

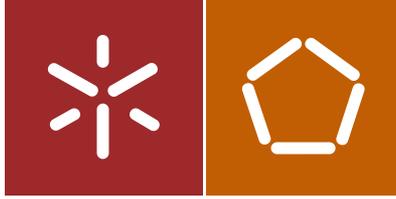


Filipa Manuela Neto Paiva

Caracterização das necessidades de
ventilação do parque habitacional Português

Universidade do Minho
Escola de Engenharia





Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Filipa Manuela Neto Paiva

Caracterização das necessidades de
ventilação do parque habitacional Português

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia Civil

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professora Doutora Sandra Maria Gomes Monteiro da
Silva

AGRADECIMENTOS

Na elaboração da dissertação, apesar de ser um trabalho individual, existiram pessoas que contribuíram de alguma forma para a realização da mesma.

Agradeço à minha orientadora, Professora Sandra Silva, pela ajuda e colaboração no desenvolvimento do trabalho, principalmente nos aspetos mais técnicos e científicos da área.

Agradeço à Engenheira Alexandrina Neto, por me ter facilitado no acesso a projetos relevantes para esta dissertação.

Agradeço à Professora Celestina Gomes, pela ajuda na elaboração desta dissertação.

Agradeço aos meus amigos, principalmente aos que me acompanharam neste curso e, um especial agradecimento ao Jorge, pelo apoio, compreensão e conselhos.

Agradeço à minha família, mãe, pai, irmão e tia, pelo carinho e amor sempre demonstrados e, ainda, pelo apoio, compreensão, preocupação e força demonstrados durante todo o meu percurso académico.

RESUMO

Os elevados consumos energéticos dos edifícios e as emissões de gases de efeito de estufa a eles associados conduziram à degradação do meio ambiente e estão na origem da preocupação ecológica que constitui a marca dos dias de hoje e que se tem vindo a apresentar como uma arma importante na construção de um novo mundo. A preservação da natureza transformou-se numa ética e num estilo de vida que está a mudar o modo como o homem se relaciona entre si e também o modo como o homem se relaciona com o mundo físico. É neste contexto que surge a necessidade e a vontade de trabalhar no sentido de proporcionar o aumento da eficiência energética do setor dos edifícios, que vá ao encontro da preocupação ecológica de defesa do meio ambiente e que ao mesmo tempo garanta a saúde e o bem-estar daqueles que nele vivem. O trabalho a realizar filia-se nesta ideia e procura saber se a ventilação natural pode constituir-se como um mecanismo suficiente para garantir a qualidade do ar interior dos edifícios.

De modo a concretizar o objetivo estabelecido determinaram-se os caudais de ventilação necessários nos diferentes espaços de edifícios de habitação, de modo a assegurar a qualidade do ar interior, tendo em atenção o bem-estar dos ocupantes. Para esta análise, foi necessário caracterizar o parque habitacional nacional, selecionando, depois, um tipo de edifícios a estudar e determinando uma amostra que permitisse a realização do estudo. Depois de caracterizados os diferentes espaços dos edifícios da amostra, calcularam-se, com recurso a normas e regulamentações nacionais e internacionais, os respetivos caudais de ventilação necessários e os efetivamente existentes nos edifícios, considerando apenas a ventilação natural. A análise permitiu concluir que é possível assegurar uma boa qualidade do ar interior apenas com recurso à ventilação natural, garantindo o conforto, saúde e bem-estar dos ocupantes dos edifícios. Permitiu ainda perceber que os caudais de ventilação existentes nos edifícios em estudo são significativamente superiores aos valores que estão regulamentados.

PALAVRAS-CHAVE

Qualidade do ar interior, Ventilação natural, Edifícios, Ocupantes, Caudais de ventilação, Conforto, Saúde.

ABSTRACT

The high energy consumption of buildings and the associated greenhouse gas emissions have led to the degradation of the environment and are at the origin of the ecological concern that constitutes the mark of our days and which has been presented as an important weapon in the construction of a new world. The preservation of nature has become an ethic and a way of life that is changing the way man relates to himself and also the way man relates to the physical world. It is in this context that appears the necessity and the willingness to work in order to increase the energy efficiency of the buildings sector, that meets the ecological concern of protecting the environment while at the same time ensures health and well-being of those who live in it. The work to be done is based on this idea and seeks to know if the natural ventilation can constitute as a sufficient mechanism to ensure the quality of the indoor air of the buildings.

In order to achieve the established objective, the necessary airflow rates were determined in the different spaces of residential buildings, in order to ensure the quality of indoor air, taking into account the well-being of the occupants. For this analysis, it was necessary to characterize the national housing stock, selecting then a type of buildings to study and determining a sample that would allow the study. After characterizing the different spaces of the sample buildings, the respective required ventilation flow rates and those actually existing in the buildings, using only natural ventilation, were calculated using national and international standards and regulations. The analysis concluded that it is possible to ensure a good indoor air quality only by means of natural ventilation, ensuring the comfort, health and well-being of the occupants of the buildings. It also allowed to realize that the ventilation flows existing in the study buildings are significantly higher than the values that are regulated.

KEYWORDS

Indoor air quality, Natural ventilation, Buildings, Occupants, Ventilation flows, Comfort, Health.

ÍNDICE

1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.1.	INTRODUÇÃO	1
1.2.	ENQUADRAMENTO	1
1.3.	OBJETIVOS	4
1.4.	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	4
2.	REVISÃO DO ESTADO DE ARTE.....	7
2.1.	INTRODUÇÃO	7
2.2.	QUALIDADE DO AR INTERIOR.....	7
2.2.1.	Poluentes do interior dos edifícios.....	11
2.3.	VENTILAÇÃO DE EDIFÍCIOS	16
2.4.	REGULAMENTAÇÃO.....	26
2.4.1.	O caso de Portugal.....	26
2.4.2.	O caso de França.....	29
2.4.3.	O caso de Espanha.....	29
2.4.4.	O caso dos Estados Unidos da América	31
2.5.	CAUDAIS DE VENTILAÇÃO ESTABELECIDOS PELAS NORMAS E REGULAMENTOS	32
3.	METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO E ESTUDO DE CASO	35
3.1.	INTRODUÇÃO	35
3.2.	OBJETO DE ESTUDO E DETERMINAÇÃO DA AMOSTRA.....	35
3.3.	CARACTERIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS DA AMOSTRA	38
3.3.1.	Caracterização dos edifícios	38
3.4.	PROCEDIMENTO DE CÁLCULO	56
3.4.1.	Caudais de ventilação devido à ação do vento	56
3.4.1.1	Ventilação unilateral	56
3.4.1.2	Ventilação cruzada	59

3.4.2.	Caudais de ventilação devido à ação térmica.....	62
3.4.2.1	Ventilação unilateral com uma abertura	62
3.4.2.2	Ventilação unilateral com duas ou mais aberturas	63
3.4.2.3	Ventilação cruzada.....	64
3.4.3.	Efeito combinado: Ação do vento e ação térmica.....	65
3.4.4.	Caudais de infiltração.....	65
3.4.5.	Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde	67
3.4.5.1	Caudal de ventilação devido ao conforto.....	67
3.4.5.2	Caudal de ventilação devido à saúde	71
4.	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	73
4.1.	INTRODUÇÃO.....	73
4.2.	CAUDAIS DE VENTILAÇÃO NECESSÁRIOS PARA GARANTIR O CONFORTO E SAÚDE DOS OCUPANTES.....	73
4.3.	CAUDAIS DE VENTILAÇÃO DEVIDO À AÇÃO DO VENTO, À AÇÃO TÉRMICA E ÀS INFILTRAÇÕES DE AR.....	84
4.4.	COMBINAÇÃO DOS CAUDAIS DE VENTILAÇÃO DEVIDO À AÇÃO DO VENTO, À AÇÃO TÉRMICA E ÀS INFILTRAÇÕES.....	94
5.	CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DO ESTUDO.....	103
5.1.	TRABALHOS FUTUROS.....	105
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
	Anexo A - DADOS GEOMÉTRICOS DOS EDIFÍCIOS	113
	Anexo B - CAUDAIS DE INFILTRAÇÃO ATRAVÉS DE FRINCHAS.....	131
	Anexo C - CAUDAIS DE VENTILAÇÃO DEVIDO À AÇÃO DO VENTO	151
	Anexo D - CAUDAIS DE VENTILAÇÃO DEVIDO À AÇÃO DA TEMPERATURA	167
	Anexo E - CAUDAL DE VENTILAÇÃO DEVIDO AO CONFORTO DOS OCUPANTES	191
	Anexo F - CAUDAL DE VENTILAÇÃO DEVIDO À SAÚDE DOS OCUPANTES.....	219

Anexo G - AVALIAÇÃO DOS CAUDAIS DE VENTILAÇÃO QUANTO À QUALIDADE DO AR INTERIOR	233
---	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Principais fontes de problemas na qualidade do ar interior	8
Figura 2.2: Perceção da qualidade do ar	9
Figura 2.3: Ventilação natural em edifícios de habitação	18
Figura 2.4: Ventilação mecânica em edifícios de habitação	18
Figura 2.5: Ventilação mista em edifícios de habitação	19
Figura 2.6: Pressão exercida em superfícies.....	21
Figura 2.7: Ventilação unilateral com uma abertura (à esquerda) e com duas aberturas (à direita).....	22
Figura 2.8: Ventilação cruzada.....	22
Figura 2.9: Ventilação natural por ação da diferença de temperatura	23
Figura 2.10: Distribuição global de pressões resultantes da ação do vento com a ação da temperatura	24
Figura 2.11: Exemplo de ventilação no interior de habitações.....	31
Figura 3.1: Região do Tâmega e Sousa	36
Figura 3.2: Zonas climáticas de inverno (esquerda) e de verão (direita)	37
Figura 3.3: Temperaturas médias para as estações de inverno e verão	38
Figura 3.4: Ventilação unilateral por ação do vento.....	56
Figura 3.5: Ventilação cruzada por ação do vento	60
Figura 3.6: Coeficientes de pressão em paredes.....	61
Figura 3.7: Ventilação unilateral com uma abertura devido à ação térmica	62
Figura 3.8: Ventilação unilateral com duas aberturas devido à ação térmica	63
Figura 3.9: Ventilação cruzada devido à ação térmica	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Níveis de qualidade do ar	10
Tabela 2.2: Carga sensorial de poluentes emitidos pelos materiais do edifício	10
Tabela 2.3: Carga sensorial de poluentes emitidos pelos ocupantes	11
Tabela 2.4: Principais substâncias poluentes que podem ser encontradas no interior dos edifícios, fontes de poluição e efeitos típicos na saúde	11
Tabela 2.5: Principais substâncias poluentes que podem ser encontradas no interior dos edifícios, fontes de poluição e efeitos típicos na saúde (conclusão)	12
Tabela 2.6: Limiar de proteção da concentração de poluentes químicos no interior de edifícios	16
Tabela 2.7: Vantagens e desvantagens dos vários tipos de ventilação	19
Tabela 2.8: Vantagens e desvantagens dos vários tipos de ventilação (conclusão)	20
Tabela 2.9: Caudais-tipo de ventilação estabelecidos pelas normas/regulamentos.....	33
Tabela 2.10: Caudais de ventilação mínimos estabelecidos pelas normas/regulamentos, nos compartimentos principais.....	33
Tabela 2.11: Caudais de ventilação mínimos estabelecidos pelas normas/regulamentos, nos compartimentos de serviço	33
Tabela 2.12: Caudais de ventilação máxima estabelecidos em Portugal	34
Tabela 2.13: Caudais de ar novo em função dos ocupantes de um espaço do edifício	34
Tabela 3.1: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 1	39
Tabela 3.2: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 2	40
Tabela 3.3: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 3	40
Tabela 3.4: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 4	41
Tabela 3.5: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 5	41
Tabela 3.6: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 6	42

Tabela 3.7: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 7.....	43
Tabela 3.8: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 8.....	43
Tabela 3.9: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 9.....	44
Tabela 3.10: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 10.....	44
Tabela 3.11: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 11.....	45
Tabela 3.12: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 12.....	46
Tabela 3.13: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 13.....	46
Tabela 3.14: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 14.....	47
Tabela 3.15: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 15.....	47
Tabela 3.16: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 16.....	48
Tabela 3.17: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 17.....	48
Tabela 3.18: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 18.....	49
Tabela 3.19: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 19.....	49
Tabela 3.20: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 20.....	50
Tabela 3.21: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 21.....	50
Tabela 3.22: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 22.....	51
Tabela 3.23: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 23.....	51

Tabela 3.24: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 24	52
Tabela 3.25: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 25	53
Tabela 3.26: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 26	53
Tabela 3.27: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 27	54
Tabela 3.28: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 28	54
Tabela 3.29: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 29	55
Tabela 3.30: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 30	55
Tabela 3.31: Influência do tipo de envidraçado	57
Tabela 3.32: Categorias de terreno e respetivos parâmetros	58
Tabela 3.33: Valor básico da velocidade de referência do vento	59
Tabela 3.34: Coeficientes de descarga para vários tipos de envidraçados	62
Tabela 3.35: Taxa de metabolismo e caudal mínimo de ar novo determinado em função da carga poluente devida à ocupação	68
Tabela 3.36: Taxa de ocupação de referência dos compartimentos principais por tipologia ...	69
Tabela 3.37: Níveis de qualidade do ar exterior	70
Tabela 3.38: Níveis de qualidade do ar	70
Tabela 3.39: Eficácia de ventilação na zona útil de respiração de alguns tipos de ventilação .	71
Tabela 3.40: Concentrações interiores e exteriores do químico	72
Tabela 4.1: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e saúde dos ocupantes dos edifícios	74
Tabela 4.2: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação)	75
Tabela 4.3: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação)	76
Tabela 4.4: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação)	77

Tabela 4.5: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação)	78
Tabela 4.6: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e saúde dos ocupantes dos edifícios (conclusão).....	79
Tabela 4.7: Caudais de ventilação devido às infiltrações de ar, à ação do vento e à ação térmica nos compartimentos (Comp.) dos edifícios (Ed.) em estudo	85
Tabela 4.8: Caudais de ventilação devido às infiltrações de ar, à ação do vento e à ação térmica nos compartimentos (Comp.) dos edifícios (Ed.) em estudo (continuação)	86
Tabela 4.9: Caudais de ventilação devido às infiltrações de ar, à ação do vento e à ação térmica nos compartimentos (Comp.) dos edifícios (Ed.) em estudo (continuação)	87
Tabela 4.10: Caudais de ventilação devido às infiltrações de ar, à ação do vento e à ação térmica nos compartimentos (Comp.) dos edifícios (Ed.) em estudo (continuação)	88
Tabela 4.11: Caudais de ventilação devido às infiltrações de ar, à ação do vento e à ação térmica nos compartimentos (Comp.) dos edifícios (Ed.) em estudo (continuação)	89
Tabela 4.12: Caudais de ventilação devido às infiltrações de ar, à ação do vento e à ação térmica nos compartimentos (Comp.) dos edifícios (Ed.) em estudo (conclusão)	90
Tabela 4.13: Caudais de ventilação devido à combinação da ação do vento e da ação térmica	95
Tabela 4.14: Caudais de ventilação devido à combinação da ação do vento e da ação térmica (continuação).....	96
Tabela 4.15: Caudais de ventilação devido à combinação da ação do vento e da ação térmica (continuação).....	97
Tabela 4.16: Caudais de ventilação devido à combinação da ação do vento e da ação térmica (continuação).....	98
Tabela 4.17: Caudais de ventilação devido à combinação da ação do vento e da ação térmica (continuação).....	99
Tabela 4.18: Caudais de ventilação devido à combinação da ação do vento e da ação térmica (conclusão).....	100
Tabela A.1: Características gerais de cada edifício	113
Tabela A.2: Dimensões dos compartimentos dos edifícios	114
Tabela A.3: Dimensões dos compartimentos dos edifícios (continuação)	115
Tabela A.4: Dimensões dos compartimentos dos edifícios (continuação)	116
Tabela A.5: Dimensões dos compartimentos dos edifícios (continuação)	117
Tabela A.6: Dimensões dos compartimentos dos edifícios (continuação)	118

Tabela A.7: Dimensões dos compartimentos dos edifícios (continuação).....	119
Tabela A.8: Dimensões dos compartimentos dos edifícios (conclusão)	120
Tabela A.9: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios.....	121
Tabela A.10: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação).....	122
Tabela A.11: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação).....	123
Tabela A.12: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação).....	124
Tabela A.13: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação).....	125
Tabela A.14: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação).....	126
Tabela A.15: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação).....	127
Tabela A.16: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação).....	128
Tabela A.17: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação).....	129
Tabela A.18: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (conclusão)	130
Tabela B.1: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios	133
Tabela B.2: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)	134
Tabela B.3: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)	135
Tabela B.4: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)	136
Tabela B.5: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)	137
Tabela B.6: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)	138

Tabela B.7: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação).....	139
Tabela B.8: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação).....	140
Tabela B.9: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação).....	141
Tabela B.10: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação).....	142
Tabela B.11: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação).....	143
Tabela B.12: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação).....	144
Tabela B.13: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação).....	145
Tabela B.14: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação).....	146
Tabela B.15: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação).....	147
Tabela B.16: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação).....	148
Tabela B.17: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (conclusão).....	149
Tabela C.1: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício.....	151
Tabela C.2: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação).....	152
Tabela C.3: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação).....	153
Tabela C.4: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação).....	154
Tabela C.5: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação).....	155
Tabela C.6: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação).....	156

Tabela C.7: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)	157
Tabela C.8: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (conclusão).....	158
Tabela C.9: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura mínima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício	159
Tabela C.10: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura mínima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)	160
Tabela C.11: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura mínima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)	161
Tabela C.12: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura mínima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)	162
Tabela C.13: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura mínima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)	163
Tabela C.14: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura mínima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)	164
Tabela C.15: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura mínima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (conclusão).....	165
Tabela D.1: Temperaturas exterior e interior dos edifícios e a respetiva variação e média entre as mesmas	167
Tabela D.2: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão.....	169
Tabela D.3: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação).....	170
Tabela D.4: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação).....	171
Tabela D.5: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação).....	172
Tabela D.6: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação).....	173
Tabela D.7: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação).....	174
Tabela D.8: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação).....	175

Tabela D.9: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação)	176
Tabela D.10: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação)	177
Tabela D.11: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação)	178
Tabela D.12: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (conclusão)	179
Tabela D.13: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno	180
Tabela D.14: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)	181
Tabela D.15: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)	182
Tabela D.16: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)	183
Tabela D.17: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)	184
Tabela D.18: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)	185
Tabela D.19: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)	186
Tabela D.20: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)	187
Tabela D.21: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)	188
Tabela D.22: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)	189
Tabela D.23: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (conclusão)	190
Tabela E.1: Legenda relativa à eficácia de ventilação dependendo do tipo de ventilação	191
Tabela E.2: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf	193

Tabela E.3: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação).....	194
Tabela E.4: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação).....	195
Tabela E.5: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação).....	196
Tabela E.6: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação).....	197
Tabela E.7: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação).....	198
Tabela E.8: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação).....	199
Tabela E.9: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação).....	200
Tabela E.10: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação).....	201
Tabela E.11: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação).....	202
Tabela E.12: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação).....	203
Tabela E.13: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação).....	204
Tabela E.14: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação).....	205
Tabela E.15: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (conclusão).....	206
Tabela E.16: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício.....	207
Tabela E.17: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação).....	208
Tabela E.18: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação).....	209
Tabela E.19: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação).....	210

Tabela E.20: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	211
Tabela E.21: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	212
Tabela E.22: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	213
Tabela E.23: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	214
Tabela E.24: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	215
Tabela E.25: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	216
Tabela E.26: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (conclusão).....	217
Tabela F.1: Legenda relativa à eficácia de ventilação dependendo do tipo de ventilação (saúde dos ocupantes).....	219
Tabela F.2: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício	221
Tabela F.3: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	222
Tabela F.4: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	223
Tabela F.5: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	224
Tabela F.6: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	225
Tabela F.7: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	226
Tabela F.8: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	227
Tabela F.9: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	228
Tabela F.10: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	229

Tabela F.11: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)	230
Tabela F.12: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (conclusão)	231
Tabela G.1: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde.....	233
Tabela G.2: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	234
Tabela G.3: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	235
Tabela G.4: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	236
Tabela G.5: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	237
Tabela G.6: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	238
Tabela G.7: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (conclusão).....	239
Tabela G.8: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde	241
Tabela G.9: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)	242
Tabela G 10: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)	243
Tabela G.11: Verificação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)	244
Tabela G 12: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)	245

Tabela G.13: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	246
Tabela G.14: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	247
Tabela G.15: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	248
Tabela G.16: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	249
Tabela G.17: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	250
Tabela G.18: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	251
Tabela G.19: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (conclusão).....	252
Tabela G.20: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde	255
Tabela G.21: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)	256
Tabela G.22: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)	257
Tabela G.23: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)	258

Tabela G.24: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	259
Tabela G.25: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	260
Tabela G.26: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	261
Tabela G.27: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	262
Tabela G.28: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	263
Tabela G.29: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação).....	264
Tabela G.30: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (conclusão)	265
Tabela H.1: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação do vento.....	267
Tabela H.2: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação do vento (continuação).....	268
Tabela H.3: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação do vento (continuação).....	269
Tabela H.4: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação do vento (continuação).....	270
Tabela H.5: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação do vento (continuação).....	271
Tabela H.6: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação do vento (conclusão)	272

Tabela H.7: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de verão	273
Tabela H.8: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de verão (continuação)	274
Tabela H.9: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de verão (continuação)	275
Tabela H.10: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de verão (continuação)	276
Tabela H.11: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de verão (continuação)	277
Tabela H.12: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de verão (conclusão).....	278
Tabela H.13: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de inverno	279
Tabela H.14: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de inverno (continuação).....	280
Tabela H.15: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de inverno (continuação).....	281
Tabela H.16: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de inverno (continuação).....	282
Tabela H.17: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de inverno (continuação).....	283
Tabela H.18: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de inverno (conclusão)	284
Tabela H.19: Taxa de renovação horária relativa à combinação dos caudais de ventilação provenientes da ação do vento e da temperatura para a estação de verão e inverno	285
Tabela H.20: Taxa de renovação horária relativa à combinação dos caudais de ventilação provenientes da ação do vento e da temperatura para a estação de verão e inverno (continuação).....	286
Tabela H.21: Taxa de renovação horária relativa à combinação dos caudais de ventilação provenientes da ação do vento e da temperatura para a estação de verão e inverno (continuação).....	287

Tabela H.22: Taxa de renovação horária relativa à combinação dos caudais de ventilação provenientes da ação do vento e da temperatura para a estação de verão e inverno (continuação).....	288
Tabela H.23: Taxa de renovação horária relativa à combinação dos caudais de ventilação provenientes da ação do vento e da temperatura para a estação de verão e inverno (continuação).....	289
Tabela H.24: Taxa de renovação horária relativa à combinação dos caudais de ventilação provenientes da ação do vento e da temperatura para a estação de verão e inverno (conclusão)	290
Tabela H.25: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação devido ao conforto e à saúde dos ocupantes dos edifícios.....	291
Tabela H.26: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação devido ao conforto e à saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação).....	292
Tabela H.27: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação devido ao conforto e à saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação).....	293
Tabela H.28: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação devido ao conforto e à saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação).....	294
Tabela H.29: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação devido ao conforto e à saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação).....	295
Tabela H.30: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação devido ao conforto e à saúde dos ocupantes dos edifícios (conclusão)	296

LISTA DE SIGLAS

CH ₂ O	Formaldeído
CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
COV	Componentes orgânicos voláteis
E	Este
N	Norte
NE	Nordeste
NH ₃	Amónia
NO	Noroeste
NO _x	Óxido de azoto
O	Oeste
O ₃	Ozono
PM _x	Partículas suspensas no ar
Rn	Radão
S	Sul
SE	Sudeste
SO	Sudoeste
SO ₂	Dióxido de enxofre

LISTA DE ABREVIATURAS

ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers
ECA	European Collaborative Action
EN	Norma Europeia
ENV	Envidraçado
EPBD	Diretiva relativa ao Desempenho Energético de Edifícios (do inglês Energy Performance of Buildings Directive)
EUA	Estados Unidos da América
IPMA	Instituto Português do Mar e Atmosfera
IS	Instalações sanitárias
NP	Norma Portuguesa
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos
QAI	Qualidade do Ar Interior
RECS	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e de Serviço
REH	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
Rph	Renovações de ar por hora
RSAEEP	Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes
SCE	Sistema de Certificação Energética dos Edifícios
VMC	Ventilação mecânica centralizada

LISTA DE SÍMBOLOS

A	Área da abertura
a	Maior dimensão em planta do edifício
A_b	Área equivalente das aberturas
A_{env}	Área do envidraçado
A_v	Área equivalente das aberturas
b	Menor dimensão em planta do edifício
C	Coefficiente de escoamento em função da geometria da abertura
$C_{c,i}$	Percepção da qualidade do ar interior
$C_{c,o}$	Percepção da qualidade do ar exterior
C_d	Coefficiente de descarga
C_{dir}	Coefficiente de direção
C_e	Concentração da poluição existente no ar extraído
$C_{h,i}$	Concentração interior do químico
$C_{h,o}$	Concentração exterior do químico
C_i	Concentração da poluição na zona de respiração ocupada pelas pessoas
C_o	Coefficiente de orografia
C_p	Coefficiente de pressão
C_r	Coefficiente de rugosidade do terreno
C_{season}	Coefficiente de sazão
g	Aceleração da gravidade
G_c	Carga sensorial dos poluentes
G_h	Carga do poluente químico
H	Diferença de cotas entre as linhas médias das aberturas inferior e superior
h	Altura do edifício
I_v	Intensidade de turbulência do vento
k_I	Coefficiente de turbulência
k_r	Coefficiente de terreno
Met	Taxa metabólica de uma pessoa sedentária em repouso
n	Expoente de escoamento
PPD	Percentagem previsível de ocupantes insatisfeitos com a qualidade do ar
q	Caudal de ventilação de carga poluente sensorial por unidade

q_b	Pressão dinâmica de referência
Q_c	Caudal de ventilação devido ao conforto dos ocupantes
Q_h	Caudal de ventilação devido à saúde dos ocupantes
Q_i	Caudal de ar escoado através da frincha
q_p	Pressão dinâmica
Q_t	Caudal de ventilação devido à ação térmica
Q_v	Caudal de ventilação devido à ação do vento
Q_{v+t}	Caudal de ventilação gerado por efeito combinado por ação do vento e por ação térmica
T	Temperaturas do ar expressas em valores absolutos
T_e	Temperatura exterior
T_i	Temperatura interior do edifício
\bar{T}	Média das temperaturas absolutas (exterior/interior)
v	Velocidade do vento
V	Volume
v_b	Valor de referência da velocidade do vento
$v_{b,0}$	Valor básico da velocidade de referência do vento
v_m	Velocidade média do vento
z	Altitude
$z_{máx}$	Altura máxima
z_{min}	Altura mínima
z_0	Comprimento de rugosidade
$z_{0,II}$	Comprimento de rugosidade relativo à categoria do tipo II
$\%_{abertura}$	Percentagem de abertura dos envidraçados
ε	Rácio entre áreas de envidraçados
ε_v	Eficácia de ventilação
ρ	Massa volúmica do ar
ΔC_p	Varição do coeficiente de pressão
Δp	Diferença de pressão entre o espaço interior e exterior dividido pela frincha

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1. INTRODUÇÃO

Após séculos marcados por uma exploração desenfreada dos recursos naturais, há hoje, a consciência de que estes não são inesgotáveis e de que o planeta Terra é um património mundial a ser preservado e defendido, tendo o futuro da humanidade como horizonte. Desta consciência nasce um compromisso ético assumido pela maior parte dos países, que tem estado na origem de processos de regulamentação e regulação através dos quais se procura orientar a ação tendo em vista a proteção do planeta e dos seus recursos naturais.

É neste ambiente que se filia o trabalho que aqui se apresenta com que se procurou estudar a possibilidade de garantir a qualidade do ar interior recorrendo à ventilação natural. Entendeu-se que a ênfase dada à ventilação enquanto mecanismo natural, não só diferenciava o trabalho a realizar, como ia ao encontro dos objetivos que marcam as agendas mundiais em termos de proteção do ambiente, a saber, a possibilidade de reduzir a dependência energética e a diminuição da emissão de gases de efeito de estufa.

É objetivo, neste momento, apresentar o trabalho realizado. Dar-se-á início a esta apresentação fazendo um enquadramento da temática a investigar. Seguir-se-á a apresentação dos objetivos da investigação e, por último, a apresentação da estrutura do trabalho.

1.2. ENQUADRAMENTO

A redução dos consumos energéticos dos edifícios é uma das metas definidas na reformulação da diretiva relativa ao desempenho energético dos edifícios, EPBD-recast (Parlamento e Conselho Europeu, 2010), sendo essencial para reduzir a dependência energética do país e a emissão dos gases de efeito de estufa. Para atingir este objetivo é necessário reduzir os consumos energéticos dos edifícios, através da melhoria das características da sua envolvente, através da substituição de caixilharias e envidraçados, reforço do isolamento térmico e redução das infiltrações de ar. No entanto, estas medidas podem ter efeitos nefastos ao nível da qualidade do ar interior, resultantes da redução da taxa de renovação de ar, e ter implicações ao nível do aquecimento excessivo no interior dos edifícios, sobretudo nas

estações quentes, e de dar origem a problemas associados à humidade, condensações e bolores, durante as estações frias. Estas consequências provenientes de uma ventilação inadequada originam desconforto e problemas de saúde aos ocupantes dos edifícios. Para além dos aspetos acabados de referir, a qualidade do ar interior é ainda influenciada por fatores como a interação entre o edifício e o exterior, o modo da utilização do edifício em função do comportamento dos seus ocupantes e os sistemas de climatização (Nóbrega, 2012).

Os problemas associados aos efeitos da qualidade do ar na saúde das pessoas são geralmente contabilizados em função da poluição atmosférica proveniente do exterior. A consulta da página oficial da Agência Portuguesa do Ambiente¹ permite perceber que é no interior de edifícios, em espaços fechados, que as pessoas passam maior parte do tempo: nos locais de trabalho, nas suas habitações, em zonas de comércio e até os momentos de lazer são vividos em espaços interiores. Por esta razão a qualidade do ar interior merece uma atenção especial.

Uma das melhores formas de melhorar a qualidade do ar interior passa pela existência de uma ventilação adequada. Para concretizar este objetivo é necessário estudar a variação dos elementos poluidores interiores e exteriores e, em relação aos primeiros, há que conhecer, sobretudo, os elementos poluidores que terão maior preponderância no espaço. Estes elementos poluidores interiores são influenciados por uma série de fatores, como a ocupação, tipos de materiais de construção utilizados, características das caixilharias, a constituição do mobiliário interior. Assim deve-se ter em conta a constituição física do espaço interior, principalmente no que diz respeito às fachadas em contacto com o exterior quando se pretende recorrer à ventilação como mecanismo para melhorar a qualidade do ar interior (Nóbrega, 2012).

Assegurar a qualidade do ar interior tem como objetivo minimizar os efeitos nocivos dos poluentes para a saúde. Garantir este objetivo implica realizar um estudo adequado dessa mesma qualidade tendo em atenção um conjunto de normas (NP1037-1, 2002; CEN/EN15251, 2006; CEN/EN13779, 2006; CEN/EN15241, 2006; CEN/EN15242, 2006; ASHRAE62.1, 2007; ASHRAE62.2, 2008) que destacam aspetos como:

- (i) a qualidade do ar exterior;
- (ii) a existência de espaços fechados com janelas sem acesso ao exterior;

¹ Disponível em <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=82&sub2ref=319> (acesso em 12 de dezembro de 2017).

- (iii) a existência de sistemas de ventilação e as suas condições;
- (iv) a presença de fontes de contaminação no ar interior provenientes dos ocupantes e das suas atividades (queima de combustível, utilização de produtos de limpeza e higiene, etc.), dos materiais de construção e de decoração do edifício.

Também é importante saber como o ar exterior irá influenciar a evolução/comportamento do ar interior pois, no caso do uso de ventilação natural, o ar introduzido no interior não será tratado. De acordo com Nóbrega (2012) é necessário conhecer os elementos poluidores exteriores que terão maior influência na qualidade do ar interior.

Nos espaços interiores, e segundo a Agência Portuguesa do Ambiente² as fontes associadas aos materiais de construção, de revestimento e de mobiliário, a utilização de produtos de limpeza, a ocupação humana bem como a desadequada ventilação e renovação de ar são alguns dos contributos para que, tanto o número de poluentes como a sua concentração sejam, em geral, muito mais elevadas do que no ar exterior.

Por este motivo é importante conhecer os caudais de ventilação mais adequados a cada tipo de espaço e à sua ocupação, de modo a garantir uma adequada ventilação no seu interior, assegurando a qualidade do ar interior e minimizando a existência de poluentes nocivos à saúde dos ocupantes, promovendo o seu conforto térmico, o seu bem-estar e a saúde.

Na ventilação de um edifício é necessário assegurar os caudais, controlados e adequados, de ventilação, de preferência através da ventilação natural, sem ser preciso recorrer à intervenção dos ocupantes. Para tal, é importante conhecer o parque habitacional português e, deste modo, identificar o caudal de ventilação necessário a cada espaço do edifício (quartos, salas, cozinhas, instalações sanitárias) em função das suas características (volume, ocupação, carga poluente, etc.), assegurando assim uma qualidade do ar interior adequada e conforto, saúde e bem-estar dos seus ocupantes.

² Disponível em <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=82&sub2ref=319> (acesso em 12 de dezembro de 2017).

1.3. OBJETIVOS

O ponto de partida do trabalho realizado foi a constatação de que existe uma relação entre a qualidade do ar interior e a ventilação natural. De um modo mais claro foi tido como princípio que a ventilação natural é um mecanismo adequado para melhorar a qualidade do ar interior. Com base neste pressuposto formulou-se o problema de investigação que foi traduzido do modo a seguir apresentado:

- A ventilação natural é um mecanismo suficiente para garantir a qualidade do ar interior?

Sabendo que a ventilação natural está dependente de vários fatores como o vento, a temperatura e a infiltração de ar e, que estes fatores, por sua vez, estão relacionados com as características dos edifícios e dos diferentes compartimentos que lá existem, de modo a ir ao encontro do problema a investigar procurou-se:

- Determinar os caudais de ventilação que são possíveis assegurar, relativamente ao vento, à temperatura e à infiltração de ar, tendo como referência as características dos edifícios;
- Determinar os caudais de ventilação que são necessários para garantir o conforto e a saúde dos ocupantes;
- Verificar se os caudais de ventilação que são possíveis assegurar são superiores aos caudais de ventilação necessários para garantir o conforto e a saúde dos ocupantes.

Para o efeito trabalhou-se a partir de uma amostra constituída por um conjunto de 30 edifícios.

1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O trabalho que se apresenta está dividido em 5 capítulos.

O primeiro capítulo introduz as razões que levaram ao estudo do tema, bem como a apresentação deste e o traçar dos objetivos principais que se pretendem com a realização deste trabalho.

No segundo capítulo procede-se à revisão do estado de arte. É objetivo deste capítulo apresentar as linhas gerais da reflexão que tem sido realizada em torno da temática da qualidade do ar interior e em torno da temática da ventilação, dando destaque à ventilação natural. Procede-se ainda a uma apresentação de algumas normas e regulamentação existente, quer a nível nacional quer a nível internacional, a respeito dos caudais de ventilação. Por último é feito um resumo das exigências relativas aos caudais de ventilação tendo por base normas nacionais e internacionais.

O terceiro capítulo é dedicado à metodologia de investigação e estudo de caso. Numa primeira fase é apresentada a definição do parque habitacional português e a determinação dos tipos de edifícios a estudar. De seguida, é definida a caracterização do local de implantação dos edifícios em análise e a respetiva caracterização detalhada dos vários edifícios que constituem a amostra. Numa segunda fase são calculados os caudais de ventilação que são possíveis de assegurar nos edifícios, ou seja, os caudais de ventilação devido à ação do vento, à ação da temperatura e às infiltrações de ar entre o interior e o exterior dos edifícios separadamente. Depois são também determinados os caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde dos ocupantes.

