,65	2,5	0,520	2,29	2,02	19,65	26,23	34,84	126	202	301	A+	A+	A+
Janela tipo P.SQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,65	2,5	0,520	2,29	2,02	-40,61	-34,03	-25,42	-567	-491	-392	D	D	D
Janela tipo P.CQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,57	2,5	0,520	2,29	2,02	5,49	12,07	20,68	-37	39	138	B	A	A+
Janela tipo P.CQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,57	2,5	0,520	2,29	2,02	-47,35	-40,77	-32,16	-644	-569	-470	D	D	D

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO E.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Aquecimento
Activação de Dispositivos de Oclusão Nocturna

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Zona Climática: 12
Parâmetros da equação de classificação: A 280,65
B 42,55

Caracterização do Envidraçado					Envidraçado+ Dispositivo de oclusão nocturna, U _{wdn}		Balanço energético, Q _i			P= (Q _{i(ref)} - Q _i) / Q _{i(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidraçada, F _g	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m².ºC))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m².ºC))	ΔR _{dispositivo} = 0,08 (m².ºC/W)	ΔR _{dispositivo} = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)
Q _{referência}	-	-	-	-	-	-	7,20								
Janela tipo M.SQ.1.A (madeira sem quadrícula, vidro simples incolor de 5mm, e =6mm, e factor solar =A) classe 1	0,87	0,65	5,1	0,520	4,36	3,67	-80,42	-48,98	-19,61	-1217	-781	-372	E	E	D
Janela tipo M.SQ.1.B (madeira sem quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar =B)	0,5	0,65	5,1	0,520	4,36	3,67	-147,92	-116,47	-87,11	-2155	-1718	-1310	F	F	E
Janela tipo M.CQ.1.A (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = A)	0,87	0,57	5,1	0,520	4,36	3,67	-99,95	-68,51	-39,14	-1489	-1052	-644	E	E	D
Janela tipo M.CQ.1.B (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = B)	0,5	0,57	5,1	0,520	4,36	3,67	-159,14	-127,70	-98,33	-2311	-1874	-1466	F	F	E
Janela tipo M.SQ.2(6).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	3,3	0,520	2,96	2,55	-25,72	-11,05	6,02	-457	-254	-16	D	D	B
Janela tipo M.SQ.2(6).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,4	0,65	3,3	0,520	2,96	2,55	-89,57	-74,90	-57,83	-1345	-1141	-904	E	E	E
Janela tipo M.CQ.2(6).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	3,3	0,520	2,96	2,55	-42,56	-27,89	-10,82	-691	-488	-250	D	D	D
Janela tipo M.CQ.2(6).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = B)	0,4	0,57	3,3	0,520	2,96	2,55	-98,55	-83,88	-66,81	-1469	-1266	-1028	E	E	E
Janela tipo M.SQ.2(16).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	2,8	0,520	2,54	2,22	-4,44	6,46	20,09	-162	-10	179	C	B	A+
Janela tipo M.SQ.2(16).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,4	0,65	2,8	0,520	2,54	2,22	-68,29	-57,39	-43,76	-1049	-897	-708	E	E	D
Janela tipo M.CQ.2(16).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	2,8	0,520	2,54	2,22	-21,28	-10,38	3,25	-396	-244	-55	D	C	B-
Janela tipo M.CQ.2(16).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,4	0,57	2,8	0,520	2,54	2,22	-77,27	-66,37	-52,74	-1174	-1022	-833	E	E	E
Janela tipo M.SQ.2(16e).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,65	2,6	0,520	2,38	2,09	-17,82	-8,30	3,97	-348	-215	-45	D	C	B
Janela tipo M.SQ.2(16e).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,3	0,65	2,6	0,520	2,38	2,09	-78,02	-68,50	-56,23	-1184	-1052	-881	E	E	E
Janela tipo M.CQ.2(16e).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,57	2,6	0,520	2,38	2,09	-31,97	-22,44	-10,18	-544	-412	-241	D	D	C
Janela tipo M.CQ.2(16e).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,3	0,57	2,6	0,520	2,38	2,09	-84,76	-75,23	-62,97	-1278	-1145	-975	E	E	E
Janela tipo AS.SQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,7	6	0,520	5,03	4,20	-106,51	-65,11	-29,91	-1580	-1005	-516	F	E	D
Janela tipo AS.SQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,7	6,5	0,520	5,39	4,49	-127,78	-80,47	-42,17	-1876	-1218	-686	F	E	D
Janela tipo AS.SQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,7	6	0,520	5,03	4,20	-179,20	-137,80	-102,60	-2590	-2015	-1526	F	F	F
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,7	6,5	0,520	5,39	4,49	-200,47	-153,16	-114,86	-2886	-2228	-1696	F	F	F
Janela tipo AS.CQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,6	6	0,520	5,03	4,20	-130,93	-89,52	-54,33	-1919	-1344	-855	F	E	E

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO E.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Aquecimento
Activação de Dispositivos de Oclusão Nocturna

Zona Climática: I2

Parâmetros da equação de classificação:

A	280,65
B	42,55

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado					Envidraçado+ Dispositivo de oclusão nocturna, U _{wdn}		Balanço energético, Q _l			P= (Q _{l(ref)} - Q _l) / Q _{l(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidraçada, Fg	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m².ºC))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m².ºC))	ΔR _{dispositivo} = 0,08 (m².ºC/W)	ΔR _{dispositivo} = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)
Janela tipo AS.CQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,6	6,5	0,520	5,39	4,49	-152,20	-104,89	-66,59	-2215	-1557	-1025	F	F	E
Janela tipo AS.CQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,6	6	0,520	5,03	4,20	-193,23	-151,83	-116,64	-2785	-2210	-1721	F	F	F
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,6	6,5	0,520	5,39	4,49	-214,51	-167,20	-128,90	-3081	-2423	-1891	G	F	F
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,9	0,520	3,44	2,94	-40,72	-20,99	0,24	-666	-392	-97	D	D	B-
Janela tipo AS.SQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	4,5	0,520	3,90	3,31	-66,26	-40,91	-15,57	-1021	-668	-316	E	D	D
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,9	0,520	3,44	2,94	-109,48	-89,75	-68,52	-1621	-1347	-1052	F	E	E
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,7	4,5	0,520	3,90	3,31	-135,02	-109,67	-84,33	-1976	-1624	-1272	F	F	E
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,9	0,520	3,44	2,94	-61,77	-42,04	-20,81	-958	-684	-389	E	D	D
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	4,5	0,520	3,90	3,31	-87,30	-61,96	-36,62	-1313	-961	-609	E	E	D
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,9	0,520	3,44	2,94	-120,71	-100,98	-79,75	-1777	-1503	-1208	F	F	E
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,6	4,5	0,520	3,90	3,31	-146,24	-120,90	-95,55	-2132	-1780	-1428	F	F	E
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,5	0,520	3,12	2,68	-23,70	-7,41	11,05	-429	-203	54	D	C	A
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	4	0,520	3,52	3,00	-44,98	-24,35	-2,43	-725	-438	-134	D	D	C
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,5	0,520	3,12	2,68	-92,46	-76,17	-57,71	-1385	-1158	-902	E	E	E
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,7	4	0,520	3,52	3,00	-113,74	-93,11	-71,19	-1680	-1394	-1089	F	E	E
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,5	0,520	3,12	2,68	-44,75	-28,46	-10,00	-722	-495	-239	D	D	C
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	4	0,520	3,52	3,00	-66,03	-45,40	-23,48	-1017	-731	-426	E	D	D
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,5	0,520	3,12	2,68	-103,69	-87,40	-68,94	-1541	-1314	-1058	F	E	E
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,6	4	0,520	3,52	3,00	-124,97	-104,33	-82,41	-1836	-1550	-1245	F	F	E
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16emmm, e factor solar = A)	0,63	0,7	3,1	0,520	2,79	2,42	-30,26	-17,15	-1,46	-520	-338	-120	D	D	C
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,7	3,7	0,520	3,28	2,81	-55,79	-37,81	-17,96	-875	-625	-350	E	D	D

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO E.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Aquecimento
Activação de Dispositivos de Oclusão Nocturna

Zona Climática: I2

Parâmetros da equação de classificação:

A	280,65
B	42,55

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado					Envidraçado+ Dispositivo de oclusão nocturna, U _{wdn}		Balanço energético, Q _i			P= (Q _{i(ref)} - Q _i) / Q _{i(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidraçada, Fg	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	ΔR _{dispositivo} = 0,08 (m ² .°C/W)	ΔR _{dispositivo} = 0,25 (m ² .°C/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m ² .°C/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m ² .°C/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m ² .°C/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m ² .°C/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m ² .°C/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m ² .°C/W)
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,7	3,1	0,520	2,79	2,42	-95,09	-81,98	-66,29	-1421	-1239	-1021	E	E	E
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,7	3,7	0,520	3,28	2,81	-120,62	-102,64	-82,79	-1776	-1526	-1250	F	F	E
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,6	3,1	0,520	2,79	2,42	-47,94	-34,83	-19,14	-766	-584	-366	E	D	D
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,6	3,7	0,520	3,28	2,81	-73,47	-55,49	-35,64	-1121	-871	-595	E	E	D
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,6	3,1	0,520	2,79	2,42	-103,51	-90,40	-74,71	-1538	-1356	-1138	F	E	E
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,6	3,7	0,520	3,28	2,81	-129,04	-111,06	-91,21	-1893	-1643	-1367	F	F	E
Janela tipo AC.SQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,7	5,4	0,520	4,59	3,85	-80,98	-46,32	-14,98	-1225	-744	-308	E	D	D
Janela tipo AC.SQ.1.B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,7	5,4	0,520	4,59	3,85	-153,67	-119,01	-87,67	-2235	-1754	-1318	F	F	E
Janela tipo AC.CQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,6	5,4	0,520	4,59	3,85	-105,39	-70,73	-39,39	-1564	-1083	-647	F	E	D
Janela tipo AC.CQ.F.1.B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,6	5,4	0,520	4,59	3,85	-167,70	-133,04	-101,70	-2430	-1949	-1513	F	F	F
Janela tipo AC.SQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,7	0,520	3,28	2,81	-32,21	-14,23	5,61	-548	-298	-22	D	D	B
Janela tipo AC.SQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,7	0,520	3,28	2,81	-100,97	-82,99	-63,15	-1503	-1253	-977	F	E	E
Janela tipo AC.CQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,7	0,520	3,28	2,81	-53,26	-35,28	-15,44	-840	-590	-314	E	D	D
Janela tipo AC.CQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,7	0,520	3,28	2,81	-112,20	-94,22	-74,37	-1659	-1409	-1133	F	E	E
Janela tipo AC.SQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,3	0,520	2,96	2,55	-15,19	-0,53	16,55	-311	-107	130	D	C	A+
Janela tipo AC.SQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,3	0,520	2,96	2,55	-83,95	-69,29	-52,21	-1267	-1063	-826	E	E	E
Janela tipo AC.CQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,3	0,520	2,96	2,55	-36,24	-21,58	-4,50	-604	-400	-163	D	D	C
Janela tipo AC.CQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,3	0,520	2,96	2,55	-95,18	-80,52	-63,44	-1423	-1219	-982	E	E	E
Janela tipo AC.SQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,7	3,3	0,520	2,96	2,55	-38,77	-24,10	-7,03	-639	-435	-198	D	D	C
Janela tipo AC.SQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,7	3,3	0,520	2,96	2,55	-103,60	-88,93	-71,86	-1540	-1336	-1099	F	E	E
Janela tipo AC.CQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,6	3,3	0,520	2,96	2,55	-56,45	-41,78	-24,71	-884	-681	-443	E	D	D

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO E.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Aquecimento
Activação de Dispositivos de Oclusão Nocturna

Zona Climática: 12
Parâmetros da equação de classificação: A 280,65
B 42,55

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado					Envidraçado+ Dispositivo de oclusão nocturna, U _{wdn}		Balanço energético, Q _l			P= (Q _{l(ref)} - Q _l) / Q _{l(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidraçada, F _g	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m².ºC))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m².ºC))	ΔR _{dispositivo} = 0,08 (m².ºC/W)	ΔR _{dispositivo} = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)
Janela tipo AC.CQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,6	3,3	0,520	2,96	2,55	-112,02	-97,35	-80,28	-1657	-1453	-1215	F	E	E
Janela tipo P.SQ.1.A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,65	4,9	0,520	4,21	3,55	-71,91	-42,55	-14,51	-1099	-691	-302	E	D	D
Janela tipo P.SQ.1.B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,65	4,9	0,520	4,21	3,55	-139,41	-110,05	-82,01	-2037	-1629	-1240	F	F	E
Janela tipo P.CQ.1.A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,57	4,9	0,520	4,21	3,55	-91,44	-62,08	-34,05	-1371	-963	-573	E	E	D
Janela tipo P.CQ.F.1.B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,57	4,9	0,520	4,21	3,55	-150,63	-121,27	-93,24	-2193	-1785	-1396	F	F	E
Janela tipo P.SQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	3,2	0,520	2,87	2,49	-21,46	-7,59	8,80	-398	-205	22	D	C	A
Janela tipo P.SQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,65	3,2	0,520	2,87	2,49	-85,31	-71,43	-55,05	-1285	-1093	-865	E	E	E
Janela tipo P.CQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	3,2	0,520	2,87	2,49	-38,30	-24,42	-8,04	-632	-439	-212	D	D	C
Janela tipo P.CQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,57	3,2	0,520	2,87	2,49	-94,29	-80,42	-64,03	-1410	-1217	-990	E	E	E
Janela tipo P.SQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	2,7	0,520	2,46	2,16	-0,19	10,02	22,96	-103	39	219	C	A	A+
Janela tipo P.SQ.2(16).B (PVC, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,65	2,7	0,520	2,46	2,16	-64,04	-53,83	-40,89	-990	-848	-668	E	E	D
Janela tipo P.CQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	2,7	0,520	2,46	2,16	-17,03	-6,82	6,12	-337	-195	-15	D	C	B
Janela tipo P.CQ.2(16).B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,57	2,7	0,520	2,46	2,16	-73,02	-62,81	-49,87	-1115	-973	-793	E	E	E
Janela tipo P.SQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,65	2,5	0,520	2,29	2,02	-13,57	-4,70	6,89	-289	-165	-4	D	C	B
Janela tipo P.SQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,65	2,5	0,520	2,29	2,02	-73,77	-64,90	-53,31	-1125	-1002	-841	E	E	E
Janela tipo P.CQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,57	2,5	0,520	2,29	2,02	-27,71	-18,85	-7,25	-485	-362	-201	D	D	C
Janela tipo P.CQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,57	2,5	0,520	2,29	2,02	-80,50	-71,64	-60,05	-1219	-1095	-934	E	E	E

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO E.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Aquecimento
Activação de Dispositivos de Oclusão Nocturna

Zona Climática: I3

Parâmetros da equação de classificação:

A	298,91
B	59,12

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado					Envidraçado+ Dispositivo de oclusão nocturna, U _{wdn}		Balanço energético, Q _i			P= (Q _{i(ref)} - Q _i) / Q _{i(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidraçada, Fg	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m².°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m².°C))	ΔR _{dispositivo} = 0,08 (m².°C/W)	ΔR _{dispositivo} = 0,25 (m².°C/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².°C/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².°C/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².°C/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².°C/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².°C/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².°C/W)
Q _{referência}	-	-	-	-	-	-	6,55								
Janela tipo M.SQ.1.A (madeira sem quadrícula, vidro simples incolor de 5mm, e =6mm, e factor solar =A) classe 1	0,87	0,65	5,1	0,520	4,36	3,67	-163,21	-119,52	-78,72	-2591	-1924	-1302	F	F	E
Janela tipo M.SQ.1.B (madeira sem quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar =B)	0,5	0,65	5,1	0,520	4,36	3,67	-235,10	-191,41	-150,61	-3688	-3022	-2399	G	G	F
Janela tipo M.CQ.1.A (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = A)	0,87	0,57	5,1	0,520	4,36	3,67	-184,01	-140,33	-99,52	-2909	-2242	-1619	F	F	F
Janela tipo M.CQ.1.B (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = B)	0,5	0,57	5,1	0,520	4,36	3,67	-247,05	-203,37	-162,56	-3871	-3204	-2581	G	G	F
Janela tipo M.SQ.2(6).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	3,3	0,520	2,96	2,55	-80,11	-59,73	-36,01	-1323	-1012	-650	E	E	D
Janela tipo M.SQ.2(6).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,4	0,65	3,3	0,520	2,96	2,55	-148,11	-127,73	-104,01	-2361	-2050	-1688	F	F	F
Janela tipo M.CQ.2(6).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	3,3	0,520	2,96	2,55	-98,04	-77,67	-53,94	-1596	-1285	-923	F	E	E
Janela tipo M.CQ.2(6).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = B)	0,4	0,57	3,3	0,520	2,96	2,55	-157,67	-137,30	-113,58	-2507	-2196	-1834	F	F	F
Janela tipo M.SQ.2(16).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	2,8	0,520	2,54	2,22	-50,55	-35,40	-16,46	-872	-640	-351	E	D	D
Janela tipo M.SQ.2(16).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,4	0,65	2,8	0,520	2,54	2,22	-118,55	-103,40	-84,47	-1909	-1678	-1389	F	F	E
Janela tipo M.CQ.2(16).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	2,8	0,520	2,54	2,22	-68,48	-53,33	-34,40	-1145	-914	-625	E	E	D
Janela tipo M.CQ.2(16).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,4	0,57	2,8	0,520	2,54	2,22	-128,11	-112,97	-94,03	-2055	-1824	-1535	F	F	F
Janela tipo M.SQ.2(16e).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,65	2,6	0,520	2,38	2,09	-62,04	-48,80	-31,76	-1047	-845	-585	E	E	D
Janela tipo M.SQ.2(16e).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,3	0,65	2,6	0,520	2,38	2,09	-126,15	-112,92	-95,88	-2026	-1824	-1563	F	F	F
Janela tipo M.CQ.2(16e).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,57	2,6	0,520	2,38	2,09	-77,10	-63,87	-46,82	-1277	-1075	-815	E	E	E
Janela tipo M.CQ.2(16e).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,3	0,57	2,6	0,520	2,38	2,09	-133,33	-120,09	-103,05	-2135	-1933	-1673	F	F	F
Janela tipo AS.SQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,7	6	0,520	5,03	4,20	-203,42	-145,89	-97,00	-3205	-2327	-1581	G	F	F
Janela tipo AS.SQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,7	6,5	0,520	5,39	4,49	-232,98	-167,24	-114,03	-3656	-2653	-1841	G	F	F
Janela tipo AS.SQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,7	6	0,520	5,03	4,20	-280,83	-223,31	-174,42	-4387	-3509	-2762	G	G	F
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,7	6,5	0,520	5,39	4,49	-310,40	-244,66	-191,45	-4838	-3834	-3022	G	G	G
Janela tipo AS.CQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,6	6	0,520	5,03	4,20	-229,42	-171,90	-123,00	-3602	-2724	-1977	G	F	F

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO E.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Aquecimento
Activação de Dispositivos de Oclusão Nocturna

Zona Climática: I3

Parâmetros da equação de classificação:

A

B

298,91

59,12

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado					Envidraçado+ Dispositivo de oclusão nocturna, U _{wdn}		Balanço energético, Q _i			P= (Q _{i(ref)} - Q _i) / Q _{i(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidraçada, F _g	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m².ºC))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m².ºC))	ΔR _{dispositivo} = 0,08 (m².ºC/W)	ΔR _{dispositivo} = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)
Janela tipo AS.CQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,6	6,5	0,520	5,39	4,49	-258,98	-193,25	-140,04	-4053	-3050	-2237	G	G	F
Janela tipo AS.CQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,6	6	0,520	5,03	4,20	-295,78	-238,26	-189,36	-4615	-3737	-2990	G	G	F
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,6	6,5	0,520	5,39	4,49	-325,34	-259,61	-206,39	-5066	-4063	-3250	G	G	G
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,9	0,520	3,44	2,94	-104,37	-76,95	-47,46	-1693	-1275	-824	F	E	E
Janela tipo AS.SQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	4,5	0,520	3,90	3,31	-139,84	-104,63	-69,42	-2235	-1697	-1160	F	F	E
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,9	0,520	3,44	2,94	-177,60	-150,19	-120,69	-2811	-2392	-1942	F	F	F
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,7	4,5	0,520	3,90	3,31	-213,08	-177,86	-142,65	-3352	-2815	-2277	G	F	F
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,9	0,520	3,44	2,94	-126,79	-99,37	-69,87	-2035	-1617	-1167	F	F	E
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	4,5	0,520	3,90	3,31	-162,26	-127,05	-91,84	-2577	-2039	-1502	F	F	F
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,9	0,520	3,44	2,94	-189,56	-162,14	-132,65	-2993	-2575	-2125	F	F	F
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,6	4,5	0,520	3,90	3,31	-225,03	-189,82	-154,61	-3535	-2997	-2460	G	F	F
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,5	0,520	3,12	2,68	-80,72	-58,09	-32,44	-1332	-987	-595	E	E	D
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	4	0,520	3,52	3,00	-110,28	-81,62	-51,16	-1783	-1346	-881	F	E	E
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,5	0,520	3,12	2,68	-153,96	-131,32	-105,67	-2450	-2104	-1713	F	F	F
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,7	4	0,520	3,52	3,00	-183,52	-154,85	-124,39	-2901	-2464	-1999	F	F	F
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,5	0,520	3,12	2,68	-103,14	-80,51	-54,86	-1674	-1329	-937	F	E	E
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	4	0,520	3,52	3,00	-132,70	-104,04	-73,58	-2125	-1688	-1223	F	F	E
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,5	0,520	3,12	2,68	-165,91	-143,28	-117,63	-2632	-2287	-1895	F	F	F
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,6	4	0,520	3,52	3,00	-195,47	-166,81	-136,35	-3084	-2646	-2181	G	F	F
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16emmm, e factor solar = A)	0,63	0,7	3,1	0,520	2,79	2,42	-82,18	-63,97	-42,17	-1354	-1076	-744	E	E	D
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,7	3,7	0,520	3,28	2,81	-117,65	-92,67	-65,10	-1896	-1515	-1094	F	F	E

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO E.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Aquecimento
Activação de Dispositivos de Oclusão Nocturna

Zona Climática: I3

Parâmetros da equação de classificação:

A	298,91
B	59,12

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado					Envidraçado+ Dispositivo de oclusão nocturna, U _{wdn}		Balanço energético, Q _i			P= (Q _{i(ref)} - Q _i) / Q _{i(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidraçada, Fg	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m².°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m².°C))	ΔR _{dispositivo} = 0,08 (m².°C/W)	ΔR _{dispositivo} = 0,25 (m².°C/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².°C/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².°C/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².°C/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².°C/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².°C/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².°C/W)
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,7	3,1	0,520	2,79	2,42	-151,23	-133,02	-111,22	-2408	-2130	-1798	F	F	F
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,7	3,7	0,520	3,28	2,81	-186,70	-161,72	-134,15	-2950	-2568	-2148	F	F	F
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,6	3,1	0,520	2,79	2,42	-101,01	-82,80	-61,00	-1642	-1364	-1031	F	E	E
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,6	3,7	0,520	3,28	2,81	-136,49	-111,51	-83,93	-2183	-1802	-1381	F	F	E
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,6	3,1	0,520	2,79	2,42	-160,20	-141,99	-120,19	-2545	-2267	-1934	F	F	F
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,6	3,7	0,520	3,28	2,81	-195,67	-170,69	-143,11	-3087	-2705	-2284	G	F	F
Janela tipo AC.SQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,7	5,4	0,520	4,59	3,85	-167,94	-119,79	-76,24	-2663	-1928	-1264	F	F	E
Janela tipo AC.SQ.1.B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,7	5,4	0,520	4,59	3,85	-245,36	-197,21	-153,66	-3845	-3110	-2445	G	G	F
Janela tipo AC.CQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,6	5,4	0,520	4,59	3,85	-193,95	-145,79	-102,25	-3060	-2325	-1661	G	F	F
Janela tipo AC.CQ.F.1.B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,6	5,4	0,520	4,59	3,85	-260,31	-212,15	-168,61	-4073	-3338	-2674	G	G	F
Janela tipo AC.SQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,7	0,520	3,28	2,81	-92,55	-67,57	-39,99	-1513	-1131	-710	F	E	D
Janela tipo AC.SQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,7	0,520	3,28	2,81	-165,78	-140,80	-113,22	-2630	-2249	-1828	F	F	F
Janela tipo AC.CQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,7	0,520	3,28	2,81	-114,96	-89,98	-62,41	-1855	-1473	-1053	F	E	E
Janela tipo AC.CQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,7	0,520	3,28	2,81	-177,74	-152,76	-125,18	-2813	-2432	-2011	F	F	F
Janela tipo AC.SQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,7	3,3	0,520	2,96	2,55	-68,90	-48,52	-24,80	-1152	-841	-479	E	E	D
Janela tipo AC.SQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,7	3,3	0,520	2,96	2,55	-142,13	-121,76	-98,03	-2269	-1958	-1596	F	F	F
Janela tipo AC.CQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,6	3,3	0,520	2,96	2,55	-91,32	-70,94	-47,22	-1494	-1183	-821	E	E	E
Janela tipo AC.CQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,6	3,3	0,520	2,96	2,55	-154,09	-133,71	-109,99	-2452	-2141	-1779	F	F	F
Janela tipo AC.SQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,7	3,3	0,520	2,96	2,55	-94,01	-73,63	-49,91	-1535	-1224	-862	F	E	E
Janela tipo AC.SQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,7	3,3	0,520	2,96	2,55	-163,05	-142,68	-118,96	-2589	-2278	-1916	F	F	F
Janela tipo AC.CQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,6	3,3	0,520	2,96	2,55	-112,84	-92,46	-68,74	-1822	-1511	-1149	F	F	E

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO E.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Aquecimento
Activação de Dispositivos de Oclusão Nocturna

Zona Climática: I3

Parâmetros da equação de classificação:

A	298,91
B	59,12

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado					Envidraçado+ Dispositivo de oclusão nocturna, U _{wdn}		Balanço energético, Q _i			P= (Q _{i(ref)} - Q _i) / Q _{i(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{lv}	Fracção envidraçada, F _g	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m².ºC))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m².ºC))	ΔR _{dispositivo} = 0,08 (m².ºC/W)	ΔR _{dispositivo} = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)	Sem dispositivo	Com dispositivo o ΔR = 0,08 (m².ºC/W)	Com dispositivo o ΔR = 0,25 (m².ºC/W)
Janela tipo AC.CQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,6	3,3	0,520	2,96	2,55	-172,02	-151,65	-127,92	-2726	-2415	-2053	F	F	F
Janela tipo P.SQ.1.A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,65	4,9	0,520	4,21	3,55	-151,39	-110,59	-71,64	-2411	-1788	-1193	F	F	E
Janela tipo P.SQ.1.B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,65	4,9	0,520	4,21	3,55	-223,27	-182,48	-143,53	-3508	-2885	-2291	G	F	F
Janela tipo P.CQ.1.A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,57	4,9	0,520	4,21	3,55	-172,19	-131,40	-92,44	-2728	-2106	-1511	F	F	F
Janela tipo P.CQ.F.1.B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,5	0,57	4,9	0,520	4,21	3,55	-235,23	-194,44	-155,48	-3690	-3068	-2473	G	G	F
Janela tipo P.SQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	3,2	0,520	2,87	2,49	-74,19	-54,91	-32,15	-1232	-938	-591	E	E	D
Janela tipo P.SQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,65	3,2	0,520	2,87	2,49	-142,20	-122,92	-100,16	-2270	-1976	-1629	F	F	F
Janela tipo P.CQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	3,2	0,520	2,87	2,49	-92,13	-72,85	-50,09	-1506	-1212	-865	F	E	E
Janela tipo P.CQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,4	0,57	3,2	0,520	2,87	2,49	-151,76	-132,48	-109,72	-2416	-2122	-1775	F	F	F
Janela tipo P.SQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	2,7	0,520	2,46	2,16	-44,63	-30,46	-12,47	-781	-565	-290	E	D	D
Janela tipo P.SQ.2(16).B (PVC, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,65	2,7	0,520	2,46	2,16	-112,64	-98,46	-80,47	-1819	-1603	-1328	F	F	E
Janela tipo P.CQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	2,7	0,520	2,46	2,16	-62,57	-48,39	-30,40	-1055	-839	-564	E	E	D
Janela tipo P.CQ.2(16).B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,4	0,57	2,7	0,520	2,46	2,16	-122,20	-108,02	-90,04	-1965	-1749	-1474	F	F	E
Janela tipo P.SQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,65	2,5	0,520	2,29	2,02	-56,12	-43,81	-27,70	-957	-769	-523	E	E	D
Janela tipo P.SQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,65	2,5	0,520	2,29	2,02	-120,24	-107,92	-91,82	-1935	-1747	-1501	F	F	F
Janela tipo P.CQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,57	2,5	0,520	2,29	2,02	-71,19	-58,87	-42,77	-1187	-999	-753	E	E	E
Janela tipo P.CQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,3	0,57	2,5	0,520	2,29	2,02	-127,42	-115,10	-98,99	-2045	-1857	-1611	F	F	F

ANEXO F – Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V1N, V2N	Parâmetros da equação de classificação:	C	112,88
		D	17,57

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _V			P= (Q _{V(ref)} - Q _V) / Q _{V(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, Fg	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, Fw	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Q _{referência}								23,73								
Janela tipo M.SQ.1.A (madeira sem quadrícula, vidro simples incolor de 5mm, e =6mm, e factor solar =A) classe 1	0,87	0,65	0,88	5,10	0,52	0,04	0,50	48,10	96,14	66,40	102,71	305,19	179,83	A+	A+	A+
Janela tipo M.SQ.1.B (madeira sem quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar =B)	0,50	0,65	0,88	5,10	0,52	0,04	0,29	69,63	96,14	79,71	193,46	305,19	235,94	A+	A+	A+
Janela tipo M.CQ.1.A (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = A)	0,87	0,57	0,88	5,10	0,52	0,04	0,50	54,33	96,46	70,38	128,97	306,53	196,60	A+	A+	A+
Janela tipo M.CQ.1.B (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = B)	0,50	0,57	0,88	5,10	0,52	0,04	0,29	73,21	96,46	82,05	208,55	306,53	245,80	A+	A+	A+
Janela tipo M.SQ.2(6).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	25,94	65,28	27,46	9,30	175,10	15,73	A	A+	A
Janela tipo M.SQ.2(6).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	45,15	65,28	45,96	90,28	175,10	93,70	A+	A+	A+
Janela tipo M.CQ.2(6).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	31,00	65,50	32,34	30,66	176,05	36,30	A	A+	A
Janela tipo M.CQ.2(6).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	47,85	65,50	48,56	101,67	176,05	104,67	A+	A+	A+
Janela tipo M.SQ.2(16).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	2,80	0,52	0,03	0,65	17,15	56,49	18,68	-27,72	138,08	-21,29	B	A+	B
Janela tipo M.SQ.2(16).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	2,80	0,52	0,03	0,35	36,36	56,49	37,18	53,26	138,08	56,68	A	A+	A
Janela tipo M.CQ.2(16).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	2,80	0,52	0,03	0,65	22,22	56,72	23,56	-6,36	139,03	-0,73	B	A+	B
Janela tipo M.CQ.2(16).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	2,80	0,52	0,03	0,35	39,07	56,72	39,78	64,65	139,03	67,65	A	A+	A+
Janela tipo M.SQ.2(16ε).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,65	0,83	2,60	0,52	0,03	0,55	20,22	52,98	21,51	-14,76	123,27	-9,36	B	A+	A+
Janela tipo M.SQ.2(16ε).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,30	0,65	0,83	2,60	0,52	0,03	0,26	38,34	52,98	38,95	61,58	123,27	64,15	A	A+	A+
Janela tipo M.CQ.2(16ε).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,57	0,83	2,60	0,52	0,03	0,55	24,48	53,20	25,60	3,18	124,22	7,91	A	A+	A
Janela tipo M.CQ.2(16ε).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,30	0,57	0,83	2,60	0,52	0,03	0,26	40,37	53,20	40,90	70,12	124,22	72,38	A+	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	6,00	0,52	0,04	0,50	60,01	111,75	79,72	152,93	370,99	235,99	A+	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	6,50	0,52	0,04	0,50	68,80	120,54	88,51	189,95	408,01	273,01	A+	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	6,00	0,52	0,04	0,50	83,20	111,75	79,72	250,66	370,99	235,99	A+	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	6,50	0,52	0,04	0,29	91,99	120,54	102,84	287,68	408,01	333,43	A+	A+	A+
Janela tipo AS.CQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	6,00	0,52	0,04	0,50	67,80	112,15	84,70	185,76	372,66	256,95	A+	A+	A+
Janela tipo AS.CQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	6,50	0,52	0,04	0,50	76,59	120,93	93,48	222,78	409,68	293,97	A+	A+	A+

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V1N, V2N	Parâmetros da equação de classificação:	C	112,88
		D	17,57