O quarto capítulo expõe os resultados dos caudais de ventilação obtidos para os edifícios do estudo de caso. Numa primeira parte são apresentados os caudais de ventilação para garantir o conforto e a saúde dos ocupantes dos edifícios e analisados separadamente. Numa segunda parte são analisados os caudais de ventilação associados à ação do vento, à ação térmica e às infiltrações de ar.

O quinto capítulo será dedicado à apresentação das conclusões do estudo tendo como referência o problema de investigação. Será feita ainda uma análise das implicações que podem ser extraídas do trabalho realizado.

2. REVISÃO DO ESTADO DE ARTE

2.1. INTRODUÇÃO

Quando se fala nos problemas associados aos efeitos da qualidade do ar na saúde das pessoas é um lugar comum a referência à poluição atmosférica. Contudo, um olhar mais atento permite perceber que nas sociedades atuais é em ambientes interiores que as pessoas passam a maior parte do seu tempo (habitações, locais de trabalho e de lazer). A qualidade do ar nos espaços interiores tem ganhado relevância na sociedade dada a evidência do seu impacto ao nível da saúde das pessoas. É nesta constatação que se filia o interesse que a temática da ventilação das habitações tem suscitado. Com efeito, existe a consciência de que o estudo da ventilação é uma mais valia na resolução de problemas associados à qualidade do ar interior e, por consequência, com impacto na qualidade de vida das pessoas.

Neste capítulo é feita uma análise das questões relacionadas com a qualidade do ar interior, colocando em destaque os diferentes fatores que podem afetar a sua qualidade. De seguida, procede-se a uma reflexão sobre a ventilação, com a intenção de mostrar a sua relação com a qualidade do ar interior. Depois é feita referência à regulamentação nacional e internacional, definida de modo a acautelar, na construção dos edifícios, a qualidade do ar interior. Dado que existe uma relação direta entre a ventilação e a qualidade do ar interior, termina-se com uma referência às normas e regulamentos que procuram estabelecer os caudais de ventilação adequados à criação da qualidade do ar interior.

2.2. QUALIDADE DO AR INTERIOR

A preocupação pela qualidade do ar interior das habitações, apesar de já ser um aspeto discutido desde os anos 70 do século XX, nos dias de hoje tem vindo a merecer uma atenção crescente (Nóbrega, 2012), sendo o reflexo de uma época em que a população passa a maior parte da sua vida diária no interior de edifícios e que, por esta razão, sente a necessidade de atuar de modo a tornar mais confortável a sua permanência nestes ambientes. Surgem as alterações das condições físicas, como a instalação de caixilharias de reduzida permeabilidade e o recurso a equipamentos, como é o caso de aparelhos de ar condicionado cada vez mais

complexos. Esta atuação, juntamente com outros fatores, tem contribuído para uma deterioração da qualidade do ar interior, como mostra a Figura 2.1.

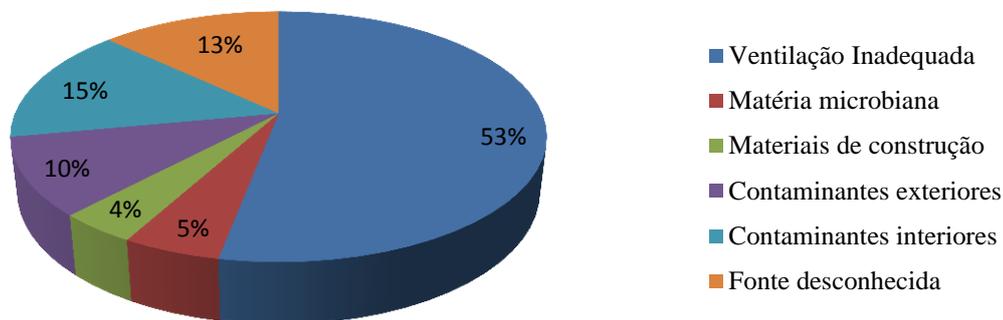


Figura 2.1: Principais fontes de problemas na qualidade do ar interior (Araújo, 2013)

O ambiente interior dos edifícios deve ser um espaço em que haja uma boa circulação de ar proporcionando uma sensação agradável, confortável e fresca aos seus ocupantes, evitando o risco para a sua saúde. Contudo, como a Figura 2.1 ilustra, no interior dos edifícios ocorre uma libertação significativa de poluentes, provenientes quer dos ocupantes e das atividades por eles desenvolvidas, quer dos materiais de construção e dos equipamentos, que comprometem a qualidade do ar interior.

Araújo (2013) apresenta um conjunto de fatores que influenciam a qualidade do ar interior como a qualidade higrotérmica (temperatura, humidade relativa, velocidade do ar); a qualidade do ar (existência de odores, compostos químicos, concentração de microorganismos ou poeiras em suspensão no ar); a qualidade da iluminação (nível e distribuição de iluminação); e, por último, a qualidade acústica (nível de ruído). Nóbrega (2012), por sua vez, refere aspetos que influenciam a qualidade do ar interior como a produção de substâncias químicas pelas pessoas e pelas suas atividades; a libertação de poluentes através dos materiais de construção e dos equipamentos dos edifícios; a reduzida circulação de ar entre o interior e o exterior do edifício; e ainda parâmetros físicos (conforto térmico, ruído, iluminação) e biológicos (fungos e bactérias). Viegas (2000) chama a atenção para atividades domésticas que constituem fontes de poluição, interferindo, por isso, na qualidade do ar interior, destacando:

- Atividade fisiológica humana através da produção de bioefluentes (dióxido de carbono, produtos gasosos, vapor de água);

- Uso de tabaco;
- Combustão de aparelhos a gás, lareiras e outros;
- Preparação de alimentos;
- Lavagem e secagem de loiça e roupa;
- Utilização de produtos de beleza, higiene, limpeza e desinfecção;
- Utilização das instalações sanitárias;
- Liberação de vapores pelos materiais de construção e mobiliário.

Em 1988, Fanger desenvolveu um método para avaliar a intensidade e a concentração dos contaminantes no ar, baseando-se na capacidade que o homem possui em detetar a qualidade do ar através do olfato (Fanger, 1998). Fanger verificou que a percepção da qualidade do ar sentida pelos ocupantes corresponde à sensação inicial da pessoa quando entra no espaço, pois apesar de existir alguma adaptação dos ocupantes aos bioefluentes, após algum período de tempo, desenvolvem uma sensação de desconforto e insatisfação (Nóbrega, 2012; Almeida & Silva, 2016). A Figura 2.2 apresenta uma correlação entre a percentagem de ocupantes insatisfeitos com a qualidade do ar (PPD) e o caudal de ventilação de carga poluente sensorial expresso em l/s.pessoa (q).

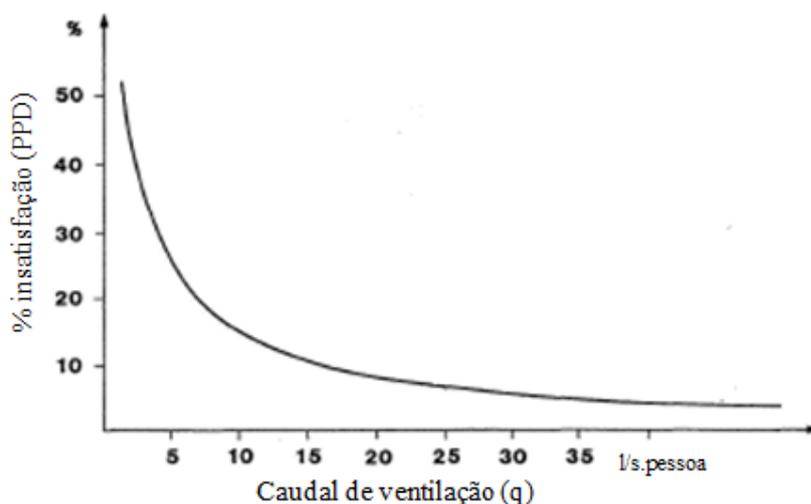


Figura 2.2: Percepção da qualidade do ar (ECA, 1992)

O nível de insatisfação dos ocupantes é definido em função de três níveis de percepção da qualidade do ar interior, apresentados na Tabela 2.1. (ECA, 1992).

Tabela 2.1: Níveis de qualidade do ar (ECA, 1992)

Nível de percepção (Categoria)	Percepção da qualidade do ar		Caudal de ventilação ⁽¹⁾ [l/s/olf]
	Porcentagem de insatisfação [%]	Decipol [dp]	
A ⁽²⁾	10	0,6	16
B ⁽³⁾	20	1,4	7
C ⁽⁴⁾	30	2,5	4

⁽¹⁾ As taxas de ventilação fornecidas são exemplos referentes exclusivamente à qualidade do ar percebida. Os valores são aplicados somente a ar de insuflação limpo com eficácia de ventilação de valor igual a 1;

⁽²⁾ Categoria A: Alto nível de expectativa e é recomendada para espaços ocupados por pessoas muito sensíveis e frágeis, com necessidades especiais, como doentes, deficientes, crianças muito jovens ou idosos;

⁽³⁾ Categoria B: Nível normal de expectativa e deve ser usada para novos edifícios e renovações;

⁽⁴⁾ Categoria C: Nível de expectativa aceitável e moderado e pode ser usado para edifícios existentes.

Como a percepção da qualidade do ar é definida através da capacidade do ser humano em adaptar-se a situações de desconforto e odores desagradáveis, é importante avaliar os níveis de poluição provocados pelos ocupantes para diferentes tipos de atividades que decorrem no interior do edifício (Araújo, 2013). Na Tabela 2.2 apresenta-se a emissão olfativa proveniente dos materiais de construção existentes no edifício. Na Tabela 2.3 apresenta-se a emissão olfativa proveniente das atividades dos ocupantes.

Tabela 2.2: Carga sensorial de poluentes emitidos pelos materiais do edifício (ECA, 1992; Almeida & Silva, 2016)

	Carga sensorial de poluição [olf/m ² pavimento]		Carga de poluição química [µg/s.(m ² pavimento)]	
	Valor médio	Intervalo de valores	Valor médio	Intervalo de valores
Edifícios existentes				
Escritórios	0,60	0,00 – 3,00	-	-
Escolas (Sala de aula)	0,30	0,12 – 0,54	-	-
Infantários	0,40	0,20 – 0,74	-	-
Auditórios	0,30	0,13 – 1,32	-	-
Moradias	-	-	0,20	0,10-0,30
Edifícios novos (sem fumadores)				
Edifícios com materiais pouco poluentes (low-polluting)	0,10	-	-	-
Edifícios não low-polluting	0,20	-	-	-

Tabela 2.3: Carga sensorial de poluentes emitidos pelos ocupantes (ECA, 1992)

Atividade	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	CO ₂ [l/h.ocupante]	CO ^{b)} [l/h.ocupante]	Vapor de água ^{c)} [g/h.ocupante]
Sedentária (1 a 1,2 met) ^{a)}				
0% fumador	1,0	19	-	50
20% fumador ^{d)}	2,0	19	11×10 ⁻³	50
40% fumador ^{d)}	3,0	19	21×10 ⁻³	50
100% fumador ^{d)}	6,0	19	53×10 ⁻³	50
Exercício físico				
Nível fraco (3 met)	4,0	50	-	200
Nível médio (6 met)	10,0	100	-	430
Nível alto, Atletas (10 met)	20,0	170	-	750
Crianças				
Infantário, 3 aos 6 anos (2,7 met)	1,2	18	-	90
Escola, 14 aos 16 anos (1 a 1,2 met)	1,3	19	-	50
a) 1 met é a taxa metabólica de uma pessoa sedentária em repouso (1 met = 58W/m ² , ou seja, aproximadamente 100 W por uma pessoa média); b) Produzido pelo tabaco; c) Aplica-se a pessoas próximo das condições de neutralidade térmica; d) Considera-se 1,2 cigarros/h por fumador, emissão de 44 ml CO/cigarro.				

2.2.1. Poluentes do interior dos edifícios

A poluição e degradação da qualidade do ar interior podem ter origem em fontes poluidoras interiores ou exteriores. Mas são as fontes de poluição interiores aquelas que mais interessam, tendo em conta os objetivos do trabalho de investigação. Nas Tabelas 2.4 e 2.5 encontram-se indicados os principais poluentes existentes no interior dos edifícios, assim como a fonte de poluição que os origina e os principais efeitos na saúde dos ocupantes.

Tabela 2.4: Principais substâncias poluentes que podem ser encontradas no interior dos edifícios, fontes de poluição e efeitos típicos na saúde (Almeida & Silva, 2016)

Poluente	Fontes de poluição	Principais efeitos na saúde
Radão	Terreno ou rochas por baixo do edifício, materiais de construção	Neoplasia
Formaldeído (CH ₂ O)	Isolantes térmicos, colas, derivados da madeira, papel de parede, têxteis, carpetes, tapetes, produtos de combustão, fumo do tabaco existente no ar ambiente	Alergias, irritação da pele, olhos e vias respiratórias, neoplasia, alterações neurológicas (dores de cabeça, fadiga, depressão)

Tabela 2.5: Principais substâncias poluentes que podem ser encontradas no interior dos edifícios, fontes de poluição e efeitos típicos na saúde (conclusão) (Almeida & Silva, 2016)

Poluente	Fontes de poluição	Principais efeitos na saúde
Componentes orgânicos voláteis (COV)	Mobiliário, material de escritório (toner), plastificantes, solventes, tintas, resinas, detergentes, colas, produtos de higiene pessoal e cosmética	Irritação da garganta, dores de cabeça, distúrbios visuais, leucemia
Dióxido de carbono (CO ₂)	Processo de combustão, fumo de tabaco existente no ar ambiente	Distúrbios nas vias respiratórias, dores de cabeça
Monóxido de carbono (CO)	Combustão incompleta, fumo do tabaco	Dores de cabeça, sonolência, redução das capacidades físicas, venenoso
Óxido de azoto (NO _x)	Combustão incompleta, fumo do tabaco	Irritação e distúrbios no sistema respiratório, irritação dos olhos
Dióxido de enxofre (SO ₂)	Produtos de combustão	Irritação das vias respiratórias, problemas no coração
Vapor de água	Metabolismo, cozinha, secagem de roupa	
Ozono (O ₃)	Reações fotoquímicas, fotocopiadoras, impressoras a laser, filtros eletrónicos	Irritação das vias respiratórias, olhos, pele, dores de cabeça, problemas no coração, fibrose pulmonar
Partículas e fibras	Processos de combustão, fumo de tabaco, tintas, fibras de têxteis	Irritação das vias respiratórias, olhos, cancro, bronquite, asma, transmissão de doenças
Amianto	Isolantes térmicos	Cancro do pulmão, tumores gástricos
Amónia (NH ₃)	Plastificantes, solventes, tintas, colas, detergentes, produtos de higiene pessoal	Irritação da pele e das mucosas
Pólen	Árvores, flores, erva	Alergias
Microorganismos	Bactérias, vírus, fungos	Várias doenças

As atividades que decorrem no interior dos edifícios podem produzir ou libertar substâncias indesejáveis no ambiente interior (Amaral, 2008). Segundo o Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e de Serviço (RECS) e o Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH), os principais poluentes originados pela atividade humana são a humidade/vapor de água, o dióxido de carbono (CO₂) e o monóxido de carbono (CO).

A humidade/vapor de água é um constituinte do ar que advém do metabolismo das pessoas e das diferentes atividades que estas realizam num determinado espaço (Nóbrega, 2012). A humidade relativa, dependendo da percentagem existente no ar, está associada a diferentes problemas nos ocupantes. Humidades relativas baixas, inferiores a 30%, provocam sintomas físicos nos ocupantes, como, irritações nos olhos, nariz e garganta, hemorragias nasais e desconforto no contacto com alguns equipamentos produtores de eletricidade estática. Valores elevados de humidade relativa, superiores a 60%, podem originar condensações nas

superfícies interiores do edifício e, conseqüentemente, o desenvolvimento de fungos, bolores e ácaros, causadores de alergias, irritações e, em casos mais graves, asma (Amaral, 2008; Nóbrega, 2012).

Os bioefluentes humanos e animais e as atividades associadas à ocupação de um espaço, tal como a preparação de alimentos, produção de lixo e a utilização de instalações sanitárias, originam odores que interferem na qualidade do ar, o mesmo acontecendo com o dióxido de carbono (CO₂), proveniente da respiração dos ocupantes e gerado em processos de combustão. O dióxido de carbono³ tem, em geral, uma reduzida toxicidade nas concentrações que normalmente estão presentes nos espaços interiores, mas se as concentrações forem elevadas, pode afetar a respiração e originar dores de cabeça (Amaral, 2008; Nóbrega, 2012). Daí que esteja estabelecido, no Sistema de Certificação Energética de Edifícios, um limite de concentração de CO₂ de 1250 ppm (Decreto Lei nº118, 2013).

Quanto ao monóxido de carbono (CO) é um gás inodoro, insípido e incolor, provém de fogões, tabaco e automóveis, ou seja, resulta da combustão em ambientes pouco ricos em oxigénio. Em concentrações extremamente baixas, o monóxido de carbono provoca dores de cabeça e sonolência, mas à medida que esta concentração vai aumentando, os sintomas agravam-se passando a incluir problemas de visão, náuseas e dificuldade de concentração por parte dos ocupantes. Em casos limites, pode mesmo originar morte, uma vez que a hemoglobina do sangue reduz o oxigénio a níveis insuficientes devido à maior proveniência de monóxido de carbono (Amaral, 2008).

Aos poluentes provenientes das atividades dos ocupantes acrescem aqueles que são provenientes dos materiais de construção. Com efeito, algumas substâncias poluentes podem ser libertadas no interior dos edifícios pelos materiais de construção existentes no espaço. Os compostos orgânicos voláteis e o formaldeído são substâncias poluentes que existem em maiores quantidades no interior de um edifício do que no exterior (Amaral, 2008; Nóbrega, 2012). O Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) também refere os poluentes originados pelos materiais de construção que são os compostos orgânicos voláteis (COV) e o formaldeído (CH₂O).

³ A Organização Mundial de Saúde (OMS) não considera o dióxido de carbono como um gás tóxico nem define um valor limite para a concentração do mesmo no interior de edifícios não industriais. Como o caudal de ventilação requerido para manter este nível de concentração é muito baixo, significa que o dióxido de carbono raramente provoca problemas de saúde, sendo deste modo inofensivo no interior de edifícios, podendo assim ser utilizado como uma medida de perceção da qualidade do ar (WHO, 2000).

Os compostos orgânicos voláteis (COV) são compostos que à temperatura ambiente se encontram na fase gasosa (ponto de ebulição entre 50 e 260°C). As principais fontes destes compostos são os materiais utilizados no revestimento interior dos edifícios, seus componentes e mobiliário, como aglomerados de madeira, colas, solventes e tintas, e também provenientes de produtos de limpeza e do tabaco. De um modo geral, estes compostos podem originar sintomas como, dores de cabeça, sensação de fadiga, sintomas de depressão do sistema nervoso central, arritmias cardíacas, problemas ao nível do fígado, irritações ao nível do sistema respiratório e irritações oftalmológicas (Amaral, 2008; Nóbrega, 2012).

O formaldeído (CH_2O) é um gás incolor com um odor forte, pelo que é facilmente detetável pelo homem. No interior dos edifícios é utilizado como conservante em cosméticos, produtos de higiene pessoal e em embalagens de alimentos, também existente em resinas utilizadas como aglomerados de madeira (colagem e laminação de agentes, adesivos em comprimido, isolamento de espuma de plástico) e proveniente de combustão, como cigarros, aparelhos de aquecimento e confeção de alimentos. Este gás pode ser inalado, ingerido ou absorvido pela pele dos ocupantes, sendo mais comum a inalação. Devido à sua forte irritabilidade origina diversos sintomas dependendo do modo, duração e concentração da exposição ao mesmo. Os sintomas mais comuns devido à exposição com este gás são a irritação oftalmológica, dores de cabeça, náuseas e sensação de fadiga (Amaral, 2008; Nóbrega, 2012).

O radão (Rn), as partículas em suspensão no ar (PM_x) e o ozono (O_3) também são frequentes no interior dos edifícios, apesar de não serem poluentes provenientes da atividade dos ocupantes ou dos materiais de construção.

O primeiro gás, o radão (Rn), é inodoro, insípido e incolor, existe no solo e é introduzido nos edifícios quer por difusão, quer por depressão dos ambientes interiores proveniente de sistemas de ventilação ou por efeito de chaminé. Como é um gás radioativo, quando é inalado origina casos de cancro nos pulmões aos expostos (Amaral, 2008). Por este motivo, a Portaria nº353-A/2013 de 4 de dezembro relativa ao Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e de Serviço (RECS) menciona a obrigatoriedade da análise do radão em edifícios construídos em zonas graníticas, principalmente nos distritos de Braga, Vila Real, Porto, Guarda, Viseu e Castelo Branco.

As partículas em suspensão no ar (PM_x) ou aerossóis são constituídos por uma mistura de compostos que podem ser sólidos ou líquidos. Estas partículas podem ter várias dimensões e formas e terem na sua constituição diversos compostos químicos e biológicos. No entanto, quando mais pequenas forem as partículas, maiores são os efeitos para a saúde. De um modo geral, estes compostos originam problemas respiratórios, bronco-constricção, agravamento de sintomas em doentes com asma, redução das funções pulmonares e, numa exposição prolongada, pode provocar bronquite crónica (Amaral, 2008; Nóbrega, 2012).

O ozono (O_3) troposférico resulta de reações entre os óxidos de azoto (NO_x) e os compostos orgânicos voláteis (COV), quando há presença de luz solar. No interior de edifícios, o ozono é libertado por fotocopiadores e impressoras a laser. Quando exposto a este gás este origina, nos ocupantes, alterações nas funções pulmonares, inflamações nas vias respiratórias e problemas de asma (Amaral, 2008).

Para além dos poluentes químicos deve também ser considerada a presença, no interior dos edifícios, de bactérias, ácaros, microorganismos provenientes de animais de estimação e fungos, que também comprometem a qualidade do ar que aí se respira, com efeitos na saúde das pessoas (Amaral, 2008).

A qualidade do ar do interior dos edifícios afeta, em simultâneo com o ar exterior, a saúde dos indivíduos que os ocupam (Araújo, 2013), sobretudo daqueles que já revelam fragilidades, como as pessoas com asma, com doenças respiratórias, pessoas cujo sistema imunitário está suprimido em consequências de doença ou de um tratamento médico, pessoas que usam lentes de contacto e, ainda, crianças e pessoas idosas.

A presença destes poluentes e o consequente efeito sobre a saúde levou a que em Portugal tivessem sido estabelecidos valores de concentração de referência de poluentes químicos no interior dos edifícios, fixados pela Portaria n° 353-A/2013 de 4 de dezembro relativa ao Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e de Serviço (RECS). Na Tabela 2.6 apresenta-se o limiar de concentração de poluentes químicos no interior dos edifícios estabelecido na Portaria n° 353-A/2013.

Tabela 2.6: Limiar de proteção da concentração de poluentes químicos no interior de edifícios (Portaria nº353-A, 2013)

Poluentes	Unidade	Limiar de proteção
Partículas em suspensão (PM ₁₀)	[ug/m ³]	50
Partículas em suspensão (PM _{2,5})	[ug/m ³]	25
Compostos orgânicos voláteis totais (COV)	[ug/m ³]	600
Monóxido de carbono (CO)	[mg/m ³]	10
	[ppmv]	9
Formaldeído (CH ₂ O)	[ug/m ³]	100
	[ppmv]	0,08
Dióxido de Carbono (CO ₂)	[mg/m ³]	2250
	[ppmv]	1250
Radão (Rn)	[Bq/m ³]	400

2.3. VENTILAÇÃO DE EDIFÍCIOS

Ventilação vem do latim *ventilare*, que significa “expor ao vento”. A ventilação é um processo de insuflação ou extração de ar, de ou para um espaço, intencional ou não, por meios naturais ou mecânicos e em que o ar pode ou não ser previamente condicionado (ASHRAE62.1, 2007). A ventilação não significa só “introduzir” ar novo num espaço, é importante assegurar uma “mistura” correta do ar no seu interior, caracterizada pela eficácia de ventilação (Souto, 1999). Por este motivo, a ventilação em edifícios deve ser realizada através da introdução de uma quantidade de ar novo no interior de uma zona do edifício e da saída de ar poluído para o exterior da mesma (Silva, 2012).

A finalidade da ventilação de edifícios é melhorar as condições térmicas (arrefecimento) e, principalmente, a qualidade do ar interior, através da diluição dos poluentes e da remoção do ar poluído, substituindo-o pelo ar exterior, caso este tenha melhor qualidade. Caso contrário, pode ser necessário filtrar esse ar para ser atingida a qualidade pretendida (Silva, 2009). O sistema de ventilação destina-se a assegurar a qualidade do ar interior, fornecendo ar “novo” para a respiração dos ocupantes e libertação dos poluentes criados e, também, para os aparelhos de combustão, assegurando a exaustão dos produtos da combustão, o qual deve ser assegurado em condições de conforto e segurança (Abreu, 2010).

A ventilação pode ser conseguida de forma natural, através da abertura de portas e janelas, através de grelhas de ventilação, ou usando sistemas de ventilação mecânica ou mista (híbrida) (Silva, 2009).

Nas construções dos séculos XVIII e XIX, as técnicas de ventilação natural tinham como principal objetivo aproveitar as brisas frescas de verão, através de aberturas nas fachadas de barlavento promovendo assim a admissão de ar fresco, para promover o arrefecimento dos edifícios.

Em Portugal, até por volta da década de 60, a ventilação não era um aspeto que merecesse especial atenção por parte de quem projetava e executava as habitações. A ventilação era feita exclusivamente por processos naturais, sem grande preocupação no que diz respeito à admissão de ar. Devido aos materiais e processos construtivos então utilizados, a ventilação concretizava-se pela abertura das janelas e pela permeabilidade das caixilharias e caixas de estore, enquanto a extração era realizada de forma natural na cozinha e nas instalações sanitárias, acabando ainda por ocorrer também nos vãos das fachadas em depressão. Com este tipo de ventilação, a circulação do ar estava unicamente dependente das condições atmosféricas (velocidade e direção do vento e temperatura), conduzindo assim a uma grande variabilidade dos caudais de ventilação (Peneda, 2013).

Com a crise petrolífera em 1973 e com o aumento da estanquidade da envolvente dos edifícios, para reduzir os consumos energéticos dos edifícios e os problemas de qualidade do ar interior que surgiram, a ventilação natural voltou a ser adotada em conjunção com a ventilação mecânica (Silva, 2012).

Com o decorrer das décadas, as mulheres passam a trabalhar fora de casa, o que faz com que haja uma menor abertura de janelas e portas ao longo do dia para a ventilação do ar no interior dos edifícios. Por este motivo, houve necessidade e preocupação de estabelecer valores mínimos para os caudais de ventilação admitidos nos edifícios.

A ventilação natural (Figura 2.3) ocorre devido a fenómenos naturais, sem recurso a meios mecânicos auxiliares, verificando-se sempre que existem diferenças de pressão de ar entre o ambiente exterior e interior, diferenças essas provocadas pela ação do vento e/ou pela diferença de temperatura entre o ambiente exterior e o ambiente interior (Lucas, 2011). A ventilação natural exige um projeto e uma construção cuidadosa de modo a que as taxas de ventilação a fornecer sejam adequadas (Abreu, 2010).

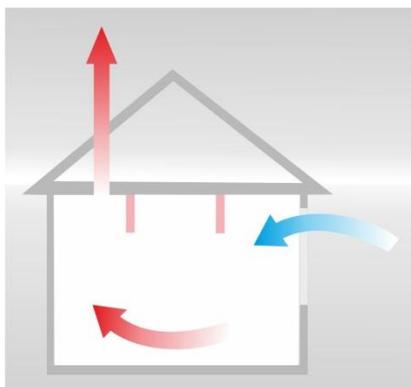


Figura 2.3: Ventilação natural em edifícios de habitação⁴

A ventilação mecânica (Figura 2.4) surge com base na exigência de um caudal de ventilação independente das condições meteorológicas, sem envolver os ocupantes do edifício. Quando a ventilação é fornecida por uma fonte mecânica, a envolvente do edifício pode ser estanque e as perdas de energia devido à infiltração e extração podem ser reduzidas. Este tipo de ventilação pode ser usado em qualquer tipo de construção e permite uma liberdade de conceção arquitetónica (Abreu, 2010).

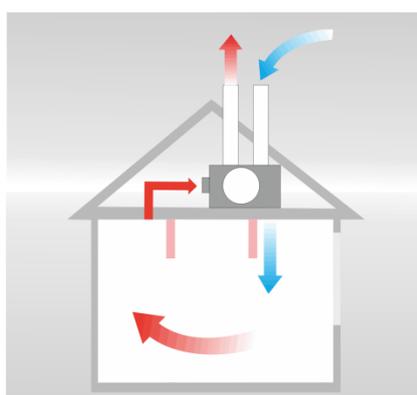


Figura 2.4: Ventilação mecânica em edifícios de habitação⁵

A ventilação mista (Figura 2.5) inclui um sistema de ventilação natural combinado com um sistema de ventilação mecânica, totalmente independente. Deste modo, quando a ventilação natural não conseguir garantir a qualidade do ar interior, a ventilação mecânica complementa-a (Abreu, 2010).

⁴Disponível em <http://www.polisol.pt/servicos/ventilacao> (acesso em 27 de novembro de 2017).

⁵Disponível em <http://www.polisol.pt/servicos/ventilacao> (acesso em 27 de novembro de 2017).

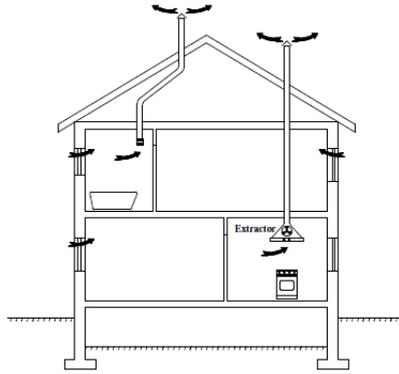


Figura 2.5: Ventilação mista em edifícios de habitação (Amaral, 2008)

Na Tabelas 2.7 e 2.8 são apresentadas as vantagens e desvantagens dos três tipos de ventilação referidos.

Tabela 2.7: Vantagens e desvantagens dos vários tipos de ventilação (Amaral, 2008; Abreu, 2010)

	Vantagens	Desvantagens
Ventilação Natural	<ul style="list-style-type: none"> - Sem consumo de energia para o seu funcionamento; - Baixo custo do sistema (instalação, operação e manutenção); - Sem ruído emitido pelo funcionamento do sistema; - Adequada a vários tipos de edifícios, quer em climas amenos quer em moderados; - Elevadas taxas de fluxo de ar para o arrefecimento; - Curtos períodos de desconforto durante os climas quentes; - Manutenção mínima. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudais e padrão de escoamentos variáveis; - Forte suscetibilidade à influência do vento; - Variação das taxas de fluxo de ar nas condutas na presença de gradientes térmicos com temperatura exterior superior à interior ($T_e \geq T_i$); - Espaço ocupado por condutas; - Baixa capacidade de controlo de ventilação em climas frio, devido à criação de desconforto, de condensação e à perda de energia, levando a uma qualidade do ar interior inadequada; - Inadequada devido a elevados ganhos de calor; - Inadequada para locais ruidoso e poluídos; - Necessidade de ajustar a área das aberturas, quando necessário; - Incapacidade de filtrar o ar que entra e os poluentes existentes no edifício; - Aumento da ocorrência de humidade e do crescimento de fungos em climas húmidos.
Ventilação Mecânica	<ul style="list-style-type: none"> - Permite assegurar em contínuo as taxas de ventilação pretendidas; - Maior eficiência na extração de poluentes na fonte (ex: produção de humidade nas instalações sanitárias); - Menor espaço ocupado por condutas; - Possibilidade de recuperação de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Custo do sistema; - Consumo de energia; - Nível de ruído (nos casos de implementação deficiente); - Custo de manutenção; - Quando desligado, a ventilação fica reduzida a valores que podem ser reduzidos; - Possibilidade de desconforto devido a correntes de ar; - Possibilidade de perturbações na saúde dos ocupantes por falta de manutenção.

Tabela 2.8: Vantagens e desvantagens dos vários tipos de ventilação (conclusão) (Amaral, 2008; Abreu, 2010)

	Vantagens	Desvantagens
Ventilação Mista⁶	<ul style="list-style-type: none"> - Menor consumo de energia que o sistema de ventilação mecânica; - No caso de funcionamento intermitente, maiores taxas de ventilação somente quando são necessárias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Custo do sistema (menor que no sistema de ventilação mecânica); - Consumo de energia (menor que no sistema de ventilação mecânica); - Nível de ruído; - Custo de manutenção; - Espaço ocupado por condutas; - Correntemente funcionam intermitentemente; - Possibilidade de inversão de fluxo na instalação sanitária/caldeira em caso de uso de ventilação natural nesta; - Possibilidade de perturbações na saúde dos ocupantes por falta de manutenção; - Podem ser mal implementados, devido a não existirem normas ou métodos de cálculo.

A ventilação natural pode ser definida como a renovação do ar sem o recurso a elementos mecânicos, por outras palavras, a ventilação natural é a entrada de ar fresco no interior do edifício substituindo assim o ar poluído que se encontra no seu interior (Gomes, 2010). A ventilação natural depende de vários fatores, como (Pinto, 2014; Martins, 2016):

- Localização e orientação de implantação do edifício;
- Características e materiais do edifício;
- Aberturas do edifício para o exterior;
- Ocupação do edifício e comportamento dos seus ocupantes;
- Exposição aos agentes atmosféricos: vento (velocidade e direcionalidade), pressão e temperatura (variação de temperatura interior e exterior);
- Existência de obstáculos na vizinhança do edifício;
- Sistemas de ventilação.

A ventilação natural existente num edifício pode ser originada por dois tipos de forças naturais distintos, que criam assim diferentes processos indutores da mesma. Estes processos são provenientes da ação do vento ou da ação térmica. É ainda possível classificar o efeito combinado entre estes dois processos indutores (combinação entre a ação térmica e a ação do vento). O vento varia no tempo e no espaço de forma imprevisível, sendo esta ação

⁶ A ventilação mista (híbrida) contempla as mesmas vantagens e desvantagens que a ventilação natural e a ventilação mecânica pois esta combina estes dois tipos de ventilação.

representada por um conjunto de pressões ou forças sobre um edifício, que dependem (Silva, 2012):

- Da intensidade (velocidade) do vento;
- Das condições da zona onde está inserido o edifício (características do terreno, altitude);
- Da forma arquitetónica e orientação do edifício;
- De coeficientes de pressão e de exposição aos fluxos de ar.

As pressões podem ser superiores à pressão atmosférica, se ocorrerem na envolvente que está exposta à incidência do vento, ou inferiores à pressão atmosférica, no caso contrário. A pressão do vento, como mostra a Figura 2.6, será positiva quando as zonas da envolvente estão diretamente expostas à incidência do vento, ou seja, a barlavento, ou negativas quando se encontram do lado oposto ao da direção do vento, ou seja, a sotavento. Além da incidência do vento nas envolventes existem outros fatores que influenciam o sentido das pressões tais como, a velocidade do vento, a forma e as dimensões do edifício (Araújo, 2013).

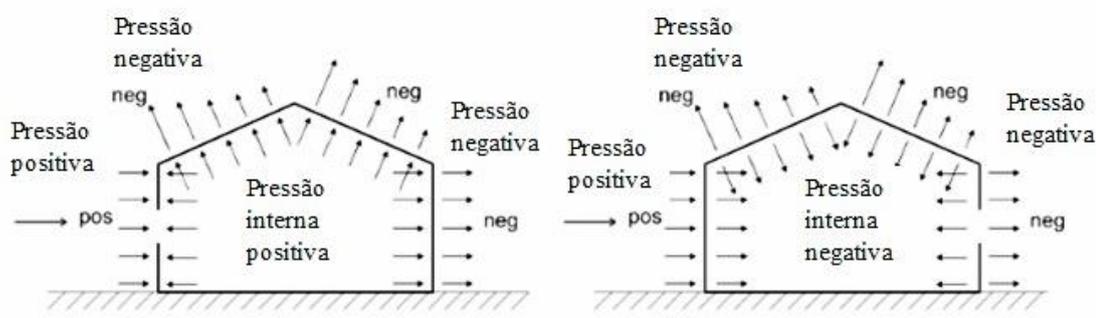


Figura 2.6: Pressão exercida em superfícies (NP EN 1991-1-4, 2010)

Dependendo do tipo e quantidade de aberturas que existem no edifício, a ventilação natural por ação do vento pode ser classificada em dois métodos distintos: ventilação unilateral ou cruzada. Na ventilação unilateral, a entrada de ar do exterior efetua-se por uma única abertura num dos lados do compartimento do edifício (Mendes, 2015). É também designada por ventilação em fachada única (*single-sided*) com uma única abertura. Assim, a renovação do ar no interior do edifício acontece apenas por uma única fachada, ou seja, a zona exposta ao exterior. Pode também existir ventilação unilateral tendo mais que uma fachada em contacto com o exterior. Para isso, é necessário que a envolvente do edifício seja considerada como uma só, isolando a envolvente de forma a reduzir os caudais máximos entre os

compartimentos (Araújo, 2013), sendo o caudal de ventilação unilateral dividido em duas vertentes, ventilação unilateral com uma abertura e ventilação unilateral com duas aberturas, como mostra a Figura 2.7.



Figura 2.7: Ventilação unilateral com uma abertura (à esquerda) e com duas aberturas (à direita) (Pinto, 2014)

A ventilação cruzada ocorre quando o vento incide sobre a superfície criando nestas diferentes pressões. A circulação do ar ocorre das zonas de maior pressão para as zonas de menor pressão, ou seja, do sentido de onde o vento sopra (barlavento) para o lado oposto (sotavento) (Silva, 2012; Martins, 2016). Esta ventilação é, também, designada por ventilação transversal (*cross ventilation*). Com a existência de aberturas ao mesmo nível e em fachadas opostas, o ar atravessa o interior do edifício através das portas e elementos de comunicação entre os diversos compartimentos. Como se pode ver na Figura 2.8 a ventilação cruzada, com recurso a aberturas em fachadas opostas, permite a circulação de ar por toda a zona, obtendo-se assim uma ventilação mais eficaz (Araújo, 2013).

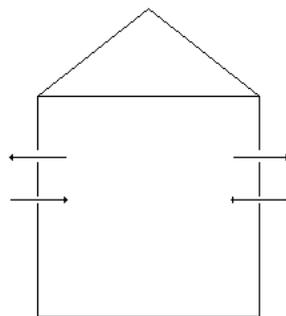


Figura 2.8: Ventilação cruzada (Pinto, 2014)

Na ventilação natural, a temperatura do ar é o fator responsável pela indução das trocas de calor pela envolvente do edifício, através do estabelecimento de fluxos energéticos do interior

para o exterior, que em épocas mais frias origina perdas térmicas na habitação, e do exterior para o interior, que em épocas quentes origina ganhos térmicos (Gonçalves & Graça, 2004).

A Figura 2.9 apresenta a ventilação natural originada por ação das diferenças de temperatura entre o interior e o exterior do edifício.

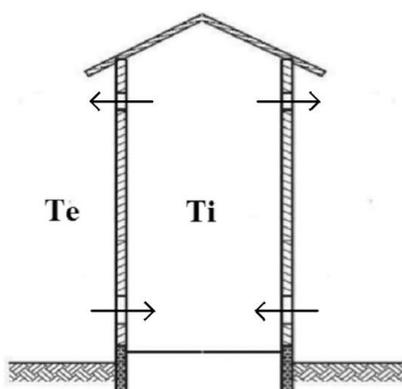


Figura 2.9: Ventilação natural por ação da diferença de temperatura (Martins, 2016)

A ventilação devido à ação térmica ou “efeito de chaminé” é desenvolvida como resultado das diferenças de temperaturas e as densidades do ar entre o interior e o exterior do edifício, ou seja, a entrada de ar no edifício ocorre a uma cota inferior e, devido às diferenças de temperatura entre o interior e o exterior, sobe atingindo uma cota superior por onde sai para o exterior (Nóbrega, 2012). Tal como acontece para a ventilação por ação do vento, a ventilação devido à ação térmica também é classificada por dois métodos distintos: ventilação unilateral ou cruzada.

A ação da temperatura e a ação do vento podem coexistir e, por isso, na conceção de processos e sistemas de aproveitamento da ventilação natural é fundamental assegurar que os efeitos da ação do vento e da temperatura se complementem, tentando evitar situações de ações opostas (Nóbrega, 2012). Estes efeitos, quando a ação conjunta é favorável, podem aumentar o caudal de ventilação. Por outro lado, quando a ação é oposta, podem reduzir este mesmo caudal e eventualmente anular a ventilação através das aberturas (Araújo, 2013). Na Figura 2.10 representa-se a distribuição global de pressões existentes num edifício quando sujeito à combinação da ação do vento com a temperatura.

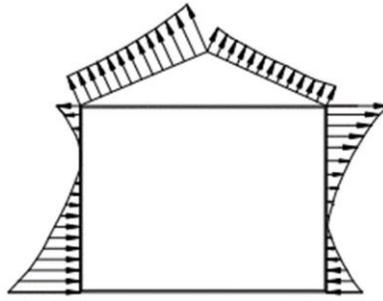


Figura 2.10: Distribuição global de pressões resultantes da ação do vento com a ação da temperatura (Martins, 2016)

Habitualmente, quando a diferença entre a temperatura média no interior e exterior for superior a 8°C, a ação térmica torna-se mais eficaz na ventilação natural. Nos restantes períodos do ano admite-se que seja a ação do vento a garantir, em geral, a renovação do ar interior dos edifícios (Viegas, 2000).

A ventilação não pode ser analisada independentemente da permeabilidade ao ar dos edifícios, bem como da infiltração. A permeabilidade ao ar em edifícios deve-se à existência de aberturas na sua envolvente. A envolvente é composta por elementos físicos de separação entre o ambiente interior e o exterior. Nos edifícios, todos os componentes presentes na envolvente, nomeadamente janelas e portas, designam-se por aberturas, mas nem sempre este facto está associado à permeabilidade, dado que na maioria do tempo estão fechadas. No entanto, a existência de juntas e porventura dispositivos de ventilação, são considerados no estudo da permeabilidade ao ar (Araújo, 2013).

A renovação do ar de um edifício obtém-se pela diferença de pressão entre o seu interior e o exterior, provocando escoamentos por todos os pontos da envolvente. O movimento de ar através de aberturas ou frinchas/fendas não dimensionadas denominam-se por infiltrações (Araújo, 2013).

A norma 62.1 da ASHRAE (2007) considera as infiltrações como parte integrante da ventilação mas não da ventilação natural que, por sua vez, pressupõem aberturas previamente dimensionadas para o efeito (Silva, 2012). As fendas que mais contribuem para a ocorrência de infiltrações nos edifícios localizam-se nos caixilhos das janelas, nas portas da envolvente

exterior, nos espaços entre as caixas de estore e nas portas divisórias interiores (Araújo, 2013).

As infiltrações podem classificar-se de acordo com a dimensão das fissuras onde se dá o escoamento de ar. No caso de fissuras de pequena dimensão, o escoamento apresenta um regime laminar. Este evolui para um regime transitório, ou seja, entre laminar e turbulento, quando a dimensão dessas fissuras aumenta (Silva, 2012). Assim, estes regimes são definidos com base na dimensão das frinchas. Como o caudal que atravessa as frinchas também depende da temperatura, é possível avaliar correções relativas à permeabilidade, em função da temperatura, das frinchas/fendas, janelas (simples ou duplas), portas e paredes (Araújo, 2013). Deste modo, é possível classificar a taxa de renovação de ar para um determinado intervalo de tempo, medido, habitualmente, em valores horários (Silva, 2012).

Nos edifícios ventilados naturalmente, a taxa de renovação de ar é determinada em função da tipologia do edifício, da permeabilidade ao ar e da exposição do edifício ao vento (Araújo, 2013).

A taxa de renovação pode ser obtida através de métodos empíricos ou teóricos. Os métodos empíricos dependem de dados resultantes de medições de caudais *in situ* e os métodos teóricos são constituídos por modelos matemáticos e métodos simplificados (Silva, 2012). No entanto, existem três tipos de modelos para a determinação dos caudais que são adotados para simulações computacionais: modelos nodais, modelos de zona e modelos de dinâmica de fluídos, a partir dos quais é possível obter resultados do caudal de ar admitido nas habitações e, sabendo o volume do espaço, determinar a taxa de renovação de ar (Silva, 2012).

A taxa de renovação horária pode ser interpretada como o número de vezes que, a cada hora, um determinado espaço renova o ar existente no seu interior (equação 2.1). No entanto, uma renovação horária de $1h^{-1}$ não significa que o ar seja todo renovado, mas que o caudal admitido na zona em estudo durante uma hora seja igual ao seu volume (Silva, 2012).

$$R_{ph} = \frac{Q}{V} \quad (2.1)$$

As condições atmosféricas e o modo como as aberturas existentes nos edifícios são operadas fazem variar a taxa de renovação horária ao longo do tempo. Quando, durante um determinado período, existe um diferencial de temperatura maior entre o exterior e o interior, ou uma janela/porta é aberta, o caudal aumenta significativamente, alterando, assim, a taxa de renovação horária. Deste modo, pode-se concluir que o valor de R_{ph} é válido apenas para o período em que é calculado (Silva, 2012).

2.4. REGULAMENTAÇÃO

2.4.1. O caso de Portugal

Em seguida serão apresentados os regulamentos existentes, que contêm requisitos a ter em consideração relativamente à qualidade do ar interior e à ventilação dos edifícios.

O Decreto-Lei nº 118/2013 de 20 de agosto, visa assegurar e promover a melhoria do desempenho energético dos edifícios através do Sistema Certificação Energética dos Edifícios (SCE), que integra o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e de Serviço (RECS). Estes regulamentos definem os requisitos e a avaliação de desempenho energético dos edifícios com base nos seguintes pontos (Decreto Lei nº118, 2013):

- Em casos de edifícios de habitação assumem uma posição de destaque o comportamento térmico e a eficiência dos sistemas;
- Em casos de edifícios de comércio e serviços têm uns acréscimos devido à instalação, à condução e à manutenção de sistemas técnicos.

Para cada um destes pontos, são ainda definidos os princípios gerais, concretizados em requisitos específicos para edifícios novos, edifícios sujeitos a grandes intervenções e edifícios existentes.

O Regulamento de Desempenho Energético de Edifícios de Habitação (REH) estabelece os requisitos para os edifícios de habitação, novos ou sujeitos a intervenções, bem como os parâmetros e metodologias de caracterização do desempenho energético, em condições nominais, de todos os edifícios de habitação e dos seus sistemas técnicos, no sentido de promover a melhoria do respetivo comportamento térmico, a eficiência dos seus sistemas

técnicos e a minimização do risco de ocorrência de condensações superficiais nos elementos da envolvente.

O Regulamento de Desempenho Energético de Edifícios de Comércio e de Serviço (RECS) estabelece as regras a observar no projeto, construção, alteração, operação e manutenção de edifícios de comércio e serviços e seus sistemas técnicos, bem como os requisitos para a caracterização do seu desempenho, no sentido de promover a eficiência energética e a qualidade do ar interior.

A Portaria nº 353-A/2013 de 4 de dezembro estabelece os valores mínimos de caudal de ar novo por espaço, bem como os limiares de proteção e as condições de referência para os poluentes do ar interior dos edifícios de comércio e serviços novos, sujeitos a grande intervenção e existentes. Nos edifícios de comércio e serviço, os valores dos caudais mínimos de ar novo previstos no RECS devem ser dotados de soluções para a ventilação por meios naturais, mecânicos ou pela combinação de ambos, respeitando a metodologia de avaliação estabelecida na referida portaria.

A norma NP 1037 “Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás” está dividida em 4 partes:

- Parte 1: Edifícios de Habitação. Ventilação Natural.
- Parte 2: Edifícios de Habitação. Ventilação mecânica centralizada de fluxo simples.
- Parte 3: Volume dos locais. Posicionamento dos aparelhos a gás.
- Parte 4: Instalação e ventilação de cozinhas profissionais.

A primeira parte da norma NP 1037 tem como objetivo o estabelecimento de regras que os sistemas de ventilação natural dos edifícios de habitação devem obedecer, de modo a que os mesmos cumpram a sua função no que respeita ao funcionamento dos aparelhos a gás e à qualidade do ar interior. Esta norma quantifica (NP1037-1, 2002):

- As exigências de ventilação das habitações através da quantificação de caudais-tipo com base em critérios de qualidade do ar interior quando os compartimentos principais e de serviço se encontram em utilização simultânea;
- A permeabilidade ao ar da envolvente e a sua compatibilidade com as condições e exigências de ventilação estabelecidas. A permeabilidade ao ar das portas e das janelas

exteriores deve ser avaliada em função da exposição do edifício ao vento, sendo necessário a caracterização da ação do vento através dos fatores: zonamento do território, rugosidade aerodinâmica do terreno e cota do envidraçado acima do solo;

- São ainda especificadas as condições de instalação e dimensionamento a que a ventilação das habitações deve obedecer.

A norma avalia dois tipos distintos de ventilação de compartimentos (NP1037-1, 2002):

- Ventilação conjunta;
- Ventilação separada, sendo esta ventilação mais recomendável para compartimentos onde existam sistemas que sejam alimentados a gás, como por exemplo, aparelhos do tipo A (aparelhos concebidos para não serem ligados a condutas ou dispositivos de evacuação dos produtos de combustão para o exterior do local de instalação), do tipo B (aparelhos concebidos para serem ligados a condutas de evacuação dos produtos de combustão para o exterior, sendo o ar comburente captado diretamente no local de instalação) ou por outros combustíveis.

A segunda parte da norma NP 1037 tem como objetivo estabelecer as regras às quais devem obedecer as instalações de ventilação mecânica centralizada de edifícios de habitação, de modo a que contribuam para uma qualidade de ar interior satisfatória, através da admissão de ar novo e pela evacuação de ar viciado, em condições de conforto térmico e acústico e de eficiência energética (NP1037-2, 2008). Para além disso, devem proporcionar condições de admissão de ar e exaustão dos produtos de combustão adequados ao funcionamento dos aparelhos a gás (NP1037-2, 2008).

Esta norma quantifica os requisitos de ventilação necessários através de caudais de base e os caudais máximos. Os caudais de base são determinados através de critérios de qualidade de ar interior quando os compartimentos de serviço não estão em utilização, ou seja, os aparelhos a gás não estão em funcionamento, e os compartimentos principais têm uma ocupação normal (NP1037-2, 2008). Os caudais máximos são baseados em critérios de qualidade do ar interior quando os compartimentos de serviço se encontram em plena utilização tendo em conta os caudais necessários ao adequado funcionamento dos aparelhos de combustão (NP1037-2, 2008).

2.4.2. O caso de França

A regulamentação francesa “Arrêté du 24 mars 1982 relatif à l’aération des logements” estabelece as características gerais da ventilação nos edifícios, as exigências de ventilação e o modo de realizar a ventilação dos espaços que compõem os edifícios de habitação, nomeadamente (Air.h, 1982; Abreu, 2010):

- A entrada de ar nos compartimentos principais deve ser realizada através de aberturas nas fachadas, de condutas ou através de dispositivos mecânicos;
- As saídas de ar nos compartimentos de serviço devem ser feitas de forma idêntica à explícita anteriormente;
- O sentido da circulação do ar será dos compartimentos principais para os de serviço;
- Os caudais de extração necessários serão função do número de compartimentos principais da habitação;
- Em que tipo de edifícios e de que modo, a ventilação permanente pode ser limitada a certos compartimentos, função da tipologia e da zona climática;
- Disposições de instalações de aparelhos mecânicos e renovação do ar;
- Exaustão por condutas individuais ou coletivas, de modo natural ou por dispositivos mecânicos nos compartimentos de serviço;
- Dispositivos de ventilação de entrada e saída de ar e as suas características de funcionamento.

2.4.3. O caso de Espanha

O regulamento espanhol «*Código Técnico de Edifício - sección HS3 - Calidad do ar interior*» é aplicado a edifícios de habitação e a edifícios de qualquer outro uso. E para a aplicação deste regulamento, o edifício deve cumprir os seguintes procedimentos (Ministerio de Vivienda, 2008; Martins, 2016):

- Cumprimento das condições estabelecidas pelos caudais;
- Cumprimento das condições de dimensionamento do sistema de ventilação:
 - a) Para cada tipo de local, de ventilação e condições relativas aos meios de ventilação (natural, mecânica, híbrida);
 - b) Para condições relativas aos seguintes elementos construtivos: aberturas e bocas de ventilação; condutas de admissão; condutas de extração para

ventilação híbrida e mecânica; dispositivos mecânicos, híbridos e de extração; janelas e portas exteriores.

- Cumprimento de condições de dimensionamento de elementos construtivos;
- Cumprimento de condições de produtos construtivos;
- Cumprimento de condições de construção;
- Cumprimento de condições de manutenção e conservação.

Nesta norma, os sistemas de ventilação de uma habitação seguem as seguintes condições gerais (Ministerio de Vivienda, 2008; Martins, 2016):

- 1) As habitações devem possuir um sistema geral de ventilação que pode ser híbrida ou mecânica, tendo em conta as seguintes características:
 - a) O ar deve circular dos locais secos para os locais húmidos. Por esta razão as salas de jantar, os quartos e as salas de estar devem ter aberturas de admissão; as instalações sanitárias e as cozinhas devem ter aberturas de extração; os locais de passagem entre os locais de admissão e os de extração devem ter aberturas de passagem (Figura 2.11);
 - b) Quando a ventilação for híbrida, as aberturas de admissão devem ter acesso direto ao exterior;
 - c) As aberturas de passagem devem estar situadas em locais onde haja menor probabilidade de contaminação do ar;
 - d) As aberturas de extração devem estar localizadas no compartimento mais contaminado, como por exemplo as instalações sanitárias e a cozinha;
 - e) As aberturas de extração devem estar ligadas às condutas de extração e devem ter uma distância a partir do teto inferior a 200 mm e uma distância de qualquer canto ou esquina vertical superior a 100 mm.
- 2) As cozinhas, salas de jantar e salas de estar devem ter um sistema complementar de ventilação natural. Por isso estes espaços devem dispor de uma janela exterior que se possa abrir;
- 3) As cozinhas devem dispor de um sistema adicional específico de ventilação com extração mecânica para libertação de vapores e contaminantes para o exterior. Por isso deve possuir um extrator ligado a uma conduta de extração independente da ventilação geral da habitação que não pode ser utilizada para extração do ar de locais de outros usos. Quando esta conduta é compartilhada por vários extractores, cada um destes deve

ter uma válvula automática que mantenha aberta a ligação com a conduta apenas quando está a funcionar ou de outro qualquer sistema de corrente descendente.

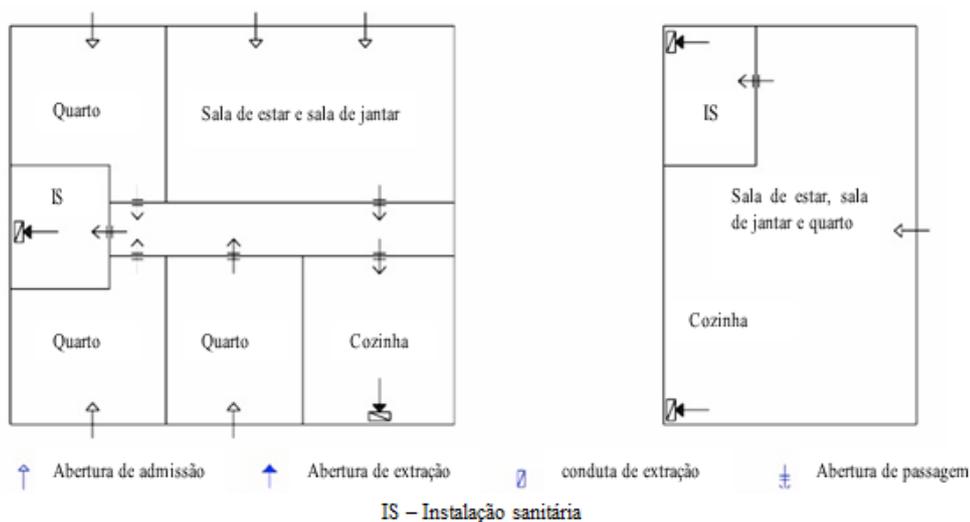


Figura 2.11: Exemplo de ventilação no interior de habitações (Ministerio de Vivienda, 2008)

2.4.4. O caso dos Estados Unidos da América

A norma “ASHRAE 62.1 (2007) - *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*” tem como finalidade a especificação das taxas mínimas de ventilação e da qualidade do ar interior aceitáveis para os ocupantes de uma habitação e deste modo minimizar o potencial de efeitos adversos para a saúde humana (ASHRAE 62.1, 2007).

Esta norma é aplicada a todos os espaços interiores fechados ocupados pelos habitantes do edifício e inclui o parâmetro da humidade existente em cozinhas residenciais, instalações sanitárias, vestiários e piscinas. Considera ainda os contaminantes químicos, físicos e biológicos que podem afetar a qualidade do ar interior do edifício (ASHRAE 62.1, 2007; Abreu, 2010). Especifica também procedimentos alternativos para a obtenção da qualidade do ar interior em ambientes fechados, como o procedimento da taxa de ventilação e o procedimento da qualidade do ar interior. O procedimento da taxa de ventilação avalia a qualidade do ar interior aceitável através da ventilação qualitativa e quantitativa de ar especificada para o espaço. Por outro lado, o procedimento da qualidade do ar interior estuda a qualidade do ar aceitável dentro de um espaço, através do controlo de contaminantes conhecidos e especificáveis (ASHRAE 62.1, 2007).

A qualidade aceitável do ar interior nem sempre é alcançada em todos os edifícios que cumpram os requisitos propostos por esta norma devido, a pelo menos, uma das seguintes razões (ASHRAE 62.1, 2007; Abreu, 2010):

- Diversidade de fontes e contaminantes existentes no ar interior;
- Fatores que afetam a percepção e a aceitação da qualidade do ar interior, tais como, a temperatura do ar, a humidade, o ruído, a iluminação e fatores psicológicos;
- Intervalo de suscetibilidade da população.

2.5. CAUDAIS DE VENTILAÇÃO ESTABELECIDOS PELAS NORMAS E REGULAMENTOS

Como foi possível observar, quer a nível nacional quer a nível internacional, é evidente uma preocupação por regulamentar a qualidade do ar interior e a ventilação dos espaços interiores dos edifícios.

Nos vários regulamentos/normas analisados verifica-se que todos seguem o mesmo princípio relativamente à admissão e à extração de ar, ou seja, a admissão de ar é feita pelos compartimentos principais (salas e quartos) e a extração pelos compartimentos de serviço (cozinhas e instalações sanitárias). No entanto, relativamente ao dimensionamento de caudais de admissão e de extração, os caudais-tipo diferem para os vários países, pois estes são determinados em função de fatores diferentes. A norma portuguesa determina-os em função do volume útil dos compartimentos. O regulamento francês em função do número de compartimentos existentes no edifício. O regulamento espanhol em função do número de ocupantes, da área útil dos compartimentos e de outros parâmetros. Por fim, a regulamentação dos Estados Unidos da América estabelece valores tipo para os caudais de ventilação em função do volume dos compartimentos do edifício (Martins, 2016).

Na Tabela 2.9 estabelece-se uma comparação entre os caudais-tipo de ventilação definidos pela regulamentação estabelecida por cada um dos países. Na Tabela 2.10 apresenta-se os caudais de ventilação mínimos estabelecidos, para os compartimentos principais, por cada um dos países. Por sua vez, na Tabela 2.11 apresenta-se os caudais de ventilação mínimos estabelecidos, nos compartimentos de serviço, por cada um dos países.

Tabela 2.9: Caudais-tipo de ventilação estabelecidos pelas normas/regulamentos (Air.h, 1982; NP1037-1, 2002; ASHRAE62.1, 2007)

Normas	Caudais-tipo de ventilação (em função do volume do compartimento) [l/s]				
	Compartimentos principais		Compartimentos de serviço		
	Sala	Quarto	Cozinha	Instalações sanitárias	
				Com banheira/duche	Sem banheira/Duche
Portugal	$Q > 8,0$	$Q > 8,0$	$Q > 17,0$	$Q > 13,0$	$Q > 8,0$
EUA	$Q > 7,5$	-	$Q=50,0$ (intermitente) Ou $Q=25,0$ (contínuo)	$Q=25,0$ (intermitente) Ou $Q=10$ (contínuo)	-
França	$Q > 8,0$	$Q > 8,0$	$Q > 25,0$	$Q > 17,0$	
Espanha	-	-	-	-	

Tabela 2.10: Caudais de ventilação mínimos estabelecidos pelas normas/regulamentos, nos compartimentos principais (NP1037-1, 2002; Ministerio de Vivienda, 2008)

Normas	Caudais de ventilação mínimos exigidos [l/s]			
	Compartimentos principais			
	Sala de estar / Sala de jantar		Quarto	
	Materiais não classificados ⁽¹⁾	Materiais classificados ⁽²⁾	Materiais não classificados ⁽¹⁾	Materiais classificados ⁽²⁾
Portugal	$Q=MAX$ ($Vol/3,6; 6 \times n_{ocup}$)	$Q=MAX$ ($0,5 \times Vol/3,6;$ $6 \times n_{ocup}$)	$Q=MAX$ ($Vol/3,6; 5 \times n_{ocup}$)	$Q=MAX$ ($0,5 \times Vol/3,6;$ $5 \times n_{ocup}$)
Espanha	$Q = 3$ por ocupante		$Q = 5$ por ocupante	
EUA	-		-	
França	-		-	
⁽¹⁾ Materiais não classificados com baixa emissão de poluentes para o ar interior;				
⁽²⁾ Materiais classificados com baixa emissão de poluentes para o ar interior.				

Tabela 2.11: Caudais de ventilação mínimos estabelecidos pelas normas/regulamentos, nos compartimentos de serviço (Air.h, 1982; NP1037-1, 2002; Ministerio de Vivienda, 2008)

Normas	Caudais de ventilação mínimos exigidos [l/s]	
	Compartimentos de serviço	
	Cozinha	Instalações sanitárias
Portugal	$Q=2 \times Vol/3,6$	$Q=MAX(4 \times Vol/3,6; 12,5)$
França	$Q \cong 6$	$Q = 15$ por local
Espanha	$Q = 50$ por local ⁽¹⁾	-
EUA	-	-
⁽¹⁾ Em sistemas por combustão ou com caldeiras, o caudal terá um acréscimo de 8 l/s.		

Na Tabela 2.12 apresenta-se os caudais de ventilação máxima estabelecidos em Portugal.

Tabela 2.12: Caudais de ventilação máxima estabelecidos em Portugal (NP1037-1, 2002)

Normas	Caudais de ventilação máximos exigidos [l/s]		
	Compartimentos de serviço		
	Cozinha		Instalações sanitárias
	Sem aparelhos a gás do tipo B _{II} ⁽¹⁾	Com aparelhos a gás do tipo B _{II} ⁽¹⁾	
Portugal	$Q_{\text{cozinha}} = \text{MAX}(2 \times \text{Vol}/3,6; 60 \times L_{\text{fogão}})$ $Q > 1,2 \times Q_n$ (à exceção de caldeiras) $Q > 1,4 \times Q_n$ (com caldeiras)	$Q_{\text{cozinha}} = \text{MAX}(2 \times \text{Vol}/3,6; 50 + Q_{\text{aparelho gás}}; 60 \times L_{\text{fogão}} + Q_{\text{aparelho gás}})$	$Q_{\text{IS}} = \text{MAX}(4 \times \text{Vol}/3,6; 8,3)$ $Q < 50$
⁽¹⁾ Aparelhos a gás do tipo B _{II} : Aparelhos concebidos para serem ligados a condutas de evacuação dos produtos de combustão para o exterior, sendo o ar comburente captado diretamente no local de instalação e com uma classe de rendimento útil do tipo II;			

Na Tabela 2.13 apresenta-se os caudais de ar novo em função dos ocupantes de um espaço físico.

Tabela 2.13: Caudais de ar novo em função dos ocupantes de um espaço do edifício (Portaria nº 353-A, 2013)

Normas	Caudais de ar novo [m ³ /(hora.pessoa)]		
	Compartimentos principais		Compartimentos de serviço
	Sala	Quarto	Cozinha
Portaria nº 353-A/2013	20,0	16,0	35,0

3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO E ESTUDO DE CASO

3.1. INTRODUÇÃO

No trabalho que se apresenta, a referência à metodologia seguida passa pela apresentação do objeto de estudo e pelo procedimento seguido na construção da amostra. A definição da amostra, por sua vez, exige a sua posterior caracterização, uma vez que será a base do trabalho empírico. A natureza da investigação realizada torna necessária a apresentação dos procedimentos de cálculo dos caudais de ventilação tendo em conta o vento, a temperatura e a infiltração de ar e a apresentação dos procedimentos de cálculo necessários para assegurar o conforto e saúde dos ocupantes dos edifícios.

Nesta sequência o capítulo está dividido em três partes. Na primeira parte apresenta-se o objeto de estudo e o procedimento seguido na determinação da amostra. Na segunda parte procede-se à caracterização da amostra. Na terceira parte apresentam-se os procedimentos de cálculo quer relativos aos caudais de ventilação tendo em conta o vento, a temperatura e a infiltração quer os necessários para assegurar o conforto e a saúde dos ocupantes dos edifícios.

3.2. OBJETO DE ESTUDO E DETERMINAÇÃO DA AMOSTRA

Numa primeira fase do estudo, procedeu-se à definição do parque habitacional nacional com base em dados estatísticos nacionais (censos 2011). Foram tidas em conta localidades com um conjunto significativo de edifícios que partilhassem entre si características como a utilização, a idade de construção e o tipo de edifícios. Os concelhos de Paços de Ferreira, Felgueiras, Guimarães e Lousada foram considerados, contudo a facilidade no acesso a dados referentes ao concelho de Lousada, bem como aspetos que a seguir serão apresentados, levaram a escolher este concelho como cenário do trabalho empírico.

O concelho de Lousada, que pertence ao distrito do Porto, localiza-se na região do Tâmega e Sousa definida pela NUTS III⁷, conforme mostra a Figura 3.1.

⁷ NUTS é o acrónimo de “Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos”, sistema hierárquico de divisão do território em regiões.



Figura 3.1: Região do Tâmega e Sousa (Pordata⁸)

Em termos climáticos Lousada pertence à zona climática I2 e V2, de inverno e verão, respetivamente (Figura 3.2). A proximidade geográfica em relação a outras localidades do distrito do Porto, mas também do distrito de Braga, bem como a semelhança de zonas climáticas com essas mesmas localidades, torna Lousada num caso interessante de estudo.

Para determinar a amostra foram tidos em conta dois critérios: a época de construção e o tipo dos edifícios. Verificou-se que o período de tempo que teve início no ano 2000 registou a construção de um grande número de edifícios na localidade referida (censos 2011⁹). Por esta razão optou-se por considerar os edifícios construídos a partir desta data e escolheram-se edifícios do tipo habitacional unifamiliares, por existir um maior número de edifícios residenciais comparativamente aos não residenciais (censos 2011¹⁰).

⁸ Disponível em <https://www.pordata.pt/O+que+sao+NUTS> (acesso em 4 de janeiro de 2018).

⁹ Disponível em <https://www.pordata.pt/Municipios/Edif%c3%adcios+segundo+os+Censos+total+e+por+%c3%a9poca+de+constru%c3%a7%c3%a3o-84-3234> (acesso em 4 de janeiro de 2018).

¹⁰ Disponível em <https://www.pordata.pt/Municipios/Edif%c3%adcios+segundo+os+Censos+total+e+por+tipo-82-350> (acesso em 4 de janeiro de 2018).

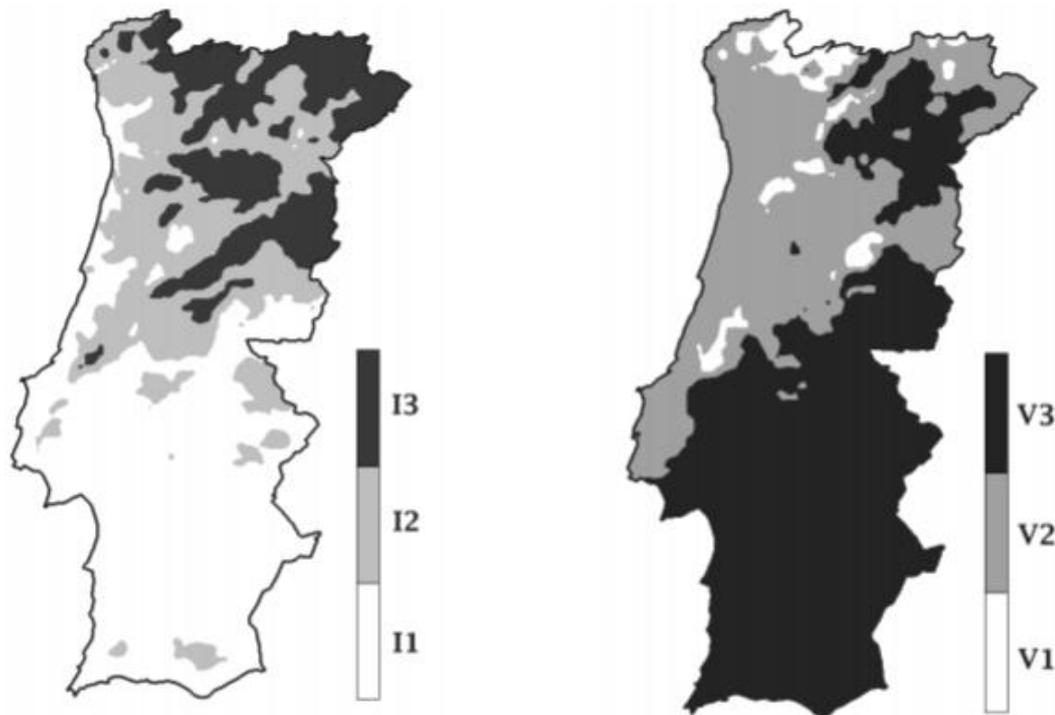


Figura 3.2: Zonas climáticas de inverno (esquerda) e de verão (direita)¹¹

Assim, selecionou-se uma amostra de 30 edifícios habitacionais unifamiliares, localizados em Lousada e construídos a partir do ano de 2000 até 2017.

Para cada um dos edifícios foi necessário a recolha de informações e dados adicionais, tais como:

- Tipologia do edifício (T1, T2, T3, etc.);
- Identificação dos compartimentos existentes no edifício;
- Dimensões de cada compartimento (áreas e pé-direito);
- Orientação de cada compartimento;
- Quantidade, dimensões, tipo de abertura, sistema de sombreamento e orientação dos envidraçados e portas (exteriores) existentes no edifício.

Os edifícios em análise localizam-se em Lousada, a uma altitude de cerca de 290m. Como o vento e a temperatura são variáveis importantes no cálculo dos caudais de ventilação de um edifício, consultando o Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA), obteve-se o valor médio da temperatura registada entre 1971 e 2000 (média de 30 anos) e a direção do vento. Para a região Tâmega e Sousa, o vento incide predominantemente de Este e as temperaturas

¹¹ Despacho (extrato) n.º 15793-F/2013, de 3 de dezembro. Diário da República, II Série.

médias para as estações de inverno e verão são de 6,4°C e 19,6°C, respetivamente (Figura 3.3).