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, Fg	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, Fw	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Janela tipo AS.CQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	6,00	0,52	0,04	0,29	87,68	112,15	96,98	269,53	372,66	308,74	A+	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	6,50	0,52	0,04	0,29	96,46	120,93	105,77	306,55	409,68	345,76	A+	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,90	0,52	0,03	0,65	33,31	75,68	34,95	40,38	218,93	47,30	A	A+	A
Janela tipo AS.SQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	4,50	0,52	0,03	0,65	43,85	86,22	45,49	84,81	263,36	91,73	A+	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,90	0,52	0,03	0,35	54,00	75,68	54,88	127,58	218,93	131,27	A+	A+	A+
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	4,50	0,52	0,03	0,35	64,54	86,22	65,42	172,01	263,36	175,70	A+	A+	A+
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,90	0,52	0,03	0,65	39,64	75,96	41,05	67,08	220,12	73,01	A	A+	A+
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	4,50	0,52	0,03	0,65	50,18	86,50	51,59	111,50	264,55	117,43	A+	A+	A+
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,90	0,52	0,03	0,35	57,38	75,96	58,13	141,82	220,12	144,98	A+	A+	A+
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	4,50	0,52	0,03	0,35	67,92	86,50	68,67	186,24	264,55	189,41	A+	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,50	0,52	0,03	0,65	26,28	68,65	27,92	10,77	189,32	17,69	A	A+	A
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	4,00	0,52	0,03	0,65	35,07	77,43	36,71	47,79	226,34	54,71	A	A+	A
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,50	0,52	0,03	0,35	46,97	68,65	47,85	97,97	189,32	101,66	A+	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	4,00	0,52	0,03	0,35	55,76	77,43	56,63	134,99	226,34	138,68	A+	A+	A+
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,50	0,52	0,03	0,65	32,62	68,93	34,02	37,46	190,50	43,39	A	A+	A
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	4,00	0,52	0,03	0,65	41,40	77,71	42,81	74,48	227,52	80,41	A	A+	A+
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,50	0,52	0,03	0,35	50,35	68,93	51,10	112,20	190,50	115,37	A+	A+	A+
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	4,00	0,52	0,03	0,35	59,13	77,71	59,88	149,22	227,52	152,39	A+	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,10	0,52	0,03	0,55	26,35	61,62	27,73	11,05	159,70	16,86	A	A+	A
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,55	36,89	72,16	38,27	55,47	204,13	61,28	A	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,10	0,52	0,03	0,26	45,86	61,62	46,51	93,26	159,70	96,03	A+	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,26	56,40	72,16	57,05	137,69	204,13	140,46	A+	A+	A+
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,10	0,52	0,03	0,55	31,67	61,90	32,85	33,47	160,89	38,45	A	A+	A

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V1N, V2N	Parâmetros da equação de classificação:	C	112,88
		D	17,57

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,55	42,21	72,44	43,39	77,89	205,31	82,88	A+	A+	A+
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,10	0,52	0,03	0,26	48,39	61,90	48,95	103,94	160,89	106,31	A+	A+	A+
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,26	58,93	72,44	59,49	148,37	205,31	150,74	A+	A+	A+
Janela tipo AC.SQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	5,40	0,52	0,04	0,50	49,47	101,21	69,18	108,51	326,56	191,56	A+	A+	A+
Janela tipo AC.SQ.1.B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	5,40	0,52	0,04	0,29	72,66	101,21	83,52	206,24	326,56	251,98	A+	A+	A+
Janela tipo AC.CQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	5,40	0,52	0,04	0,50	57,26	101,61	74,15	141,34	328,24	212,52	A+	A+	A+
Janela tipo AC.CQ.F.1.B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	5,40	0,52	0,04	0,29	77,14	101,61	86,44	225,10	328,24	264,31	A+	A+	A+
Janela tipo AC.SQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,65	29,80	72,16	31,44	25,57	204,13	32,49	A	A+	A
Janela tipo AC.SQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,35	50,49	72,16	51,36	112,77	204,13	116,46	A+	A+	A+
Janela tipo AC.CQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,65	36,13	72,44	37,54	52,27	205,31	58,20	A	A+	A
Janela tipo AC.CQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,35	53,86	72,44	54,61	127,01	205,31	130,17	A+	A+	A+
Janela tipo AC.SQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	22,77	65,13	24,41	-4,04	174,51	2,88	B	A+	A
Janela tipo AC.SQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	43,46	65,13	44,33	83,16	174,51	86,85	A+	A+	A+
Janela tipo AC.CQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	29,10	65,42	30,51	22,65	175,70	28,58	A	A+	A
Janela tipo AC.CQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	46,84	65,42	47,59	97,39	175,70	100,56	A+	A+	A+
Janela tipo AC.SQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,55	29,86	65,13	31,24	25,85	174,51	31,67	A	A+	A
Janela tipo AC.SQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,26	49,37	65,13	50,03	108,07	174,51	110,84	A+	A+	A+
Janela tipo AC.CQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,55	35,18	65,42	36,36	48,28	175,70	53,26	A	A+	A
Janela tipo AC.CQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,26	51,90	65,42	52,47	118,75	175,70	121,12	A+	A+	A+
Janela tipo P.SQ.1.A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,65	0,88	4,90	0,52	0,04	0,50	44,58	92,63	62,88	87,90	290,38	165,02	A+	A+	A+
Janela tipo P.SQ.1.B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,65	0,88	4,90	0,52	0,04	0,29	66,12	92,63	76,20	178,65	290,38	221,13	A+	A+	A+
Janela tipo P.CQ.1.A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,57	0,88	4,90	0,52	0,04	0,50	50,82	92,95	66,86	114,16	291,72	181,79	A+	A+	A+
Janela tipo P.CQ.F.1.B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,57	0,88	4,90	0,52	0,04	0,29	69,70	92,95	78,54	193,74	291,72	230,99	A+	A+	A+

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V1N, V2N	Parâmetros da equação de classificação:	C	112,88
		D	17,57

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _⊥		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Janela tipo P.SQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	3,20	0,52	0,03	0,65	24,18	63,52	25,70	1,90	167,70	8,33	A	A+	A
Janela tipo P.SQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	3,20	0,52	0,03	0,35	43,39	63,52	44,20	82,87	167,70	86,30	A+	A+	A+
Janela tipo P.CQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	3,20	0,52	0,03	0,65	29,25	63,74	30,58	23,26	168,65	28,89	A	A+	A
Janela tipo P.CQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	3,20	0,52	0,03	0,35	46,09	63,74	46,81	94,26	168,65	97,27	A+	A+	A+
Janela tipo P.SQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	2,70	0,52	0,03	0,65	15,39	54,73	16,92	-35,12	130,68	-28,69	B	A+	B
Janela tipo P.SQ.2(16).B (PVC, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	2,70	0,52	0,03	0,35	34,61	54,73	35,42	45,85	130,68	49,28	A	A+	A
Janela tipo P.CQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	2,70	0,52	0,03	0,65	20,46	54,96	21,80	-13,76	131,63	-8,13	B	A+	B
Janela tipo P.CQ.2(16).B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	2,70	0,52	0,03	0,35	37,31	54,96	38,02	57,24	131,63	60,25	A	A+	A+
Janela tipo P.SQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16emmm, e factor solar = A)	0,63	0,65	0,83	2,50	0,52	0,03	0,55	18,47	51,22	19,75	-22,17	115,87	-16,77	B	A+	B
Janela tipo P.SQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,65	0,83	2,50	0,52	0,03	0,26	36,58	51,22	37,19	54,18	115,87	56,75	A	A+	A
Janela tipo P.CQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16emmm, e factor solar = A)	0,63	0,57	0,83	2,50	0,52	0,03	0,55	22,72	51,45	23,85	-4,23	116,82	0,51	B	A+	A
Janela tipo P.CQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,57	0,83	2,50	0,52	0,03	0,26	38,61	51,45	39,14	62,72	116,82	64,97	A	A+	A+

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V3N	Parâmetros da equação de classificação:	C	114,75
		D	8,78

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Q _{referência}								20,06								
Janela tipo M.SQ.1.A (madeira sem quadrícula, vidro simples incolor de 5mm, e =6mm, e factor solar =A) classe 1	0,87	0,65	0,88	5,10	0,52	0,04	0,50	-2,10	46,73	16,50	-110,48	132,92	-17,77	C	A+	B
Janela tipo M.SQ.1.B (madeira sem quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar =B)	0,50	0,65	0,88	5,10	0,52	0,04	0,29	19,78	46,73	30,03	-1,39	132,92	49,67	B	A+	A
Janela tipo M.CQ.1.A (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = A)	0,87	0,57	0,88	5,10	0,52	0,04	0,50	4,23	47,06	20,54	-78,91	134,53	2,39	B-	A+	A
Janela tipo M.CQ.1.B (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = B)	0,50	0,57	0,88	5,10	0,52	0,04	0,29	23,43	47,06	32,41	16,75	134,53	61,53	A	A+	A
Janela tipo M.SQ.2(6).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	-8,30	31,69	-6,75	-141,36	57,95	-133,63	C	A	C
Janela tipo M.SQ.2(6).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	11,23	31,69	12,06	-44,02	57,95	-39,90	B	A	B
Janela tipo M.CQ.2(6).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	-3,15	31,92	-1,79	-115,69	59,09	-108,91	C	A	C
Janela tipo M.CQ.2(6).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	13,98	31,92	14,70	-30,33	59,09	-26,72	B	A	B
Janela tipo M.SQ.2(16).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	2,80	0,52	0,03	0,65	-12,69	27,30	-11,14	-163,25	36,06	-155,52	C	A	C
Janela tipo M.SQ.2(16).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	2,80	0,52	0,03	0,35	6,84	27,30	7,67	-65,91	36,06	-61,79	B-	A	B-
Janela tipo M.CQ.2(16).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	2,80	0,52	0,03	0,65	-7,54	27,53	-6,18	-137,58	37,20	-130,80	C	A	C
Janela tipo M.CQ.2(16).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	2,80	0,52	0,03	0,35	9,59	27,53	10,31	-52,22	37,20	-48,61	B-	A	B
Janela tipo M.SQ.2(16ε).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,65	0,83	2,60	0,52	0,03	0,55	-7,75	25,54	-6,45	-138,63	27,31	-132,14	C	A	C
Janela tipo M.SQ.2(16ε).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,30	0,65	0,83	2,60	0,52	0,03	0,26	10,66	25,54	11,28	-46,85	27,31	-43,76	B	A	B
Janela tipo M.CQ.2(16ε).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,57	0,83	2,60	0,52	0,03	0,55	-3,42	25,77	-2,28	-117,07	28,45	-111,38	C	A	C
Janela tipo M.CQ.2(16ε).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,30	0,57	0,83	2,60	0,52	0,03	0,26	12,72	25,77	13,27	-36,59	28,45	-33,88	B	A	B
Janela tipo AS.SQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	6,00	0,52	0,04	0,50	1,84	54,44	21,88	-90,81	171,31	9,03	B-	A+	A
Janela tipo AS.SQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	6,50	0,52	0,04	0,50	6,24	58,83	26,27	-68,92	193,20	30,92	B-	A+	A
Janela tipo AS.SQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	6,00	0,52	0,04	0,50	25,42	54,44	21,88	26,67	171,31	9,03	A	A+	A
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	6,50	0,52	0,04	0,29	29,81	58,83	40,84	48,56	193,20	103,55	A	A+	A
Janela tipo AS.CQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	6,00	0,52	0,04	0,50	9,76	54,84	26,93	-51,35	173,33	34,23	B-	A+	A
Janela tipo AS.CQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	6,50	0,52	0,04	0,50	14,15	59,23	31,32	-29,46	195,22	56,12	B	A+	A

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V3N	Parâmetros da equação de classificação:	C	114,75
		D	8,78

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Janela tipo AS.CQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	6,00	0,52	0,04	0,29	29,97	54,84	39,42	49,35	173,33	96,49	A	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	6,50	0,52	0,04	0,29	34,36	59,23	43,82	71,24	195,22	118,37	A	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,90	0,52	0,03	0,65	-6,25	36,82	-4,58	-131,13	83,51	-122,82	C	A	C
Janela tipo AS.SQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	4,50	0,52	0,03	0,65	-0,98	42,09	0,69	-104,87	109,77	-96,55	C	A+	B-
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,90	0,52	0,03	0,35	14,79	36,82	15,68	-26,31	83,51	-21,87	B	A	B
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	4,50	0,52	0,03	0,35	20,06	42,09	20,95	-0,04	109,77	4,39	B	A+	A
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,90	0,52	0,03	0,65	0,19	37,11	1,62	-99,05	84,93	-91,91	B-	A	B-
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	4,50	0,52	0,03	0,65	5,46	42,38	6,89	-72,78	111,20	-65,65	B-	A+	B-
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,90	0,52	0,03	0,35	18,22	37,11	18,98	-9,20	84,93	-5,39	B	A	B
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	4,50	0,52	0,03	0,35	23,49	42,38	24,25	17,07	111,20	20,87	A	A+	A
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,50	0,52	0,03	0,65	-9,76	33,31	-8,09	-148,65	65,99	-140,33	C	A	C
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	4,00	0,52	0,03	0,65	-5,37	37,70	-3,70	-126,76	87,88	-118,44	C	A+	C
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,50	0,52	0,03	0,35	11,27	33,31	12,16	-43,82	65,99	-39,38	B	A	B
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	4,00	0,52	0,03	0,35	15,66	37,70	16,55	-21,93	87,88	-17,50	B	A+	B
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,50	0,52	0,03	0,65	-3,32	33,59	-1,89	-116,56	67,42	-109,43	C	A	C
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	4,00	0,52	0,03	0,65	1,07	37,98	2,50	-94,67	89,31	-87,54	B-	A+	B-
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,50	0,52	0,03	0,35	14,71	33,59	15,47	-26,71	67,42	-22,90	B	A	B
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	4,00	0,52	0,03	0,35	19,10	37,98	19,86	-4,82	89,31	-1,01	B	A+	B
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,10	0,52	0,03	0,55	-6,06	29,79	-4,66	-130,22	48,48	-123,23	C	A	C
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,55	-0,79	35,06	0,61	-103,95	74,75	-96,96	C	A	B-
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,10	0,52	0,03	0,26	13,77	29,79	14,44	-31,38	48,48	-28,06	B	A	B
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,26	19,04	35,06	19,71	-5,12	74,75	-1,79	B	A	B
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,10	0,52	0,03	0,55	-0,65	30,08	0,55	-103,26	49,91	-97,27	C	A	B-

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V3N	Parâmetros da equação de classificação:	C	114,75
		D	8,78

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,55	4,62	35,35	5,82	-77,00	76,18	-71,01	B-	A	B-
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,10	0,52	0,03	0,26	16,34	30,08	16,92	-18,55	49,91	-15,70	B	A	B
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,26	16,46	35,35	22,19	-17,95	76,18	10,57	B	A	A
Janela tipo AC.SQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	5,40	0,52	0,04	0,50	-3,43	49,17	16,61	-117,08	145,05	-17,24	C	A+	B
Janela tipo AC.SQ.1.B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	5,40	0,52	0,04	0,29	20,14	49,17	31,18	0,40	145,05	55,39	A	A+	A
Janela tipo AC.CQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	5,40	0,52	0,04	0,50	4,49	49,57	21,66	-77,62	147,06	7,96	B-	A+	A
Janela tipo AC.CQ.F.1.B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	5,40	0,52	0,04	0,29	24,70	49,57	34,15	23,08	147,06	70,22	A	A+	A
Janela tipo AC.SQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,65	-8,00	35,06	-6,33	-139,89	74,75	-131,57	C	A	C
Janela tipo AC.SQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,35	13,03	35,06	13,92	-35,07	74,75	-30,63	B	A	B
Janela tipo AC.CQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,65	-1,57	35,35	-0,13	-107,80	76,18	-100,67	C	A	C
Janela tipo AC.CQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,35	16,46	35,35	17,23	-17,95	76,18	-14,15	B	A	B
Janela tipo AC.SQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	-11,52	31,55	-9,85	-157,40	57,24	-149,08	C	A	C
Janela tipo AC.SQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	9,52	31,55	10,41	-52,58	57,24	-48,14	B-	A	B
Janela tipo AC.CQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	-5,08	31,84	-3,65	-125,31	58,67	-118,18	C	A	C
Janela tipo AC.CQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	12,95	31,84	13,71	-35,46	58,67	-31,66	B	A	B
Janela tipo AC.SQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,55	-4,31	31,55	-2,90	-121,46	57,24	-114,47	C	A	C
Janela tipo AC.SQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,26	15,52	31,55	16,19	-22,63	57,24	-19,30	B	A	B
Janela tipo AC.CQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,55	1,10	31,84	2,30	-94,51	58,67	-88,52	B-	A	B-
Janela tipo AC.CQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,26	18,10	31,84	18,67	-9,79	58,67	-6,94	B	A	B
Janela tipo P.SQ.1.A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,65	0,88	4,90	0,52	0,04	0,50	-3,86	44,98	14,74	-119,24	124,16	-26,53	C	A	B
Janela tipo P.SQ.1.B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,65	0,88	4,90	0,52	0,04	0,29	18,03	44,98	28,27	-10,15	124,16	40,92	B	A	A
Janela tipo P.CQ.1.A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,57	0,88	4,90	0,52	0,04	0,50	2,47	45,30	18,79	-87,67	125,78	-6,37	B-	A	B
Janela tipo P.CQ.F.1.B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,57	0,88	4,90	0,52	0,04	0,29	21,67	45,30	30,65	7,99	125,78	52,78	A	A	A