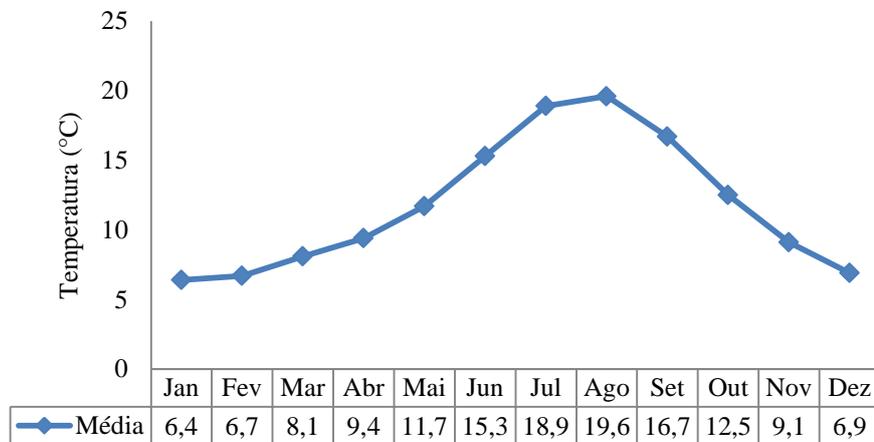


Figura 3.3: Temperaturas médias para as estações de inverno e verão (Portal do Clima¹²)

3.3. CARACTERIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS DA AMOSTRA

O método usado para o cálculo dos caudais de ventilação é comum a todos os edifícios da amostra em estudo. Para tal, é necessário, numa primeira fase, a caracterização dos edifícios da amostra e dados importantes ao cálculo dos caudais de ventilação para cada compartimento dos vários edifícios da amostra.

3.3.1. Caracterização dos edifícios

A amostra de 30 edifícios foi dividida em 4 tipologias de edifícios: 1 edifício de tipologia T1; 6 edifícios de tipologia T2; 20 edifícios de tipologia T3 e 3 edifícios de tipologia T4. Todos os edifícios da amostra são unifamiliares isolados, ou seja, têm 4 frentes, variando apenas o número de pisos.

O edifício 1 é de tipologia T3 e é constituído por dois andares todos de habitação. No andar inferior, encontra-se a sala de estar e de jantar, a cozinha e uma instalação sanitária (IS1) e, no andar superior, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e duas instalações sanitárias (IS2 e IS3). Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao

¹² Disponível em <http://portaldoclima.pt/pt/#> (acesso em 4 de janeiro de 2018).

exterior. Na Tabela 3.1 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 1, a sua orientação e tipo de abertura.

No anexo A são apresentados, de forma mais detalhada, para cada compartimento dos edifícios em análise, as características dos envidraçados tais como as suas dimensões (base, altura e a altura acima do solo), o seu tipo de abertura e a sua orientação, recolhidas aquando da análise das plantas dos edifícios.

Tabela 3.1: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 1

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	2	ENV5	SO	Correr
		ENV6	NO	Correr
Sala de jantar	2	ENV1	NE	Correr
		ENV2	SE	Correr
Quarto 1	3	ENV8	NO	Correr
		ENV9	NO	Correr
		ENV10	SO	Correr
Quarto 2	2	ENV17	SO	Correr
		ENV18	SE	Correr
Quarto 3	1	ENV16	SE	Correr
Cozinha	1	ENV3	SO	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV4	SO	Correr
Instalação sanitária 2	1	ENV15	SO	Correr
Instalação sanitária 3	1	ENV14	NE	Correr

O edifício 2, de tipologia T3, é constituído por dois andares de habitação. No andar inferior, encontra-se a sala de estar e duas instalações sanitárias (IS4 e IS5) e, no andar superior, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3), a cozinha e três instalações sanitárias (IS1, IS2 e IS3). Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.2 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 2, a sua orientação e tipo de abertura.

O edifício 3 é de tipologia T2 e é constituído por dois andares de habitação. No andar inferior, encontra-se a cozinha e uma instalação sanitária (IS3) e, no andar superior, a sala de estar, o quarto principal (quarto 1), o quarto individual (quarto 2) e duas instalações sanitárias (IS1 e IS2). Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.3 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 3, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.2: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 2

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	1	ENV11	S	Correr
Quarto 1	1	ENV1	N	Abrir
Quarto 2	1	ENV2	N	Abrir
Quarto 3	2	ENV4	S	Abrir
		ENV12	S	Abrir
Cozinha	5	ENV5	O	Abrir
		ENV6	O	Abrir
		ENV7	S	Abrir
		ENV8	E	Abrir
		ENV9	E	Abrir
Instalação sanitária 1	0	-	-	-
Instalação sanitária 2	0	-	-	-
Instalação sanitária 3	1	ENV3	NO	Abrir
Instalação sanitária 4	0	-	-	-
Instalação sanitária 5	0	-	-	-

Tabela 3.3: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 3

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	3	ENV5	SO	Correr
		ENV9	NO	Correr
		ENV10	NO	Correr
Quarto 1	2	ENV3	SO	Correr
		ENV4	SE	Correr
Quarto 2	1	ENV1	SE	Correr
Cozinha	3	ENV17	NE	Correr
		ENV18	SE	Correr
		ENV19	SO	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV2	SE	Abrir
Instalação sanitária 2	1	ENV14	NE	Correr
Instalação sanitária 3	1	ENV14	NE	Correr

O edifício 4, de tipologia T3, é constituído por dois andares. O andar inferior é utilizado como garagem e o andar superior como habitação. Aqui encontram-se a cozinha, a sala de estar, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e duas instalações sanitárias (IS1 e IS2). Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.4 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 4, a sua orientação e tipo de abertura.

O edifício 5, de tipologia T3, é constituído por três andares. O andar inferior é utilizado como garagem e os dois andares superiores como habitação. Nos andares dedicados à habitação, no

andar inferior encontram-se a sala de estar e de jantar, a cozinha e duas instalações sanitárias (IS1 e IS2) e, no andar superior existe o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e três instalações sanitárias (IS3, IS4 e IS5). Neste edifício, a cozinha tem uma porta, a sala de jantar duas portas e a sala de estar uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.5 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 5, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.4: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 4

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	2	ENV6	NE	Correr
		ENV16	SE	Correr
Quarto 1	1	ENV8	NE	Correr
Quarto 2	1	ENV11	SO	Correr
Quarto 3	1	ENV12	SO	Correr
Cozinha	2	ENV13	NE	Correr
		ENV14	SE	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV9	NO	Abrir
Instalação sanitária 2	1	ENV10	NO	Correr

Tabela 3.5: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 5

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	2	ENV3	NE	Abrir
		ENV4	SE	Correr
Sala de jantar	3	ENV5	SE	Correr
		ENV6	SE	Abrir
		ENV7	SO	Correr
Quarto 1	3	ENV14	NE	Correr
		ENV18	NE	Abrir
		ENV19	NE	Correr
Quarto 2	1	ENV15	NE	Abrir
Quarto 3	3	ENV22	SE	Correr
		ENV26	SO	Correr
		ENV27	SO	Abrir
Cozinha	2	ENV8	SO	Abrir
		ENV9	SO	Abrir
Instalação sanitária 1	1	ENV13	NO	Abrir
Instalação sanitária 2	1	ENV12	NO	Abrir
Instalação sanitária 3	1	ENV30	NO	Abrir
Instalação sanitária 4	2	ENV28	NO	Correr
		ENV29	NO	Abrir
Instalação sanitária 5	1	ENV20	SE	Abrir

O edifício 6 é de tipologia T3. É constituído por dois andares de habitação. No andar inferior encontram-se a sala de estar e de jantar, a cozinha e uma instalação sanitária (IS1) e, no andar superior, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e mais duas instalações sanitárias (IS2 e IS3). A sala de estar e de jantar encontram-se num compartimento único. Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.6 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 6, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.6: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 6

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar e jantar	3	ENV1	SE	Correr
		ENV2	SE	Abrir
		ENV3	SO	Abrir
Quarto 1	1	ENV8	SE	Correr
Quarto 2	1	ENV11	SO	Correr
Quarto 3	1	ENV12	NE	Correr
Cozinha	1	ENV7	NO	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV4	SO	Abrir
Instalação sanitária 2	1	ENV9	SE	Abrir
Instalação sanitária 3	1	ENV13	NE	Abrir

O edifício 7 é de tipologia T4 e é constituído por dois andares de habitação. No andar inferior encontram-se a sala de estar, a cozinha, o quarto principal (quarto 1) e uma instalação sanitária (IS1) e, no andar superior existem três quartos individuais (quarto 2, 3 e 4) e duas instalações sanitárias (IS2 e IS3). Neste edifício, a cozinha e o quarto 2 têm uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.7 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 7, a sua orientação e tipo de abertura.

O edifício 8 é de tipologia T2. É constituído por dois andares. O andar inferior é utilizado como garagem e apenas o superior como habitação. Aqui encontram-se a cozinha, a sala de estar, o quarto principal (quarto 1), um quarto individual (quarto 2) e uma instalação sanitária (IS1). Neste edifício, a sala de estar tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.8 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 8, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.7: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 7

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	2	ENV3	NE	Correr
		ENV4	NO	Correr
Quarto 1	1	ENV7	SO	Correr
Quarto 2	2	ENV9	NE	Correr
		ENV15	SE	Correr
Quarto 3	2	ENV10	NE	Correr
		ENV11	NO	Correr
Quarto 4	1	ENV14	SO	Correr
Cozinha	1	ENV8	SE	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV5	SO	Abrir
Instalação sanitária 2	0	-	-	-
Instalação sanitária 3	1	ENV13	SO	Abrir

Tabela 3.8: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 8

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	1	ENV5	E	Correr
Quarto 1	2	ENV6	E	Correr
		ENV7	N	Correr
Quarto 2	2	ENV8	N	Abrir
		ENV9	N	Abrir
Cozinha	2	ENV11	O	Abrir
		ENV12	O	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV14	S	Abrir

O edifício 9 é de tipologia T2 e é constituído por apenas um andar onde se encontra a sala de estar, o quarto principal (quarto 1), um quarto individual (quarto 2), a cozinha e duas instalações sanitárias (IS1 e IS2). Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.9 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 9, a sua orientação e tipo de abertura.

O edifício 10 é de tipologia T3 e é constituído por dois andares de habitação. No andar inferior, encontram-se a sala de estar e jantar, a cozinha e uma instalação sanitária (IS1) e, no andar superior, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e duas instalações sanitárias (IS2 e IS3). A sala de estar e de jantar encontram-se num compartimento único. Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.10 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 10, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.9: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 9

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	1	ENV4	SO	Correr
Quarto 1	2	ENV5	SO	Correr
		ENV6	SE	Correr
Quarto 2	1	ENV7	SE	Correr
Cozinha	2	ENV2	SO	Correr
		ENV3	SO	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV8	NE	Correr
Instalação sanitária 2	1	ENV10	NO	Correr

Tabela 3.10: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 10

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar e jantar	4	ENV4	NE	Correr
		ENV5	NE	Abrir
		ENV6	NO	Abrir
		ENV7	NO	Correr
Quarto 1	4	ENV16	NE	Correr
		ENV17	NE	Abrir
		ENV18	NO	Correr
		ENV19	NO	Abrir
Quarto 2	4	ENV14	NE	Correr
		ENV15	NE	Abrir
		ENV26	SE	Correr
		ENV27	SE	Abrir
Quarto 3	2	ENV23	SE	Correr
		ENV24	SE	Abrir
Cozinha	3	ENV8	NO	Correr
		ENV9	NO	Abrir
		ENV10	SO	Abrir
Instalação sanitária 1	1	ENV11	SO	Abrir
Instalação sanitária 2	1	ENV25	SE	Abrir
Instalação sanitária 3	1	ENV21	SO	Abrir

O edifício 11 é de tipologia T3. É constituído por um andar onde se encontra a sala de estar e jantar, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3), a cozinha e duas instalações sanitárias (IS1 e IS2). A sala de estar e de jantar são um compartimento único. Neste compartimento existe uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.11 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 11, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.11: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 11

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar e jantar	4	ENV1	NE	Correr
		ENV3	NO	Correr
		ENV15	SE	Basculante
		ENV16	SE	Correr
Quarto 1	2	ENV8	SO	Correr
		ENV9	SO	Basculante
Quarto 2	2	ENV11	SE	Basculante
		ENV12	SE	Correr
Quarto 3	2	ENV13	SE	Basculante
		ENV14	SE	Correr
Cozinha	3	ENV2	NE	Correr
		ENV4	NO	Correr
		ENV5	NO	Basculante
Instalação sanitária 1	1	ENV7	NO	Basculante
Instalação sanitária 2	1	ENV10	SE	Basculante

O edifício 12, de tipologia T3, é constituído por três andares. O andar inferior é utilizado como garagem e os superiores como habitação. Neste dois andares dedicados a habitação, no andar inferior encontram-se a sala de estar e de jantar, a cozinha e uma instalação sanitária (IS1) e, no andar superior, existe o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e duas instalações sanitárias (IS2 e IS3). A sala de estar e de jantar são um compartimento único. Neste edifício, a cozinha e a sala de estar e de jantar têm uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.12 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 12, a sua orientação e tipo de abertura.

O edifício 13, de tipologia T3, é constituído por dois andares. O andar inferior é utilizado como garagem e o superior como habitação. Aqui encontram-se a cozinha, a sala de estar, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e duas instalações sanitárias (IS1 e IS2). Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.13 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 13, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.12: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 12

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar e jantar	4	ENV4	SO	Abrir
		ENV5	SO	Correr
		ENV6	SE	Correr
		ENV14	NO	Correr
Quarto 1	1	ENV15	SO	Correr
Quarto 2	2	ENV16	SO	Correr
		ENV17	SE	Correr
Quarto 3	1	ENV21	NE	Correr
Cozinha	2	ENV12	NE	Correr
		ENV13	NO	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV10	SE	Correr
Instalação sanitária 2	1	ENV22	NO	Correr
Instalação sanitária 3	1	ENV23	NO	Correr

Tabela 3.13: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 13

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	1	ENV7	NO	Correr
Quarto 1	2	ENV5	NO	Correr
		ENV14	NE	Correr
Quarto 2	1	ENV6	NO	Correr
Quarto 3	1	ENV12	NE	Correr
Cozinha	2	ENV9	SO	Correr
		ENV10	SE	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV13	NE	Abrir
Instalação sanitária 2	1	ENV11	SE	Abrir

O edifício 14, de tipologia T3, é constituído por um único andar, onde se encontra a cozinha, a sala de estar, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e duas instalações sanitárias (IS1 e IS2). Neste edifício, a sala de estar tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.14 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 14, a sua orientação e tipo de abertura.

O edifício 15, de tipologia T3, é constituído por dois andares. O andar inferior é utilizado como garagem e o superior como habitação. No andar dedicado a habitação encontram-se a cozinha, a sala de estar e jantar, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e duas instalações sanitárias (IS1 e IS2). A sala de estar e de jantar são um compartimento único. Neste compartimento existem duas portas de acesso ao exterior. Na

Tabela 3.15 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 15, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.14: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 14

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	6	ENV1	NE	Abrir
		ENV2	NE	Correr
		ENV3	NE	Abrir
		ENV4	NE	Abrir
		ENV22	SE	Abrir
		ENV23	SE	Correr
Quarto 1	2	ENV5	NE	Abrir
		ENV6	NE	Correr
Quarto 2	2	ENV9	NO	Abrir
		ENV10	NO	Correr
Quarto 3	2	ENV12	SO	Abrir
		ENV13	SO	Correr
Cozinha	7	ENV15	SO	Abrir
		ENV16	SO	Abrir
		ENV17	SO	Correr
		ENV18	SE	Abrir
		ENV19	SE	Correr
		ENV20	SE	Correr
		ENV21	SE	Abrir
Instalação sanitária 1	2	ENV7	NO	Correr
		ENV8	NO	Abrir
Instalação sanitária 2	1	ENV11	NO	Abrir

Tabela 3.15: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 15

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar e jantar	3	ENV4	SE	Correr
		ENV5	SE	Correr
		ENV14	SO	Abrir
Quarto 1	2	ENV10	NO	Correr
		ENV11	SO	Correr
Quarto 2	1	ENV8	NO	Correr
Quarto 3	1	ENV7	NO	Correr
Cozinha	1	ENV6	NE	Correr
Instalação sanitária 1	0	-	-	-
Instalação sanitária 2	1	ENV9	NO	Correr

O edifício 16, de tipologia T3, é constituído por dois andares. O andar inferior é utilizado como garagem e o superior como habitação, onde se encontra a cozinha, a sala de estar, a sala de jantar, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e duas

instalações sanitárias (IS1 e IS2). Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.16 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 16, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.16: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 16

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	1	ENV10	NE	Correr
Sala de jantar	1	ENV9	SE	Correr
Quarto 1	1	ENV12	NE	Correr
Quarto 2	1	ENV15	SO	Correr
Quarto 3	1	ENV13	NE	Correr
Cozinha	2	ENV6	SE	Correr
		ENV17	SO	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV16	SO	Correr
Instalação sanitária 2	1	ENV14	NO	Correr

O edifício 17, de tipologia T3, é constituído por um único andar, onde se encontra a cozinha, a sala de estar e jantar, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e quatro instalações sanitárias (IS1, IS2, IS3 e IS4). A sala de estar e de jantar são um compartimento único. Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.17 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 17, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.17: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 17

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar e jantar	3	ENV1	SE	Basculante
		ENV11	SO	Correr
		ENV12	SO	Basculante
Quarto 1	1	ENV4	SE	Basculante
Quarto 2	1	ENV7	NE	Basculante
Quarto 3	1	ENV8	NE	Basculante
Cozinha	1	ENV10	SO	Basculante
Instalação sanitária 1	1	ENV5	NE	Basculante
Instalação sanitária 2	1	ENV6	NE	Basculante
Instalação sanitária 3	0	-	-	-
Instalação sanitária 4	0	-	-	-

O edifício 18 é de tipologia T3. É constituído por um único andar, onde se encontra a cozinha, a sala de estar e jantar, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e

duas instalações sanitárias (IS1 e IS2). A sala de estar e de jantar são um compartimento único com uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.18 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 18, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.18: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 18

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar e jantar	1	ENV2	NE	Correr
Quarto 1	1	ENV7	SO	Correr
Quarto 2	1	ENV6	SO	Correr
Quarto 3	1	ENV5	SO	Correr
Cozinha	1	ENV3	NE	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV4	NO	Correr
Instalação sanitária 2	1	ENV8	SE	Correr

O edifício 19, de tipologia T4, é constituído por dois andares de habitação. No andar inferior, encontra-se uma sala de estar e jantar, a cozinha e uma instalação sanitária (IS1) e, no andar superior, uma sala de lazer, o quarto principal (quarto 1), três quartos individuais (quarto 2, 3 e 4) e duas instalações sanitárias (IS2 e IS3). Neste edifício, a sala de estar e de jantar tem três portas e na sala de lazer existe uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.19 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 19, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.19: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 19

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar e jantar	2	ENV1	N	Correr
		ENV5	O	Correr
Sala de lazer	2	ENV6	O	Correr
		ENV7	S	Correr
Quarto 1	1	ENV8	S	Correr
Quarto 2	1	ENV14	N	Correr
Quarto 3	2	ENV9	S	Correr
		ENV10	E	Correr
Quarto 4	2	ENV11	E	Correr
		ENV12	N	Correr
Cozinha	2	ENV3	S	Correr
		ENV4	S	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV2	N	Abrir
Instalação sanitária 2	1	ENV13	N	Correr
Instalação sanitária 3	0	-	-	-

O edifício 20 é de tipologia T1. É constituído por um único andar, onde se encontra a cozinha, a sala de estar, o quarto principal (quarto 1) e uma instalação sanitária (IS1). Neste edifício, a sala de estar tem duas portas de acesso ao exterior. Na Tabela 3.20 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 20, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.20: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 20

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	1	ENV3	SO	Abrir
Quarto 1	1	ENV2	SO	Abrir
Cozinha	1	ENV1	SO	Abrir
Instalação sanitária 1	1	ENV4	SE	Abrir

O edifício 21, de tipologia T4, é constituído por dois andares de habitação. No andar inferior encontra-se uma sala de estar, a cozinha, o quarto principal (quarto 1) e uma instalação sanitária (IS1) e, no andar superior, três quartos individuais (quarto 2, 3 e 4) e duas instalações sanitárias (IS2 e IS3). Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.21 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 21, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.21: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 21

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	2	ENV1	SE	Correr
		ENV9	SO	Correr
Quarto 1	1	ENV3	SE	Correr
Quarto 2	2	ENV10	SE	Correr
		ENV19	SO	Correr
Quarto 3	1	ENV11	SE	Correr
Quarto 4	1	ENV16	NE	Correr
Cozinha	3	ENV6	NE	Correr
		ENV7	NO	Correr
		ENV8	SO	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV4	NE	Abrir
Instalação sanitária 2	3	ENV13	NE	Abrir
		ENV14	NE	Abrir
		ENV15	NE	Abrir
Instalação sanitária 3	1	ENV18	SO	Correr

O edifício 22 é de tipologia T2 e é constituído por dois andares. O andar inferior é utilizado como garagem e o superior como habitação. Neste encontra-se a cozinha, a sala de estar, o quarto principal (quarto 1), um quarto individual (quarto 2) e uma instalação sanitária (IS1). Neste edifício, a cozinha e a sala têm uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.22 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 22, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.22: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 22

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	2	ENV5	NE	Correr
		ENV6	NO	Correr
Quarto 1	1	ENV4	NE	Correr
Quarto 2	1	ENV9	SO	Correr
Cozinha	1	ENV7	NO	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV8	SO	Correr

O edifício 23 é de tipologia T3. É constituído por um único andar, onde se encontra a cozinha, a sala de estar, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e duas instalações sanitárias (IS1 e IS2). Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.23 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 23, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.23: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 23

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	3	ENV9	SO	Correr
		ENV10	SE	Correr
		ENV11	SE	Abrir
Quarto 1	2	ENV2	SO	Abrir
		ENV3	SO	Correr
Quarto 2	2	ENV4	SO	Abrir
		ENV5	SO	Correr
Quarto 3	2	ENV6	SO	Abrir
		ENV7	SO	Correr
Cozinha	1	ENV13	NE	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV17	NE	Abrir
Instalação sanitária 2	1	ENV14	NE	Abrir

O edifício 24 é de tipologia T3 e é constituído por dois andares de habitação. No andar inferior encontra-se uma instalação sanitária (IS1) e, no andar superior, a sala de estar, a cozinha, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e três instalações sanitárias (IS2, IS3 e IS4). Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.24 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 24, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.24: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 24

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	2	ENV13	SO	Correr
		ENV14	SO	Correr
Quarto 1	1	ENV12	SO	Correr
Quarto 2	1	ENV21	NO	Correr
Quarto 3	1	ENV20	NO	Correr
Cozinha	3	ENV16	SE	Correr
		ENV17	SE	Correr
		ENV18	NE	Correr
Instalação sanitária 1	2	ENV7	SE	Correr
		ENV8	SE	Correr
Instalação sanitária 2	1	ENV23	SO	Correr
Instalação sanitária 3	1	ENV22	NO	Correr
Instalação sanitária 4	1	ENV19	NE	Correr

O edifício 25, de tipologia T2, é constituído por dois andares de habitação. No andar inferior encontra-se a sala de estar, a cozinha e uma instalação sanitária (IS1) e, no andar superior, o quarto principal (quarto 1), um quarto individual (quarto 2) e duas instalações sanitárias (IS2 e IS3). Neste edifício, a cozinha e a sala de estar têm uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.25 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 25, a sua orientação e tipo de abertura

O edifício 26 é de tipologia T2 e é constituído por dois andares de habitação. No andar inferior encontra-se a sala de estar e jantar, a cozinha e uma instalação sanitária (IS1) e, no andar superior, o quarto principal (quarto 1), um quarto individual (quarto 2) e duas instalações sanitárias (IS2 e IS3). Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.26 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 26, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.25: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 25

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	2	ENV1	SO	Correr
		ENV3	NO	Correr
Quarto 1	1	ENV7	SO	Correr
Quarto 2	1	ENV10	NO	Correr
Cozinha	2	ENV5	NO	Correr
		ENV6	NE	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV4	NO	Correr
Instalação sanitária 2	1	ENV8	NO	Correr
Instalação sanitária 3	1	ENV9	NO	Correr

Tabela 3.26: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 26

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar e jantar	2	ENV3	S	Correr
		ENV4	E	Correr
Quarto 1	2	ENV10	S	Correr
		ENV11	E	Correr
Quarto 2	1	ENV9	S	Correr
Cozinha	2	ENV5	E	Correr
		ENV6	N	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV8	O	Basculante
Instalação sanitária 2	1	ENV16	O	Abrir
Instalação sanitária 3	1	ENV13	E	Basculante

O edifício 27 é de tipologia T3. É constituído por um único andar, onde se encontra a cozinha, a sala de estar, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e quatro instalações sanitárias (IS1, IS2, IS3 e IS4). Neste edifício, a cozinha tem uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.27 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 27, a sua orientação e tipo de abertura.

O edifício 28, de tipologia T3, é constituído por dois andares. O andar inferior é utilizado como garagem e o superior como habitação. Aqui encontra-se a cozinha, a sala de estar, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e duas instalações sanitárias (IS1 e IS2). Este edifício tem três portas de acesso ao exterior, duas na cozinha e uma na sala de estar. Na Tabela 3.28 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 28, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.27: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 27

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	2	ENV4	NO	Correr
		ENV5	SO	Correr
Quarto 1	1	ENV1	NO	Correr
Quarto 2	1	ENV11	SE	Correr
Quarto 3	1	ENV9	SE	Correr
Cozinha	2	ENV6	SO	Correr
		ENV7	SE	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV3	NO	Abrir
Instalação sanitária 2	1	ENV2	NO	Abrir
Instalação sanitária 3	1	ENV10	SE	Abrir
Instalação sanitária 4	1	ENV8	SE	Abrir

Tabela 3.28: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 28

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	2	ENV3	SE	Correr
		ENV11	SO	Correr
Quarto 1	2	ENV6	NE	Correr
		ENV8	NO	Abrir
Quarto 2	1	ENV9	SO	Correr
Quarto 3	1	ENV10	SO	Correr
Cozinha	1	ENV4	SE	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV5	NE	Correr
Instalação sanitária 2	1	ENV7	NO	Correr

O edifício 29, de tipologia T3, é constituído por dois andares. O andar inferior é utilizado como garagem e o superior como habitação, onde se encontra a cozinha, a sala de estar, o quarto principal (quarto 1), dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e duas instalações sanitárias (IS1 e IS2). Este edifício tem três portas de acesso ao exterior, duas na cozinha e uma na sala de estar. Na Tabela 3.29 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 29, a sua orientação e tipo de abertura.

Por último, o edifício 30, de tipologia T3, é constituído por dois andares de habitação. No andar inferior encontra-se a sala de estar, a cozinha, o quarto principal (quarto 1) e uma instalação sanitária (IS1) e, no andar superior, dois quartos individuais (quarto 2 e 3) e duas instalações sanitárias (IS2 e IS3). Neste edifício, a cozinha e a sala de estar têm uma porta de acesso ao exterior. Na Tabela 3.30 encontra-se a quantidade e a respetiva designação dos

envidraçados existentes em cada compartimento do edifício 30, a sua orientação e tipo de abertura.

Tabela 3.29: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 29

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	2	ENV5	S	Correr
		ENV9	N	Correr
Quarto 1	1	ENV10	N	Correr
Quarto 2	1	ENV11	O	Correr
Quarto 3	1	ENV6	S	Correr
Cozinha	2	ENV4	S	Correr
		ENV13	O	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV7	E	Correr
Instalação sanitária 2	1	ENV12	O	Correr

Tabela 3.30: Quantidade e designação dos envidraçados, a sua orientação e o tipo de abertura existentes nos vários compartimentos do edifício 30

Compartimento	Quantidade de envidraçados	Envidraçado	Orientação	Tipo de abertura
Sala de estar	3	ENV1	SE	Correr
		ENV2	SE	Fixa
		ENV7	SO	Correr
Quarto 1	1	ENV3	SE	Correr
Quarto 2	2	ENV8	SE	Correr
		ENV14	SO	Correr
Quarto 3	1	ENV9	SE	Correr
Cozinha	2	ENV5	NO	Correr
		ENV6	SO	Correr
Instalação sanitária 1	1	ENV4	NO	Correr
Instalação sanitária 2	1	ENV13	SO	Correr
Instalação sanitária 3	1	ENV10	NO	Abrir

Como já referido, no anexo A são apresentados os aspetos relativos à tipologia dos edifícios, a quantidade de pisos de cada um, o número de frentes que contém vãos envidraçados e, ainda, as dimensões dos compartimentos existentes em cada edifício. Apresentam-se, ainda, para cada compartimento dos edifícios em análise, as características dos envidraçados que são necessárias para a determinar o caudal de ventilação, recolhidas aquando da análise das plantas dos edifícios.

3.4. PROCEDIMENTO DE CÁLCULO

Para o cálculo dos caudais de ventilação consideraram-se os casos mais favoráveis ao bem-estar e conforto dos ocupantes, ou seja, a abertura de apenas um único envidraçado ou, quando possível e adequado, a abertura de mais do que um envidraçado por compartimento. Deste modo, obtiveram-se caudais de ventilação mais baixos e, conseqüentemente, mais desfavoráveis em termos de qualidade do ar interior, embora estes minimizem situações de desconforto térmico para os ocupantes (por exemplo, correntes de ar).

3.4.1. Caudais de ventilação devido à ação do vento

Os caudais de ventilação devido à ação do vento foram calculados para cada um dos compartimentos dos edifícios da amostra, em função dos envidraçados existentes no mesmo. Para tal, exemplifica-se, nas secções 3.4.1.1 e 3.4.1.2, o processo de cálculo para um compartimento genérico com ventilação unilateral e cruzada, respetivamente.

3.4.1.1 Ventilação unilateral

Como foi referido aquando da revisão do estado de arte, a ventilação unilateral corresponde ao processo de entrada e saída de ar no edifício através de um mesmo lado da fachada (Figura 3.4). Neste caso, o escoamento do ar proveniente da ação do vento é dado pela equação 3.1 (BS 5925, 1991).

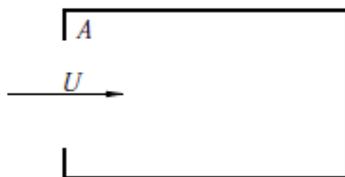


Figura 3.4: Ventilação unilateral por ação do vento (BS 5925, 1991)

$$Q_v = 0,025 \times A \times v \quad (3.1)$$

Em que:

Q_v – Caudal de ventilação devido à ação do vento [m^3/s];

A – Área da abertura [m^2];

v – Velocidade do vento [m/s].

O cálculo da área de abertura (A) depende, para cada compartimento, das dimensões dos seus envidraçados, recolhidas previamente. Para esse efeito é necessário conhecer o tipo de envidraçados existentes, uma vez que a circulação de ar depende da sua capacidade de abertura. Assim, podem-se considerar três tipos de envidraçado: (i) de correr; (ii) de abrir; e (iii) basculante, cujas características estão indicadas na Tabela 3.31 (Almeida & Silva, 2016).

Tabela 3.31: Influência do tipo de envidraçado (Almeida & Silva, 2016)

Tipo de envidraçado	Vantagens	Desvantagens	Área de abertura do envidraçado [m²]
Envidraçado de correr (na horizontal)	É possível ajustar a área da abertura para direcionar a corrente de ar numa determinada direção.	A abertura é limitada a 50% da área do envidraçado. Largura/Altura não favorece a eficácia em altura para todas as direções do vento.	$A=50\% \times A_{env}$
Envidraçado de abrir (na horizontal)	É possível abrir o envidraçado a 100%. Os painéis podem ser usados para redirecionar a direção da corrente de ar. Boa vedação.	Dificuldade de utilização de grades, persianas ou telas.	$A=100\% \times A_{env}$
Envidraçado basculante (na base)	Boa para a ventilação noturna.	Penetração de chuva. Área de abertura reduzida. Dificuldade de utilização de grades, persianas ou telas.	$A=20\% \times A_{env}$

Segundo a NP EN 1991-1-4 (2010), a velocidade média do vento a uma altura z acima do solo, $v_m(z)$, que depende da rugosidade do terreno, da sua orografia e do valor de referência da velocidade do vento, v_b , é dada pela equação 3.2.

$$v_m(z) = C_r(z) \times C_o(z) \times v_b \quad (3.2)$$

Onde:

$C_r(z)$ – Coeficiente de rugosidade do terreno;

$C_o(z)$ – Coeficiente de orografia ($C_o(z)=1,0$);

v_b - Valor de referência da velocidade do vento [m/s].

O coeficiente de rugosidade do terreno ($C_r(z)$), um indicador da variação da velocidade média do vento no local da construção do edifício, depende: (i) da altura acima do nível do solo; e (ii) da rugosidade do terreno a barlavento da construção, na direção do vento considerada. Em

função da altitude do terreno onde está localizado o edifício, este coeficiente determina-se através da equação 3.3 (NP EN 1991-1-4, 2010).

$$C_r(z) = k_r \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \quad (3.3)$$

$$C_r(z) = C_r(z_{\min}) \quad \text{para } z \leq z_{\min}$$

Onde:

z_0 – Comprimento de rugosidade (m) (depende da categoria do terreno);

z_{\min} – Altura mínima (m) (depende da categoria do terreno);

z_{\max} – Altura máxima de valor igual a 200 m;

k_r – Coeficiente de terreno dependente do comprimento de rugosidade z_0 , calculado através da equação 3.4.

$$k_r = 0,19 \times \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} \quad (3.4)$$

Em que:

$z_{0,II} = 0,05$ m (categoria de terreno II)

De forma a determinar a categoria do terreno onde se localizam os edifícios em estudo, a norma NP EN 1991-1-4 (2010) define diferentes tipos de terrenos (Tabela 3.32).

Tabela 3.32: Categorias de terreno e respetivos parâmetros (NP EN 1991-1-4, 2010)

Categoria do terreno		z_0 [m]	Z_{\min} [m]
I	Zona costeira exposta aos ventos do mar.	0,005	1
II	Zona de vegetação rasteira (erva) e obstáculos isolados (árvores, edifícios) com separações entre si de, pelo menos, 20 vezes a sua altura.	0,050	3
III	Zona com uma cobertura regular de vegetação ou edifícios ou com obstáculos isolados com separações entre si de, no máximo, 20 vezes a sua altura (por exemplo: zonas suburbanas, florestas permanentes).	0,300	8
IV	Zona na qual pelo menos 15 % da superfície está coberta por edifícios com uma altura média superior a 15m.	1,000	15

Como os edifícios estão numa zona de categoria III, o comprimento de rugosidade (z_0) e a altura mínima (z_{\min}) são 0,3 m e 8,0 m, respetivamente.

Segundo a norma NP EN 1991-1-4 (2010), o valor de referência da velocidade do vento, v_b , definido em função da sua direção para uma altura de 10 m acima da superfície de um terreno de categoria II e da época do ano, calcula-se através da equação 3.5.

$$v_b = C_{dir} \times C_{season} \times v_{b,0} \quad (3.5)$$

Em que:

C_{dir} – Coeficiente de direção ($C_{dir}=1,0$);

C_{season} – Coeficiente de sazão ($C_{season}=1,0$);

$v_{b,0}$ – Valor básico da velocidade de referência do vento [m/s].

Portugal está dividido em duas zonas: a zona A, relativa à generalidade do território (exceto as regiões pertencentes à zona B), e a zona B, onde se incluem os arquipélagos dos Açores e da Madeira e as regiões do Continente situadas numa faixa costeira com uma largura de 5 km ou a altitudes superiores a 600 m (NP EN 1991-1-4, 2010). A localidade em estudo, que se localiza no Continente, pertence à zona A, uma vez que está fora da zona costeira definida pela zona B e tem uma altitude inferior a 600 m. Os valores da velocidade de base ($v_{b,0}$) estabelecidos pela norma NP EN 1991-1-4 (2010) estão indicados na Tabela 3.33.

Tabela 3.33: Valor básico da velocidade de referência do vento (NP EN 1991-1-4, 2010)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]
A	27
B	30

Assim para a localidade em estudo (Lousada), o valor básico relativo à velocidade de referência do vento é igual a 27 m/s.

3.4.1.2 Ventilação cruzada

A ventilação cruzada (Figura 3.5) corresponde ao processo em que o ar sai do edifício através de uma abertura que se localiza na fachada oposta à abertura por onde entrou, como foi detalhado na secção 2. O escoamento do ar, neste caso, é dado pela equação 3.6 (BS 5925, 1991).

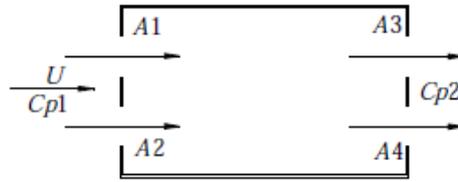


Figura 3.5: Ventilação cruzada por ação do vento (BS 5925, 1991)

$$Q_v = C_d \times A_v \times v \times \sqrt{\Delta C_p} \quad (3.6)$$

Onde:

Q_v – Caudal de ventilação devido à ação do vento [m^3/s];

A_v – Área equivalente das aberturas [m^2];

v – Velocidade do vento [m/s] (ver secção 3.4.1.1);

C_p – Coeficiente de pressão (adimensional);

C_d – Coeficiente de descarga (adimensional).

Pelo facto de as aberturas se encontrarem em fachadas opostas, é necessário calcular a área equivalente das aberturas existentes no compartimento de acordo com a equação 3.7.

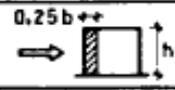
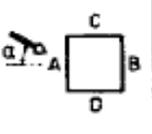
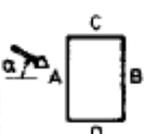
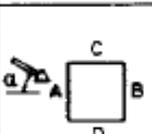
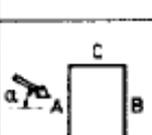
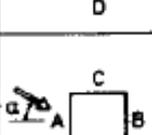
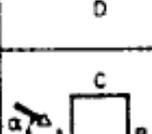
$$\frac{1}{A_v^2} = \frac{1}{(A_1 + A_2)^2} + \frac{1}{(A_3 + A_4)^2} \quad (3.7)$$

Em que:

A_1 e A_2 são aberturas de uma mesma fachada, ver secção 3.4.1.1 [m^2];

A_3 e A_4 ambas aberturas de uma fachada oposta, ver secção 3.4.1.1 [m^2].

Os coeficientes de pressão (C_p) variam com a incidência (direção e orientação) do vento, a topografia, a rugosidade do terreno e os obstáculos vizinhos ao edifício (Amaral, 2008). A determinação dos coeficientes de pressão é obtida através de ensaios em túneis de vento. Deste modo, existem resultados experimentais obtidos para formas geométricas simples, tal como, cubos, paralelepípedos, cilindros, etc., e respetivas configurações da envolvente exterior. Estes valores encontram-se estabelecidos no RSAEEP (1983) (Figura 3.6), no entanto, para formas mais complexas é necessário o recurso a ensaios experimentais para a sua determinação (Almeida & Silva, 2016).

Relações geométricas do edifício (*)		Planta	Direcção do vento α (graus)	Accões globais sobre as superfícies				Accões locais na faixa referenciada na figura 
$\frac{h}{b}$	$\frac{a}{b}$			A	B	C	D	
$\frac{h}{b} \leq \frac{1}{2}$	$1 < \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$		0	+0,7	-0,2	-0,5	-0,5	-0,8
			90	-0,5	-0,5	+0,7	-0,2	
	$\frac{3}{2} < \frac{a}{b} \leq 4$		0	+0,7	-0,25	-0,6	-0,6	-1,0
			90	-0,5	-0,5	+0,7	-0,1	
$\frac{1}{2} < \frac{h}{b} \leq \frac{3}{2}$	$1 < \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$		0	+0,7	-0,25	-0,6	-0,6	-1,1
			90	-0,6	-0,6	+0,7	-0,25	
	$\frac{3}{2} < \frac{a}{b} \leq 4$		0	+0,7	-0,3	-0,7	-0,7	-1,1
			90	-0,5	-0,5	+0,7	-0,1	
$\frac{3}{2} < \frac{h}{b} \leq 6$	$1 < \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$		0	+0,8	-0,25	-0,8	-0,8	-1,2
			90	-0,8	-0,8	+0,8	-0,25	
	$\frac{3}{2} < \frac{a}{b} \leq 4$		0	+0,7	-0,4	-0,7	-0,7	-1,2
			90	-0,5	-0,5	+0,8	-0,1	

(*) h representa a altura do edifício; a e b representam, respectivamente, a maior e a menor dimensão em planta

Figura 3.6: Coeficientes de pressão em paredes (RSAEEP, 1983)

O coeficiente de descarga (C_d) consiste na resistência causada pelos fluxos e alteração das dimensões da secção de escoamento. Segundo Allard (1998) o coeficiente de descarga é uma função que varia consoante a velocidade do vento, a diferença de temperatura do ar e a geometria da secção de escoamento.

O coeficiente de descarga pode ser obtido através de valores médios tabelados (Tabela 3.34) ou através da realização de ensaios experimentais para valores mais precisos.

Tabela 3.34: Coeficientes de descarga para vários tipos de envidraçados (Silva, 2012)

Coeficiente de descarga (Cd)	
Tipo de janela	Cd
Veneziana com 50% de área livre	0,40
Basculante com 60 graus	0,58
Abertura com arestas vivas	0,62
Abertura com arestas truncadas	0,85

3.4.2. Caudais de ventilação devido à ação térmica

O cálculo dos caudais de ventilação devido à ação térmica tem por base o mesmo conceito que o do cálculo dos caudais provenientes da ação do vento (ver secção 3.4.1), ou seja, estes são determinados para os diferentes compartimentos e os diferentes tipos de ventilação existentes nos mesmos (unilateral e cruzada). Para obter estes caudais é necessário determinar os seus valores para a estação quente (verão) e para a estação fria (inverno). Assim, é necessário conhecer as temperaturas exteriores na localidade dos edifícios e a sua temperatura interior, quer para a estação de inverno quer para a estação de verão.

No verão, a localidade em análise tem uma temperatura exterior média de 19,6 °C (292,75 K), e no inverno uma temperatura exterior média de 6,4 °C (279,55 K). Por sua vez, para o inverno considerou-se que os edifícios encontram-se a uma temperatura interior de 18 °C (291,15 K) e para o verão de 25 °C (298,15 K), de acordo com o estipulado no Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) constante do Decreto-lei n.º 118/2013 de 20 de agosto.

3.4.2.1 Ventilação unilateral com uma abertura

O caudal de ventilação unilateral com apenas uma única abertura (Figura 3.7) é obtido através da equação 3.8 (BS 5925, 1991).

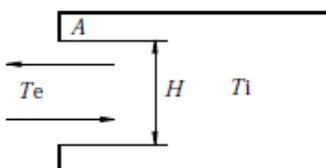


Figura 3.7: Ventilação unilateral com uma abertura devido à ação térmica (BS 5925, 1991)

$$Q_t = C_d \times \frac{A}{3} \times \sqrt{\frac{\Delta T \times g \times H}{\bar{T}}} \quad (3.8)$$

Onde:

Q_t – Caudal de ventilação devido à ação térmica [m^3/s];

A – Área da abertura [m^2] (Tabela 3.31);

T – Temperaturas do ar expressas em valores absolutos [K];

g – Aceleração da gravidade [$9,81 m/s^2$];

H – Diferença de cotas entre as linhas médias das aberturas inferior e superior [m];

\bar{T} – Média das temperaturas absolutas (exterior/interior) [K];

C_d – Coeficiente de descarga (adimensional) (Tabela 3.34).

A média das temperaturas absolutas entre o exterior e o interior (\bar{T}) determina-se através da equação 3.9 (BS 5925, 1991).

$$\bar{T} = \frac{T_i + T_e}{2} \quad (3.9)$$

Em que:

T_i – Temperatura interior do edifício [K];

T_e – Temperatura exterior [K];

3.4.2.2 Ventilação unilateral com duas ou mais aberturas

O caudal de ventilação unilateral com duas aberturas (Figura 3.8) obtém-se através da equação 3.10 (BS 5925, 1991).

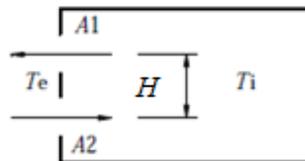


Figura 3.8: Ventilação unilateral com duas aberturas devido à ação térmica (BS 5925, 1991)

$$Q_t = C_d \times A \times \left(\frac{\varepsilon \times \sqrt{2}}{(1 + \varepsilon) \times (1 + \varepsilon^2)^{\frac{1}{2}}} \right) * \sqrt{\frac{\Delta T \times g \times H}{\bar{T}}} \quad (3.10)$$

Em que:

Q_t – Caudal de ventilação devido à ação térmica [m^3/s];

$A=A_1+A_2$ e $\varepsilon=A_1/A_2$, sendo A_1 e A_2 as áreas de aberturas numa mesma fachada do edifício [m^2] (Tabela 3.31);

T – Temperaturas do ar expressas em valores absolutos [K];

g – Aceleração da gravidade [$9,81 m/s^2$];

H – Diferença de cotas entre as linhas médias das aberturas inferior e superior [m];

\bar{T} - Média das temperaturas absolutas (exterior/interior) [K] (ver secção 3.4.2.1).

A diferença de cotas entre as linhas médias das aberturas inferior e superior (H , ver Figura 3.8), para casos em que existe apenas a abertura de um único envidraçado por compartimento, considera-se igual à altura do envidraçado aberto. Nos restantes casos, em que existe mais do que um envidraçado, considera-se a diferença de cotas entre as linhas médias das aberturas inferior e superior dos envidraçados do compartimento.

3.4.2.3 Ventilação cruzada

O caudal de ventilação cruzada (Figura 3.9) é calculado pela equação 3.11.

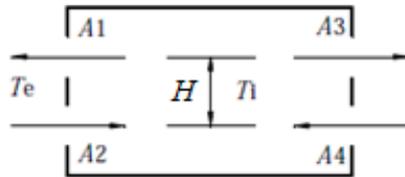


Figura 3.9: Ventilação cruzada devido à ação térmica (BS 5925, 1991)

$$Q_t = C_d \times A_b \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta T \times g \times H}{\bar{T}}} \quad (3.11)$$

Onde:

Q_t – Caudal de ventilação devido à ação térmica [m^3/s];

A_b – Área equivalente das aberturas [m^2], calculada a partir da equação 3.7;

T – Temperaturas do ar expressas em valores absolutos [K];

g – Aceleração da gravidade [$9,81 m/s^2$];

H – Diferença de cotas entre as linhas médias das aberturas inferior e superior [m] (ver secção 3.4.2.2);

\bar{T} – Média das temperaturas absolutas (exterior/interior) [K] (ver secção 3.4.2.1);

C_d – Coeficiente de descarga (adimensional) (ver secção 3.4.1.2).

3.4.3. Efeito combinado: Ação do vento e ação térmica

Os caudais de ventilação que são possíveis assegurar no edifício são obtidos pela combinação dos caudais devidos à ação do vento e à ação térmica através da aplicação da equação 3.12.

$$Q_{v+t} = \sqrt{Q_v^2 + Q_t^2} \quad (3.12)$$

Onde:

Q_{v+t} – Caudal de ventilação gerado por efeito combinado por ação do vento e por ação térmica [m^3/s];

Q_v – Caudal de ventilação devido à ação do vento [m^3/s] (ver secção 3.4.1);

Q_t – Caudal de ventilação devido à ação térmica [m^3/s] (ver secção 3.4.2).

3.4.4. Caudais de infiltração

A equação que determina o fluxo de ar que circula através de infiltrações por frinchas é do tipo exponencial (equação 3.13).

$$Q_i = C \times A \times \Delta p^n \quad (3.13)$$

Em que:

Q_i – Caudal de ar escoado através da frincha [m^3/h];

C – Coeficiente de escoamento em função da geometria da abertura [$m^3/s.m.Pa$] (Tabela 3.34);

A – Área da abertura da frincha [m^2];

Δp – Diferença de pressão entre o espaço interior e exterior dividido pela frincha [Pa];

n – Expoente de escoamento (adimensional).

A área das aberturas das frinchas, em cada compartimento, determina-se através da multiplicação do perímetro dos envidraçados e uma espessura de 0,005 m, previamente estipulada para este efeito.

A diferença de pressão entre os espaços interior e exterior (Δp) é dada pela equação 3.14.

$$\Delta p = q_p - q_b \quad (3.14)$$

Em que:

q_p – Pressão dinâmica [Pa];

q_b – Pressão dinâmica de referência [Pa].

Segundo a norma NP EN 1991-1-4 (2010), a pressão dinâmica (q_p) é obtida através da equação 3.15.

$$q_p = [1 + 7 \times I_v(z)] \times \frac{1}{2} \times \rho \times v_m(z)^2 \quad (3.15)$$

Em que:

ρ – Massa volúmica do ar [1,25 kg/m³];

$v_m(z)$ – Velocidade média do vento a uma altura z acima do solo [m/s] (ver secção 3.4.1.1);

$I_v(z)$ – Intensidade de turbulência do vento à altura z .

Por sua vez, a intensidade de turbulência do vento a uma altura z , $I_v(z)$, obtém-se através da equação 3.16 (NP EN 1991-1-4, 2010), em que $k_I=1,0$; $c_o=1,0$; z é a altitude da localidade do edifício e z_0 é o comprimento de rugosidade.

$$I_v(z) = \frac{k_I}{c_o(z) \times \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \quad \text{para } z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \quad (3.16)$$

$$I_v(z) = I_v(z_{\min}) \quad \text{para } z < z_{\min}$$

De acordo com a norma NP EN 1991-1-4 (2010), a pressão dinâmica de referência (q_b) determina-se através da equação 3.17.

$$q_b = \frac{1}{2} \times \rho \times v_b^2 \quad (3.17)$$

Em que:

ρ – Massa volúmica do ar [1,25 kg/m³];

v_b – Valor de referência da velocidade do vento [m/s] (ver secção 3.4.1.1).

O expoente de escoamento (n) assume valor de 0,50 para regime turbulento, 1,00 para regime laminar e 0,67 quando se trata de um regime transitório entre laminar e turbulento (Araújo, 2013). Para frinchas, o expoente de escoamento recomendado é igual ao valor estabelecido para um escoamento de regime transitório entre laminar e turbulento.

3.4.5. Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde

Os caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde dependem de vários fatores, tais como, a carga sensorial dos poluentes, a eficácia de ventilação, a perceção da qualidade do ar interior e exterior, a carga química poluente e a concentração interior e exterior dos poluentes.

Em locais com ocupação contínua, o caudal de ventilação necessário para a saúde e conforto dos ocupantes deve ser calculado separadamente, tendo em conta: a qualidade do ar exterior, a taxa de emissão de poluentes no interior e a eficácia de ventilação. No entanto, o valor a utilizar deve ser considerado o mais elevado dos caudais determinados (ECA, 1992; Almeida & Silva, 2016).

3.4.5.1 Caudal de ventilação devido ao conforto

O caudal de ventilação necessário para assegurar o conforto (Q_c) é calculado pela equação 3.18.

$$Q_c = 10 \times \frac{G_c}{C_{c,i} - C_{c,o}} \times \frac{1}{\varepsilon_v} \quad (3.18)$$

Em que:

Q_c – Caudal de ventilação devido ao conforto dos ocupantes [l/s];

G_c – Carga sensorial dos poluentes [olf];

$C_{c,i}$ – Perceção da qualidade do ar interior pretendida [dp];

$C_{c,o}$ – Perceção da qualidade do ar exterior nas aberturas de admissão de ar do sistema de ventilação [dp];

ε_v – Eficácia de ventilação.

Num compartimento, a carga sensorial dos poluentes (G_c) avalia-se tomando em consideração as seguintes fontes poluentes:

- Carga de poluição devida aos ocupantes;
- Carga de poluição causada pelos materiais, incluindo materiais de construção, mobiliário, carpetes, sistemas de ventilação, etc.

A carga sensorial dos poluentes provenientes dos ocupantes ($G_{c(\text{ocupantes})}$) determina-se com base na Tabela 2.3 referenciada na secção 2.2. É, também, importante conhecer a atividade metabólica dos ocupantes do edifício. A taxa de metabolismo para as atividades correntes em edifícios de habitação e serviços estão apresentadas na Tabela 3.35.

Tabela 3.35: Taxa de metabolismo e caudal mínimo de ar novo determinado em função da carga poluente devida à ocupação (Portaria nº353-A, 2013)

Tipo de atividade	Taxa de metabolismo – M (met)	Exemplos de tipo de espaço	Caudal de ar novo [m³/(h.pessoa)]
Sono	0,80	Quartos, Dormitórios e similares.	16
Descanso	1,00	Salas de repouso, Salas de espera, Salas de conferências, Auditórios e similares, Bibliotecas.	20
Sedentária	1,20	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	24
Sedentária	1,20	Salas de jardins de infância, pré-escolar e de creche.	28
Moderada	1,75 (1,40 a 2,00)	Laboratórios, Ateliers, Salas de Desenho e Trabalhos Oficiniais, Cafés, Bares, Salas de Jogos e similares.	35
Ligeiramente Alta	2,50 (2,00 a 3,00)	Pistas de dança, Salas em ginásios, Salas de ballet e similares	49
Alta	5,00 (3,00 a 9,00)	Salas de musculação, Ginásios e pavilhões desportivos e similares	98

Foi também necessário determinar a taxa de ocupação de cada compartimento do edifício, tendo por base a sua tipologia, de acordo com o definido na norma NP1037-2 (2008) (Tabela 3.36).

Para cada compartimento, a carga sensorial de poluentes devida aos ocupantes (olf) obtém-se multiplicando a carga sensorial de poluentes emitidos por cada ocupante (olf/ocupante) pela sua taxa de ocupação (número de ocupantes).

Tabela 3.36: Taxa de ocupação de referência dos compartimentos principais por tipologia (NP1037-2, 2008)

Tipologia	Sala	Quarto 1	Quarto 2	Quarto 3	Quarto 4	Quarto 5
T0	2	-	-	-	-	-
T1	2	2	-	-	-	-
T2	3	2	1	-	-	-
T3	4	2	1	1	-	-
T4	5	2	1	1	1	-
T5	6	2	1	1	1	1

Além da carga sensorial dos poluentes emitidos pelos ocupantes, também a dos materiais ($G_{c(\text{materiais})}$) deve ser contemplada, considerando os valores estabelecidos na Tabela 2.2 referenciada na secção 2.2. Como a Tabela 2.2 não contempla a carga sensorial dos poluentes emitidos pelos materiais em edifícios residenciais, considerou-se, com a exceção da cozinha, para a qual se considerou uma carga poluente de $0,8 \text{ olf/m}^2$ pavimento, devido à existência de fontes de poluição (tais como, o fogão, o frigorífico, etc.), que a carga poluente é igual à indicada para edifícios de escritórios existentes ($0,6 \text{ olf/m}^2$ pavimento).

Para um compartimento, a carga sensorial dos poluentes provenientes dos materiais (olf), à semelhança dos ocupantes, resulta da multiplicação da carga sensorial dos poluentes (olf/ m^2 de pavimento) pela área do pavimento.

As perceções da qualidade do ar interior ($C_{c,i}$) e exterior ($C_{c,o}$) expressam a perceção de insatisfação dos ocupantes relativamente à aceitação ou não do ar num espaço, sendo possível a sua avaliação como fresco e agradável ou obsoleto, abafado e até mesmo irritante. As perceções da qualidade do ar exterior ($C_{c,o}$) são determinados com base nos valores estabelecidos na Tabela 3.37 (ECA, 1992). As perceções da qualidade do ar interior ($C_{c,i}$) são determinados com base nos valores estabelecidos na Tabela 3.38 (ECA, 1992).

Tabela 3.37: Níveis de qualidade do ar exterior (ECA, 1992; Almeida & Silva, 2016)

	Percepção da qualidade do ar [dp] ^{a)}	Poluentes de ar ^{b)}				
		CO ₂ [mg/m ³]	CO [mg/m ³]	NO [µg/m ³]	SO ₂ [µg/m ³]	Partículas [µg/m ³]
Excelente	0	680	0 - 0,2	2	1	<30
Qualidade do ar boa, em cidades	<0,1	700	1 - 2	5 -20	5 -20	40 -70
Qualidade do ar fraca, em cidades	>0,5	700 - 800	4 - 6	50 - 80	50 -100	>100
a) Os valores relativos à percepção da qualidade do ar são valores médios diários típicos;						
b) Os valores relativos aos poluentes do ar são as concentrações médias anuais.						

Tabela 3.38: Níveis de qualidade do ar interior (ECA, 1992)

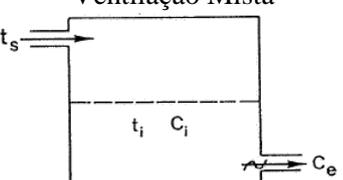
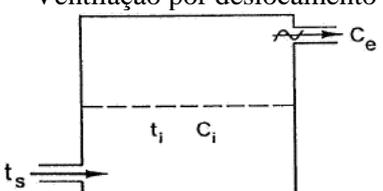
Nível de percepção (Categoria)	Percepção da qualidade do ar		Caudal de ventilação ⁽¹⁾ [l/s/olf]
	Porcentagem de insatisfação [%]	Decipol [dp]	
A ⁽²⁾	10	0,6	16
B ⁽³⁾	20	1,4	7
C ⁽⁴⁾	30	2,5	4
⁽¹⁾ As taxas de ventilação fornecidas são exemplos referentes exclusivamente à qualidade do ar percebida. Os valores são aplicados somente a ar de insuflação limpo com eficácia de ventilação de valor igual a 1 ⁽²⁾ Categoria A: Alto nível de expectativa e é recomendada para espaços ocupados por pessoas muito sensíveis e frágeis com necessidades especiais como doentes, deficientes, crianças muito jovens ou idosos. ⁽³⁾ Categoria B: Nível normal de expectativa e deve ser usada para novos edifícios e renovações. ⁽⁴⁾ Categoria C: Nível de expectativa aceitável e moderado e pode ser usado para edifícios existentes			

Nos edifícios que pertencem à categoria C (tipo III), como foi definido na secção 3.4.1.1, a percepção da qualidade do ar interior a considerar é de $C_{c,i} = 2,5$ dp. Por sua vez, como estes edifícios se encontram numa cidade (Lousada), e considerando que esta possui boa qualidade de ar, a percepção do ar exterior deve ser inferior ou igual a 0,1 dp, considerou-se, $C_{c,o} = 0,1$ dp.

A eficácia de ventilação (ϵ_v) depende do escoamento do ar no compartimento do edifício, do tipo de fonte poluente do mesmo e da localização do edifício à qual este compartimento pertence. Este parâmetro permite avaliar, experimentalmente ou numericamente, o grau de mistura do ar insuflado com o ar do compartimento, dependendo de vários fatores como a localização e características das grelhas de insuflação e extração de ar e as fontes de poluentes, bem como da temperatura e do caudal de ar insuflado (Lucas, 2011; Almeida &

Silva, 2016). A Tabela 3.39 indica a eficácia de ventilação na zona útil de respiração para alguns tipos de ventilação.

Tabela 3.39: Eficácia de ventilação na zona útil de respiração de alguns tipos de ventilação (ECA, 1992)

Princípio da ventilação	Diferença de temperatura entre o ar insuflado e o ar na zona de ocupação (T _e -T _i) [°C]	ε _v
 <p>Ventilação Mista</p>	< 0	0,9 – 1,0
	0 a 2	0,9
	2 a 5	0,8
	> 5	0,4 – 0,7
 <p>Ventilação Mista</p>	< -5	0,9
	-5 a 0	0,9 – 1,0
	> 0	1,0
 <p>Ventilação por deslocamento</p>	< 0	1,2 – 1,4
	0 a 2	0,7 – 0,9
	> 2	0,2 – 0,7

3.4.5.2 Caudal de ventilação devido à saúde

O caudal de ventilação necessário para limitar riscos para a saúde (CO₂ e CO) (Q_h) é obtido pela equação 3.19.

$$Q_h = \frac{G_h}{C_{h,i} - C_{h,o}} \times \frac{1}{\epsilon_v} \quad (3.19)$$

Onde:

Q_h – Caudal de ventilação devido à saúde dos ocupantes [l/s];

G_h – Carga do poluente químico [g/s ou l/s];

C_{h,i} – Valor de referência para a concentração interior do químico [g/l ou vol/vol];

C_{h,o} – Concentração exterior do químico na boca de admissão de ar do sistema de ventilação [g/l ou vol/vol];

ε_v – Eficácia de ventilação (Tabela 3.39).

A carga de poluição química (G_h) define-se com base nos valores estabelecidos na Tabela 2.3 referenciada na secção 2.2. Tendo por base estes valores e a taxa de ocupação de cada compartimento é possível determinar a carga de poluição química em olf.

As concentrações interiores ($C_{h,i}$) e exteriores ($C_{h,o}$) do químico são determinadas com base nos valores apresentados na Tabela 3.40.

Tabela 3.40: Concentrações interiores e exteriores do químico (Almeida & Silva, 2016)

Classe	$C_{h,i} - C_{h,o}$ [ppm]	$C_{h,i} - C_{h,o}$ [ppp]
A (PPD<15%)	460	0,00046
B (PPD<20%)	660	0,00066
C (PPD<30%)	1190	0,00119

Como o edifício pertence a uma categoria de classe C (Tipo III), definido na secção 3.4.1.1, a diferença entre a concentração interior e exterior do químico é de $1190 \text{ ppm} = 0,00119 \text{ ppp}$.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que a qualidade do ar interior tem um impacto direto na saúde dos indivíduos cuja existência se desenvolve num determinado espaço. Sabe-se, também, que a qualidade do ar interior é seriamente afetada por um conjunto de poluentes com diferentes proveniências e com diferentes características. A ventilação surge como a técnica que pode assegurar a qualidade do ar interior. A consciência desta ideia motivou a realização do estudo e serviu de orientação do trabalho empírico. Neste capítulo são apresentados os dados que foram recolhidos.

Inicialmente, tendo por base os dados recolhidos, são apresentados os caudais de ventilação necessários para garantir o conforto e a saúde dos ocupantes dos edifícios. De modo a gerar um melhor entendimento, optou-se por analisar em separado cada uma das partes, isto é, os caudais relacionados com o conforto e os caudais relacionados com a saúde, tendo como referência espaços interiores, a saber, os quartos. Numa segunda fase, são analisados os caudais de ventilação que são possíveis assegurar nos edifícios devido à ação do vento, à ação térmica e às infiltrações de ar. O capítulo termina com uma referência às conclusões que foram extraídas da análise dos dados.

4.2. CAUDAIS DE VENTILAÇÃO NECESSÁRIOS PARA GARANTIR O CONFORTO E SAÚDE DOS OCUPANTES.

Os caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e saúde dos ocupantes são apresentados nas Tabelas 4.1 a 4.6 e foram determinados através da metodologia apresentada na secção 3.4.5. Optou-se por separar a análise do caudal necessário para assegurar o conforto do necessário para assegurar a saúde. Assim, primeiro procedeu-se ao cálculo do caudal de ventilação que é necessário ao conforto dos ocupantes e, de seguida, foi calculado o caudal de ventilação necessário à saúde dos ocupantes¹³, tendo por base os quartos.

¹³ Consultar anexos E e F.

Tabela 4.1: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e saúde dos ocupantes dos edifícios

Edifício	Compartimento	Caudais de ventilação a assegurar nos edifícios [l/s]	
		Conforto	Saúde
1	Sala de estar	77,41	19,71
	Sala de jantar	57,41	19,71
	Quarto 1	62,04	9,86
	Quarto 2	48,14	5,22
	Quarto 3	57,25	5,22
	Cozinha	74,51	10,44
	IS 1	26,02	4,93
	IS 2	24,35	4,93
	IS 3	24,02	5,22
2	Sala de estar	137,43	22,18
	Quarto 1	52,60	11,09
	Quarto 2	47,40	5,54
	Quarto 3	41,67	5,41
	Cozinha	59,50	11,09
	IS 3	126,85	4,93
3	Sala de estar	103,24	15,65
	Quarto 1	59,22	10,44
	Quarto 2	63,02	5,54
	Cozinha	164,81	9,86
	IS 1	21,77	5,54
	IS 2	30,83	5,54
4	IS 3	19,58	5,54
	Sala de estar	71,96	20,87
	Quarto 1	70,42	11,09
	Quarto 2	45,21	5,54
	Quarto 3	45,83	5,54
	Cozinha	129,41	10,44
	IS 1	22,08	5,54
IS 2	31,77	5,54	
5	Sala de estar	162,84	20,87
	Sala de jantar	99,02	20,87
	Quarto 1	62,30	10,82
	Quarto 2	81,91	5,41
	Quarto 3	76,12	5,41
	Cozinha	102,85	10,82
	IS 1	30,21	5,54
	IS 2	27,08	5,54
	IS 3	28,65	5,54
IS 4	26,73	5,41	

Tabela 4.2: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação)

Edifício	Compartimento	Caudais de ventilação a assegurar nos edifícios [l/s]	
		Conforto	Saúde
6	Sala de estar/jantar	135,19	19,71
	Quarto 1	76,04	11,09
	Quarto 2	52,08	5,54
	Quarto 3	52,08	5,54
	Cozinha	63,01	10,82
	IS 1	17,08	5,54
	IS 2	19,58	5,54
	IS 3	28,02	5,54
7	Sala de estar	88,04	26,09
	Quarto 1	53,23	11,09
	Quarto 2	61,57	4,93
	Quarto 3	71,96	5,22
	Quarto 4	77,08	5,54
	Cozinha	130,20	10,44
	IS 1	25,52	5,54
	IS 3	32,08	5,54
8	Sala de estar	54,12	15,65
	Quarto 1	40,69	10,44
	Quarto 2	34,35	5,41
	Cozinha	109,35	10,82
	IS 1	22,40	5,54
9	Sala de estar	79,06	16,63
	Quarto 1	60,10	10,44
	Quarto 2	43,33	5,54
	Cozinha	118,70	10,82
	IS 1	16,46	5,54
	IS 2	28,96	5,54
10	Sala de estar/jantar	80,74	19,71
	Quarto 1	58,98	9,86
	Quarto 2	51,57	4,93
	Quarto 3	50,81	5,41
	Cozinha	79,26	9,86
	IS 1	20,83	5,54
	IS 2	33,02	5,54
	IS 3	28,33	5,54

Tabela 4.3: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação)

Edifício	Compartimento	Caudais de ventilação a assegurar nos edifícios [l/s]	
		Conforto	Saúde
11	Sala de estar/jantar	60,74	19,71
	Quarto 1	56,20	10,82
	Quarto 2	36,18	5,41
	Quarto 3	36,18	5,41
	Cozinha	69,80	10,44
	IS 1	25,21	5,54
	IS 2	16,30	5,54
12	Sala de estar/jantar	137,63	19,71
	Quarto 1	62,95	11,09
	Quarto 2	53,84	5,22
	Quarto 3	55,18	5,54
	Cozinha	121,57	10,44
	IS 1	18,61	5,54
	IS 2	20,40	5,54
	IS 3	27,15	5,54
13	Sala de estar	95,58	22,18
	Quarto 1	40,17	10,44
	Quarto 2	43,01	5,54
	Quarto 3	36,38	5,54
	Cozinha	99,29	10,44
	IS 1	21,24	5,54
	IS 2	20,67	5,54
14	Sala de estar	98,73	20,87
	Quarto 1	64,74	10,82
	Quarto 2	37,70	5,41
	Quarto 3	48,98	5,41
	Cozinha	129,41	10,44
	IS 1	28,56	5,41
	IS 2	28,65	5,54
15	Sala de estar/jantar	104,07	19,71
	Quarto 1	54,51	10,44
	Quarto 2	42,71	5,54
	Quarto 3	49,90	5,54
	Cozinha	71,25	11,09
	IS 2	28,96	5,54

Tabela 4.4: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação)

Edifício	Compartimento	Caudais de ventilação a assegurar nos edifícios [l/s]	
		Conforto	Saúde
16	Sala de estar	53,33	22,18
	Sala de jantar	57,08	22,18
	Quarto 1	65,73	11,09
	Quarto 2	60,21	5,54
	Quarto 3	52,71	5,54
	Cozinha	130,98	10,44
	IS 1	33,96	5,54
	IS 2	31,77	5,54
17	Sala de estar/jantar	141,67	20,87
	Quarto 1	54,17	11,09
	Quarto 2	52,71	5,54
	Quarto 3	54,58	5,54
	Cozinha	98,37	10,82
	IS 1	23,65	5,54
	IS 2	26,77	5,54
18	Sala de estar/jantar	104,31	20,87
	Quarto 1	102,60	11,09
	Quarto 2	45,83	5,54
	Quarto 3	58,33	5,54
	Cozinha	69,17	11,09
	IS 1	27,08	5,54
	IS 2	19,13	5,54
19	Sala de estar/jantar	153,81	24,64
	Sala de lazer	65,31	24,64
	Quarto 1	45,95	11,09
	Quarto 2	40,26	5,54
	Quarto 3	57,10	5,22
	Quarto 4	46,08	5,22
	Cozinha	101,10	10,82
	IS 1	14,90	5,54
	IS 2	21,38	5,54
20	Sala de estar	48,15	9,86
	Quarto 1	46,04	11,09
	Cozinha	92,08	11,09
	IS 1	23,96	5,54

Tabela 4.5: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação)

Edifício	Compartimento	Caudais de ventilação a assegurar nos edifícios [l/s]	
		Conforto	Saúde
21	Sala de estar	94,36	26,09
	Quarto 1	54,17	11,09
	Quarto 2	56,37	5,22
	Quarto 3	60,21	5,54
	Quarto 4	53,65	5,54
	Cozinha/Sala jantar	187,22	24,64
	IS 1	23,65	5,54
	IS 2	34,41	5,41
	IS 3	33,65	5,54
22	Sala de estar	74,41	15,65
	Quarto 1	50,79	11,09
	Quarto 2	37,08	5,54
	Cozinha	65,04	10,82
	IS 1	18,86	5,54
23	Sala de estar	78,43	20,87
	Quarto 1	58,94	10,82
	Quarto 2	49,90	5,41
	Quarto 3	49,90	5,41
	Cozinha	82,35	10,44
	IS 1	25,21	5,54
	IS 2	18,02	5,54
24	Sala de estar	128,07	21,63
	Quarto 1	89,73	11,09
	Quarto 2	56,71	5,54
	Quarto 3	70,43	5,54
	Cozinha	157,69	10,44
	IS 1	12,34	5,41
	IS 2	31,27	5,54
	IS 3	19,86	5,54
	IS 4	32,90	5,54
25	Sala de estar	72,06	15,65
	Quarto 1	59,64	11,09
	Quarto 2	62,71	5,54
	Cozinha	92,55	10,44
	IS 1	17,40	5,54
	IS 2	21,46	5,54
	IS 3	24,27	5,54

Tabela 4.6: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e saúde dos ocupantes dos edifícios (conclusão)

Edifício	Compartimento	Caudais de ventilação a assegurar nos edifícios [l/s]	
		Conforto	Saúde
26	Sala de estar/jantar	95,59	15,65
	Quarto 1	63,33	10,44
	Quarto 2	65,83	5,54
	Cozinha	103,70	9,86
	IS 1	30,83	5,54
	IS 2	28,65	5,54
	IS 3	32,08	5,54
27	Sala de estar	128,43	20,87
	Quarto 1	66,67	11,09
	Quarto 2	61,15	5,54
	Quarto 3	57,71	5,54
	Cozinha	87,84	10,44
	IS 1	23,96	5,54
	IS 2	31,46	5,54
	IS 3	32,08	5,54
28	Sala de estar/jantar	68,14	20,87
	Quarto 1	52,45	10,44
	Quarto 2	37,08	5,54
	Quarto 3	35,21	5,54
	Cozinha	65,56	9,86
	IS 1	28,65	5,54
	IS 2	17,71	5,54
29	Sala de estar	102,69	19,71
	Quarto 1	45,42	11,09
	Quarto 2	55,21	5,54
	Quarto 3	58,33	5,54
	Cozinha	121,85	9,86
	IS 1	29,27	5,54
	IS 2	22,40	5,54
30	Sala de estar	121,96	20,87
	Quarto 1	61,20	11,09
	Quarto 2	61,08	5,22
	Quarto 3	62,71	5,54
	Cozinha	125,49	10,44
	IS 1	34,27	5,54
	IS 2	29,90	5,54
	IS 3	28,65	5,54

Com base nos resultados efetuou-se, para os quartos de cada um dos edifícios (o mesmo tipo de compartimento), a análise dos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes. Dado o tamanho da amostra, e de modo a facilitar a compreensão da informação, optou-se por agrupar, sempre que possível, situações semelhantes.