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V3N	Parâmetros da equação de classificação:	C	114,75
		D	8,78

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Janela tipo P.SQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	3,20	0,52	0,03	0,65	-9,18	30,81	-7,63	-145,74	53,57	-138,01	C	A	C
Janela tipo P.SQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	3,20	0,52	0,03	0,35	10,35	30,81	11,18	-48,40	53,57	-44,28	B	A	B
Janela tipo P.CQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	3,20	0,52	0,03	0,65	-4,03	31,04	-2,67	-120,06	54,72	-113,29	C	A	C
Janela tipo P.CQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	3,20	0,52	0,03	0,35	13,10	31,04	13,83	-34,71	54,72	-31,09	B	A	B
Janela tipo P.SQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	2,70	0,52	0,03	0,65	-13,57	26,42	-12,02	-167,62	31,68	-159,90	C	A	C
Janela tipo P.SQ.2(16).B (PVC, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	2,70	0,52	0,03	0,35	5,96	26,42	6,79	-70,29	31,68	-66,17	B-	A	B-
Janela tipo P.CQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	2,70	0,52	0,03	0,65	-8,42	26,65	-7,06	-141,95	32,83	-135,18	C	A	C
Janela tipo P.CQ.2(16).B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	2,70	0,52	0,03	0,35	8,71	26,65	9,43	-56,60	32,83	-52,98	B-	A	B-
Janela tipo P.SQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16emmm, e factor solar = A)	0,63	0,65	0,83	2,50	0,52	0,03	0,55	-8,63	24,67	-7,33	-143,01	22,93	-136,52	C	A	C
Janela tipo P.SQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,65	0,83	2,50	0,52	0,03	0,26	9,78	24,67	10,40	-51,23	22,93	-48,14	B-	A	B
Janela tipo P.CQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16emmm, e factor solar = A)	0,63	0,57	0,83	2,50	0,52	0,03	0,55	-4,30	24,89	-3,16	-121,44	24,07	-115,75	C	A	C
Janela tipo P.CQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,57	0,83	2,50	0,52	0,03	0,26	11,85	24,89	12,39	-40,96	24,07	-38,25	B	A	B

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V1S	Parâmetros da equação de classificação:	C	109,50
		D	11,71

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, Fg	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, Fw	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Q _{referência}								20,98								
Janela tipo M.SQ.1.A (madeira sem quadrícula, vidro simples incolor de 5mm, e =6mm, e factor solar =A) classe 1	0,87	0,65	0,88	5,10	0,52	0,04	0,50	16,71	63,31	34,46	-20,35	201,83	64,27	B	A+	A
Janela tipo M.SQ.1.B (madeira sem quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar =B)	0,50	0,65	0,88	5,10	0,52	0,04	0,29	37,59	63,31	47,37	79,23	201,83	125,84	A	A+	A+
Janela tipo M.CQ.1.A (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = A)	0,87	0,57	0,88	5,10	0,52	0,04	0,50	22,75	63,62	38,32	8,46	203,30	82,68	A	A	A
Janela tipo M.CQ.1.B (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = B)	0,50	0,57	0,88	5,10	0,52	0,04	0,29	41,07	63,62	49,64	95,79	203,30	136,66	A	A	A
Janela tipo M.SQ.2(6).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	4,80	42,96	6,28	-77,11	104,82	-70,06	B-	A	B-
Janela tipo M.SQ.2(6).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	23,44	42,96	24,23	11,74	104,82	15,50	A	A	A
Janela tipo M.CQ.2(6).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	9,72	43,18	11,01	-53,68	105,86	-47,50	B-	A	B
Janela tipo M.CQ.2(6).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	26,06	43,18	26,75	24,24	105,86	27,53	A	A	A
Janela tipo M.SQ.2(16).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	2,80	0,52	0,03	0,65	-1,06	37,11	0,42	-105,03	76,90	-97,98	C	A	B-
Janela tipo M.SQ.2(16).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	2,80	0,52	0,03	0,35	17,58	37,11	18,37	-16,18	76,90	-12,42	B	A	B
Janela tipo M.CQ.2(16).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	2,80	0,52	0,03	0,65	3,86	37,32	5,16	-81,60	77,94	-75,41	B-	A	B-
Janela tipo M.CQ.2(16).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	2,80	0,52	0,03	0,35	20,20	37,32	20,89	-3,68	77,94	-0,38	B	A	B
Janela tipo M.SQ.2(16ε).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,65	0,83	2,60	0,52	0,03	0,55	2,99	34,76	4,23	-85,74	65,74	-79,81	B-	A	B-
Janela tipo M.SQ.2(16ε).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,30	0,65	0,83	2,60	0,52	0,03	0,26	20,56	34,76	21,16	-1,96	65,74	0,86	B	A	A
Janela tipo M.CQ.2(16ε).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,57	0,83	2,60	0,52	0,03	0,55	7,12	34,98	8,21	-66,05	66,78	-60,86	B-	A	B-
Janela tipo M.CQ.2(16ε).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,30	0,57	0,83	2,60	0,52	0,03	0,26	22,53	34,98	23,05	7,41	66,78	9,89	A	A	A
Janela tipo AS.SQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	6,00	0,52	0,04	0,50	23,47	73,66	42,59	11,89	251,16	103,03	A	A	A
Janela tipo AS.SQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	6,50	0,52	0,04	0,50	29,32	79,51	48,44	39,81	279,08	130,94	A	A	A
Janela tipo AS.SQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	6,00	0,52	0,04	0,50	45,96	73,66	42,59	119,13	251,16	103,03	A	A	A
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	6,50	0,52	0,04	0,29	51,82	79,51	62,35	147,05	279,08	197,25	A	A	A
Janela tipo AS.CQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	6,00	0,52	0,04	0,50	31,02	74,04	47,41	47,91	253,00	126,03	A	A	A
Janela tipo AS.CQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	6,50	0,52	0,04	0,50	36,88	79,90	53,27	75,83	280,92	153,95	A	A	A

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V1S	Parâmetros da equação de classificação:	C	109,50
		D	11,71

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Janela tipo AS.CQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	6,00	0,52	0,04	0,29	50,30	74,04	59,33	139,83	253,00	182,86	A	A	A
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	6,50	0,52	0,04	0,29	56,16	79,90	65,19	167,75	280,92	210,78	A+	A+	A+
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,90	0,52	0,03	0,65	8,76	49,85	10,35	-58,26	137,67	-50,66	B-	A	B-
Janela tipo AS.SQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	4,50	0,52	0,03	0,65	15,78	56,88	17,38	-24,75	171,18	-17,16	B	A	B
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,90	0,52	0,03	0,35	28,83	49,85	29,68	37,43	137,67	41,48	A	A	A
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	4,50	0,52	0,03	0,35	35,85	56,88	36,70	70,93	171,18	74,98	A	A	A
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,90	0,52	0,03	0,65	14,90	50,13	16,27	-28,96	138,97	-22,45	B	A	B
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	4,50	0,52	0,03	0,65	21,93	57,15	23,29	4,54	172,48	11,05	A	A	A
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,90	0,52	0,03	0,35	32,10	50,13	32,83	53,05	138,97	56,52	A	A	A
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	4,50	0,52	0,03	0,35	39,13	57,15	39,86	86,56	172,48	90,03	A	A	A
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,50	0,52	0,03	0,65	4,07	45,17	5,66	-80,59	115,34	-73,00	B-	A	B-
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	4,00	0,52	0,03	0,65	9,93	51,02	11,52	-52,67	143,26	-45,08	B-	A	B
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,50	0,52	0,03	0,35	24,14	45,17	24,99	15,10	115,34	19,15	A	A	A
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	4,00	0,52	0,03	0,35	30,00	51,02	30,85	43,01	143,26	47,06	A	A	A
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,50	0,52	0,03	0,65	10,22	45,44	11,58	-51,30	116,64	-44,79	B-	A	B
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	4,00	0,52	0,03	0,65	16,07	51,30	17,44	-23,38	144,56	-16,87	B	A	B
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,50	0,52	0,03	0,35	27,42	45,44	28,15	30,72	116,64	34,19	A	A	A
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	4,00	0,52	0,03	0,35	33,27	51,30	34,00	58,64	144,56	62,11	A	A	A
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,10	0,52	0,03	0,55	6,27	40,48	7,61	-70,12	93,00	-63,74	B-	A	B-
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,55	13,29	47,51	14,63	-36,62	126,51	-30,24	B	A	B
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,10	0,52	0,03	0,26	25,19	40,48	25,83	20,10	93,00	23,14	A	A	A
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,26	32,22	47,51	32,86	53,60	126,51	56,64	A	A	A
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,10	0,52	0,03	0,55	11,43	40,76	12,58	-45,51	94,30	-40,05	B	A	B

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V1S	Parâmetros da equação de classificação:	C	109,50
		D	11,71

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,55	18,46	47,78	19,60	-12,01	127,81	-6,54	B	A	B
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,10	0,52	0,03	0,26	27,65	40,76	28,19	31,82	94,30	34,42	A	A	A
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,26	34,68	47,78	35,22	65,32	127,81	67,92	A	A	A
Janela tipo AC.SQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	5,40	0,52	0,04	0,50	16,44	66,63	35,56	-21,61	217,66	69,52	B	A	A
Janela tipo AC.SQ.1.B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	5,40	0,52	0,04	0,29	38,94	66,63	49,46	85,63	217,66	135,83	A	A	A
Janela tipo AC.CQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	5,40	0,52	0,04	0,50	24,00	67,02	40,38	14,41	219,50	92,53	A	A	A
Janela tipo AC.CQ.F.1.B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	5,40	0,52	0,04	0,29	43,28	67,02	52,30	106,33	219,50	149,36	A	A	A
Janela tipo AC.SQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,65	6,41	47,51	8,01	-69,42	126,51	-61,83	B-	A	B-
Janela tipo AC.SQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,35	26,48	47,51	27,33	26,26	126,51	30,31	A	A	A
Janela tipo AC.CQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,65	12,56	47,78	13,92	-40,13	127,81	-33,62	B	A	B
Janela tipo AC.CQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,35	29,76	47,78	30,49	41,89	127,81	45,36	A	A	A
Janela tipo AC.SQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	1,73	42,83	3,32	-91,76	104,17	-84,16	B-	A	B-
Janela tipo AC.SQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	21,80	42,83	22,65	3,93	104,17	7,98	A	A	A
Janela tipo AC.CQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	7,87	43,10	9,24	-62,47	105,47	-55,96	B-	A	B-
Janela tipo AC.CQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	25,08	43,10	25,80	19,55	105,47	23,02	A	A	A
Janela tipo AC.SQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,55	8,61	42,83	9,95	-58,95	104,17	-52,57	B-	A	B-
Janela tipo AC.SQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,26	27,53	42,83	28,17	31,27	104,17	34,30	A	A	A
Janela tipo AC.CQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,55	13,77	43,10	14,92	-34,35	105,47	-28,88	B	A	B
Janela tipo AC.CQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,26	29,99	43,10	30,54	42,98	105,47	45,59	A	A	A
Janela tipo P.SQ.1.A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,65	0,88	4,90	0,52	0,04	0,50	14,36	60,97	32,11	-31,52	190,66	53,11	B	A	A
Janela tipo P.SQ.1.B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,65	0,88	4,90	0,52	0,04	0,29	35,25	60,97	45,03	68,06	190,66	114,67	A	A	A
Janela tipo P.CQ.1.A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,57	0,88	4,90	0,52	0,04	0,50	20,41	61,28	35,97	-2,70	192,13	71,51	B	A	A
Janela tipo P.CQ.F.1.B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,57	0,88	4,90	0,52	0,04	0,29	38,72	61,28	47,30	84,62	192,13	125,50	A	A	A

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V1SParâmetros da equação de classificação: C109,50D11,71

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidraçada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .s.C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Janela tipo P.SQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	3,20	0,52	0,03	0,65	3,63	41,79	5,11	-82,70	99,24	-75,64	B-	A	B-
Janela tipo P.SQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	3,20	0,52	0,03	0,35	22,27	41,79	23,06	6,16	99,24	9,92	A	A	A
Janela tipo P.CQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	3,20	0,52	0,03	0,65	8,54	42,01	9,84	-59,26	100,28	-53,08	B-	A	B-
Janela tipo P.CQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	3,20	0,52	0,03	0,35	24,89	42,01	25,58	18,65	100,28	21,95	A	A	A
Janela tipo P.SQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	2,70	0,52	0,03	0,65	-2,23	35,93	-0,75	-110,62	71,32	-103,56	C	A	C
Janela tipo P.SQ.2(16).B (PVC, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	2,70	0,52	0,03	0,35	16,41	35,93	17,20	-21,76	71,32	-18,00	B	A	B
Janela tipo P.CQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	2,70	0,52	0,03	0,65	2,69	36,15	3,99	-87,18	72,36	-81,00	B-	A	B-
Janela tipo P.CQ.2(16).B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	2,70	0,52	0,03	0,35	19,03	36,15	19,72	-9,27	72,36	-5,97	B	A	B
Janela tipo P.SQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16emmm, e factor solar = A)	0,63	0,65	0,83	2,50	0,52	0,03	0,55	1,82	33,59	3,06	-91,32	60,15	-85,40	B-	A	B-
Janela tipo P.SQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,65	0,83	2,50	0,52	0,03	0,26	19,39	33,59	19,98	-7,54	60,15	-4,72	B	A	B
Janela tipo P.CQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16emmm, e factor solar = A)	0,63	0,57	0,83	2,50	0,52	0,03	0,55	5,95	33,81	7,04	-71,64	61,19	-66,44	B-	A	B-
Janela tipo P.CQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,57	0,83	2,50	0,52	0,03	0,26	21,36	33,81	21,88	1,83	61,19	4,30	A	A	A

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V2S, V3S	Parâmetros da equação de classificação:	C	117,00
		D	5,86

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Q _{referência}								19,19								
Janela tipo M.SQ.1.A (madeira sem quadrícula, vidro simples incolor de 5mm, e =6mm, e factor solar =A) classe 1	0,87	0,65	0,88	5,10	0,52	0,04	0,50	-19,57	30,23	-0,60	-201,94	57,48	-103,13	D	A	C
Janela tipo M.SQ.1.B (madeira sem quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar =B)	0,50	0,65	0,88	5,10	0,52	0,04	0,29	2,75	30,23	13,20	-85,67	57,48	-31,24	B-	A	B
Janela tipo M.CQ.1.A (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = A)	0,87	0,57	0,88	5,10	0,52	0,04	0,50	-13,11	30,56	3,52	-168,29	59,20	-81,64	C	A	B-
Janela tipo M.CQ.1.B (madeira com quadrícula, vidro simples, e =6mm, e factor solar = B)	0,50	0,57	0,88	5,10	0,52	0,04	0,29	6,46	30,56	15,62	-66,33	59,20	-18,60	B-	A	B
Janela tipo M.SQ.2(6).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	-20,30	20,47	-18,72	-205,77	6,65	-197,54	D	A	C
Janela tipo M.SQ.2(6).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	-0,39	20,47	0,45	-102,03	6,65	-97,64	C	A	B-
Janela tipo M.CQ.2(6).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	-15,05	20,71	-13,67	-178,41	7,87	-171,19	C	A	C
Janela tipo M.CQ.2(6).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =6mm, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	2,41	20,71	3,15	-87,44	7,87	-83,59	B-	A	B-
Janela tipo M.SQ.2(16).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	2,80	0,52	0,03	0,65	-23,23	17,54	-21,65	-221,03	-8,60	-212,79	D	B	D
Janela tipo M.SQ.2(16).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	2,80	0,52	0,03	0,35	-3,32	17,54	-2,47	-117,28	-8,60	-112,89	C	B	C
Janela tipo M.CQ.2(16).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	2,80	0,52	0,03	0,65	-17,98	17,78	-16,59	-193,67	-7,38	-186,45	C	B	C
Janela tipo M.CQ.2(16).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	2,80	0,52	0,03	0,35	-0,52	17,78	0,22	-102,69	-7,38	-98,84	C	B	B-
Janela tipo M.SQ.2(16ε).A (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,65	0,83	2,60	0,52	0,03	0,55	-17,57	16,37	-16,25	-191,56	-14,70	-184,64	C	B	C
Janela tipo M.SQ.2(16ε).B (madeira sem quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,30	0,65	0,83	2,60	0,52	0,03	0,26	1,20	16,37	1,83	-93,75	-14,70	-90,45	B-	B	B-
Janela tipo M.CQ.2(16ε).A (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = A)	0,63	0,57	0,83	2,60	0,52	0,03	0,55	-13,16	16,61	-12,00	-168,58	-13,49	-162,51	C	B	C
Janela tipo M.CQ.2(16ε).B (madeira com quadrícula, vidro duplo, e =16mm, e factor solar = B)	0,30	0,57	0,83	2,60	0,52	0,03	0,26	3,30	16,61	3,86	-82,80	-13,49	-79,91	B-	B	B-
Janela tipo AS.SQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	6,00	0,52	0,04	0,50	-18,33	35,29	2,09	-195,51	83,87	-89,10	C	A	B-
Janela tipo AS.SQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	6,50	0,52	0,04	0,50	-15,41	38,22	5,02	-180,26	99,12	-73,85	C	A	B-
Janela tipo AS.SQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	6,00	0,52	0,04	0,50	5,70	35,29	2,09	-70,30	83,87	-89,10	B-	A	B-
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	6,50	0,52	0,04	0,29	8,63	38,22	19,88	-55,04	99,12	3,57	B-	A	A
Janela tipo AS.CQ.F.1.A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	6,00	0,52	0,04	0,50	-10,26	35,70	7,25	-153,45	86,01	-62,24	C	A	B-
Janela tipo AS.CQ.C.1.A (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	6,50	0,52	0,04	0,50	-7,33	38,63	10,18	-138,20	101,27	-46,99	C	A+	B