Nos edifícios 1, 8, 9 e 28, comparando os caudais de ventilação para os diferentes quartos, verifica-se que os que têm maior área, maior número de ocupantes e, por sua vez, maior eficácia de ventilação necessitam de um caudal de ventilação superior para garantir o conforto associado à qualidade do ar interior.

No edifício 2, todos os quartos têm a mesma área e a mesma eficácia de ventilação, mas como o quarto 1 tem mais ocupantes necessita de um caudal de ventilação superior para assegurar as condições de conforto relacionadas com a qualidade do ar interior.

Nos edifícios 3, 13 e 26, os quartos com eficácia de ventilação e ocupação menores necessitam de maior caudal de ventilação na sequência da área do compartimento. Mantidas estas circunstâncias, o caudal de ventilação necessário para assegurar as condições de conforto associadas à qualidade do ar interior é maior se a área da divisão for maior.

Nos edifícios 5 e 29, em que todos os quartos têm a mesma eficácia de ventilação, o quarto que tem maior área necessita, também, de um maior caudal de ventilação para garantir as mesmas condições de qualidade do ar interior devido ao conforto.

No edifício 7 existem quatro quartos. O quarto 2, com um único ocupante, possui envidraçados em fachadas opostas, o que permite a existência de ventilação cruzada (maior eficácia de ventilação). No entanto, necessita de um caudal de ventilação semelhante ao do quarto 1, que tem dois ocupantes e uma área inferior. Os quartos 3 e 4, apesar do mesmo número de ocupantes (1 ocupante), apresentam caudais de ventilação muito díspares pois, além de uma área inferior, o quarto 3 possui, ainda, uma maior eficácia de ventilação devido aos seus dois envidraçados. Comparando os quartos 1 e 4, que têm a mesma eficácia de ventilação, o quarto 4 necessita de um caudal de ventilação superior para assegurar o conforto e qualidade do ar interior porque tem uma maior área.

No edifício 10, com três quartos, comparam-se os caudais de ventilação dos quartos 2 e 3. Embora tenham dimensões aproximadas, o quarto 2, que tem maior eficácia de ventilação, necessita de um menor caudal de ventilação para assegurar a mesma qualidade do ar interior que no quarto 3.

No edifício 12, o número de ocupantes dos quartos 2 e 3 é igual (1 ocupante). Embora o quarto 2 tenha uma área superior, os dois envidraçados localizados em paredes adjacentes originam uma eficácia de ventilação maior sendo, deste modo, necessário menor caudal de ventilação para assegurar a mesma qualidade do ar interior que o quarto 3. Relativamente aos quartos 1 e 2, que têm aproximadamente a mesma área, como o quarto 1 tem dois ocupantes e uma menor eficácia de ventilação necessita de um maior caudal de ventilação para assegurar a mesma qualidade do ar interior que no quarto 2. Por fim, comparando os quartos 1 e 3, que têm a mesma eficácia de ventilação, o quarto 1, com maior área e maior número de ocupantes, necessita de um caudal de ventilação superior para garantir a mesma qualidade do ar interior que no quarto 3.

No edifício 17, onde os dois quartos têm a mesma eficácia de ventilação, seria de esperar que o quarto 2, com maior área (superior em $1,20 \text{ m}^2$), necessitasse de um caudal de ventilação superior ao do quarto 1 para assegurar as mesmas condições de qualidade do ar interior. Contudo, a carga de poluição provocada pelos dois ocupantes do quarto 1 provoca uma inversão desta situação.

Apesar dos três quartos do edifício 18 terem a mesma eficácia de ventilação, o quarto 1 necessita de um maior caudal de ventilação para assegurar a mesma qualidade do ar, uma vez que tem uma área muito superior aos restantes quartos e, ainda, a possibilidade de dois ocupantes no seu interior.

No edifício 19, ainda que o quarto 4 tenha o mesmo número de ocupantes (1 ocupante) e a mesma eficácia de ventilação que o quarto 3, este apresenta uma necessidade de maior caudal de ventilação pelo facto de ter uma área superior. Por outro lado, os quartos 1 e 2 apresentam áreas semelhantes e a mesma eficácia de ventilação, contudo, o facto de ter um maior número de ocupantes no quarto 1 (2 ocupante), há uma maior carga poluente, e, por esta razão, necessita de um caudal de ventilação superior para garantir as mesmas condições de conforto associadas à qualidade do ar interior.

Os quartos 1 e 4 do edifício 21 possuem a mesma eficácia de ventilação e, deste modo, necessitam de um caudal de ventilação semelhante para assegurar a mesma qualidade do ar interior, apesar da área do quarto 1 ser menor. Contudo, em comparação com o quarto 4, com apenas um ocupante, a carga de poluição provocada pelos dois ocupantes do quarto 1 faz com que seja necessário um maior caudal de ventilação para assegurar o conforto. Nos quartos 2 e 3, com apenas um ocupante e com áreas relativamente próximas, a maior eficácia de ventilação no quarto 2 torna possível assegurar a mesma qualidade do ar interior que no quarto 3 com um menor caudal de ventilação.

No edifício 25, onde os quartos têm a mesma eficácia de ventilação, embora o quarto 1 tenha uma área mais pequena, a carga de poluição originada pelos seus dois ocupantes aproxima os caudais de ventilação necessários dos dois compartimentos.

No edifício 30, o quarto 1, que possui uma área mais pequena, uma menor eficácia de ventilação e dois ocupantes, necessita de um caudal de ventilação superior ao do quarto 2 para assegurar a mesma qualidade do ar interior. Comparando os quartos 1 e 3, com a mesma eficácia de ventilação, verifica-se que os dois ocupantes do quarto 1 aproximam o caudal de ventilação necessário ao do valor obtido para o quarto 3, apesar de ter uma área inferior. Por fim, a maior eficácia de ventilação do quarto 2, assegura a mesma qualidade do ar interior que no quarto 3 com um menor caudal de ventilação, apesar de este último possuir uma área inferior.

Nos edifícios 4, 6, 11, 14, 16, 22, 23, 24 e 27 todos os quartos têm a mesma eficácia de ventilação. É necessário assegurar um caudal de ventilação superior nos quartos com maior área e ocupação para garantir o conforto associado à qualidade do ar interior.

De um modo geral, conclui-se que, nos quartos de todos os edifícios que integram a amostra do estudo empírico, os caudais de ventilação que garantem o conforto dos ocupantes têm valores aproximados entre si. Contudo, regista-se a presença de variações nos caudais. Os dados recolhidos apontam para a ideia de que estas variações estão relacionadas com a variação do número de ocupantes, a área do compartimento e a quantidade de aberturas que apresenta e que afetam a eficácia da ventilação, bem como do tipo de ventilação existente.

Analisando agora os caudais de ventilação necessários para garantir a saúde dos ocupantes, estabeleceu-se novamente uma comparação entre quartos para todos os edifícios.

Nos edifícios 1, 13, 15, 26 e 28, nos quartos com maior eficácia de ventilação e maior número de ocupantes, é necessário um maior caudal de ventilação para assegurar a saúde dos seus ocupantes.

No edifício 2, o quarto 1, com dois ocupantes, tem a necessidade de um caudal superior ao do quarto 2 e ao do quarto 3, com apenas um ocupante. Este tem duas aberturas na mesma fachada (maior eficácia de ventilação) o que origina um caudal inferior ao do quarto 2.

No edifício 3, o quarto 1 tem um maior número de ocupantes e de aberturas que o quarto 2, o que é favorável a um maior caudal de ventilação. No entanto, como tem uma eficácia de ventilação inferior, faz com que seja necessário um maior caudal de ventilação para assegurar a mesma qualidade do ar interior e por sua vez a saúde dos seus ocupantes.

No edifício 7, o quarto 1, tendo como referência os restantes, tem um maior número de ocupantes o que se reflete na necessidade de um maior caudal de ventilação. Comparando os quartos 2, 3 e 4 constata-se que este último, como tem menor número de aberturas com o exterior e, por consequência, uma menor eficácia de ventilação, necessita do maior caudal de ventilação.

Nos edifícios 8 e 9, o quarto 1 tem uma eficácia de ventilação superior ao do quarto 2. Como o quarto 1 tem maior ocupação necessita de um maior caudal de ventilação para assegurar a saúde dos ocupantes. Contudo, se o mesmo tivesse apenas um ocupante o caudal de ventilação necessário para garantir as mesmas condições de qualidade do ar interior seria menor ao do quarto 2 pelo facto de este ter uma maior eficácia de ventilação.

No edifício 10, comparando os quartos 1 e 2 que apresentam a mesma eficácia de ventilação, o quarto 1 necessita de um maior caudal de ventilação para assegurar a saúde dos ocupantes, porque tem dois ocupantes. Comparando os quartos 2 e 3 constata-se que têm o mesmo número de ocupantes, mas o quarto 2, como tem maior eficácia de ventilação, necessita de menor caudal de ventilação para assegurar as mesmas condições de qualidade do ar interior.

No edifício 20, de tipologia T1, não permite estabelecer uma comparação entre quartos. No entanto, comparando com compartimentos equivalentes de outros edifícios é possível verificar que, em quartos com a mesma eficácia de ventilação que o do edifício 20, os compartimentos de maior área necessitam de maior caudal de ventilação para assegurar a saúde dos seus ocupantes.

Nos edifícios 12, 19, 21 e 30, o quarto 1, relativamente, aos restantes quartos, como tem maior número de ocupantes necessita de um maior caudal de ventilação. Dos quartos que têm apenas um ocupante, o que tem menor número de aberturas com o exterior e, por sua vez, menor eficácia de ventilação, necessita de um maior caudal de ventilação para assegurar a saúde dos ocupantes.

Nos restantes edifícios 4, 5, 6, 11, 14, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 27 e 29, como apresentam a mesma eficácia de ventilação, o quarto com maior número de ocupantes necessita de um maior caudal de ventilação.

Conclui-se que, à semelhança do que aconteceu com análise dos dados relativos ao caudal de ventilação necessário ao conforto dos ocupantes do espaço, a existência de fatores como o número de ocupantes e a eficácia de ventilação influenciam o caudal de ventilação necessário para assegurar a saúde dos seus ocupantes.

4.3. CAUDAIS DE VENTILAÇÃO DEVIDO À AÇÃO DO VENTO, À AÇÃO TÉRMICA E ÀS INFILTRAÇÕES DE AR.

Nesta secção pretende-se analisar os caudais de ventilação que é possível garantir nos edifícios devido à ação do vento, à ação térmica e às infiltrações de ar, de modo a proceder a uma comparação com os caudais necessários para assegurar o conforto e a saúde dos ocupantes¹⁴. Os caudais de ventilação devido à ação do vento, à ação térmica e às infiltrações de ar são apresentados nas Tabelas 4.7 a 4.12, calculados através da metodologia apresentada nas secções 3.4.1, 3.4.2 e 3.4.4.

Hoje em dia as habitações têm mais isolamento o que impede a circulação de ar entre o interior e o exterior. Por essa razão, a análise será realizada maioritariamente em relação à

¹⁴ Consultar anexos B, C e D.

ação do vento e à ação térmica, uma vez que as infiltrações apresentam um valor reduzido e não é possível controlá-las. Só na parte final se incluirá a infiltração.

Tabela 4.7: Caudais de ventilação devido às infiltrações de ar, à ação do vento e à ação térmica nos compartimentos (Comp.) dos edifícios (Ed.) em estudo

Ed.	Comp.	Caudais de ventilação existentes nos edifícios [l/s]			
		Infiltração	Ação do Vento	Ação térmica (Verão)	Ação térmica (Inverno)
1	Sala de estar	0,00012	106,93	115,97	172,95
	Sala de jantar	0,00011	99,29	103,77	154,76
	Quarto 1	0,00019	106,93	115,97	172,95
	Quarto 2	0,00011	106,93	115,97	172,95
	Quarto 3	0,00006	106,93	115,97	172,95
	Cozinha	0,00006	106,93	115,97	172,95
	IS 1	0,00004	42,96	37,36	55,72
	IS 2	0,00004	42,96	37,36	55,72
2	IS 3	0,00005	33,42	72,48	108,10
	Sala de estar	0,00019	485,09	1535,11	2289,41
	Quarto 1	0,00011	183,43	1094,78	1632,72
	Quarto 2	0,00011	183,43	1094,78	1632,72
	Quarto 3	0,00018	73,47	926,55	1381,82
	Cozinha	0,00015	190,95	35,00	52,20
3	IS 3	0,00005	165,17	151,39	225,78
	Sala de estar	0,00020	117,91	123,22	183,77
	Quarto 1	0,00014	117,91	123,22	183,77
	Quarto 2	0,00006	117,91	123,22	183,77
	Cozinha	0,00020	176,86	123,22	183,77
	IS 1	0,00005	37,23	155,65	232,14
	IS 2	0,00005	46,54	97,28	145,08
4	IS 3	0,00005	35,80	65,63	97,88
	Sala de estar	0,00012	84,02	80,77	120,45
	Quarto 1	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Quarto 2	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Quarto 3	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Cozinha	0,00010	168,03	80,77	120,45
	IS 1	0,00004	40,10	30,75	45,86
IS 2	0,00004	40,10	30,75	45,86	

Tabela 4.8: Caudais de ventilação devido às infiltrações de ar, à ação do vento e à ação térmica nos compartimentos (Comp.) dos edifícios (Ed.) em estudo (continuação)

Ed.	Comp.	Caudais de ventilação existentes nos edifícios [l/s]			
		Infiltração	Ação do Vento	Ação térmica (Verão)	Ação térmica (Inverno)
5	Sala de estar	0,00016	190,11	51,22	76,39
	Sala de jantar	0,00029	124,12	366,88	547,15
	Quarto 1	0,00009	84,02	251,47	375,03
	Quarto 2	0,00014	100,25	673,72	1004,76
	Quarto 3	0,00021	100,25	266,31	397,17
	Cozinha	0,00009	122,59	348,74	520,10
	IS 1	0,00004	52,51	100,96	150,57
	IS 2	0,00004	52,51	100,96	150,57
	IS 3	0,00004	52,51	100,96	150,57
	IS 4	0,00009	52,51	275,94	411,52
IS 5	0,00004	52,51	100,96	150,57	
6	Sala de estar/jantar	0,00022	154,67	231,16	344,74
	Quarto 1	0,00010	154,67	439,25	655,08
	Quarto 2	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Quarto 3	0,00007	77,14	200,99	299,75
	Cozinha	0,00005	73,51	70,67	105,40
	IS 1	0,00004	21,00	80,77	120,45
	IS 2	0,00005	40,58	193,97	289,28
	IS 3	0,00004	47,74	87,51	130,51
7	Sala de estar	0,00012	118,15	75,72	112,93
	Quarto 1	0,00005	78,77	75,72	112,93
	Quarto 2	0,00010	78,77	75,72	112,93
	Quarto 3	0,00012	78,77	75,72	112,93
	Quarto 4	0,00005	78,77	75,72	112,93
	Cozinha	0,00010	157,53	75,72	112,93
	IS 1	0,00004	42,01	80,77	120,45
	IS 3	0,00004	42,01	80,77	120,45
8	Sala de estar	0,00004	64,44	39,38	58,73
	Quarto 1	0,00008	47,26	43,32	64,60
	Quarto 2	0,00009	50,12	180,59	269,33
	Cozinha	0,00008	138,44	155,12	231,35
	IS 1	0,00002	28,64	26,25	39,15
9	Sala de estar	0,00006	100,25	108,72	162,14
	Quarto 1	0,00011	100,25	108,72	162,14
	Quarto 2	0,00006	50,12	108,72	162,14
	Cozinha	0,00007	126,03	32,30	48,18
	IS 1	0,00003	28,64	20,34	30,33
	IS 2	0,00003	34,37	24,40	36,39

Tabela 4.9: Caudais de ventilação devido às infiltrações de ar, à ação do vento e à ação térmica nos compartimentos (Comp.) dos edifícios (Ed.) em estudo (continuação)

Ed.	Comp.	Caudais de ventilação existentes nos edifícios [l/s]			
		Infiltração	Ação do Vento	Ação térmica (Verão)	Ação térmica (Inverno)
10	Sala de estar/jantar	0,00021	105,02	50,48	75,28
	Quarto 1	0,00021	64,73	63,07	94,06
	Quarto 2	0,00017	63,01	60,58	90,34
	Quarto 3	0,00008	63,01	239,31	356,91
	Cozinha	0,00013	105,02	50,48	75,28
	IS 1	0,00003	22,91	32,54	48,52
	IS 2	0,00004	45,83	65,07	97,05
	IS 3	0,00003	34,37	48,81	72,79
11	Sala de estar/jantar	0,00027	78,77	20,19	30,11
	Quarto 1	0,00008	78,77	130,71	194,93
	Quarto 2	0,00008	52,51	130,71	194,93
	Quarto 3	0,00008	52,51	130,71	194,93
	Cozinha	0,00018	86,64	22,21	33,13
	IS 1	0,00003	31,51	12,12	18,07
		IS 2	0,00003	31,51	12,12
12	Sala de estar/jantar	0,00026	140,35	426,10	635,47
	Quarto 1	0,00007	80,20	213,05	317,73
	Quarto 2	0,00012	84,02	80,77	120,45
	Quarto 3	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Cozinha	0,00010	126,03	80,77	120,45
	IS 1	0,00003	34,37	24,40	36,39
		IS 2	0,00003	34,37	24,40
	IS 3	0,00003	34,37	24,40	36,39
13	Sala de estar	0,00007	160,40	213,05	317,73
	Quarto 1	0,00010	78,77	75,72	112,93
	Quarto 2	0,00005	78,77	75,72	112,93
	Quarto 3	0,00005	39,38	75,72	112,93
	Cozinha	0,00010	118,15	75,72	112,93
	IS 1	0,00003	34,13	65,62	97,87
		IS 2	0,00003	34,13	65,62
14	Sala de estar	0,00034	105,26	79,89	119,15
	Quarto 1	0,00013	70,17	651,25	971,25
	Quarto 2	0,00009	73,51	246,89	368,21
	Quarto 3	0,00013	70,17	651,25	971,25
	Cozinha	0,00036	147,03	70,67	105,40
	IS 1	0,00007	43,44	112,15	167,25
	IS 2	0,00003	33,42	51,25	76,43

Tabela 4.10: Caudais de ventilação devido às infiltrações de ar, à ação do vento e à ação térmica nos compartimentos (Comp.) dos edifícios (Ed.) em estudo (continuação)

Ed.	Comp.	Caudais de ventilação existentes nos edifícios [l/s]			
		Infiltração	Ação do Vento	Ação térmica (Verão)	Ação térmica (Inverno)
15	Sala de estar/jantar	0,00019	126,03	80,77	120,45
	Quarto 1	0,00012	84,02	80,77	120,45
	Quarto 2	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Quarto 3	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Cozinha	0,00005	84,02	80,77	120,45
	IS 2	0,00003	33,42	25,63	38,22
16	Sala de estar	0,00005	73,51	70,67	105,40
	Sala de jantar	0,00007	85,93	222,77	332,23
	Quarto 1	0,00005	73,51	70,67	105,40
	Quarto 2	0,00005	73,51	70,67	105,40
	Quarto 3	0,00005	73,51	70,67	105,40
	Cozinha	0,00010	147,03	70,67	105,40
	IS 1	0,00005	36,76	70,67	105,40
	IS 2	0,00005	36,76	70,67	105,40
17	Sala de estar/jantar	0,00021	150,37	53,26	79,43
	Quarto 1	0,00007	100,25	106,52	158,87
	Quarto 2	0,00005	84,02	32,31	48,18
	Quarto 3	0,00005	84,02	32,31	48,18
	Cozinha	0,00005	126,03	32,31	48,18
	IS 1	0,00005	42,01	32,31	48,18
	IS 2	0,00005	42,01	32,31	48,18
18	Sala de estar/jantar	0,00010	143,21	371,28	553,71
	Quarto 1	0,00008	200,49	266,31	397,17
	Quarto 2	0,00008	100,25	266,31	397,17
	Quarto 3	0,00008	100,25	266,31	397,17
	Cozinha	0,00005	84,02	80,77	120,45
	IS 1	0,00003	38,19	31,31	46,69
	IS 2	0,00003	19,57	32,49	48,45
19	Sala de estar/jantar	0,00009	154,67	36,60	54,59
	Sala de lazer	0,00011	78,77	88,42	131,87
	Quarto 1	0,00005	78,77	88,42	131,87
	Quarto 2	0,00005	78,77	88,42	131,87
	Quarto 3	0,00013	78,77	88,42	131,87
	Quarto 4	0,00013	78,77	88,42	131,87
	Cozinha	0,00007	107,41	118,14	176,19
	IS 1	0,00002	19,09	12,38	18,46
	IS 2	0,00005	39,38	88,42	131,87

Tabela 4.11: Caudais de ventilação devido às infiltrações de ar, à ação do vento e à ação térmica nos compartimentos (Comp.) dos edifícios (Ed.) em estudo (continuação)

Ed.	Comp.	Caudais de ventilação existentes nos edifícios [l/s]			
		Infiltração	Ação do Vento	Ação térmica (Verão)	Ação térmica (Inverno)
20	Sala de estar	0,00004	63,01	80,77	120,45
	Quarto 1	0,00003	73,51	70,67	105,40
	Cozinha	0,00003	110,27	70,67	105,40
	IS 1	0,00005	45,35	114,59	170,90
21	Sala de estar	0,00012	126,03	80,77	120,45
	Quarto 1	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Quarto 2	0,00012	84,02	80,77	120,45
	Quarto 3	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Quarto 4	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Cozinha/Sala jantar	0,00015	210,04	80,77	120,45
	IS 1	0,00003	31,51	40,38	60,23
	IS 2	0,00009	42,01	181,73	271,02
22	IS 3	0,00005	42,01	80,77	120,45
	Sala de estar	0,00012	84,02	80,77	120,45
	Quarto 1	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Quarto 2	0,00005	42,01	80,77	120,45
	Cozinha	0,00005	84,02	80,77	120,45
23	IS 1	0,00004	20,05	28,47	42,46
	Sala de estar	0,00018	110,27	70,67	105,40
	Quarto 1	0,00013	70,17	651,25	971,25
	Quarto 2	0,00013	70,17	651,25	971,25
	Quarto 3	0,00013	70,17	651,25	971,25
	Cozinha	0,00007	141,78	136,30	203,27
	IS 1	0,00005	25,78	73,21	109,18
24	IS 2	0,00005	25,78	73,21	109,18
	Sala de estar	0,00012	160,40	293,73	438,06
	Quarto 1	0,00007	160,40	213,05	317,73
	Quarto 2	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Quarto 3	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Cozinha	0,00015	168,03	80,77	120,45
	IS 1	0,00005	15,75	90,86	135,51
	IS 2	0,00003	42,96	20,34	30,33
	IS 3	0,00004	21,00	40,38	60,23
25	IS 4	0,00004	47,26	33,55	50,04
	Sala de estar	0,00011	76,38	70,01	104,41
	Quarto 1	0,00007	80,20	213,05	317,73
	Quarto 2	0,00007	80,20	213,05	317,73
	Cozinha	0,00010	114,57	70,01	104,41
	IS 1	0,00003	28,64	18,56	27,69
	IS 2	0,00004	38,19	24,75	36,91
IS 3	0,00003	28,64	18,56	27,69	

Tabela 4.12: Caudais de ventilação devido às infiltrações de ar, à ação do vento e à ação térmica nos compartimentos (Comp.) dos edifícios (Ed.) em estudo (conclusão)

Ed.	Comp.	Caudais de ventilação existentes nos edifícios [l/s]			
		Infiltração	Ação do Vento	Ação térmica (Verão)	Ação térmica (Inverno)
26	Sala de estar/jantar	0,00015	126,03	121,15	180,68
	Quarto 1	0,00015	126,03	121,15	180,68
	Quarto 2	0,00007	126,03	121,15	180,68
	Cozinha	0,00013	126,03	121,15	180,68
	IS 1	0,00003	42,01	16,15	24,09
	IS 2	0,00004	42,01	80,77	120,45
	IS 3	0,00003	42,01	16,15	24,09
27	Sala de estar	0,00017	200,49	266,31	397,17
	Quarto 1	0,00008	105,26	279,63	417,03
	Quarto 2	0,00008	105,26	279,63	417,03
	Quarto 3	0,00008	105,26	279,63	417,03
	Cozinha	0,00011	118,15	75,72	112,93
	IS 1	0,00003	33,42	51,25	76,43
	IS 2	0,00003	33,42	51,25	76,43
	IS 3	0,00003	33,42	51,25	76,43
28	Sala de estar/jantar	0,00013	120,30	159,79	238,30
	Quarto 1	0,00008	59,07	75,72	112,93
	Quarto 2	0,00004	63,01	60,58	90,34
	Quarto 3	0,00006	60,15	159,79	238,30
	Cozinha	0,00004	78,77	50,48	75,28
	IS 1	0,00004	31,51	60,58	90,34
	IS 2	0,00004	31,51	60,58	90,34
29	Sala de estar	0,00014	126,03	80,77	120,45
	Quarto 1	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Quarto 2	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Quarto 3	0,00005	84,02	80,77	120,45
	Cozinha	0,00013	126,03	80,77	120,45
	IS 1	0,00003	33,42	25,63	38,22
	IS 2	0,00004	26,73	41,00	61,15
30	Sala de estar	0,00014	160,40	213,05	317,73
	Quarto 1	0,00007	80,20	213,05	317,73
	Quarto 2	0,00012	80,20	213,05	317,73
	Quarto 3	0,00007	80,20	213,05	317,73
	Cozinha	0,00010	126,03	80,77	120,45
	IS 1	0,00004	52,51	50,48	75,28
	IS 2	0,00004	52,51	50,48	75,28
	IS 3	0,00004	52,51	100,96	150,57

Analisando os caudais de ventilação resultantes da ação do vento verificou-se que, ao considerar a abertura máxima permitida pelos envidraçados (100% para envidraçados de abrir, 50% para envidraçados de correr e 20% para envidraçados de abertura em basculante), todos os compartimentos garantem a qualidade do ar interior, atendendo ao conforto e saúde dos ocupantes¹⁵. Assim, é possível garantir a qualidade do ar interior dos compartimentos, reduzindo a área de abertura dos envidraçados.

Apesar de nas Tabelas 4.7 a 4.12 não ter a referência às reduções possíveis de abertura dos envidraçados, este aspeto foi alvo de análise. No entanto, nestas tabelas são considerados os caudais de ventilação devido à ação do vento¹⁶ provenientes dessas reduções. Assim, garantindo os critérios de conforto e saúde dos ocupantes, todos os compartimentos foram sujeitos a uma diminuição (a maior possível) da abertura dos seus envidraçados (em múltiplos de 5%), exceto a cozinha do edifício 2, onde foi necessário considerar a abertura máxima do mesmo, e todos os compartimentos dos edifícios 11 e 17 e as IS1 e IS3 do edifício 26 que por serem do tipo basculante não foi possível uma redução intermédia do envidraçado (fechada ou com abertura de 20%).

De um modo geral, em alguns compartimentos é possível uma diminuição da abertura dos envidraçados, podendo esta ser mais ou menos acentuada, de acordo com as características do edifício. Os compartimentos com menor redução das aberturas dos envidraçados (envidraçados abertos entre 25% a 35%) são as cozinhas dos edifícios 9, 19 e 21 e as salas dos edifícios 5, 12, 14 e 19. Esta menor redução da área de abertura de envidraçados pode ser explicada pelos seguintes fatores: a maior área deste tipo de compartimentos, principalmente as salas, e, também, pelos envidraçados dos mesmos terem dimensões em que as alturas são muito superiores às bases dos envidraçados originando uma boa renovação do ar interior.

Atendendo ao intervalo de valores da abertura dos envidraçados (que varia de 5% a 35%), definiu-se um grupo de compartimentos com reduções intermédias (envidraçados abertos entre 15% e 20%), onde se enquadram a generalidade das cozinhas (à exceção dos edifícios 1, 2, 6, 15, 18, 22 e 23), as salas dos edifícios 7, 8, 10, 15, 20, 21, 23 e 29, as instalações sanitárias IS1 dos edifícios 8, 19, 21 e 24 e na IS2 do edifício 21 e os quartos Q1 dos edifícios 20 e 28. Nas cozinhas identificadas anteriormente, esta redução acontece devido ao facto de

¹⁵ Consultar anexo C.

¹⁶ Consultar anexo C.

os envidraçados terem dimensões muito elevadas, sendo necessário assim uma maior possibilidade de abertura para garantir o conforto dos ocupantes associado à qualidade do ar interior.

Nos restantes casos, na maioria dos quartos e salas em que ocorre redução da abertura do envidraçado, essa redução é muito acentuada (envidraçados abertos entre 5% e 10%, em comparação com a possibilidade de abertura máxima do vão), sendo apenas necessário uma ligeira abertura do envidraçado para assegurar o conforto interior aos ocupantes.

Conclui-se assim que, na sua generalidade, as cozinhas e as salas são os compartimentos em que é necessária uma maior abertura dos envidraçados, de modo a proporcionar uma boa renovação do ar interior, devido à maior carga poluente aí existente. Levando esse aspeto em consideração, verifica-se que, em cada compartimento dos edifícios em estudo, os caudais de ventilação que são possíveis assegurar devido à ação do vento asseguram os caudais de ventilação necessários para garantir o conforto e saúde dos ocupantes. Deste modo, é possível garantir uma boa ventilação e renovação do ar interior através da abertura de envidraçados. No anexo G são apresentados os resultados detalhados desta análise.

Em relação à saúde dos ocupantes, os caudais de ventilação resultantes da ação térmica¹⁷ asseguram uma boa qualidade do ar interior em todos os compartimentos. Contudo, no que se refere ao conforto, embora a maior parte dos compartimentos cumpram este critério, alguns não garantem uma boa qualidade do ar interior aos ocupantes¹⁸. Acrescenta-se que não foram encontradas situações em que os caudais de ventilação não cumpram no inverno e cumpram no verão, um aspeto a ter em conta, porque no inverno existe uma maior variação da temperatura entre o interior e o exterior (com uma temperatura média de 6,4 °C), originando um aumento de caudais de ventilação nos meses de inverno.

Numa análise geral, os compartimentos onde não se cumprem os caudais de ventilação quanto ao conforto dos ocupantes são, na sua maioria, cozinhas, salas de estar e jantar e instalações sanitárias. Consta-se que nos 30 edifícios, 20 das 30 cozinhas, 13 das 30 salas, 12 das 80 instalações sanitárias e 3 dos 54 quartos individuais, não cumprem as necessidades de conforto. A não garantia do conforto interior nas cozinhas e instalações sanitárias deve-se,

¹⁷ Consultar anexo D.

¹⁸ Consultar anexo G.

essencialmente, à existência de maior carga poluente no seu interior e, por sua vez, nas salas deve-se ao facto de estes compartimentos terem, em geral, uma dimensão muito superior aos restantes tipos de compartimentos dos edifícios.

Nas cozinhas dos edifícios 3, 13, 20, 25, 27 e 28, os caudais de ventilação provenientes da ação térmica apenas garantem o conforto dos ocupantes no verão. O mesmo não acontece nas cozinhas dos edifícios 2, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 21, 24, 26, 29 e 30 onde a ação térmica não é suficiente para assegurar o caudal de ventilação necessário para o conforto, associado à qualidade do ar interior, quer de verão quer de inverno. No entanto, como nos edifícios não existe apenas ventilação por ação térmica, esta situação não é crítica uma vez que é colmatada pela ventilação originada pela ação do vento.

Nas cozinhas dos edifícios 17, 20 e 28 não há possibilidade de considerar a abertura de um envidraçado adicional, uma vez que o único envidraçado existente já foi considerado no cálculo do caudal de ventilação devido à ação térmica. Por sua vez, na cozinha do edifício 9 é possível a abertura de um segundo envidraçado, na mesma fachada do envidraçado já considerando, que poderá garantir o cumprimento dos caudais de ventilação quanto ao conforto no seu interior. Nas cozinhas dos edifícios 2, 10, 11, 14 e 24 é possível a abertura de um segundo envidraçado numa mesma fachada do edifício ou numa fachada oposta a este, no entanto, para evitar situações de desconforto dos ocupantes, é aconselhável a abertura do mesmo numa fachada adjacente. Nas cozinhas dos edifícios 3, 4, 7, 12, 13, 16, 21, 25, 27, 29 e 30 é possível a abertura de um ou mais envidraçados adicionais em fachadas opostas à do envidraçado já considerado, proporcionando, desta forma, a possibilidade da ventilação devido à ação térmica garantir o conforto dos ocupantes, quer no inverno quer no verão. Contudo, há a ter em conta que a abertura de um segundo envidraçado numa fachada oposta pode conduzir à existência de desconforto térmico nos ocupantes devido à criação de “correntes de ar” no interior do compartimento.

Nos casos de não cumprimento dos caudais de ventilação devido à ação térmica necessários para a garantia do conforto observa-se que, nas salas de estar de todos os edifícios, os caudais de ventilação só são garantidos durante o inverno à exceção dos edifícios 5, 10, 11, 17 e 19, que não cumprem as exigências, nem de verão nem de inverno. Tal deve-se ao facto de neste compartimento haver um elevado número de envidraçados e um número maior de ocupantes, aumentando assim os caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto na estação

quente, através da possibilidade de maior abertura dos envidraçados originando arrefecimento no seu interior.

Quanto aos quartos, nos casos em que não há um cumprimento dos caudais de ventilação devido à ação térmica, comparativamente aos necessários para assegurar o conforto, verifica-se que o quarto 4 do edifício 7 apenas não cumpre para a estação quente, devido ao facto de ter uma área muito superior aos restantes compartimentos do mesmo tipo e à possibilidade de uma única abertura com o exterior, tornando, desta forma, difícil a garantia de conforto no seu interior. Também, os quartos 2 e 3 do edifício 17, que possuem uma dimensão superior aos compartimentos do mesmo tipo e apenas um envidraçado, não cumprem nem no verão nem no inverno o conforto dos ocupantes.

No caso das instalações sanitárias, os caudais de ventilação promovidos pela ação térmica apenas asseguram o conforto interior durante a estação fria, exceto as instalações sanitárias IS1 do edifício 11, a IS2 do edifício 24 e as IS1 e IS3 do edifício 26, que não cumprem nem de verão nem de inverno. Esta situação resulta do facto destas instalações sanitárias terem apenas um único envidraçado. Caso fosse possível a abertura de um segundo envidraçado talvez pudesse ser garantido o conforto dos ocupantes, associado à qualidade do ar interior, tendo em atenção que os mesmos seriam abertos numa mesma fachada e não em fachadas opostas, evitando assim situações de desconforto dos ocupantes.

4.4. COMBINAÇÃO DOS CAUDAIS DE VENTILAÇÃO DEVIDO À AÇÃO DO VENTO, À AÇÃO TÉRMICA E ÀS INFILTRAÇÕES.

Como, em geral, a ventilação de um compartimento resulta da ação do vento e da ação térmica efetuou-se a análise da combinação dos caudais de ventilação provenientes da ação do vento e da ação térmica, considerando também o acréscimo das infiltrações de ar existentes nos vários compartimentos dos edifícios.

Nas Tabelas 4.13 a 4.18 são apresentados os caudais de ventilação devido à combinação da ação do vento e da ação térmica, determinadas com base na metodologia apresentada na secção 3.4.3.