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V2S, V3S	Parâmetros da equação de classificação:	C	117,00
		D	5,86

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Janela tipo AS.CQ.F.1.B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	6,00	0,52	0,04	0,29	10,34	35,70	19,98	-46,13	86,01	4,11	B	A	A
Janela tipo AS.SQ.C.1.B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	6,50	0,52	0,04	0,29	13,27	38,63	22,91	-30,87	101,27	19,37	B	A+	A
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,90	0,52	0,03	0,65	-20,07	23,84	-18,37	-204,57	24,20	-195,70	D	A	C
Janela tipo AS.SQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	4,50	0,52	0,03	0,65	-16,56	27,35	-14,86	-186,26	42,50	-177,40	C	A	C
Janela tipo AS.SQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,90	0,52	0,03	0,35	1,37	23,84	2,28	-92,85	24,20	-88,12	B-	A	B-
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	4,50	0,52	0,03	0,35	4,89	27,35	5,79	-74,54	42,50	-69,81	B-	A	B-
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,90	0,52	0,03	0,65	-13,51	24,13	-12,05	-170,37	25,72	-162,77	C	A	C
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	4,50	0,52	0,03	0,65	-9,99	27,64	-8,53	-152,06	44,02	-144,46	C	A	C
Janela tipo AS.CQ.F.2(6).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,90	0,52	0,03	0,35	4,87	24,13	5,65	-74,60	25,72	-70,55	B-	A	B-
Janela tipo AS.CQ.C.2(6).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	4,50	0,52	0,03	0,35	8,39	27,64	9,17	-56,30	44,02	-52,25	B-	A	B-
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,50	0,52	0,03	0,65	-22,41	21,50	-20,71	-216,77	12,00	-207,91	D	A	D
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	4,00	0,52	0,03	0,65	-19,49	24,43	-17,78	-201,52	27,25	-192,65	D	A	C
Janela tipo AS.SQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,50	0,52	0,03	0,35	-0,97	21,50	-0,06	-105,05	12,00	-100,32	C	A	C
Janela tipo AS.SQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	4,00	0,52	0,03	0,35	1,96	24,43	2,87	-89,79	27,25	-85,07	B-	A	B-
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,50	0,52	0,03	0,65	-15,85	21,79	-14,39	-182,57	13,52	-174,97	C	A	C
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	4,00	0,52	0,03	0,65	-12,92	24,72	-11,46	-167,32	28,77	-159,72	C	A	C
Janela tipo AS.CQ.F.2(16).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,50	0,52	0,03	0,35	2,53	21,79	3,31	-86,81	13,52	-82,75	B-	A	B-
Janela tipo AS.CQ.C.2(16).B (alumínio sem corte térmico, de correr,com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	4,00	0,52	0,03	0,35	5,46	24,72	6,24	-71,55	28,77	-67,50	B-	A	B-
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,10	0,52	0,03	0,55	-17,40	19,15	-15,97	-190,67	-0,21	-183,22	C	B	C
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,55	-13,89	22,67	-12,46	-172,37	18,10	-164,92	C	A	C
Janela tipo AS.SQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,10	0,52	0,03	0,26	2,82	19,15	3,50	-85,33	-0,21	-81,78	B-	B	B-
Janela tipo AS.SQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr,sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,26	6,33	22,67	7,01	-67,03	18,10	-63,48	B-	A	B-
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,10	0,52	0,03	0,55	-11,89	19,45	-10,66	-161,94	1,31	-155,56	C	A	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V2S, V3S	Parâmetros da equação de classificação:	C	117,00
		D	5,86

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m ² .°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m ² .°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).A (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,55	-8,38	22,96	-7,15	-143,64	19,62	-137,25	C	A	C
Janela tipo AS.CQ.F.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,10	0,52	0,03	0,26	5,44	19,45	6,03	-71,65	1,31	-68,61	B-	A	B-
Janela tipo AS.CQ.C.2(16e).B (alumínio sem corte térmico, de correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,26	8,96	22,96	9,54	-53,35	19,62	-50,31	B-	A	B-
Janela tipo AC.SQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,70	0,88	5,40	0,52	0,04	0,50	-21,85	31,78	-1,42	-213,82	65,56	-107,40	D	A	C
Janela tipo AC.SQ.1.B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,70	0,88	5,40	0,52	0,04	0,29	2,19	31,78	13,44	-88,60	65,56	-29,99	B-	A	B
Janela tipo AC.CQ.1.A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,60	0,88	5,40	0,52	0,04	0,50	-13,77	32,19	3,73	-171,76	67,71	-80,55	C	A	B-
Janela tipo AC.CQ.F.1.B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,60	0,88	5,40	0,52	0,04	0,29	6,83	32,19	16,47	-64,43	67,71	-14,19	B-	A	B
Janela tipo AC.SQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,65	-21,24	22,67	-19,54	-210,67	18,10	-201,80	D	A	D
Janela tipo AC.SQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,70	0,52	0,03	0,35	0,20	22,67	1,11	-98,95	18,10	-94,22	B-	A	B-
Janela tipo AC.CQ.2(6).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,65	-14,68	22,96	-13,22	-176,47	19,62	-168,87	C	A	C
Janela tipo AC.CQ.2(6).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,70	0,52	0,03	0,35	3,70	22,96	4,48	-80,71	19,62	-76,65	B-	A	B-
Janela tipo AC.SQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	-23,59	20,33	-21,88	-222,87	5,89	-214,01	D	A	D
Janela tipo AC.SQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	-2,14	20,33	-1,23	-111,15	5,89	-106,42	C	A	C
Janela tipo AC.CQ.2(16).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,65	-17,02	20,62	-15,56	-188,67	7,41	-181,07	C	A	C
Janela tipo AC.CQ.2(16).B (alumínio com corte térmico, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,35	1,36	20,62	2,14	-92,91	7,41	-88,86	B-	A	B-
Janela tipo AC.SQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,55	-16,23	20,33	-14,80	-184,57	5,89	-177,12	C	A	C
Janela tipo AC.SQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,70	0,83	3,30	0,52	0,03	0,26	3,99	20,33	4,67	-79,23	5,89	-75,68	B-	A	B-
Janela tipo AC.CQ.2(16e).A (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16emm, e factor solar = A)	0,63	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,55	-10,72	20,62	-9,49	-155,84	7,41	-149,46	C	A	C
Janela tipo AC.CQ.2(16e).B (alumínio com corte térmico, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,60	0,83	3,30	0,52	0,03	0,26	6,61	20,62	7,20	-65,55	7,41	-62,51	B-	A	B-
Janela tipo P.SQ.1.A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,65	0,88	4,90	0,52	0,04	0,50	-20,74	29,06	-1,77	-208,04	51,38	-109,23	D	A	C
Janela tipo P.SQ.1.B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,65	0,88	4,90	0,52	0,04	0,29	1,58	29,06	12,03	-91,77	51,38	-37,35	B-	A	B
Janela tipo P.CQ.1.A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = A)	0,87	0,57	0,88	4,90	0,52	0,04	0,50	-14,28	29,39	2,35	-174,39	53,10	-87,74	C	A	B-
Janela tipo P.CQ.F.1.B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro simples, e factor solar = B)	0,50	0,57	0,88	4,90	0,52	0,04	0,29	5,29	29,39	14,45	-72,43	53,10	-24,71	B-	A	B

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 5 - ANEXO F.1 - Reforço do Desempenho Energético de Envidraçados: Estação de Arrefecimento

Zona Climática: V2S, V3S

Parâmetros da equação de classificação:

C

117,00

D

5,86

Classe de permeabilidade ao ar: 1

Caracterização do Envidraçado						Envidraçado com protecção solar, g _L		Balanço energético, Q _v			P= (Q _{v(ref)} - Q _v) / Q _{v(ref)}			Classificação		
Descritivo	Factor solar do vidro, g _{Lv}	Fracção envidrada, F _g	Factor de correcção da selectividade angular do vidro simples/duplo, F _w	Coefficiente de transmissão térmica, U _w (W/(m².°C))	Permeabilidade ao ar, L _w (W/(m².°C))	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura	Sem dispositivo	Portada de madeira, exterior, clara	Portada de madeira, interior, escura
Janela tipo P.SQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	3,20	0,52	0,03	0,65	-20,89	19,89	-19,31	-208,82	3,60	-200,59	D	A	D
Janela tipo P.SQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	3,20	0,52	0,03	0,35	-0,98	19,89	-0,13	-105,08	3,60	-100,69	C	A	C
Janela tipo P.CQ.2(6).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	3,20	0,52	0,03	0,65	-15,64	20,12	-14,25	-181,46	4,82	-174,24	C	A	C
Janela tipo P.CQ.2(6).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=6, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	3,20	0,52	0,03	0,35	1,83	20,12	2,56	-90,49	4,82	-86,64	B-	A	B-
Janela tipo P.SQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,65	0,83	2,70	0,52	0,03	0,65	-23,82	16,96	-22,24	-224,08	-11,65	-215,85	D	B	D
Janela tipo P.SQ.2(16).B (PVC, fixo, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,65	0,83	2,70	0,52	0,03	0,35	-3,90	16,96	-3,06	-120,34	-11,65	-115,94	C	B	C
Janela tipo P.CQ.2(16).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16mm, e factor solar = A)	0,75	0,57	0,83	2,70	0,52	0,03	0,65	-18,56	17,19	-17,18	-196,72	-10,44	-189,50	C	B	C
Janela tipo P.CQ.2(16).B (PVC, fixo, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,40	0,57	0,83	2,70	0,52	0,03	0,35	-1,10	17,19	-0,36	-105,74	-10,44	-101,89	C	B	C
Janela tipo P.SQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16emmm, e factor solar = A)	0,63	0,65	0,83	2,50	0,52	0,03	0,55	-18,16	15,79	-16,83	-194,61	-17,75	-187,70	C	B	C
Janela tipo P.SQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, sem quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,65	0,83	2,50	0,52	0,03	0,26	0,61	15,79	1,25	-96,80	-17,75	-93,50	B-	B	B-
Janela tipo P.CQ.2(16e).A (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16emmm, e factor solar = A)	0,63	0,57	0,83	2,50	0,52	0,03	0,55	-13,75	16,02	-12,58	-171,63	-16,54	-165,56	C	B	C
Janela tipo P.CQ.2(16e).B (PVC, fixo ou correr, com quadrícula, vidro duplo e=16, e factor solar = B)	0,30	0,57	0,83	2,50	0,52	0,03	0,26	2,72	16,02	3,27	-85,85	-16,54	-82,96	B-	B	B-

ANEXO G– Caso de Estudo 1

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS
ANEXO G.1 - Caso de Estudo 1 - Matriz das Intervenções

Tipo de Intervenção	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício verificando os coeficientes de transmissão térmica máximos previstos no RCCTE, (Um) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício verificando os coeficientes de transmissão térmica de referência previstos no RCCTE, (Ur) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - rotação 90º orientação do edifício (E) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - rotação 180º orientação do edifício (S) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - rotação 270º orientação do edifício (W) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I3V3)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I1V3)
Envidraçados existentes de caixilharia de madeira preenchidos com vidro simples, sendo a maioria protegida por portadas interiores de cor branca (sem intervenção)	I0.Uo.N.(I2V1)	I0.Um.N.(I2V1)	I0.Ur.N.(I2V1)	I0.Uo.E.(I2V1)	I0.Uo.S.(I2V1)	I0.Uo.W.(I2V1)	I0.Uo.N.(I3V3)	I0.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Beneficiação da vedação dos envidraçados existentes	I1.Uo.N.(I2V1)	I1.Um.N.(I2V1)	I1.Ur.N.(I2V1)	I1.Uo.E.(I2V1)	I1.Uo.S.(I2V1)	I1.Uo.W.(I2V1)	I1.Uo.N.(I3V3)	I1.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Manutenção da caixilharia existente, substituindo o vidro simples por vidro duplo nas janelas de abrir; manutenção das janelas guilhotina; beneficiação da vedação	I2.Uo.N.(I2V1)	I2.Um.N.(I2V1)	I2.Ur.N.(I2V1)	I2.Uo.E.(I2V1)	I2.Uo.S.(I2V1)	I2.Uo.W.(I2V1)	I2.Uo.N.(I3V3)	I2.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Manutenção dos envidraçados existentes; beneficiação da vedação. Colocação de 2ª janela semelhante em cada vão, com quadrícula.	I3.Uo.N.(I2V1)	I3.Um.N.(I2V1)	I3.Ur.N.(I2V1)	I3.Uo.E.(I2V1)	I3.Uo.S.(I2V1)	I3.Uo.W.(I2V1)	I3.Uo.N.(I3V3)	I3.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Manutenção dos envidraçados existentes; beneficiação da vedação. Colocação de 2ª janela semelhante em cada vão, mas com vidro duplo, com quadrícula.	I4.Uo.N.(I2V1)	I4.Um.N.(I2V1)	I4.Ur.N.(I2V1)	I4.Uo.E.(I2V1)	I4.Uo.S.(I2V1)	I4.Uo.W.(I2V1)	I4.Uo.N.(I3V3)	I4.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo II, conforme quadro 3.1 - Substituição dos envidraçados existentes por outros de alumínio com corte térmico, com quadrícula e vidro duplo normal, mantendo as portadas existentes	I5.Uo.N.(I2V1)	I5.Um.N.(I2V1)	I5.Ur.N.(I2V1)	I5.Uo.E.(I2V1)	I5.Uo.S.(I2V1)	I5.Uo.W.(I2V1)	I5.Uo.N.(I3V3)	I5.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo II, conforme quadro 3.1 - Substituição dos envidraçados existentes por outros de alumínio com corte térmico, com quadrícula e vidro duplo de baixa emissividade, mantendo as portadas existentes	I6.Uo.N.(I2V1)	I6.Um.N.(I2V1)	I6.Ur.N.(I2V1)	I6.Uo.E.(I2V1)	I6.Uo.S.(I2V1)	I6.Uo.W.(I2V1)	I6.Uo.N.(I3V3)	I6.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo II, conforme quadro 3.1 - Substituição dos envidraçados existentes por outros de PVC e vidro duplo baixa emissividade, sem quadrícula, mantendo as portadas existentes	I7.Uo.N.(I2V1)	I7.Um.N.(I2V1)	I7.Ur.N.(I2V1)	I7.Uo.E.(I2V1)	I7.Uo.S.(I2V1)	I7.Uo.W.(I2V1)	I7.Uo.N.(I3V3)	I7.Uo.N.(I1V3)

ANEXO H– Caso de Estudo 2

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS
ANEXO H.1 - Caso de Estudo 2 -Matriz das Intervenções

Tipo de Intervenção	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I2V2)	Soluções de envolvente do edifício verificando os coeficientes de transmissão térmica máximos previstos no RCCTE, (Um) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I2V2)	Soluções de envolvente do edifício verificando os coeficientes de transmissão térmica de referência previstos no RCCTE, (Ur) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I2V2)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - rotação 90º orientação do edifício (E) - zona climática do local (I2V2)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - rotação 180º orientação do edifício (S) - zona climática do local (I2V2)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - rotação 270º orientação do edifício (W) - zona climática do local (I2V2)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I3V3)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I1V3)
Sem intervenção - Envidraçados existentes de caixilharia de alumínio sem corte térmico preenchidos com vidro simples, com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I0.Uo.N.(I2V2)	I0.Um.N.(I2V2)	I0.Ur.N.(I2V2)	I0.Uo.E.(I2V2)	I0.Uo.S.(I2V2)	I0.Uo.W.(I2V2)	I0.Uo.N.(I3V3)	I0.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Beneficiação da vedação dos envidraçados existentes	I1.Uo.N.(I2V2)	I1.Um.N.(I2V2)	I1.Ur.N.(I2V2)	I1.Uo.E.(I2V2)	I1.Uo.S.(I2V2)	I1.Uo.W.(I2V2)	I1.Uo.N.(I3V3)	I1.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Manutenção da caixilharia existente, substituindo o vidro simples por vidro duplo, com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior; beneficiação da vedação	I2.Uo.N.(I2V2)	I2.Um.N.(I2V2)	I2.Ur.N.(I2V2)	I2.Uo.E.(I2V2)	I2.Uo.S.(I2V2)	I2.Uo.W.(I2V2)	I2.Uo.N.(I3V3)	I2.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Manutenção dos envidraçados existentes; beneficiação da vedação. Colocação de 2ª janela semelhante em cada vão, sem quadrícula; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I3.Uo.N.(I2V2)	I3.Um.N.(I2V2)	I3.Ur.N.(I2V2)	I3.Uo.E.(I2V2)	I3.Uo.S.(I2V2)	I3.Uo.W.(I2V2)	I3.Uo.N.(I3V3)	I3.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Manutenção dos envidraçados existentes; beneficiação da vedação. Colocação de 2ª janela semelhante em cada vão, mas com vidro duplo, sem quadrícula.; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I4.Uo.N.(I2V2)	I4.Um.N.(I2V2)	I4.Ur.N.(I2V2)	I4.Uo.E.(I2V2)	I4.Uo.S.(I2V2)	I4.Uo.W.(I2V2)	I4.Uo.N.(I3V3)	I4.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo II, conforme quadro 3.1 - Substituição dos envidraçados existentes por outros de alumínio com corte térmico, sem quadrícula e vidro duplo normal; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I5.Uo.N.(I2V2)	I5.Um.N.(I2V2)	I5.Ur.N.(I2V2)	I5.Uo.E.(I2V2)	I5.Uo.S.(I2V2)	I5.Uo.W.(I2V2)	I5.Uo.N.(I3V3)	I5.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo II, conforme quadro 3.1 - Substituição dos envidraçados existentes por outros de alumínio com corte térmico, com quadrícula e vidro duplo de baixa emissividade; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I6.Uo.N.(I2V2)	I6.Um.N.(I2V2)	I6.Ur.N.(I2V2)	I6.Uo.E.(I2V2)	I6.Uo.S.(I2V2)	I6.Uo.W.(I2V2)	I6.Uo.N.(I3V3)	I6.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo II, conforme quadro 3.1 - Substituição dos envidraçados existentes por outros de PVC e vidro duplo, sem quadrícula; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I7.Uo.N.(I2V2)	I7.Um.N.(I2V2)	I7.Ur.N.(I2V2)	I7.Uo.E.(I2V2)	I7.Uo.S.(I2V2)	I7.Uo.W.(I2V2)	I7.Uo.N.(I3V3)	I7.Uo.N.(I1V3)

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS
AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS
ANEXO H.2 - Caso de Estudo 2 - Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m².ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m².ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m².ano	Perdas por renovação de ar kWh/m².ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m².ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m².ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m².ano	Perdas por renovação de ar kWh/m².ano	η		
I0.Uo.N.(I2V2)	150,43	-	23,19	14,81	36,71	0,999	1,57	-	9,43	0,30	14,93	0,951	269,67%	F
I1.Uo.N.(I2V2)	148,68	-1,16	23,19	14,81	34,96	0,999	1,64	4,02	9,43	0,31	14,22	0,951	267,10%	F
I2.Uo.N.(I2V2)	144,32	-4,06	17,31	13,29	34,96	0,999	1,57	-0,46	7,04	0,24	14,22	0,951	260,33%	F
I3.Uo.N.(I2V2)	138,45	-7,96	12,91	12,76	33,21	0,999	1,89	20,20	5,25	0,30	13,51	0,941	251,84%	F
I4.Uo.N.(I2V2)	139,05	-7,56	11,61	11,11	33,21	0,999	1,77	12,80	4,72	0,25	13,51	0,944	252,59%	F
I5.Uo.N.(I2V2)	140,45	-6,63	15,18	13,29	33,21	0,999	1,72	9,15	6,17	0,26	13,51	0,946	254,63%	F
I6.Uo.N.(I2V2)	138,68	-7,81	12,88	12,76	33,21	0,999	1,77	12,56	5,24	0,26	13,51	0,944	252,01%	F
I7.Uo.N.(I2V2)	139,68	-7,15	13,46	12,34	33,21	0,999	1,71	8,83	5,48	0,24	13,51	0,946	253,45%	F

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO H.3 - Caso de Estudo 2 -Soluções de simulação - variação da qualidade térmica (Umáx) das superfícies opacas da envolvente

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m².ano	Δ em relação a I0.Um.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m².ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m².ano	Perdas por renovação de ar kWh/m².ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m².ano	Δ em relação a I0.Um.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m².ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m².ano	Perdas por renovação de ar kWh/m².ano	η		
I0.Um.N.(I2V2)	110,29	-	23,19	14,79	36,71	0,998	1,59	-	9,43	0,37	14,93	0,942	208,33%	E
I1.Um.N.(I2V2)	108,55	-1,58	23,19	14,79	34,96	0,998	1,67	5,12	9,43	0,38	14,22	0,939	205,78%	E
I2.Um.N.(I2V2)	104,19	-5,54	17,31	13,27	34,96	0,998	1,60	0,83	7,04	0,30	14,22	0,938	199,01%	D
I3.Um.N.(I2V2)	98,32	-10,85	12,88	12,74	33,21	0,998	2,03	27,97	5,25	0,40	13,51	0,922	190,70%	D
I4.Um.N.(I2V2)	98,92	-10,31	11,61	11,09	33,21	0,998	1,89	19,04	4,72	0,33	13,51	0,925	191,40%	D
I5.Um.N.(I2V2)	100,32	-9,04	15,18	13,27	33,21	0,998	1,80	13,51	6,17	0,34	13,51	0,930	193,41%	D
I6.Um.N.(I2V2)	98,55	-10,65	12,88	12,74	33,21	0,998	1,88	18,38	5,24	0,34	13,51	0,926	190,82%	D
I7.Um.N.(I2V2)	99,55	-9,74	13,46	12,32	33,21	0,998	1,80	13,57	5,48	0,32	13,51	0,929	192,22%	D

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO H.4 - Caso de Estudo 2 -Soluções de simulação - variação da qualidade térmica (Uref) das superfícies opacas da envolvente

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Ur.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Ur.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Ur.N.(I2V2)	85,93	-	23,19	14,76	36,71	0,996	1,62	-	9,43	0,44	14,93	0,930	171,12%	D
I1.Ur.N.(I2V2)	84,19	-2,02	23,19	14,76	34,96	0,996	1,72	6,24	9,43	0,47	14,22	0,925	168,62%	D
I2.Ur.N.(I2V2)	79,83	-7,10	17,31	13,24	34,96	0,996	1,66	2,51	7,04	0,37	14,22	0,923	161,86%	D
I3.Ur.N.(I2V2)	73,98	-13,90	12,88	12,70	33,21	0,995	2,21	36,77	5,25	0,52	13,51	0,899	153,76%	D
I4.Ur.N.(I2V2)	74,56	-13,23	11,61	11,07	33,21	0,996	2,04	26,42	4,72	0,43	13,51	0,903	154,39%	D
I5.Ur.N.(I2V2)	75,98	-11,59	15,18	13,23	33,21	0,995	1,92	18,57	6,17	0,43	13,51	0,911	156,36%	D
I6.Ur.N.(I2V2)	74,21	-13,64	12,88	12,70	33,21	0,995	2,02	25,17	5,24	0,44	13,51	0,905	153,82%	D
I7.Ur.N.(I2V2)	75,20	-12,49	13,46	12,29	33,21	0,995	1,93	19,17	5,48	0,41	13,51	0,909	155,18%	D

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO H.5 - Caso de Estudo 2 -Soluções de simulação - variação da orientação em 90º em relação à posição inicial

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.E.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.E.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Uo.E.(I2V2)	151,73	-	23,19	13,50	33,21	0,999	1,62	-	9,43	0,36	13,51	0,952	269,60%	F
I1.Uo.E.(I2V2)	149,98	-1,15	23,19	13,50	34,96	0,999	1,69	4,00	9,43	0,37	14,22	0,950	267,04%	F
I2.Uo.E.(I2V2)	145,48	-4,12	17,31	12,13	34,96	0,999	1,56	-3,93	7,04	0,28	14,22	0,951	260,26%	F
I3.Uo.E.(I2V2)	139,59	-8,00	12,88	11,64	33,21	0,999	1,91	17,73	5,25	0,36	13,51	0,941	251,88%	F
I4.Uo.E.(I2V2)	140,03	-7,71	11,61	10,13	33,21	0,999	1,76	8,45	4,72	0,29	13,51	0,944	252,61%	F
I5.Uo.E.(I2V2)	141,60	-6,67	15,18	12,13	33,21	0,999	1,71	5,34	6,17	0,31	13,51	0,946	254,60%	F
I6.Uo.E.(I2V2)	139,79	-7,87	12,88	11,64	33,21	0,999	1,76	8,17	5,24	0,30	13,51	0,944	252,00%	F
I7.Uo.E.(I2V2)	140,75	-7,23	13,46	11,26	33,21	0,999	1,69	4,22	5,48	0,28	13,51	0,946	253,43%	F

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO H.6 - Caso de Estudo 2 -Soluções de simulação - variação da orientação em 180º em relação à posição inicial

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m².ano	Δ em relação a I0.Uo.S.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m².ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m².ano	Perdas por renovação de ar kWh/m².ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m².ano	Δ em relação a I0.Uo.S.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m².ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m².ano	Perdas por renovação de ar kWh/m².ano	η		
I0.Uo.S.(I2V2)	151,16	-	23,19	14,07	33,21	0,999	1,53	-	9,43	0,28	14,93	0,954	270,74%	F
I1.Uo.S.(I2V2)	149,41	-1,16	23,19	14,07	34,96	0,999	1,60	4,03	9,43	0,30	14,22	0,952	268,16%	F
I2.Uo.S.(I2V2)	144,98	-4,09	17,31	12,63	34,96	0,999	1,53	-0,09	7,04	0,23	14,22	0,952	261,29%	F
I3.Uo.S.(I2V2)	139,09	-7,98	12,88	12,12	33,21	0,999	1,85	20,59	5,25	0,29	13,51	0,942	252,77%	F
I4.Uo.S.(I2V2)	139,60	-7,64	11,61	10,56	33,21	0,999	1,74	13,36	4,72	0,24	13,51	0,944	253,38%	F
I5.Uo.S.(I2V2)	141,11	-6,65	15,18	12,63	33,21	0,999	1,68	9,59	6,17	0,25	13,51	0,947	255,59%	F
I6.Uo.S.(I2V2)	139,31	-7,84	12,88	12,12	33,21	0,999	1,74	13,08	5,24	0,25	13,51	0,945	252,92%	F
I7.Uo.S.(I2V2)	140,29	-7,19	13,46	11,72	33,21	0,999	1,68	9,36	5,48	0,23	13,51	0,946	254,33%	F

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO H.7 - Caso de Estudo 2 -Soluções de simulação - variação da orientação em 270º em relação à posição inicial

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.W.(I2 V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.W.(I2 V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Uo.W.(I2V2)	150,04	-	23,19	15,19	33,21	0,999	1,91	-	9,43	0,30	14,93	0,945	271,74%	F
I1.Uo.W.(I2V2)	148,30	-1,16	23,19	15,19	34,96	0,999	1,98	3,92	9,43	0,43	14,22	0,943	269,17%	F
I2.Uo.W.(I2V2)	144,00	-4,03	17,31	13,61	34,96	0,999	1,84	-3,44	7,04	0,32	14,22	0,944	262,09%	F
I3.Uo.W.(I2V2)	138,12	-7,95	12,88	13,06	33,21	0,999	2,24	17,53	5,25	0,42	13,51	0,933	253,62%	F
I4.Uo.W.(I2V2)	138,77	-7,52	11,61	11,39	33,21	0,999	2,07	8,70	4,72	0,34	13,51	0,937	254,06%	F
I5.Uo.W.(I2V2)	140,13	-6,61	15,18	13,61	33,21	0,999	2,01	5,68	6,17	0,35	13,51	0,939	256,40%	F
I6.Uo.W.(I2V2)	138,37	-7,78	12,88	13,06	33,21	0,999	2,07	8,50	5,24	0,35	13,51	0,937	253,69%	F
I7.Uo.W.(I2V2)	139,38	-7,11	13,46	12,63	33,21	0,999	1,99	4,67	5,48	0,33	13,51	0,939	255,06%	F

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO H.8 - Caso de Estudo 2 -Soluções de simulação - variação da zona climática (I2V2 $\Rightarrow$ I3V3)

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I3V3)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I3V3)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Uo.N.(I3V3)	228,71	-	33,10	14,95	52,41	1,000	8,73	-	4,71	1,61	7,46	0,737	326,40%	G
I1.Uo.N.(I3V3)	226,21	-1,09	33,10	14,95	49,91	1,000	8,93	2,22	4,71	1,65	7,11	0,732	323,53%	G
I2.Uo.N.(I3V3)	219,35	-4,09	24,71	13,42	49,91	1,000	8,57	-1,94	3,52	1,28	7,11	0,731	314,53%	G
I3.Uo.N.(I3V3)	210,85	-7,81	18,44	12,88	47,42	1,000	9,53	9,11	2,63	1,50	6,75	0,704	305,13%	G
I4.Uo.N.(I3V3)	210,92	-7,78	16,58	11,21	47,42	1,000	9,12	4,43	2,36	1,26	6,75	0,710	304,71%	G
I5.Uo.N.(I3V3)	213,82	-6,51	21,68	13,42	47,42	1,000	9,01	3,16	3,09	1,34	6,75	0,717	308,18%	G
I6.Uo.N.(I3V3)	211,07	-7,71	18,39	12,88	47,42	1,000	9,14	4,63	2,62	1,32	6,75	0,711	304,91%	G
I7.Uo.N.(I3V3)	212,33	-7,16	19,22	12,46	47,42	1,000	8,96	2,54	2,74	1,25	6,75	0,716	306,25%	G

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO H.9 - Caso de Estudo 2 -Soluções de simulação - variação da zona climática (I2V2 ⇒ I1V3)

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I1V3)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I1V3)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Uo.N.(I1V3)	102,47	-	16,62	13,99	26,31	0,998	15,66	-	3,14	2,91	4,98	0,536	231,41%	E
I1.Uo.N.(I1V3)	101,22	-1,22	16,62	13,99	25,05	0,998	15,86	1,26	3,14	2,95	4,74	0,530	229,70%	E
I2.Uo.N.(I1V3)	98,44	-3,93	12,40	12,55	25,05	0,998	15,19	-2,97	2,35	2,28	4,74	0,530	224,11%	E
I3.Uo.N.(I1V3)	94,30	-7,98	9,26	12,05	23,80	0,998	16,21	3,55	1,75	2,58	4,50	0,504	219,04%	E
I4.Uo.N.(I1V3)	95,16	-7,13	8,32	10,49	23,80	0,999	15,65	-0,03	1,57	2,17	4,50	0,509	219,53%	E
I5.Uo.N.(I1V3)	95,67	-6,64	10,88	12,55	23,80	0,998	15,64	-0,14	2,06	2,35	4,50	0,516	220,33%	E
I6.Uo.N.(I1V3)	94,52	-7,76	9,23	12,05	23,80	0,998	15,72	0,40	1,75	2,28	4,50	0,511	218,60%	E
I7.Uo.N.(I1V3)	95,33	-6,97	9,65	11,66	23,80	0,998	15,51	-0,95	1,83	2,19	4,50	0,515	219,57%	E

ANEXO I – Caso de Estudo 3

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS
ANEXO I.1.1 - Caso de Estudo 3 - Fracção 1: Matriz das Intervenções