Tabela 4.13: Caudais de ventilação devido à combinação da ação do vento e da ação térmica

Edifício	Compartimento	Caudais de ventilação existentes nos edifícios [l/s]				
		Ação do vento	Ação Térmica		Combinação da ação do vento e da ação térmica	
			Verão	Inverno	Verão	Inverno
1	Sala de estar	106,93	115,97	172,95	157,74	203,34
	Sala de jantar	99,29	103,77	154,76	143,62	183,87
	Quarto 1	106,93	115,97	172,95	157,74	203,34
	Quarto 2	106,93	115,97	172,95	157,74	203,34
	Quarto 3	106,93	115,97	172,95	157,74	203,34
	Cozinha	106,93	115,97	172,95	157,74	203,34
	IS 1	42,96	37,36	55,72	56,93	70,36
	IS 2	42,96	37,36	55,72	56,93	70,36
2	IS 3	33,42	72,48	108,10	79,81	113,14
	Sala de estar	485,09	1535,11	2289,41	1609,93	2340,24
	Quarto 1	183,43	1094,78	1632,72	1110,04	1642,99
	Quarto 2	183,43	1094,78	1632,72	1110,04	1642,99
	Quarto 3	73,47	926,55	1381,82	929,46	1383,78
	Cozinha	190,95	35,00	52,20	194,13	197,95
3	IS 3	165,17	151,39	225,78	224,06	279,75
	Sala de estar	117,91	123,22	183,77	170,55	218,35
	Quarto 1	117,91	123,22	183,77	170,55	218,35
	Quarto 2	117,91	123,22	183,77	170,55	218,35
	Cozinha	176,86	123,22	183,77	215,56	255,06
	IS 1	37,23	155,65	232,14	160,04	235,10
4	IS 2	46,54	97,28	145,08	107,84	152,37
	IS 3	35,80	65,63	97,88	74,76	104,23
	Sala de estar	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 1	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 2	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 3	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Cozinha	168,03	80,77	120,45	186,44	206,75
5	IS 1	40,10	30,75	45,86	50,53	60,92
	IS 2	40,10	30,75	45,86	50,53	60,92
	Sala de estar	190,11	51,22	76,39	196,89	204,88
	Sala de jantar	124,12	366,88	547,15	387,30	561,05
	Quarto 1	84,02	251,47	375,03	265,13	384,32
	Quarto 2	100,25	673,72	1004,76	681,14	1009,75
	Quarto 3	100,25	266,31	397,17	284,55	409,62
	Cozinha	122,59	348,74	520,10	369,66	534,35
	IS 1	52,51	100,96	150,57	113,80	159,46
	IS 2	52,51	100,96	150,57	113,80	159,46
IS 3	52,51	100,96	150,57	113,80	159,46	
IS 4	52,51	275,94	411,52	280,89	414,86	
IS 5	52,51	100,96	150,57	113,80	159,46	

Tabela 4.14: Caudais de ventilação devido à combinação da ação do vento e da ação térmica (continuação)

Edifício	Compartimento	Caudais de ventilação existentes nos edifícios [l/s]				
		Ação do vento	Ação Térmica		Combinação da ação do vento e da ação térmica	
			Verão	Inverno	Verão	Inverno
6	Sala de estar/jantar	154,67	231,16	344,74	278,13	377,85
	Quarto 1	154,67	439,25	655,08	465,68	673,09
	Quarto 2	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 3	77,14	200,99	299,75	215,29	309,52
	Cozinha	73,51	70,67	105,40	101,98	128,50
	IS 1	21,00	80,77	120,45	83,45	122,27
	IS 2	40,58	193,97	289,28	198,17	292,11
	IS 3	47,74	87,51	130,51	99,68	138,97
7	Sala de estar	118,15	75,72	112,93	140,33	163,44
	Quarto 1	78,77	75,72	112,93	109,26	137,68
	Quarto 2	78,77	75,72	112,93	109,26	137,68
	Quarto 3	78,77	75,72	112,93	109,26	137,68
	Quarto 4	78,77	75,72	112,93	109,26	137,68
	Cozinha	157,53	75,72	112,93	174,78	193,83
	IS 1	42,01	80,77	120,45	91,04	127,57
	IS 3	42,01	80,77	120,45	91,04	127,57
8	Sala de estar	64,44	39,38	58,73	75,52	87,19
	Quarto 1	47,26	43,32	64,60	64,11	80,04
	Quarto 2	50,12	180,59	269,33	187,42	273,95
	Cozinha	138,44	155,12	231,35	207,91	269,60
	IS 1	28,64	26,25	39,15	38,85	48,51
9	Sala de estar	100,25	108,72	162,14	147,88	190,63
	Quarto 1	100,25	108,72	162,14	147,88	190,63
	Quarto 2	50,12	108,72	162,14	119,72	169,71
	Cozinha	126,03	32,30	48,18	130,10	134,92
	IS 1	28,64	20,34	30,33	35,13	41,72
	IS 2	34,37	24,40	36,39	42,15	50,06
10	Sala de estar/jantar	105,02	50,48	75,28	116,52	129,22
	Quarto 1	64,73	63,07	94,06	90,38	114,18
	Quarto 2	63,01	60,58	90,34	87,41	110,15
	Quarto 3	63,01	239,31	356,91	247,47	362,43
	Cozinha	105,02	50,48	75,28	116,52	129,22
	IS 1	22,91	32,54	48,52	39,80	53,66
	IS 2	45,83	65,07	97,05	79,59	107,33
	IS 3	34,37	48,81	72,79	59,69	80,49

Tabela 4.15: Caudais de ventilação devido à combinação da ação do vento e da ação térmica (continuação)

Edifício	Compartimento	Caudais de ventilação existentes nos edifícios [l/s]				
		Ação do vento	Ação Térmica		Combinação da ação do vento e da ação térmica	
			Verão	Inverno	Verão	Inverno
11	Sala de estar/jantar	105,02	20,19	30,11	106,94	109,25
	Quarto 1	105,02	130,71	194,93	167,67	221,42
	Quarto 2	105,02	130,71	194,93	167,67	221,42
	Quarto 3	105,02	130,71	194,93	167,67	221,42
	Cozinha	115,52	22,21	33,13	117,64	120,18
	IS 1	63,01	12,12	18,07	64,17	65,55
	IS 2	63,01	12,12	18,07	64,17	65,55
12	Sala de estar/jantar	140,35	426,10	635,47	448,62	650,78
	Quarto 1	80,20	213,05	317,73	227,64	327,70
	Quarto 2	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 3	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Cozinha	126,03	80,77	120,45	149,69	174,33
	IS 1	34,37	24,40	36,39	42,15	50,06
	IS 2	34,37	24,40	36,39	42,15	50,06
13	Sala de estar	160,40	213,05	317,73	266,68	355,92
	Quarto 1	78,77	75,72	112,93	109,26	137,68
	Quarto 2	78,77	75,72	112,93	109,26	137,68
	Quarto 3	39,38	75,72	112,93	85,35	119,60
	Cozinha	118,15	75,72	112,93	140,33	163,44
	IS 1	34,13	65,62	97,87	73,97	103,65
	IS 2	34,13	65,62	97,87	73,97	103,65
14	Sala de estar	105,26	79,89	119,15	132,15	158,99
	Quarto 1	70,17	651,25	971,25	655,02	973,78
	Quarto 2	73,51	246,89	368,21	257,60	375,47
	Quarto 3	70,17	651,25	971,25	655,02	973,78
	Cozinha	147,03	70,67	105,40	163,13	180,90
	IS 1	43,44	112,15	167,25	120,27	172,80
	IS 2	33,42	51,25	76,43	61,18	83,42
15	Sala de estar/jantar	126,03	80,77	120,45	149,69	174,33
	Quarto 1	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 2	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 3	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Cozinha	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	IS 2	33,42	25,63	38,22	42,11	50,77

Tabela 4.16: Caudais de ventilação devido à combinação da ação do vento e da ação térmica (continuação)

Edifício	Compartimento	Caudais de ventilação existentes nos edifícios [l/s]				
		Ação do vento	Ação Térmica		Combinação da ação do vento e da ação térmica	
			Verão	Inverno	Verão	Inverno
16	Sala de estar	73,51	70,67	105,40	101,98	128,50
	Sala de jantar	85,93	222,77	332,23	238,76	343,16
	Quarto 1	73,51	70,67	105,40	101,98	128,50
	Quarto 2	73,51	70,67	105,40	101,98	128,50
	Quarto 3	73,51	70,67	105,40	101,98	128,50
	Cozinha	147,03	70,67	105,40	163,13	180,90
	IS 1	36,76	70,67	105,40	79,66	111,62
	IS 2	36,76	70,67	105,40	79,66	111,62
17	Sala de estar/jantar	200,49	53,26	79,43	207,45	215,66
	Quarto 1	400,99	106,52	158,87	414,90	431,31
	Quarto 2	168,03	32,31	48,18	171,11	174,81
	Quarto 3	168,03	32,31	48,18	171,11	174,81
	Cozinha	168,03	32,31	48,18	171,11	174,81
	IS 1	168,03	32,31	48,18	171,11	174,81
	IS 2	168,03	32,31	48,18	171,11	174,81
18	Sala de estar/jantar	143,21	371,28	553,71	397,94	571,93
	Quarto 1	200,49	266,31	397,17	333,35	444,90
	Quarto 2	100,25	266,31	397,17	284,55	409,62
	Quarto 3	100,25	266,31	397,17	284,55	409,62
	Cozinha	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	IS 1	38,19	31,31	46,69	49,38	60,32
	IS 2	19,57	32,49	48,45	37,93	52,26
19	Sala de estar/jantar	154,67	36,60	54,59	158,94	164,02
	Sala de lazer	78,77	88,42	131,87	118,42	153,60
	Quarto 1	78,77	88,42	131,87	118,42	153,60
	Quarto 2	78,77	88,42	131,87	118,42	153,60
	Quarto 3	78,77	88,42	131,87	118,42	153,60
	Quarto 4	78,77	88,42	131,87	118,42	153,60
	Cozinha	107,41	118,14	176,19	159,67	206,35
	IS 1	19,09	12,38	18,46	22,75	26,56
	IS 2	39,38	88,42	131,87	96,80	137,62
20	Sala de estar	63,01	80,77	120,45	102,44	135,94
	Quarto 1	73,51	70,67	105,40	101,98	128,50
	Cozinha	110,27	70,67	105,40	130,98	152,54
	IS 1	45,35	114,59	170,90	123,24	176,82

Tabela 4.17: Caudais de ventilação devido à combinação da ação do vento e da ação térmica (continuação)

Edifício	Compartimento	Caudais de ventilação existentes nos edifícios [l/s]				
		Ação do vento	Ação Térmica		Combinação da ação do vento e da ação térmica	
			Verão	Inverno	Verão	Inverno
21	Sala de estar	126,03	80,77	120,45	149,69	174,33
	Quarto 1	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 2	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 3	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 4	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Cozinha/Sala jantar	210,04	80,77	120,45	225,04	242,13
	IS 1	31,51	40,38	60,23	51,22	67,97
	IS 2	42,01	181,73	271,02	186,52	274,26
	IS 3	42,01	80,77	120,45	91,04	127,57
22	Sala de estar	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 1	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 2	42,01	80,77	120,45	91,04	127,57
	Cozinha	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	IS 1	20,05	28,47	42,46	34,82	46,95
23	Sala de estar	110,27	70,67	105,40	130,98	152,54
	Quarto 1	70,17	651,25	971,25	655,02	973,78
	Quarto 2	70,17	651,25	971,25	655,02	973,78
	Quarto 3	70,17	651,25	971,25	655,02	973,78
	Cozinha	141,78	136,30	203,27	196,67	247,83
	IS 1	25,78	73,21	109,18	77,61	112,18
	IS 2	25,78	73,21	109,18	77,61	112,18
24	Sala de estar	160,40	293,73	438,06	334,67	466,50
	Quarto 1	160,40	213,05	317,73	266,68	355,92
	Quarto 2	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 3	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Cozinha	168,03	80,77	120,45	186,44	206,75
	IS 1	15,75	90,86	135,51	92,22	136,42
	IS 2	42,96	20,34	30,33	47,53	52,59
	IS 3	21,00	40,38	60,23	45,52	63,78
	IS 4	47,26	33,55	50,04	57,96	68,83
25	Sala de estar	76,38	70,01	104,41	103,61	129,36
	Quarto 1	80,20	213,05	317,73	227,64	327,70
	Quarto 2	80,20	213,05	317,73	227,64	327,70
	Cozinha	114,57	70,01	104,41	134,26	155,01
	IS 1	28,64	18,56	27,69	34,13	39,84
	IS 2	38,19	24,75	36,91	45,51	53,11
	IS 3	28,64	18,56	27,69	34,13	39,84

Tabela 4.18: Caudais de ventilação devido à combinação da ação do vento e da ação térmica (conclusão)

Edifício	Compartimento	Caudais de ventilação existentes nos edifícios [l/s]				
		Ação do vento	Ação Térmica		Combinação da ação do vento e da ação térmica	
			Verão	Inverno	Verão	Inverno
26	Sala de estar/jantar	126,03	121,15	180,68	174,81	220,29
	Quarto 1	126,03	121,15	180,68	174,81	220,29
	Quarto 2	126,03	121,15	180,68	174,81	220,29
	Cozinha	126,03	121,15	180,68	174,81	220,29
	IS 1	84,02	16,15	24,09	85,56	87,40
	IS 2	42,01	80,77	120,45	91,04	127,57
	IS 3	84,02	16,15	24,09	85,56	87,40
27	Sala de estar	200,49	266,31	397,17	333,35	444,90
	Quarto 1	105,26	279,63	417,03	298,78	430,11
	Quarto 2	105,26	279,63	417,03	298,78	430,11
	Quarto 3	105,26	279,63	417,03	298,78	430,11
	Cozinha	118,15	75,72	112,93	140,33	163,44
	IS 1	33,42	51,25	76,43	61,18	83,42
	IS 2	33,42	51,25	76,43	61,18	83,42
	IS 3	33,42	51,25	76,43	61,18	83,42
28	Sala de estar/jantar	120,30	159,79	238,30	200,01	266,94
	Quarto 1	59,07	75,72	112,93	96,04	127,44
	Quarto 2	63,01	60,58	90,34	87,41	110,15
	Quarto 3	60,15	159,79	238,30	170,73	245,77
	Cozinha	78,77	50,48	75,28	93,55	108,96
	IS 1	31,51	60,58	90,34	68,28	95,68
	IS 2	31,51	60,58	90,34	68,28	95,68
29	Sala de estar	126,03	80,77	120,45	149,69	174,33
	Quarto 1	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 2	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Quarto 3	84,02	80,77	120,45	116,54	146,86
	Cozinha	126,03	80,77	120,45	149,69	174,33
	IS 1	33,42	25,63	38,22	42,11	50,77
	IS 2	26,73	41,00	61,15	48,95	66,74
30	Sala de estar	160,40	213,05	317,73	266,68	355,92
	Quarto 1	80,20	213,05	317,73	227,64	327,70
	Quarto 2	80,20	213,05	317,73	227,64	327,70
	Quarto 3	80,20	213,05	317,73	227,64	327,70
	Cozinha	126,03	80,77	120,45	149,69	174,33
	IS 1	52,51	50,48	75,28	72,84	91,79
	IS 2	52,51	50,48	75,28	72,84	91,79
	IS 3	52,51	100,96	150,57	113,80	159,46

Analisando os caudais que é possível assegurar em cada compartimento dos edifícios verifica-se que, a combinação dos caudais devido à ação do vento e à ação térmica juntamente com as infiltrações de ar existentes, são muito superiores aos caudais necessários para assegurar o conforto e a saúde dos ocupantes, que estariam garantidos apenas com o efeito do vento¹⁹.

Verifica-se que os caudais de ventilação provenientes da combinação da ação térmica com a ação do vento e das infiltrações de ar, na estação de verão, para todos os compartimentos, são superiores aos caudais necessários para assegurar o conforto numa proporção em média de três vezes superior, à exceção da sala no edifício 2, dos três quartos nos edifícios 2 e 23 e dos quartos Q2 e Q1 nos edifícios 5 e 14, respetivamente, e das instalações sanitárias IS1 no edifício 3, na IS4 no edifício 5 e na IS2 no edifício 6. Nestes últimos observa-se uma diferença entre o caudal de ventilação que é possível ser assegurado pela ação do vento e pela ação térmica e o necessário a assegurar para garantir o conforto e saúde dos ocupantes numa média de catorze vezes superior. Na estação de inverno verifica-se que, para os mesmos casos referidos atrás, para todos os compartimentos, diferenças em média de quatro vezes superior e, nos mesmos casos de exceção também referidos, uma diferença entre os caudais de ventilação que é possível ser assegurados pela ação do vento e pela ação térmica e os necessários a assegurar para garantir conforto de vinte vezes superior²⁰.

A diferença entre os caudais de ventilação provenientes da ação do vento e da ação térmica e os caudais necessários a assegurar para garantir o conforto dos ocupantes deve-se, nos quartos 1, 2 e 3 do edifício 2, ao facto de estes terem envidraçados com áreas superiores aos dos restantes quartos num rácio de 10 m² para 1 m². Quanto às diferenças de caudais de ventilação nos restantes compartimentos dos edifícios referidos atrás, deve-se ao facto de estes conterem envidraçados do tipo de abrir, tornando assim necessária uma maior abertura do mesmo e, por sua vez, um caudal muito superior ao caudal de ventilação necessário para assegurar o conforto, quer na estação quente quer na fria.

Comparando os caudais de ventilação que são possíveis assegurar nos diferentes compartimentos dos vários edifícios com os mínimos estabelecidos na norma NP1037-1 (2002), verificou-se que, em todos os compartimentos, são garantidos os caudais mínimos exigidos. No entanto, os caudais de ventilação devido à ação térmica e à ação do vento em

¹⁹ Consultar anexo G.

²⁰ Consultar anexo G.

simultâneo são muito superiores aos caudais mínimos exigidos pela norma referida, principalmente nos quartos, em todos os edifícios estudados. Isto resulta do facto de estes compartimentos terem caudais de ventilação devido à ação do vento e à ação térmica isoladamente muito elevados.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DO ESTUDO

A ventilação natural é um mecanismo importante na renovação do ar interior dos edifícios, interferindo, por isso, na qualidade de vida dos indivíduos que neles vivem, quer ao nível da saúde quer ao nível do conforto e bem-estar. Num mundo eticamente comprometido com a defesa do meio ambiente e com a eficiência energética, o recurso à ventilação natural constitui-se um meio fundamental para a concretização destes objetivos. Assim o presente trabalho procurou avaliar se a ventilação natural é suficiente para garantir a qualidade do ar interior dos edifícios, tendo em atenção o bem-estar e saúde dos ocupantes.

Inicialmente foi necessário caracterizar o parque habitacional nacional português, nomeadamente na região do Tâmega e Sousa (concelho de Lousada), através da seleção de uma amostra de 30 edifícios, construídos entre os anos 2000 e 2017, do tipo habitacional unifamiliar, que representam a maioria dos edifícios deste concelho e região. Depois de caracterizar os diferentes compartimentos dos edifícios da amostra, calcularam-se, com recurso a normas e regulamentações nacionais e internacionais que estão em vigor atualmente, os caudais de ventilação necessários para garantir o conforto e a saúde dos ocupantes e, seguidamente, os caudais de ventilação devido à ação do vento, à ação térmica e às infiltrações de ar, considerando apenas a ventilação natural.

De modo a avaliar se a ventilação natural assegura, por si só, a qualidade do ar interior dos edifícios em análise e, conseqüentemente, do parque habitacional da região do Tâmega e Sousa, os caudais de ventilação que garantem o conforto e a saúde dos ocupantes foram comparados com aqueles que são possíveis assegurar e que resultam da ação do vento, da ação térmica, das infiltrações de ar e da combinação destes, uma vez que, na realidade, ocorrem em simultâneo.

Relativamente ao conforto, verificou-se que, em cada edifício, os caudais de ventilação nos quartos têm valores muito aproximados entre si, apesar de existirem algumas variações relacionadas com a diferença do número de ocupantes, da área do compartimento, da quantidade de aberturas e da ventilação existente. Quanto aos caudais de ventilação necessários para garantir a saúde dos ocupantes, constatou-se que variam com o número de ocupantes e a eficácia de ventilação.

Os caudais de ventilação por ação da temperatura asseguram, em geral, a qualidade do ar interior dos edifícios e, conseqüentemente, o conforto e saúde dos seus ocupantes. Contudo, foi possível observar algumas situações onde esse cenário não ocorria, principalmente, nas cozinhas e nas instalações sanitárias. Os caudais de ventilação devido à ação do vento asseguram, em todos os compartimentos, os caudais de ventilação necessários para garantir o conforto e saúde dos ocupantes.

As infiltrações de ar nos edifícios como apresentam valores muito reduzidos e como não é possível controlá-las, não foram analisadas em separado.

Uma vez que, em geral, ocorre a combinação dos caudais de ventilação provenientes da ação térmica e do vento, juntamente com as infiltrações de ar nos edifícios, os dados provenientes dos cálculos realizados permitem concluir que os caudais de ventilação assim originados cumprem, em geral, as necessidades de renovação do ar interior em todos os compartimentos. Os quartos, as cozinhas e as salas de estar/jantar apresentam maiores caudais de ventilação, tanto nas estações de inverno como de verão, uma vez que nestes compartimentos existe maior possibilidade de aberturas de envidraçados permitindo, assim, uma melhor renovação do ar interior e uma garantia do conforto e saúde dos ocupantes.

Depois de terem sido apresentadas as conclusões relativas aos vários aspetos avaliados neste trabalho, faz-se, agora, a apresentação das conclusões gerais do mesmo. Começa-se por relembrar o problema de investigação que foi tratado.

- A ventilação natural é um mecanismo suficiente para garantir a qualidade do ar interior?

De um modo geral, concluiu-se que é possível assegurar uma boa qualidade do ar interior apenas com recurso à ventilação natural garantindo o conforto, saúde e bem-estar dos ocupantes dos edifícios.

A análise comparativa dos caudais de ventilação permitiu verificar que os caudais de ventilação que são possíveis assegurar devido à ação do vento, da temperatura e das infiltrações de ar são significativamente superiores aos valores estabelecidos pelas normas, mostrando que é possível assegurar a qualidade do ar interior usando a ventilação natural dos espaços.

No entanto, se por um lado os caudais de ventilação que são possíveis assegurar são superiores aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde dos ocupantes, o facto de os ocupantes estarem menos tempo no interior dos edifícios em que habitam, torna mais difícil garantir a qualidade do ar interior com recurso apenas à ventilação natural. Do mesmo modo, há que ter em conta que se a qualidade do ar exterior for baixa a ventilação natural pode não ser adequada para assegurar a qualidade do ar interior. E, por esta razão, pode ser necessário o recurso à ventilação mecânica, sendo esta, em muitos casos, utilizada em conjunto com a ventilação natural.

Há, ainda, que ter em conta que o estudo considerou as condições mais desfavoráveis para ventilação natural (abertura de apenas um envidraçado ou mais do que um numa mesma fachada do compartimento). Neste pressuposto a ação da ventilação natural poderá ser explorada com a abertura de um outro envidraçado. Contudo face às características dos edifícios nem sempre é possível uma abertura adicional.

5.1. TRABALHOS FUTUROS

Para estudos futuros considera-se relevante:

- A avaliação do desempenho e balanço energético para estes edifícios;
- Avaliação do impacto dos caudais de ventilação no desempenho energético dos edifícios;
- Avaliação do caudal de ventilação por ação da ventilação mecânica em conjunto com a ventilação natural;
- Estudo dos sistemas de ventilação mecânica necessários para, em conjunto, com a ventilação natural assegurar a qualidade do ar interior, o conforto térmico dos ocupantes e a eficiência energética dos edifícios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, C. F. C. (2010). *O ambiente interior e a saúde dos ocupantes de edifícios de habitação*. Faculdade de Engenharia da Universidade da Beira Interior.
- Air.h. (1982). *Arrêté du 24 mars 1982 relatif à l'aération des logements*. Association initiative réglementation Hygiène.
- Allard, F. (1998). *Natural ventilation in buildings : a design handbook*. London : James and James (Science Publishers) Ltd., 1998.
- Almeida, M., & Silva, S. (2016). *Física das Construções, Documentos de apoio à disciplina de Física das Construções no curso de Engenharia Civil*. Universidade do Minho.
- Amaral, M. A. P. da S. (2008). *Sistemas de ventilação natural e mistos em edifícios de habitação*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Araújo, A. I. R. de. (2013). *Avaliação da taxa de renovação de ar de edifícios de habitação*. Universidade do Minho.
- ASHRAE62.1. (2007). *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*. ASHRAE Standard 62.1-2007.
- ASHRAE62.2. (2008). *Ventilation and Indoor Air Quality in Low-Rise Residential Buildings*. ASHRAE Standard 62.1-2007.
- BS 5925. (1991). *Code of practice for ventilation principles and designing for natural ventilation*.
- CEN/EN13779. (2006). *Ventilation for non-residential buildings — Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems*. Technical Committee CEN/TC 156 “Ventilation for Buildings.”
- CEN/EN15241. (2006). *Ventilation for buildings — Calculation methods for energy losses due to ventilation and infiltration in commercial buildings*. Technical Committee CEN/TC 156 “Ventilation for buildings.”
- CEN/EN15242. (2006). *Ventilation for buildings — Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration Contents*. Technical Committee CEN/TC 156 “Ventilation for buildings.”
- CEN/EN15251. (2006). *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics.* , Technical Committee CEN/TC 156 “Ventilation for buildings.”
- Decreto Lei nº118. (2013). Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de agosto. *Diário Da República*

- N.º 159, 1ª Série, 4988–5005, Lisboa, Portugal (in Portuguese).
- ECA. (1992). *Report No. 11 - Guidelines for Ventilation Requirements in Buildings - European Collaborative Action (ECA)*. Commission of the European Communities.
- Fanger, P. O. (1998). *Introduction of the olf and decipol units to quantify air pollution perceived by humans indoors and outdoors, Energy and Buildings*. 12, 1-6.
- Gomes, R. D. F. (2010). *Estudo e Concepção de Sistemas de Ventilação Natural em Edifícios de Habitação*. Universidade da Madeira.
- Gonçalves, H., & Graça, J. M. (2004). *Conceitos bioclimáticos para os edifícios em Portugal*.
- Lucas, P. F. (2011). *Ventilação natural em edifícios*. Instituto Politécnico da Guarda.
- Martins, J. M. M. (2016). *Projeto de ventilação de edifícios de habitação coletiva*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Mendes, F. I. S. (2015). *Conforto ambiental em salas de aula*. Instituto Politécnico da Guarda.
- Ministerio de Vivienda, C. de M. (2008). *Código técnico de la edificación. Documento básico HS salubridad. Errata nº 22 de 25 de enero del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo*.
- Nóbrega, M. P. F. (2012). *Efeito do ar exterior na qualidade do ar interior em edifícios com ventilação natural*. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC).
- NP EN 1991-1-4. (2010). *Eurocódigo 1 - Ações em estruturas. Parte 1-4: Ações gerais. Ações do vento*. Instituto Português da qualidade (IPQ).
- NP1037-1. (2002). *Ventilação evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelho a gás. Parte 1: Edifícios de habitação. Ventilação natural (Março)*. Instituto Português da qualidade (IPQ).
- NP1037-2. (2008). *Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás. Parte 2: Edifícios de habitação. Ventilação mecânica centralizada (VMC) de fluxo simples. (Dezembro)*. Instituto Português da qualidade (IPQ).
- Parlamento e Conselho Europeu. (2010). *Directiva 2010/31/UE. Jornal Oficial Da União Europeia*, 13–35.
- Peneda, M. A. de A. (2013). *Recomendações para o projeto de sistemas de ventilação mista em edifícios de habitação*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Pinto, V. L. R. (2014). *Reabilitação Integrada de um Edifício Visando a Melhoria da Qualidade do Ambiente Interior*. Universidade do Minho.
- Portaria nº353-A. (2013). *Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS) - Requisitos de Ventilação e Qualidade do Ar Interior - Portaria nº 353-A de 4 de dezembro. Diário da República (Vol. 1.ª série)*.

- RSAEEP. (1983). *Regulamento de Segurança e acções para estruturas de edifícios e pontes*, D.L. 235/1983 - N.º.125 - I Série. *Diário da República*.
- Silva, J. M. B. da. (2012). *A ventilação natural como melhoria do desempenho energético de edifícios residenciais*. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Silva, S. M. G. M. da. (2009). *A Sustentabilidade e o Conforto das Construções*. Universidade do Minho.
- Souto, J. M. A. N. (1999). *Impacto dos filtros na Qualidade do Ar Interior*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Viegas, J. C. (2000). Contribuição da ventilação para a qualidade do ambiente interior em edifícios. In *Seminário ambiente em edifícios urbanos*. Lisboa: LNEC.
- WHO. (2000). Air quality guidelines for Europe. *Environmental Science and Pollution Research*, 3(1), 23–23.

Anexos

Anexo A - DADOS GEOMÉTRICOS DOS EDIFÍCIOS

A Tabela A.1 apresenta as características gerais de cada edifício da amostra, tais como o número de pisos (número de andares), a tipologia, a quantidade de frentes existentes e o número de vãos envidraçados existentes em cada frente para cada edifício da amostra.

Tabela A.1: Características gerais de cada edifício

Edifício	Nº de pisos	Tipo de ocupação	Nº de frentes	Nº de frentes com vãos envidraçados
1	2	T3	4	4
2	2	T3	4	4
3	2	T2	4	4
4	1	T3	4	4
5	2	T3	4	4
6	2	T3	4	4
7	2	T4	4	4
8	1	T2	4	4
9	1	T2	4	4
10	2	T3	4	4
11	1	T3	4	4
12	2	T3	4	4
13	1	T3	4	4
14	1	T3	4	4
15	1	T3	4	4
16	1	T3	4	4
17	1	T3	4	3
18	1	T3	4	4
19	2	T4	4	4
20	1	T1	4	2
21	2	T4	4	4
22	1	T2	4	3
23	1	T3	4	3
24	2	T3	4	4
25	2	T2	4	3
26	2	T2	4	4
27	1	T3	4	3
28	1	T3	4	4
29	1	T3	4	4
30	2	T3	4	3

Nas Tabelas A.2 a A.8 são apresentadas as dimensões (área, pé direito e volume) de cada compartimento dos edifícios da amostra.

Tabela A.2: Dimensões dos compartimentos dos edifícios

Edifício	Compartimento	Área [m²]	Pé direito [m]	Volume [m³]
1	Sala de estar	21,20	2,80	59,36
	Sala de jantar	14,00	2,80	39,20
	Quarto 1	19,00	2,80	53,20
	Quarto 2	14,70	2,80	41,16
	Quarto 3	17,80	2,80	49,84
	Cozinha	14,00	2,80	39,20
	IS 1	7,70	2,80	21,56
	IS 2	7,10	2,80	19,88
	IS 3	6,50	2,80	18,20
2	Sala de estar	37,31	3,07	114,54
	Quarto 1	13,50	2,70	36,45
	Quarto 2	13,50	2,70	36,45
	Quarto 3	12,00	2,70	32,40
	Cozinha	9,28	2,70	25,06
	IS 3	44,00	2,70	118,80
3	Sala de estar	30,10	2,80	84,28
	Quarto 1	16,80	2,80	47,04
	Quarto 2	18,50	2,80	51,80
	Cozinha	39,50	2,70	106,65
	IS 1	5,30	2,80	14,84
	IS 2	8,20	2,80	22,96
	IS 3	4,60	2,70	12,42
4	Sala de estar	17,80	2,80	49,84
	Quarto 1	19,20	2,80	53,76
	Quarto 2	12,80	2,80	35,84
	Quarto 3	13,00	2,80	36,40
	Cozinha	28,00	2,80	78,40
	IS 1	5,40	2,80	15,12
	IS 2	8,50	2,80	23,80

Tabela A.3: Dimensões dos compartimentos dos edifícios (continuação)

Edifício	Compartimento	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]
5	Sala de estar	48,70	2,80	136,36
	Sala de jantar	27,00	2,80	75,60
	Quarto 1	17,10	2,80	47,88
	Quarto 2	25,20	2,80	70,56
	Quarto 3	23,30	2,80	65,24
	Cozinha	20,30	2,80	56,84
	IS 1	8,00	2,80	22,40
	IS 2	7,00	2,80	19,60
	IS 3	7,50	2,80	21,00
	IS 4	7,10	2,80	19,88
	IS 5	10,40	2,80	29,12
6	Sala de estar/jantar	42,00	2,60	109,20
	Quarto 1	21,00	2,80	58,80
	Quarto 2	15,00	2,80	42,00
	Quarto 3	15,00	2,80	42,00
	Cozinha	10,50	2,60	27,30
	IS 1	3,80	2,60	9,88
	IS 2	4,60	2,80	12,88
	IS 3	7,30	2,80	20,44
7	Sala de estar	21,60	2,80	60,48
	Quarto 1	13,70	2,80	38,36
	Quarto 2	20,50	2,70	55,35
	Quarto 3	22,80	2,70	61,56
	Quarto 4	23,00	2,70	62,10
	Cozinha	28,20	2,80	78,96
	IS 1	6,50	2,80	18,20
	IS 3	8,60	2,70	23,22
8	Sala de estar	13,40	2,60	34,84
	Quarto 1	10,50	2,60	27,30
	Quarto 2	9,60	2,60	24,96
	Cozinha	21,90	2,60	56,94
	IS 1	5,50	2,60	14,30
9	Sala de estar	20,30	2,80	56,84
	Quarto 1	17,10	2,80	47,88
	Quarto 2	12,20	2,80	34,16
	Cozinha	24,20	2,80	67,76
	IS 1	3,60	2,80	10,08
	IS 2	7,60	2,50	19,00

Tabela A.4: Dimensões dos compartimentos dos edifícios (continuação)

Edifício	Compartimento	Área [m²]	Pé direito [m]	Volume [m³]
10	Sala de estar/jantar	22,40	2,80	62,72
	Quarto 1	17,90	2,90	51,91
	Quarto 2	16,90	2,90	49,01
	Quarto 3	15,00	2,90	43,50
	Cozinha	16,40	2,80	45,92
	IS 1	5,00	2,80	14,00
	IS 2	8,90	2,90	25,81
	IS 3	7,40	2,90	21,46
11	Sala de estar/jantar	15,20	2,70	41,04
	Quarto 1	15,10	2,70	40,77
	Quarto 2	10,20	2,70	27,54
	Quarto 3	10,20	2,70	27,54
	Cozinha	12,80	2,70	34,56
	IS 1	6,40	2,70	17,28
	IS 2	3,55	2,70	9,59
12	Sala de estar/jantar	42,88	2,80	120,06
	Quarto 1	16,81	2,80	47,07
	Quarto 2	16,64	2,80	46,59
	Quarto 3	15,99	2,80	44,77
	Cozinha	26,00	2,80	72,80
	IS 1	4,29	2,80	12,01
	IS 2	4,86	2,80	13,61
	IS 3	7,02	2,80	19,66
13	Sala de estar	23,92	2,70	64,58
	Quarto 1	10,33	2,70	27,88
	Quarto 2	12,10	2,70	32,66
	Quarto 3	9,98	2,70	26,93
	Cozinha	20,32	2,70	54,86
	IS 1	5,13	2,70	13,85
	IS 2	4,95	2,70	13,36
14	Sala de estar	26,90	2,75	73,98
	Quarto 1	17,90	2,75	49,23
	Quarto 2	10,70	2,75	29,43
	Quarto 3	14,40	2,75	39,60
	Cozinha	28,00	2,75	77,00
	IS 1	7,70	2,75	21,18
	IS 2	7,50	2,75	20,63

Tabela A.5: Dimensões dos compartimentos dos edifícios (continuação)