Tipo de Intervenção	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício verificando os coeficientes de transmissão térmica máximos previstos no RCCTE, (Um) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício verificando os coeficientes de transmissão térmica de referência previstos no RCCTE, (Ur) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - rotação 90º orientação do edifício (E) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - rotação 180º orientação do edifício (S) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - rotação 270º orientação do edifício (W) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I3V3)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I1V3)
Sem intervenção - Envidraçados existentes de caixilharia de alumínio sem corte térmico preenchidos com vidro simples, com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I0.Uo.N.(I2V1)	I0.Um.N.(I2V1)	I0.Ur.N.(I2V1)	I0.Uo.E.(I2V1)	I0.Uo.S.(I2V1)	I0.Uo.W.(I2V1)	I0.Uo.N.(I3V3)	I0.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Beneficiação da vedação dos envidraçados existentes	I1.Uo.N.(I2V1)	I1.Um.N.(I2V1)	I1.Ur.N.(I2V1)	I1.Uo.E.(I2V1)	I1.Uo.S.(I2V1)	I1.Uo.W.(I2V1)	I1.Uo.N.(I3V3)	I1.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Manutenção da caixilharia existente, substituindo o vidro simples por vidro duplo, com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior; <u>beneficiação da vedação</u>	I2.Uo.N.(I2V1)	I2.Um.N.(I2V1)	I2.Ur.N.(I2V1)	I2.Uo.E.(I2V1)	I2.Uo.S.(I2V1)	I2.Uo.W.(I2V1)	I2.Uo.N.(I3V3)	I2.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Manutenção dos envidraçados existentes; beneficiação da vedação. Colocação de 2ª janela semelhante em cada vão, sem quadrícula; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I3.Uo.N.(I2V1)	I3.Um.N.(I2V1)	I3.Ur.N.(I2V1)	I3.Uo.E.(I2V1)	I3.Uo.S.(I2V1)	I3.Uo.W.(I2V1)	I3.Uo.N.(I3V3)	I3.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Manutenção dos envidraçados existentes; beneficiação da vedação. Colocação de 2ª janela semelhante em cada vão, mas com vidro duplo, sem quadrícula.; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I4.Uo.N.(I2V1)	I4.Um.N.(I2V1)	I4.Ur.N.(I2V1)	I4.Uo.E.(I2V1)	I4.Uo.S.(I2V1)	I4.Uo.W.(I2V1)	I4.Uo.N.(I3V3)	I4.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo II, conforme quadro 3.1 - Substituição dos envidraçados existentes por outros de alumínio com corte térmico, sem quadrícula e vidro duplo normal; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I5.Uo.N.(I2V1)	I5.Um.N.(I2V1)	I5.Ur.N.(I2V1)	I5.Uo.E.(I2V1)	I5.Uo.S.(I2V1)	I5.Uo.W.(I2V1)	I5.Uo.N.(I3V3)	I5.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo II, conforme quadro 3.1 - Substituição dos envidraçados existentes por outros de alumínio com corte térmico, com quadrícula e vidro duplo de baixa emissividade; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I6.Uo.N.(I2V1)	I6.Um.N.(I2V1)	I6.Ur.N.(I2V1)	I6.Uo.E.(I2V1)	I6.Uo.S.(I2V1)	I6.Uo.W.(I2V1)	I6.Uo.N.(I3V3)	I6.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo II, conforme quadro 3.1 - Substituição dos envidraçados existentes por outros de PVC e vidro duplo, sem quadrícula; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I7.Uo.N.(I2V1)	I7.Um.N.(I2V1)	I7.Ur.N.(I2V1)	I7.Uo.E.(I2V1)	I7.Uo.S.(I2V1)	I7.Uo.W.(I2V1)	I7.Uo.N.(I3V3)	I7.Uo.N.(I1V3)

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS
ANEXO I.1.2 - Caso de Estudo 3 - Fracção 2: Matriz das Intervenções

Tipo de Intervenção	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício verificando os coeficientes de transmissão térmica máximos previstos no RCCTE, (Um) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício verificando os coeficientes de transmissão térmica de referência previstos no RCCTE, (Ur) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - rotação 90º orientação do edifício (E) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - rotação 180º orientação do edifício (S) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - rotação 270º orientação do edifício (W) - zona climática do local (I2V1)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I3V3)	Soluções de envolvente do edifício de origem (Uo) - orientação original do edifício (N) - zona climática do local (I1V3)
Sem intervenção - Envidraçados existentes de caixilharia de alumínio sem corte térmico preenchidos com vidro simples, com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I0.Uo.N.(I2V1)	I0.Um.N.(I2V1)	I0.Ur.N.(I2V1)	I0.Uo.E.(I2V1)	I0.Uo.S.(I2V1)	I0.Uo.W.(I2V1)	I0.Uo.N.(I3V3)	I0.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Beneficiação da vedação dos envidraçados existentes	I1.Uo.N.(I2V1)	I1.Um.N.(I2V1)	I1.Ur.N.(I2V1)	I1.Uo.E.(I2V1)	I1.Uo.S.(I2V1)	I1.Uo.W.(I2V1)	I1.Uo.N.(I3V3)	I1.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Manutenção da caixilharia existente, substituindo o vidro simples por vidro duplo, com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior; beneficiação da vedação	I2.Uo.N.(I2V1)	I2.Um.N.(I2V1)	I2.Ur.N.(I2V1)	I2.Uo.E.(I2V1)	I2.Uo.S.(I2V1)	I2.Uo.W.(I2V1)	I2.Uo.N.(I3V3)	I2.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Manutenção dos envidraçados existentes; beneficiação da vedação. Colocação de 2ª janela semelhante em cada vão, sem quadrícula; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I3.Uo.N.(I2V1)	I3.Um.N.(I2V1)	I3.Ur.N.(I2V1)	I3.Uo.E.(I2V1)	I3.Uo.S.(I2V1)	I3.Uo.W.(I2V1)	I3.Uo.N.(I3V3)	I3.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo I, conforme quadro 3.1 - Manutenção dos envidraçados existentes; beneficiação da vedação. Colocação de 2ª janela semelhante em cada vão, mas com vidro duplo, sem quadrícula.; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I4.Uo.N.(I2V1)	I4.Um.N.(I2V1)	I4.Ur.N.(I2V1)	I4.Uo.E.(I2V1)	I4.Uo.S.(I2V1)	I4.Uo.W.(I2V1)	I4.Uo.N.(I3V3)	I4.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo II, conforme quadro 3.1 - Substituição dos envidraçados existentes por outros de alumínio com corte térmico, sem quadrícula e vidro duplo normal; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I5.Uo.N.(I2V1)	I5.Um.N.(I2V1)	I5.Ur.N.(I2V1)	I5.Uo.E.(I2V1)	I5.Uo.S.(I2V1)	I5.Uo.W.(I2V1)	I5.Uo.N.(I3V3)	I5.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo II, conforme quadro 3.1 - Substituição dos envidraçados existentes por outros de alumínio com corte térmico, com quadrícula e vidro duplo de baixa emissividade; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I6.Uo.N.(I2V1)	I6.Um.N.(I2V1)	I6.Ur.N.(I2V1)	I6.Uo.E.(I2V1)	I6.Uo.S.(I2V1)	I6.Uo.W.(I2V1)	I6.Uo.N.(I3V3)	I6.Uo.N.(I1V3)
Medida do tipo II, conforme quadro 3.1 - Substituição dos envidraçados existentes por outros de PVC e vidro duplo, sem quadrícula; com cortinado muito transparente e persiana plástico branca no exterior	I7.Uo.N.(I2V1)	I7.Um.N.(I2V1)	I7.Ur.N.(I2V1)	I7.Uo.E.(I2V1)	I7.Uo.S.(I2V1)	I7.Uo.W.(I2V1)	I7.Uo.N.(I3V3)	I7.Uo.N.(I1V3)

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.2.1 - Caso de Estudo 3 - Fracção 1: Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Uo.N.(I2V2)	157,14	-	29,84	31,39	41,53	0,998	1,39	-	13,08	0,43	18,20	0,961	119,07%	C
I1.Uo.N.(I2V2)	155,33	-1,15	29,84	31,38	39,72	0,998	1,45	4,07	13,08	0,45	17,41	0,959	118,57%	C
I2.Uo.N.(I2V2)	151,19	-3,79	22,56	28,25	39,72	0,998	1,23	-11,39	9,89	0,32	17,41	0,962	117,32%	C
I3.Uo.N.(I2V2)	144,20	-8,24	16,74	27,62	37,92	0,998	1,62	16,74	7,34	0,44	16,62	0,952	116,06%	C
I4.Uo.N.(I2V2)	146,79	-6,58	15,28	23,55	37,92	0,998	1,42	2,07	6,70	0,34	16,62	0,956	116,11%	C
I5.Uo.N.(I2V2)	146,48	-6,78	19,65	28,25	37,92	0,998	1,38	-0,84	8,61	0,35	16,62	0,958	116,01%	C
I6.Uo.N.(I2V2)	144,69	-7,92	16,74	27,12	37,92	0,998	1,42	1,96	7,34	0,35	16,62	0,956	115,51%	C
I7.Uo.N.(I2V2)	146,30	-6,90	17,46	26,24	37,92	0,998	1,35	-3,20	7,66	0,33	16,62	0,958	115,95%	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.2.2 - Caso de Estudo 3 - Fracção 2: Resultados dos cálculos térmicos das soluções de simulação

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Uo.N.(I2V2)	125,94	-	28,32	34,21	41,53	0,995	1,43	-	12,41	0,46	18,20	0,954	115,55%	C
I1.Uo.N.(I2V2)	124,15	-1,43	28,32	34,21	39,72	0,995	1,50	4,76	12,41	0,48	17,41	0,952	114,96%	C
I2.Uo.N.(I2V2)	118,84	-5,64	21,41	30,80	37,92	0,995	1,36	-5,00	9,39	0,36	16,62	0,953	113,12%	C
I3.Uo.N.(I2V2)	114,02	-9,47	15,89	30,10	37,92	0,995	1,74	21,91	6,96	0,49	16,62	0,941	115,11%	C
I4.Uo.N.(I2V2)	117,02	-7,08	14,51	25,69	37,92	0,996	1,53	6,97	6,36	0,38	16,62	0,946	112,57%	C
I5.Uo.N.(I2V2)	116,09	-7,82	18,65	30,79	37,92	0,995	1,47	2,68	8,17	0,39	16,62	0,949	112,23%	C
I6.Uo.N.(I2V2)	114,56	-9,04	15,89	29,56	37,92	0,995	1,52	6,42	6,96	0,39	16,62	0,947	111,73%	C
I7.Uo.N.(I2V2)	116,19	-7,74	16,58	28,60	37,92	0,996	1,44	0,81	7,27	0,36	16,62	0,949	112,26%	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.3.1 - Caso de Estudo 3 - Fracção 1: Soluções de simulação - variação da qualidade térmica ($U_{máx}$) das superfícies opacas da envolvente

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, N_{tc}/N_t (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Um.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados	Ganhos solares através dos envidraçados	Perdas por renovação de ar	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Um.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados	Ganhos solares através dos envidraçados	Perdas por renovação de ar	η		
I0.Um.N.(I2V2)	140,21	-	29,84	31,36	41,53	0,997	1,46	-	13,08	0,47	18,20	0,957	114,23%	C
I1.Um.N.(I2V2)	138,41	-1,28	29,84	31,36	39,72	0,997	1,52	4,29	13,08	0,49	17,41	0,955	113,73%	C
I2.Um.N.(I2V2)	134,25	-4,25	22,56	28,23	39,72	0,997	1,29	-11,24	9,89	0,34	17,41	0,959	112,48%	C
I3.Um.N.(I2V2)	127,27	-9,23	16,74	27,59	37,92	0,997	1,73	18,49	7,34	0,49	16,62	0,946	110,60%	C
I4.Um.N.(I2V2)	129,86	-7,38	15,28	23,54	37,92	0,998	1,51	3,31	6,70	0,38	16,62	0,951	111,27%	C
I5.Um.N.(I2V2)	129,55	-7,60	19,65	28,22	37,92	0,997	1,46	-0,03	8,61	0,39	16,62	0,954	111,17%	C
I6.Um.N.(I2V2)	127,77	-8,87	16,74	27,09	37,92	0,997	1,50	3,09	7,34	0,39	16,62	0,952	110,67%	C
I7.Um.N.(I2V2)	129,37	-7,73	17,46	26,21	37,92	0,997	1,42	-2,33	7,66	0,36	16,62	0,954	111,11%	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.3.2 - Caso de Estudo 3 - Fracção 2: Soluções de simulação - variação da qualidade térmica ($U_{\max}$) das superfícies opacas da envolvente

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, N_{tc}/N_t (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, $kWh/m^2 \cdot ano$	Δ em relação a I0.Um.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados $kWh/m^2 \cdot ano$	Ganhos solares através dos envidraçados $kWh/m^2 \cdot ano$	Perdas por renovação de ar $kWh/m^2 \cdot ano$	η	Necessidades de energia útil, $kWh/m^2 \cdot ano$	Δ em relação a I0.Um.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados $kWh/m^2 \cdot ano$	Ganhos solares através dos envidraçados $kWh/m^2 \cdot ano$	Perdas por renovação de ar $kWh/m^2 \cdot ano$	η		
I0.Um.N.(I2V2)	114,21	-	28,32	34,17	41,53	0,994	1,57	-	12,41	0,50	18,20	0,950	111,63%	C
I1.Um.N.(I2V2)	112,42	-1,57	28,32	34,16	39,72	0,994	1,65	4,84	12,41	0,53	17,41	0,947	111,05%	C
I2.Um.N.(I2V2)	107,11	-6,22	21,41	30,75	37,92	0,994	1,51	-4,18	9,39	0,40	16,62	0,948	109,21%	C
I3.Um.N.(I2V2)	102,29	-10,44	15,89	30,05	37,92	0,994	1,94	23,11	6,96	0,54	16,62	0,934	107,72%	C
I4.Um.N.(I2V2)	105,28	-7,83	14,51	25,66	37,92	0,995	1,70	8,36	6,36	0,42	16,62	0,940	108,65%	C
I5.Um.N.(I2V2)	104,37	-8,62	18,65	30,74	37,92	0,994	1,63	3,70	8,17	0,43	16,62	0,943	108,32%	C
I6.Um.N.(I2V2)	102,83	-9,97	15,89	29,51	37,92	0,994	1,69	7,68	6,96	0,43	16,62	0,941	107,82%	C
I7.Um.N.(I2V2)	104,46	-8,54	16,58	28,56	37,92	0,994	1,60	2,02	7,27	0,40	16,62	0,943	108,34%	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.4.1 - Caso de Estudo 3 - Fracção 1: Soluções de simulação - variação da qualidade térmica (Uref) das superfícies opacas da envolvente

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Ur.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Ur.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Ur.N.(I2V2)	100,17	-	29,84	31,16	41,53	0,991	1,63	-	13,08	0,63	18,20	0,942	99,80%	B-
I1.Ur.N.(I2V2)	87,98	-12,17	29,84	31,14	39,72	0,990	1,72	5,45	13,08	0,67	17,41	0,939	99,32%	B-
I2.Ur.N.(I2V2)	83,80	-16,34	22,56	28,04	39,72	0,990	1,45	-10,96	9,89	0,47	17,41	0,944	98,04%	B-
I3.Ur.N.(I2V2)	76,88	-23,25	16,74	27,37	37,92	0,989	2,08	27,64	7,34	0,72	16,62	0,921	96,23%	B-
I4.Ur.N.(I2V2)	79,34	-20,79	15,28	23,39	37,92	0,992	1,79	9,45	6,70	0,55	16,62	0,929	96,86%	B-
I5.Ur.N.(I2V2)	79,15	-20,99	19,65	28,00	37,92	0,989	1,69	3,81	8,61	0,55	16,62	0,934	96,77%	B-
I6.Ur.N.(I2V2)	77,36	-22,78	16,74	26,88	37,92	0,989	1,77	8,62	7,34	0,56	16,62	0,930	96,28%	B-
I7.Ur.N.(I2V2)	78,92	-21,21	17,46	26,03	37,92	0,990	1,66	1,73	7,66	0,51	16,62	0,934	96,70%	B-

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS. ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.4.2 - Caso de Estudo 3 - Fracção 2: Soluções de simulação - variação da qualidade térmica (Uref) das superfícies opacas da envolvente

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Ur.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Ur.N.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Ur.N.(I2V2)	74,50	-	28,32	33,82	41,53	0,984	2,92	-	12,41	0,94	18,20	0,906	98,66%	B-
I1.Ur.N.(I2V2)	72,74	-2,36	28,32	33,79	39,72	0,983	3,08	5,27	12,41	0,99	17,41	0,901	98,12%	B-
I2.Ur.N.(I2V2)	67,43	-9,50	21,41	30,40	37,92	0,983	2,97	1,53	9,39	0,78	16,62	0,897	96,28%	B-
I3.Ur.N.(I2V2)	62,69	-15,86	15,89	29,66	37,92	0,981	3,83	30,83	6,96	1,07	16,62	0,870	94,97%	B-
I4.Ur.N.(I2V2)	65,47	-12,12	14,51	25,40	37,92	0,985	3,45	17,89	6,36	0,86	16,62	0,878	95,78%	B-
I5.Ur.N.(I2V2)	64,74	-13,10	18,65	30,36	37,92	0,981	3,24	10,67	8,17	0,85	16,62	0,888	95,47%	B-
I6.Ur.N.(I2V2)	63,19	-15,18	15,89	29,14	37,92	0,981	3,40	16,28	6,96	0,87	16,62	0,881	95,00%	B-
I7.Ur.N.(I2V2)	64,76	-13,08	16,58	28,23	37,92	0,983	3,23	10,40	7,27	0,80	16,62	0,886	95,47%	B-

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.5.1 - Caso de Estudo 3 - Fracção 1: Soluções de simulação - variação da orientação em 90º em relação à posição inicial

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.E.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados, kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados, kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar, kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.E.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados, kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados, kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar, kWh/m ² .ano	η		
I0.Uo.E.(I2V2)	159,05	-	29,84	29,47	41,53	0,998	1,74	-	13,08	0,61	18,20	0,954	119,77%	C
I1.Uo.E.(I2V2)	157,24	-1,13	29,84	29,47	39,72	0,998	1,81	3,97	13,08	0,64	17,41	0,952	119,27%	C
I2.Uo.E.(I2V2)	152,90	-3,86	22,56	26,53	39,72	0,998	1,48	-14,66	9,89	0,43	17,41	0,957	117,92%	C
I3.Uo.E.(I2V2)	145,88	-8,28	16,74	25,93	37,92	0,998	1,97	13,30	7,34	0,61	16,62	0,944	116,06%	C
I4.Uo.E.(I2V2)	148,23	-6,80	15,28	22,11	37,92	0,999	1,68	-3,09	6,70	0,47	16,62	0,950	116,65%	C
I5.Uo.E.(I2V2)	148,20	-6,82	19,65	26,52	37,92	0,998	1,65	-4,71	8,61	0,48	16,62	0,952	116,62%	C
I6.Uo.E.(I2V2)	146,34	-7,99	16,74	25,46	37,92	0,998	1,69	-2,70	7,34	0,48	16,62	0,950	116,10%	C
I7.Uo.E.(I2V2)	147,90	-7,01	17,46	24,63	37,92	0,998	1,60	-7,99	7,66	0,44	16,62	0,952	116,52%	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.5.2 - Caso de Estudo 3 - Fracção 2: Soluções de simulação - variação da orientação em 90º em relação à posição inicial

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m².ano	Δ em relação a I0.Uo.E.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m².ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m².ano	Perdas por renovação de ar kWh/m².ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m².ano	Δ em relação a I0.Uo.E.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m².ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m².ano	Perdas por renovação de ar kWh/m².ano	η		
I0.Uo.E.(I2V2)	136,22	-	28,32	23,89	41,53	0,998	2,53	-	12,41	1,00	18,20	0,930	119,43%	C
I1.Uo.E.(I2V2)	134,42	-1,32	28,32	23,88	39,72	0,998	2,64	4,40	12,41	1,05	17,41	0,927	118,86%	C
I2.Uo.E.(I2V2)	128,09	-5,97	21,41	21,50	37,92	0,998	2,24	-11,65	9,39	0,75	16,62	0,931	116,59%	C
I3.Uo.E.(I2V2)	123,05	-9,67	15,89	21,01	37,92	0,998	2,89	14,25	6,96	1,02	16,62	0,914	115,11%	C
I4.Uo.E.(I2V2)	125,34	-7,99	14,51	17,92	37,92	0,998	2,40	-5,00	6,36	0,78	16,62	0,923	115,53%	C
I5.Uo.E.(I2V2)	125,34	-7,99	18,65	21,49	37,92	0,998	2,40	-5,00	8,17	0,80	16,62	0,926	115,71%	C
I6.Uo.E.(I2V2)	123,43	-9,39	15,89	20,63	37,92	0,998	2,46	-2,93	6,96	0,80	16,62	0,924	115,09%	C
I7.Uo.E.(I2V2)	124,79	-8,39	16,58	19,96	37,92	0,998	2,31	-8,59	7,27	0,74	16,62	0,927	115,50%	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.6.1 - Caso de Estudo 3 - Fracção 1: Soluções de simulação - variação da orientação em 180º em relação à posição inicial

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m².ano	Δ em relação a I0.Uo.S.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m².ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m².ano	Perdas por renovação de ar kWh/m².ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m².ano	Δ em relação a I0.Uo.S.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m².ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m².ano	Perdas por renovação de ar kWh/m².ano	η		
I0.Uo.S.(I2V2)	163,69	-	29,84	24,81	41,53	0,999	1,28	-	13,08	0,37	18,20	0,963	120,92%	C
I1.Uo.S.(I2V2)	161,89	-1,10	29,84	24,81	39,72	0,999	1,33	4,11	13,08	0,38	17,41	0,962	120,42%	C
I2.Uo.S.(I2V2)	157,09	-4,03	22,56	22,33	39,72	0,999	1,17	-8,79	9,89	0,27	17,41	0,964	118,99%	C
I3.Uo.S.(I2V2)	149,96	-8,39	16,74	21,83	37,92	0,999	1,53	19,37	7,34	0,38	16,62	0,954	117,05%	C
I4.Uo.S.(I2V2)	151,72	-7,31	15,28	18,61	37,92	0,999	1,36	5,89	6,70	0,30	16,62	0,957	117,51%	C
I5.Uo.S.(I2V2)	152,38	-6,91	19,65	22,33	37,92	0,999	1,31	2,13	8,61	0,31	16,62	0,960	117,68%	C
I6.Uo.S.(I2V2)	150,36	-8,15	16,74	21,44	37,92	0,999	1,35	5,44	7,34	0,31	16,62	0,958	117,11%	C
I7.Uo.S.(I2V2)	151,78	-7,27	17,46	20,74	37,92	0,999	1,29	0,39	7,66	0,28	16,62	0,960	117,50%	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.6.2 - Caso de Estudo 3 - Fracção 2: Soluções de simulação - variação da orientação em 180º em relação à posição inicial

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m².ano	Δ em relação a I0.Uo.S.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m².ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m².ano	Perdas por renovação de ar kWh/m².ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m².ano	Δ em relação a I0.Uo.S.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m².ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m².ano	Perdas por renovação de ar kWh/m².ano	η		
I0.Uo.S.(I2V2)	138,86	-	28,32	21,24	41,53	0,998	1,11	-	12,41	0,30	18,20	0,962	119,80%	C
I1.Uo.S.(I2V2)	137,05	-1,30	28,32	21,24	39,72	0,998	1,16	4,90	12,41	0,31	17,41	0,960	119,21%	C
I2.Uo.S.(I2V2)	130,46	-6,04	21,41	19,12	37,92	0,998	1,12	0,72	9,39	0,24	16,62	0,959	116,97%	C
I3.Uo.S.(I2V2)	125,37	-9,71	15,89	18,69	37,92	0,998	1,42	27,87	6,96	0,33	16,62	0,949	115,35%	C
I4.Uo.S.(I2V2)	127,70	-8,03	14,51	15,94	37,92	0,999	1,21	9,05	6,36	0,26	16,62	0,953	115,76%	C
I5.Uo.S.(I2V2)	127,70	-8,03	18,65	19,12	37,92	0,998	1,21	9,05	8,17	0,26	16,62	0,956	116,07%	C
I6.Uo.S.(I2V2)	125,70	-9,47	15,89	18,35	37,92	0,998	1,27	13,99	6,96	0,27	16,62	0,954	115,41%	C
I7.Uo.S.(I2V2)	126,99	-8,54	16,58	17,75	37,92	0,998	1,20	8,53	7,27	0,25	16,62	0,955	115,83%	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.7.1 - Caso de Estudo 3 - Fracção 1: Soluções de simulação - variação da orientação em 270º em relação à posição inicial

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.W.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.W.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Uo.W.(I2V2)	158,91	-	29,84	29,61	41,53	0,998	2,05	-	13,08	0,74	18,20	0,947	119,72%	C
I1.Uo.W.(I2V2)	157,10	-1,13	29,84	29,61	39,72	0,998	2,13	3,89	13,08	0,77	17,41	0,945	119,22%	C
I2.Uo.W.(I2V2)	152,78	-3,86	22,56	26,65	39,72	0,998	1,73	-15,53	9,89	0,52	17,41	0,951	117,88%	C
I3.Uo.W.(I2V2)	145,75	-8,28	16,74	26,06	37,92	0,998	2,30	11,93	7,34	0,74	16,62	0,937	116,00%	C
I4.Uo.W.(I2V2)	148,13	-6,78	15,28	22,22	37,92	0,999	1,96	-4,61	6,70	0,56	16,62	0,944	116,60%	C
I5.Uo.W.(I2V2)	148,07	-6,82	19,65	26,65	37,92	0,998	1,93	-5,88	8,61	0,58	16,62	0,946	116,58%	C
I6.Uo.W.(I2V2)	146,22	-7,98	16,74	25,58	37,92	0,998	1,97	-4,09	7,34	0,58	16,62	0,944	116,06%	C
I7.Uo.W.(I2V2)	147,78	-7,00	17,46	24,75	37,92	0,998	1,86	-9,33	7,66	0,53	16,62	0,947	116,48%	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.7.2 - Caso de Estudo 3 - Fracção 2: Soluções de simulação - variação da orientação em 270º em relação à posição inicial

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.W.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.W.(I2V2)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Uo.W.(I2V2)	136,22	-	28,32	23,89	41,53	0,998	2,65	-	12,41	1,04	18,20	0,927	119,39%	C
I1.Uo.W.(I2V2)	134,42	-1,32	28,32	23,88	39,72	0,998	2,77	4,37	12,41	1,08	17,41	0,924	118,82%	C
I2.Uo.W.(I2V2)	128,09	-5,97	21,41	21,50	37,92	0,998	2,35	-11,21	9,39	0,78	16,62	0,929	116,55%	C
I3.Uo.W.(I2V2)	123,05	-9,67	15,89	21,01	37,92	0,998	3,03	14,44	6,96	1,06	16,62	0,911	115,06%	C
I4.Uo.W.(I2V2)	124,76	-8,42	14,51	17,92	37,92	0,998	2,57	-2,90	6,36	0,81	16,62	0,920	115,49%	C
I5.Uo.W.(I2V2)	125,34	-7,99	18,65	21,49	37,92	0,998	2,53	-4,58	8,17	0,83	16,62	0,923	115,67%	C
I6.Uo.W.(I2V2)	123,43	-9,39	15,89	20,63	37,92	0,998	2,58	-2,47	6,96	0,83	16,62	0,921	115,05%	C
I7.Uo.W.(I2V2)	124,79	-8,39	16,58	19,96	37,92	0,998	2,44	-8,07	7,27	0,76	16,62	0,924	115,46%	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.8.1 - Caso de Estudo 3 - Fracção 1: Soluções de simulação - variação da zona climática (I2V2 $\Rightarrow$ I3V3)

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I3V3)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I3V3)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Uo.N.(I3V3)	268,34	-	45,91	31,73	63,91	0,998	8,36	-	6,54	2,61	9,10	0,707	144,82%	C
I1.Uo.N.(I3V3)	265,56	-1,04	45,91	31,73	61,13	0,998	8,56	2,35	6,54	2,67	8,71	0,699	144,12%	C
I2.Uo.N.(I3V3)	257,53	-4,03	34,72	28,56	61,13	0,998	7,54	-9,80	4,94	1,93	8,71	0,710	141,66%	C
I3.Uo.N.(I3V3)	246,43	-8,16	25,76	27,92	58,35	0,998	8,92	6,69	3,67	2,43	8,31	0,656	139,02%	C
I4.Uo.N.(I3V3)	248,31	-7,46	23,52	23,80	58,35	0,998	8,13	-2,85	3,35	1,97	8,31	0,673	139,32%	C
I5.Uo.N.(I3V3)	250,27	-6,73	30,24	28,56	58,35	0,998	8,06	-3,68	4,31	2,06	8,31	0,686	139,83%	C
I6.Uo.N.(I3V3)	246,94	-7,98	25,76	27,42	58,35	0,998	8,15	-2,56	3,67	2,02	8,31	0,676	138,95%	C
I7.Uo.N.(I3V3)	248,95	-7,22	26,88	26,52	58,35	0,998	7,88	-5,75	3,83	1,91	8,31	0,685	139,43%	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.8.2 - Caso de Estudo 3 - Fracção 2: Soluções de simulação - variação da zona climática (I2V2 $\Rightarrow$ I3V3)

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I3V3)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I3V3)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Uo.N.(I3V3)	221,69	-	43,58	34,66	63,91	0,984	8,92	-	6,21	2,87	9,10	0,906	142,90%	C
I1.Uo.N.(I3V3)	218,92	-1,25	43,58	34,66	61,13	0,983	9,15	2,53	6,21	2,94	8,71	0,901	142,09%	C
I2.Uo.N.(I3V3)	208,97	-5,74	32,95	31,19	58,35	0,983	8,36	-6,37	4,69	2,21	8,31	0,897	138,64%	C
I3.Uo.N.(I3V3)	201,16	-9,26	24,45	30,50	58,35	0,981	9,63	7,87	3,48	2,71	8,31	0,870	136,54%	C
I4.Uo.N.(I3V3)	203,53	-8,19	22,33	26,00	58,35	0,985	8,81	-1,24	3,18	2,20	8,31	0,878	137,04%	C
I5.Uo.N.(I3V3)	204,72	-7,66	28,70	31,19	58,35	0,981	8,71	-2,42	4,09	2,30	8,31	0,888	137,39%	C
I6.Uo.N.(I3V3)	201,71	-9,01	24,45	29,94	58,35	0,981	8,83	-1,08	3,48	2,27	8,31	0,881	136,46%	C
I7.Uo.N.(I3V3)	203,75	-8,09	25,51	28,97	58,35	0,983	8,55	-4,24	3,63	2,14	8,31	0,886	137,02%	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES
CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.9.1 - Caso de Estudo 3 - Fracção 1: Soluções de simulação - variação da zona climática (I2V2 $\Rightarrow$ I1V3)

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I1V3)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I1V3)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Uo.N.(I1V3)	115,18	-	23,05	29,63	32,08	0,984	15,20	-	4,36	4,74	6,07	0,514	111,64%	C
I1.Uo.N.(I1V3)	113,79	-1,21	23,05	29,63	30,68	0,983	15,41	1,38	4,36	4,80	5,80	0,506	111,30%	C
I2.Uo.N.(I1V3)	111,11	-3,53	17,43	26,68	30,68	0,984	13,86	-8,86	3,30	3,55	5,80	0,516	110,08%	C
I3.Uo.N.(I1V3)	105,83	-8,12	12,93	26,08	29,29	0,981	15,43	1,53	2,45	4,21	5,54	0,466	109,01%	C
I4.Uo.N.(I1V3)	108,51	-5,79	11,80	22,25	29,29	0,986	14,37	-5,51	2,23	3,48	5,54	0,482	109,47%	C
I5.Uo.N.(I1V3)	107,48	-6,68	15,18	26,67	29,29	0,982	14,40	-5,26	2,87	3,69	5,54	0,493	109,19%	C
I6.Uo.N.(I1V3)	106,30	-7,71	12,93	25,61	29,29	0,982	14,44	-5,02	2,45	3,59	5,54	0,484	108,85%	C
I7.Uo.N.(I1V3)	107,68	-6,51	13,49	24,77	29,29	0,984	14,11	-7,17	2,55	3,42	5,54	0,493	109,16%	C

REABILITAÇÃO TÉRMICA DE VÃOS ENVIDRAÇADOS. AS ACTUAIS EXIGÊNCIAS REGULAMENTARES

CAP. 6 - ANÁLISE DE RESULTADOS

ANEXO I.9.2 - Caso de Estudo 3 - Fracção 2: Soluções de simulação - variação da zona climática (I2V2 $\Rightarrow$ I1V3)

Tipo de intervenção	Estação de aquecimento						Estação de arrefecimento						Necess. energia primária, Ntc/Nt (%)	Classif. SCE
	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I1V3)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η	Necessidades de energia útil, kWh/m ² .ano	Δ em relação a I0.Uo.N.(I1V3)	Perdas térmicas através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Ganhos solares através dos envidraçados kWh/m ² .ano	Perdas por renovação de ar kWh/m ² .ano	η		
I0.Uo.N.(I1V3)	90,69	-	21,88	32,24	32,08	0,984	15,54	-	4,14	4,99	6,07	0,906	110,87%	C
I1.Uo.N.(I1V3)	89,31	-1,52	21,88	32,23	30,68	0,983	15,76	1,44	4,14	5,06	5,80	0,901	110,47%	C
I2.Uo.N.(I1V3)	85,78	-5,42	16,54	29,03	29,29	0,983	14,46	-6,95	3,13	3,82	5,54	0,897	108,80%	C
I3.Uo.N.(I1V3)	82,18	-9,38	12,27	28,36	29,29	0,981	15,82	1,83	2,32	4,44	5,54	0,870	108,03%	C
I4.Uo.N.(I1V3)	85,21	-6,05	11,21	24,23	29,29	0,985	14,78	-4,88	2,12	3,69	5,54	0,878	108,71%	C
I5.Uo.N.(I1V3)	83,67	-7,75	14,41	29,01	29,29	0,981	14,80	-4,73	2,72	3,91	5,54	0,888	108,19%	C
I6.Uo.N.(I1V3)	82,68	-8,83	12,27	27,86	29,29	0,981	14,85	-4,44	2,32	3,80	5,54	0,881	107,86%	C
I7.Uo.N.(I1V3)	84,09	-7,27	12,81	26,97	29,29	0,983	14,53	-6,52	2,42	3,63	5,54	0,886	108,24%	C