Edifício	Compartimento	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]
15	Sala de estar/jantar	30,80	2,80	86,24
	Quarto 1	15,20	2,80	42,56
	Quarto 2	12,00	2,80	33,60
	Quarto 3	14,30	2,80	40,04
	Cozinha	12,10	2,80	33,88
	IS 2	7,60	2,80	21,28
16	Sala de estar	10,40	2,80	29,12
	Sala de jantar	11,60	2,80	32,48
	Quarto 1	17,70	2,80	49,56
	Quarto 2	17,60	2,80	49,28
	Quarto 3	15,20	2,80	42,56
	Cozinha	28,40	2,80	79,52
	IS 1	9,20	2,80	25,76
	IS 2	8,50	2,80	23,80
17	Sala de estar/jantar	41,50	2,80	116,20
	Quarto 1	14,00	2,80	39,20
	Quarto 2	15,20	2,80	42,56
	Quarto 3	15,80	2,80	44,24
	Cozinha	19,20	2,80	53,76
	IS 1	5,90	2,80	16,52
	IS 2	6,90	2,80	19,32
	18	Sala de estar/jantar	28,80	2,80
Quarto 1		29,50	2,80	82,60
Quarto 2		13,00	2,80	36,40
Quarto 3		17,00	2,80	47,60
Cozinha		11,60	2,80	32,48
IS 1		7,00	2,80	19,60
IS 2		4,46	2,80	12,47
19		Sala de estar/jantar	47,04	2,70
	Sala de lazer	15,18	3,40	51,61
	Quarto 1	11,37	3,40	38,66
	Quarto 2	11,22	3,40	38,13
	Quarto 3	17,75	3,40	60,34
	Quarto 4	14,00	2,70	37,80
	Cozinha	19,87	2,70	53,65
	IS 1	3,10	3,40	10,54
	IS 2	5,18	3,40	17,60

Tabela A.6: Dimensões dos compartimentos dos edifícios (continuação)

Edifício	Compartimento	Área [m²]	Pé direito [m]	Volume [m³]
20	Sala de estar	14,00	2,50	35,00
	Quarto 1	11,40	2,50	28,50
	Cozinha	17,10	2,50	42,75
	IS 1	6,00	2,20	13,20
21	Sala de estar	23,75	2,80	66,50
	Quarto 1	14,00	2,80	39,20
	Quarto 2	17,50	2,80	49,00
	Quarto 3	17,60	2,80	49,28
	Quarto 4	15,50	2,80	43,40
	Cozinha/Sala jantar	38,05	2,80	106,54
	IS 1	5,90	2,80	16,52
	IS 2	9,62	2,80	26,94
22	IS 3	9,10	2,80	25,48
	Sala de estar	20,30	2,80	56,84
	Quarto 1	12,92	2,80	36,18
	Quarto 2	10,20	2,80	28,56
	Cozinha	11,00	2,80	30,80
23	IS 1	4,37	2,80	12,24
	Sala de estar	20,00	2,80	56,00
	Quarto 1	16,00	2,80	44,80
	Quarto 2	14,70	2,80	41,16
	Quarto 3	14,70	2,80	41,16
	Cozinha	16,00	2,80	44,80
	IS 1	6,40	2,80	17,92
24	IS 2	4,10	2,80	11,48
	Sala de estar	35,34	2,80	98,95
	Quarto 1	25,38	2,80	71,06
	Quarto 2	16,48	2,80	46,14
	Quarto 3	20,87	2,80	58,44
	Cozinha	35,21	2,80	98,59
	IS 1	2,38	3,00	7,14
	IS 2	8,34	2,80	23,35
	IS 3	4,69	2,80	13,13
IS 4	8,86	2,80	24,81	

Tabela A.7: Dimensões dos compartimentos dos edifícios (continuação)

Edifício	Compartimento	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]
25	Sala de estar	19,50	2,50	48,75
	Quarto 1	15,75	2,80	44,10
	Quarto 2	18,40	2,80	51,52
	Cozinha	18,60	2,50	46,50
	IS 1	3,90	2,50	9,75
	IS 2	5,20	2,80	14,56
	IS 3	6,10	2,80	17,08
26	Sala de estar/jantar	27,50	2,80	77,00
	Quarto 1	18,20	2,80	50,96
	Quarto 2	19,40	2,80	54,32
	Cozinha	23,00	2,80	64,40
	IS 1	8,20	2,80	22,96
	IS 2	7,50	2,80	21,00
	IS 3	8,60	2,80	24,08
27	Sala de estar	37,00	2,80	103,60
	Quarto 1	18,00	2,80	50,40
	Quarto 2	17,90	2,80	50,12
	Quarto 3	16,80	2,80	47,04
	Cozinha	17,40	2,80	48,72
	IS 1	6,00	2,80	16,80
	IS 2	8,40	2,80	23,52
	IS 3	8,60	2,80	24,08
	IS 4	8,60	2,80	24,08
28	Sala de estar/jantar	16,50	2,85	47,03
	Quarto 1	14,50	2,85	41,33
	Quarto 2	10,20	2,85	29,07
	Quarto 3	9,60	2,85	27,36
	Cozinha	12,70	2,85	36,20
	IS 1	7,50	2,85	21,38
	IS 2	4,00	2,85	11,40
29	Sala de estar	30,30	2,80	84,84
	Quarto 1	11,20	2,80	31,36
	Quarto 2	16,00	2,80	44,80
	Quarto 3	17,00	2,80	47,60
	Cozinha	27,90	2,80	78,12
	IS 1	7,70	2,80	21,56
	IS 2	5,50	2,80	15,40

Tabela A.8: Dimensões dos compartimentos dos edifícios (conclusão)

Edifício	Compartimento	Área [m²]	Pé direito [m]	Volume [m³]
30	Sala de estar	34,80	2,65	92,22
	Quarto 1	16,25	2,65	43,06
	Quarto 2	19,10	2,80	53,48
	Quarto 3	18,40	2,80	51,52
	Cozinha	27,00	2,65	71,55
	IS 1	9,30	2,65	24,65
	IS 2	7,90	2,80	22,12
	IS 3	7,50	2,80	21,00

Nas Tabelas A.9 a A.18 estão apresentadas as dimensões (base, altura e altura acima do solo), orientações (orient), localizações e características (tipo de abertura) dos envidraçados (env.), para cada compartimento (comp.) dos edifícios (ed.) da amostra.

Tabela A.9: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios

Ed.	Env.	Comp.	Piso	Orient.	Dimensões [m]			Tipo de abertura
					Base	Altura	Altura acima do solo	
1	ENV1	Sala de jantar	1	NE	1,60	1,40	1,48	Correr
	ENV2	Sala de jantar	1	SE	1,60	1,30	1,39	Correr
	ENV3	Cozinha	1	SO	1,60	1,40	1,15	Correr
	ENV4	IS 1	1	SO	1,00	0,90	4,75	Correr
	ENV5	Sala de estar	1	SO	1,60	1,40	1,20	Correr
	ENV6	Sala de estar	1	NO	1,60	1,70	0,00	Correr
	ENV8	Quarto 1	2	NO	1,6	1,40	3,97	Correr
	ENV9	Quarto 1	2	NO	1,60	1,90	3,50	Correr
	ENV10	Quarto 1	2	SO	1,60	1,75	4,30	Correr
	ENV14	IS 3	2	NE	1,00	1,40	4,49	Correr
	ENV15	IS 2	2	SO	1,00	0,90	4,75	Correr
	ENV16	Quarto 3	2	SE	1,60	1,40	4,49	Correr
	ENV17	Quarto 2	2	SO	1,60	1,40	4,25	Correr
	ENV18	Quarto 2	2	SE	1,60	1,40	4,49	Correr
2	ENV1	Quarto 1	2	N	2,90	2,65	0,00	Abrir
	ENV2	Quarto 2	2	N	2,90	2,65	0,00	Abrir
	ENV3	IS 3	2	NO	1,73	1,00	1,00	Abrir
	ENV4	Quarto 3	2	S	3,48	2,70	5,50	Abrir
	ENV5	Cozinha	2	O	0,40	1,00	1,65	Abrir
	ENV6	Cozinha	2	O	0,60	1,00	1,65	Abrir
	ENV7	Cozinha	2	S	0,80	1,00	5,22	Abrir
	ENV8	Cozinha	2	E	0,60	1,00	4,25	Abrir
	ENV9	Cozinha	2	E	0,40	1,00	3,95	Abrir
	ENV11	Sala de estar	1	S	6,82	2,98	2,00	Correr
	ENV12	Quarto 3	2	S	0,57	2,70	5,50	Abrir
	3	ENV1	Quarto 2	2	SE	1,90	1,30	4,15
ENV2		IS 1	2	SE	1,20	1,30	4,15	Abrir
ENV3		Quarto 1	2	SE	1,90	1,30	4,15	Correr
ENV4		Quarto 1	2	SO	1,90	2,15	2,70	Correr
ENV5		Sala de estar	2	SO	1,90	2,15	2,70	Correr
ENV9		Sala de estar	2	NO	1,90	1,30	3,95	Correr
ENV10		Sala de estar	2	NO	1,90	1,30	3,95	Correr
ENV14		IS 2	2	NE	1,50	1,30	4,15	Correr
ENV15		IS 3	1	NE	1,50	1,00	1,35	Correr
ENV17		Cozinha	1	NE	1,90	1,40	0,95	Correr
ENV18		Cozinha	1	SE	1,90	1,30	1,15	Correr
ENV19		Cozinha	1	SO	1,90	2,15	0,00	Correr

Tabela A.10: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação)

Ed.	Env.	Comp.	Piso	Orient.	Dimensões [m]			Tipo de abertura
					Base	Altura	Altura acima do solo	
4	ENV6	Sala de estar	1	NE	1,60	2,10	0,40	Correr
	ENV8	Quarto 1	1	NE	1,60	1,10	1,40	Correr
	ENV9	IS 1	1	NO	1,20	0,70	2,80	Correr
	ENV10	IS 2	1	NO	1,20	0,70	2,80	Correr
	ENV11	Quarto 2	1	SO	1,60	1,10	2,40	Correr
	ENV12	Quarto 3	1	SO	1,60	1,10	2,40	Correr
	ENV13	Cozinha	1	SO	1,60	1,10	3,70	Correr
	ENV14	Cozinha	1	SE	1,60	1,10	3,70	Correr
	ENV16	Sala de estar	1	SE	1,60	1,10	3,70	Correr
5	ENV3	Sala de estar	1	NE	2,95	0,54	1,60	Abrir
	ENV4	Sala de estar	1	SE	2,03	2,72	0,00	Correr
	ENV5	Sala de jantar	1	SE	2,00	2,60	0,00	Correr
	ENV6	Sala de jantar	1	SE	2,75	2,03	0,00	Abrir
	ENV7	Sala de jantar	1	SO	3,65	2,03	0,00	Correr
	ENV8	Cozinha	1	SO	1,60	1,07	1,00	Abrir
	ENV9	Cozinha	1	SO	1,05	1,07	1,00	Abrir
	ENV12	IS 2	1	NO	1,00	1,10	1,12	Abrir
	ENV13	IS 1	1	NO	1,00	1,10	1,12	Abrir
	ENV14	Quarto 1	2	NE	2,00	2,10	3,10	Correr
	ENV15	Quarto 2	2	NE	1,00	2,10	3,10	Abrir
	ENV18	Quarto 1	2	NE	1,00	1,10	4,70	Abrir
	ENV19	Quarto 1	2	NE	1,60	1,10	4,70	Correr
	ENV20	IS 5	2	SE	1,00	1,10	4,30	Abrir
	ENV22	Quarto 3	2	SE	2,00	2,10	3,20	Correr
	ENV26	Quarto 3	2	SO	2,00	2,10	3,06	Correr
	ENV27	Quarto 3	2	SO	1,00	2,10	3,06	Abrir
ENV28	IS 4	2	NO	1,00	1,10	4,20	Correr	
ENV29	IS 4	2	NO	1,40	1,10	4,20	Abrir	
ENV30	IS 3	2	NO	1,00	1,10	4,20	Abrir	
6	ENV1	Sala de estar/jantar	1	SE	2,70	2,40	0,00	Correr
	ENV2	Sala de estar/jantar	1	SE	0,80	1,90	0,50	Abrir
	ENV3	Sala de estar/jantar	1	SO	1,40	2,30	3,50	Abrir
	ENV4	IS 1	1	SO	0,80	1,10	1,50	Abrir
	ENV7	Cozinha	1	NO	1,40	1,10	1,60	Correr
	ENV8	Quarto 1	2	SE	2,70	2,40	3,60	Correr
	ENV9	IS 2	2	SE	1,00	1,70	4,70	Abrir
	ENV11	Quarto 2	2	SO	1,60	1,10	4,10	Correr
	ENV12	Quarto 3	2	NE	1,60	2,02	3,00	Correr
	ENV13	IS 3	2	NE	1,00	1,00	4,00	Abrir

Tabela A.11: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação)

Ed.	Env.	Comp.	Piso	Orient.	Dimensões [m]			Tipo de abertura
					Base	Altura	Altura acima do solo	
7	ENV1	Cozinha	1	NE	1,50	1,10	2,00	Correr
	ENV3	Sala de estar	1	NE	1,50	2,10	0,00	Correr
	ENV4	Sala de estar	1	NO	1,50	1,10	1,00	Correr
	ENV5	IS 1	1	SO	0,80	1,10	1,10	Abrir
	ENV7	Quarto 1	1	SO	1,50	1,10	1,10	Correr
	ENV8	Cozinha	1	SE	1,50	1,10	1,10	Correr
	ENV9	Quarto 2	2	NE	1,50	1,10	5,00	Correr
	ENV10	Quarto 3	2	NE	1,50	2,10	3,00	Correr
	ENV11	Quarto 3	2	NO	1,50	1,10	4,00	Correr
	ENV13	IS 3	2	SO	0,80	1,10	4,00	Abrir
	ENV14	Quarto 4	2	SO	1,50	1,10	4,00	Correr
ENV15	Quarto 2	2	SE	1,50	1,10	4,20	Correr	
8	ENV5	Sala de estar	1	E	0,99	1,00	3,60	Correr
	ENV6	Quarto 1	1	E	0,99	1,00	3,60	Correr
	ENV7	Quarto 1	1	N	1,00	1,00	3,80	Correr
	ENV8	Quarto 2	1	N	1,05	2,00	2,75	Abrir
	ENV9	Quarto 2	1	N	0,50	1,00	3,75	Abrir
	ENV11	Cozinha	1	O	0,70	1,00	3,75	Abrir
	ENV12	Cozinha	1	O	1,45	1,00	3,75	Correr
ENV14	IS 1	1	S	0,30	1,00	3,60	Abrir	
9	ENV2	Cozinha	1	SO	0,80	1,10	1,43	Correr
	ENV3	Cozinha	1	SO	0,90	1,10	1,50	Correr
	ENV4	Sala de estar	1	SO	1,50	1,40	1,50	Correr
	ENV5	Quarto 1	1	SO	1,50	1,40	1,61	Correr
	ENV6	Quarto 1	1	SE	1,50	1,40	1,47	Correr
	ENV7	Quarto 2	1	SE	1,50	1,40	1,05	Correr
	ENV8	IS 1	1	NE	1,00	0,60	1,40	Correr
	ENV10	IS 2	1	NO	1,20	0,60	1,47	Correr

Tabela A.12: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação)

Ed.	Env.	Comp.	Piso	Orient.	Dimensões [m]			Tipo de abertura
					Base	Altura	Altura acima do solo	
10	ENV4	Sala de estar/jantar	1	NE	1,40	2,10	0,00	Correr
	ENV5	Sala de estar/jantar	1	NE	0,98	2,10	0,00	Abrir
	ENV6	Sala de estar/jantar	1	NO	1,20	1,10	1,15	Abrir
	ENV7	Sala de estar/jantar	1	NO	1,00	1,10	1,15	Correr
	ENV8	Cozinha	1	NO	1,00	1,10	1,15	Correr
	ENV9	Cozinha	1	NO	1,20	1,10	1,15	Abrir
	ENV10	Cozinha	1	SO	1,60	1,10	1,00	Abrir
	ENV11	IS 1	1	SO	0,80	0,60	1,50	Abrir
	ENV14	Quarto 2	2	NE	1,40	1,10	4,22	Correr
	ENV15	Quarto 2	2	NE	1,00	1,10	4,22	Abrir
	ENV16	Quarto 1	2	NE	1,40	2,20	3,26	Correr
	ENV17	Quarto 1	2	NE	1,00	2,20	3,26	Abrir
	ENV18	Quarto 1	2	NO	1,20	1,13	4,43	Correr
	ENV19	Quarto 1	2	NO	1,00	1,13	4,43	Abrir
	ENV21	IS 3	2	SO	1,20	0,60	4,60	Abrir
	ENV23	Quarto 3	2	SE	1,20	1,10	4,22	Correr
	ENV24	Quarto 3	2	SE	1,00	1,10	4,22	Abrir
	ENV25	IS 2	2	SE	1,60	0,60	4,70	Abrir
ENV26	Quarto 2	2	SE	1,20	1,10	4,22	Correr	
ENV27	Quarto 2	2	SE	1,00	1,10	4,22	Abrir	
11	ENV1	Sala de estar/jantar	1	NE	3,20	1,80	0,40	Correr
	ENV2	Cozinha	1	NE	3,40	1,30	1,00	Correr
	ENV3	Sala de estar/jantar	1	NO	2,40	2,60	0,20	Correr
	ENV4	Cozinha	1	NO	1,40	1,10	1,07	Correr
	ENV5	Cozinha	1	NO	1,10	1,10	1,07	Basculante
	ENV7	IS 1	1	NO	0,60	1,10	1,07	Basculante
	ENV8	Quarto 1	1	SO	1,40	1,10	1,20	Correr
	ENV9	Quarto 1	1	SO	1,00	1,10	1,20	Basculante
	ENV10	IS 2	1	SE	0,60	1,10	1,43	Basculante
	ENV11	Quarto 2	1	SE	1,00	1,10	1,43	Basculante
	ENV12	Quarto 2	1	SE	1,40	1,10	1,43	Correr
	ENV13	Quarto 3	1	SE	1,00	1,10	1,43	Basculante
	ENV14	Quarto 3	1	SE	1,40	1,10	1,43	Correr
	ENV15	Sala de estar/jantar	1	SE	1,00	1,10	1,43	Basculante
ENV16	Sala de estar/jantar	1	SE	1,40	1,10	1,43	Correr	

Tabela A.13: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação)

Ed.	Env.	Comp.	Piso	Orient.	Dimensões [m]			Tipo de abertura
					Base	Altura	Altura acima do solo	
12	ENV4	Sala de estar/jantar	1	SO	0,40	2,10	0,00	Abrir
	ENV5	Sala de estar/jantar	1	SO	1,60	2,10	0,00	Correr
	ENV6	Sala de estar/jantar	1	SE	1,60	1,10	1,10	Correr
	ENV10	IS 1	1	SE	1,20	0,60	1,80	Correr
	ENV12	Cozinha	1	NE	1,60	1,10	3,67	Correr
	ENV13	Cozinha	1	NO	1,60	1,10	3,67	Correr
	ENV14	Sala de estar/jantar	1	NO	1,60	1,10	3,70	Correr
	ENV15	Quarto 1	2	SO	1,60	2,10	5,20	Correr
	ENV16	Quarto 2	2	SO	1,60	2,10	5,20	Correr
	ENV17	Quarto 2	2	SE	1,60	1,10	4,30	Correr
	ENV21	Quarto 3	2	NE	1,60	1,10	6,70	Correr
	ENV22	IS 2	2	NO	1,20	0,60	7,20	Correr
ENV23	IS 3	2	NO	1,20	0,60	7,20	Correr	
13	ENV5	Quarto 1	1	NO	1,50	1,10	4,00	Correr
	ENV6	Quarto 2	1	NO	1,50	1,10	3,97	Correr
	ENV7	Sala de estar	1	NO	1,60	2,10	3,03	Correr
	ENV9	Cozinha	1	SO	1,50	1,10	5,20	Correr
	ENV10	Cozinha	1	SE	1,50	1,10	5,28	Correr
	ENV11	IS 2	1	SE	0,65	1,10	5,25	Abrir
	ENV12	Quarto 3	1	NE	1,50	1,10	4,90	Correr
	ENV13	IS 1	1	NE	0,65	1,10	4,60	Abrir
ENV14	Quarto 1	1	NE	1,50	1,10	4,60	Correr	

Tabela A.14: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação)

Ed.	Env.	Comp.	Piso	Orient.	Dimensões [m]			Tipo de abertura
					Base	Altura	Altura acima do solo	
14	ENV1	Sala de estar	1	NE	1,00	2,10	0,00	Abrir
	ENV2	Sala de estar	1	NE	1,40	2,10	0,00	Correr
	ENV3	Sala de estar	1	NE	0,30	2,10	0,00	Abrir
	ENV4	Sala de estar	1	NE	0,30	2,10	0,00	Abrir
	ENV5	Quarto 1	1	NE	1,40	2,10	0,00	Correr
	ENV6	Quarto 1	1	NE	1,00	2,10	0,00	Abrir
	ENV7	IS 1	1	NO	1,40	0,65	1,90	Correr
	ENV8	IS 1	1	NO	1,00	0,65	1,90	Abrir
	ENV9	Quarto 2	1	NO	1,00	1,10	1,50	Abrir
	ENV10	Quarto 2	1	NO	1,40	1,10	1,50	Correr
	ENV11	IS 2	1	NO	1,00	0,70	1,90	Abrir
	ENV12	Quarto 3	1	SO	1,00	2,10	0,00	Abrir
	ENV13	Quarto 3	1	SO	1,40	2,10	0,00	Correr
	ENV15	Cozinha	1	SO	0,90	2,10	0,00	Abrir
	ENV16	Cozinha	1	SO	1,00	1,10	0,97	Abrir
	ENV17	Cozinha	1	SO	1,40	1,10	0,97	Correr
	ENV18	Cozinha	1	SE	1,00	1,10	1,00	Abrir
	ENV19	Cozinha	1	SE	1,40	1,10	1,00	Correr
	ENV20	Cozinha	1	SE	1,40	2,10	0,00	Correr
	ENV21	Cozinha	1	SE	1,00	2,10	0,00	Abrir
	ENV22	Sala de estar	1	SE	1,00	2,10	0,00	Abrir
	ENV23	Sala de estar	1	SE	1,40	2,10	0,00	Correr
	15	ENV4	Sala de estar/jantar	1	SE	1,60	1,10	1,27
ENV5		Sala de estar/jantar	1	SE	1,60	2,10	0,00	Correr
ENV6		Cozinha	1	NE	1,60	1,10	4,40	Correr
ENV7		Quarto 3	1	NO	1,60	1,10	3,35	Correr
ENV8		Quarto 2	1	NO	1,60	1,10	4,37	Correr
ENV9		IS 2	1	NO	1,00	0,70	4,80	Correr
ENV10		Quarto 1	1	NO	1,60	2,10	3,40	Correr
ENV11		Quarto 1	1	SO	1,60	1,10	4,37	Correr
ENV14	Sala de estar/jantar	1	SO	1,60	2,10	0,00	Abrir	
16	ENV6	Cozinha	1	SE	1,40	1,10	1,50	Correr
	ENV9	Sala de jantar	1	SE	1,80	2,00	0,00	Correr
	ENV10	Sala de estar	1	NE	1,40	1,10	3,98	Correr
	ENV12	Quarto 1	1	NE	1,40	1,10	3,98	Correr
	ENV13	Quarto 3	1	NE	1,40	1,10	3,98	Correr
	ENV14	IS 2	1	NO	1,40	1,10	4,80	Correr
	ENV15	Quarto 2	1	SO	1,40	1,10	3,98	Correr
	ENV16	IS 1	1	SO	1,40	1,10	3,98	Correr
ENV17	Cozinha	1	SO	1,40	1,10	1,13	Correr	

Tabela A.15: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação)

Ed.	Env.	Comp.	Piso	Orient.	Dimensões [m]			Tipo de abertura
					Base	Altura	Altura acima do solo	
17	ENV1	Sala de estar	1	SE	2,00	2,10	0,00	Basculante
	ENV4	Quarto 1	1	SE	2,00	2,10	0,00	Basculante
	ENV5	IS 1	1	NE	1,60	1,10	1,16	Basculante
	ENV6	IS 2	1	NE	1,60	1,10	1,16	Basculante
	ENV7	Quarto 2	1	NE	1,60	1,10	1,10	Basculante
	ENV8	Quarto 3	1	NE	1,60	1,10	1,10	Basculante
	ENV10	Cozinha	1	SO	1,60	1,10	1,20	Basculante
	ENV11	Sala de estar	1	SO	2,00	2,10	0,00	Correr
	ENV12	Sala de estar	1	SO	1,00	2,10	0,00	Basculante
18	ENV2	Sala de estar/jantar	1	NE	3,00	2,00	0,00	Correr
	ENV3	Cozinha	1	NE	1,60	1,10	1,30	Correr
	ENV4	IS 1	1	NO	1,00	0,80	1,38	Correr
	ENV5	Quarto 3	1	SO	2,00	2,10	0,18	Correr
	ENV6	Quarto 2	1	SO	2,00	2,10	0,18	Correr
	ENV7	Quarto 1	1	SO	2,00	2,10	0,18	Correr
	ENV8	IS 2	1	SE	1,00	0,82	1,38	Correr
19	ENV1	Sala de estar/jantar	1	N	1,10	1,10	1,00	Correr
	ENV2	IS 1	1	N	0,40	0,50	1,60	Abrir
	ENV3	Cozinha	1	S	0,90	1,00	1,00	Correr
	ENV4	Cozinha	1	S	0,90	1,00	1,00	Correr
	ENV5	Sala de estar/jantar	1	O	1,80	0,60	0,70	Correr
	ENV6	Sala de lazer	2	O	1,80	1,50	3,00	Correr
	ENV7	Sala de lazer	2	S	1,10	1,50	3,80	Correr
	ENV8	Quarto 1	2	S	1,10	1,50	3,80	Correr
	ENV9	Quarto 3	2	S	1,10	1,50	3,80	Correr
	ENV10	Quarto 3	2	E	1,80	2,25	3,50	Correr
	ENV11	Quarto 4	2	E	1,80	2,25	3,50	Correr
	ENV12	Quarto 4	2	N	1,10	1,50	3,80	Correr
	ENV13	IS 2	2	N	1,10	1,50	3,80	Correr
	ENV14	Quarto 2	2	N	1,10	1,50	3,80	Correr
20	ENV1	Cozinha	1	SO	0,70	1,10	1,00	Abrir
	ENV2	Quarto 1	1	SO	0,70	1,10	0,97	Abrir
	ENV3	Sala de estar	1	SO	0,80	1,10	0,97	Abrir
	ENV4	IS 1	1	SE	0,50	1,90	0,20	Abrir

Tabela A.16: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação)

Ed.	Env.	Comp.	Piso	Orient.	Dimensões [m]			Tipo de abertura
					Base	Altura	Altura acima do solo	
21	ENV1	Sala de estar	1	SE	1,60	2,10	0,00	Correr
	ENV3	Quarto 1	1	SE	1,60	1,10	1,80	Correr
	ENV4	IS 1	1	NE	0,40	1,10	1,50	Abrir
	ENV6	Cozinha	1	NE	1,60	1,10	1,50	Correr
	ENV7	Cozinha	1	NO	1,60	1,10	1,47	Correr
	ENV8	Cozinha	1	SO	1,60	1,10	1,89	Correr
	ENV9	Sala de estar	1	SO	1,60	1,10	1,92	Correr
	ENV10	Quarto 2	2	SE	1,60	2,10	2,90	Correr
	ENV11	Quarto 3	2	SE	1,60	1,10	4,80	Correr
	ENV13	IS 2	2	NE	0,40	1,10	4,52	Abrir
	ENV14	IS 2	2	NE	0,40	1,10	4,52	Abrir
	ENV15	IS 2	2	NE	0,40	1,10	4,52	Abrir
	ENV16	Quarto 4	2	NE	1,60	1,10	4,50	Correr
	ENV18	IS 3	2	SO	1,60	1,10	4,89	Correr
ENV19	Quarto 2	2	SO	1,60	1,10	4,92	Correr	
22	ENV4	Quarto 1	1	NE	1,60	1,10	3,42	Correr
	ENV5	Sala	1	NE	1,60	1,10	3,37	Correr
	ENV6	Sala	1	NO	1,60	2,10	1,74	Correr
	ENV7	Cozinha	1	NO	1,60	1,10	3,47	Correr
	ENV8	IS 1	1	SO	1,40	0,60	3,17	Correr
	ENV9	Quarto 2	1	SO	1,60	1,10	2,67	Correr
23	ENV2	Quarto 1	1	SO	1,00	2,10	0,00	Abrir
	ENV3	Quarto 1	1	SO	1,40	2,10	0,00	Correr
	ENV4	Quarto 2	1	SO	1,00	2,10	0,00	Abrir
	ENV5	Quarto 2	1	SO	1,40	2,10	0,00	Correr
	ENV6	Quarto 3	1	SO	1,00	2,10	0,00	Abrir
	ENV7	Quarto 3	1	SO	1,40	2,10	0,00	Correr
	ENV9	Sala de estar	1	SO	3,00	2,10	0,00	Correr
	ENV10	Sala de estar	1	SE	1,40	1,10	1,20	Correr
	ENV11	Sala de estar	1	SE	1,00	1,10	1,20	Abrir
	ENV13	Cozinha	1	NE	2,70	1,10	1,20	Correr
	ENV14	IS 2	1	NE	1,80	0,60	1,70	Abrir
ENV17	IS 1	1	NE	1,80	0,60	1,70	Abrir	

Tabela A.17: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (continuação)

Ed.	Env.	Comp.	Piso	Orient.	Dimensões [m]			Tipo de abertura
					Base	Altura	Altura acima do solo	
24	ENV7	IS 1	1	SE	0,30	1,10	1,07	Abrir
	ENV8	IS 1	1	SE	0,30	1,10	1,07	Abrir
	ENV12	Quarto 1	2	SO	1,60	2,10	3,47	Correr
	ENV13	Sala	2	SO	1,60	2,10	3,47	Correr
	ENV14	Sala	2	SO	1,60	1,10	4,50	Correr
	ENV16	Cozinha	2	SE	1,60	1,10	4,30	Correr
	ENV17	Cozinha	2	SE	1,60	1,10	4,30	Correr
	ENV18	Cozinha	2	NE	1,60	1,10	4,30	Correr
	ENV19	IS 4	2	NE	1,65	0,60	4,80	Correr
	ENV20	Quarto 3	2	NO	1,60	1,10	4,30	Correr
	ENV21	Quarto 2	2	NO	1,60	1,10	4,30	Correr
	ENV22	IS 3	2	NO	0,80	1,10	4,30	Correr
ENV23	IS 2	2	SO	1,00	0,60	4,80	Correr	
25	ENV1	Sala de estar	1	SO	1,40	2,00	0,00	Correr
	ENV3	Sala de estar	1	NO	1,60	1,00	1,34	Correr
	ENV4	IS 1	1	NO	1,20	0,50	1,84	Correr
	ENV5	Cozinha	1	NO	1,60	1,00	1,08	Correr
	ENV6	Cozinha	1	NE	1,60	1,00	1,06	Correr
	ENV7	Quarto 1	2	SO	1,60	2,10	2,79	Correr
	ENV8	IS 2	2	NO	1,60	0,50	4,31	Correr
	ENV9	IS 3	2	NO	1,20	0,50	4,31	Correr
ENV10	Quarto 2	2	NO	1,60	2,10	2,74	Correr	
26	ENV3	Sala de estar/jantar	1	S	2,40	2,10	0,65	Correr
	ENV4	Sala de estar/jantar	1	E	2,40	1,10	1,60	Correr
	ENV5	Cozinha	1	E	2,40	1,10	1,40	Correr
	ENV6	Cozinha	1	N	2,40	1,10	1,10	Correr
	ENV8	IS 1	1	O	0,80	1,10	1,36	Basculante
	ENV9	Quarto 2	2	S	2,40	1,10	4,46	Correr
	ENV10	Quarto 1	2	S	2,40	2,10	3,74	Correr
	ENV11	Quarto 1	2	E	2,40	1,10	4,60	Correr
	ENV13	IS 3	2	E	0,80	1,10	4,40	Basculante
ENV16	IS 2	2	O	0,80	1,10	4,46	Abrir	

Tabela A.18: Dimensões, orientações, localizações e características dos envidraçados de cada compartimento dos edifícios (conclusão)

Ed.	Env.	Comp.	Piso	Orient.	Dimensões [m]			Tipo de abertura
					Base	Altura	Altura acima do solo	
27	ENV1	Quarto 1	1	NO	2,10	2,10	0,55	Correr
	ENV2	IS 2	1	NO	1,00	0,70	1,95	Abrir
	ENV3	IS 1	1	NO	1,00	0,70	1,95	Abrir
	ENV4	Sala de estar	1	NO	3,00	2,10	0,55	Correr
	ENV5	Sala de estar	1	SO	2,00	2,10	0,20	Correr
	ENV6	Cozinha	1	SO	2,00	1,10	1,20	Correr
	ENV7	Cozinha	1	SE	1,50	1,10	1,25	Correr
	ENV8	IS 4	1	SE	1,00	0,70	1,65	Abrir
	ENV9	Quarto 3	1	SE	2,10	2,10	0,25	Correr
	ENV10	IS 3	1	SE	1,00	0,70	1,65	Abrir
	ENV11	Quarto 2	1	SE	2,10	2,10	0,25	Correr
28	ENV3	Sala de estar	1	SE	1,30	2,10	0,00	Correr
	ENV4	Cozinha	1	SE	1,00	1,10	0,97	Correr
	ENV5	IS 1	1	NE	1,20	1,10	1,50	Correr
	ENV6	Quarto 1	1	NE	1,20	1,10	2,40	Correr
	ENV7	IS 2	1	NO	1,20	1,10	3,60	Correr
	ENV8	Quarto 1	1	NO	0,75	1,10	4,00	Abrir
	ENV9	Quarto 2	1	SO	1,20	1,10	4,50	Correr
	ENV10	Quarto 3	1	SO	1,20	1,10	4,62	Correr
29	ENV4	Cozinha	1	S	1,60	1,10	2,10	Correr
	ENV5	Sala de estar	1	S	2,80	2,10	1,80	Correr
	ENV6	Quarto 3	1	S	1,60	1,10	3,70	Correr
	ENV7	IS 1	1	E	1,00	0,70	1,50	Correr
	ENV9	Sala de estar	1	N	1,60	1,10	3,00	Correr
	ENV10	Quarto 1	1	N	1,60	1,10	3,37	Correr
	ENV11	Quarto 2	1	O	1,60	1,10	3,37	Correr
	ENV12	IS 2	1	O	1,60	0,70	3,80	Correr
	ENV13	Cozinha	1	O	2,00	2,10	0,00	Correr
30	ENV1	Sala de estar	1	SE	1,60	2,10	0,15	Correr
	ENV2	Sala de estar	1	SE	0,30	2,00	0,00	Fixo
	ENV3	Quarto 1	1	SE	1,60	2,10	0,15	Correr
	ENV4	IS 1	1	NO	1,00	1,10	1,10	Correr
	ENV5	Cozinha	1	NO	1,60	1,10	1,10	Correr
	ENV6	Cozinha	1	SO	1,60	1,10	1,10	Correr
	ENV7	Sala de estar	1	SO	1,60	2,10	0,10	Correr
	ENV8	Quarto 2	2	SE	1,60	2,10	2,85	Correr
	ENV9	Quarto 3	2	SE	1,60	2,10	2,85	Correr
	ENV10	IS 3	2	NO	1,00	1,10	4,02	Abrir
	ENV13	IS 2	2	SO	1,00	1,10	4,02	Correr
	ENV14	Quarto 2	2	SO	1,60	1,10	4,02	Correr

Anexo B - CAUDAIS DE INFILTRAÇÃO ATRAVÉS DE FRINCHAS

Nas Tabelas B.1 a B.17 são apresentados os caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas e, ainda, todos os parâmetros que são necessários para esta determinação. Nestas tabelas e para efeitos de cálculo dos caudais de ventilação devido às infiltrações de ar (Q_i) através de frinchas são considerados, para cada compartimento, um único envidraçado (env.), o seu tipo de abertura, as suas dimensões (base - b e altura - h) e, por sua vez, a sua área (A), a diferença de pressão entre o interior e exterior do edifício (Δp), o coeficiente de escoamento (C) e o expoente de escoamento (n).

Tabela B.1: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
1	Sala de estar	ENV5	Abertura com arestas vivas	1,60	1,40	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00012
		ENV6	Abertura com arestas vivas	1,60	1,70	0,005	0,005					
	Sala de jantar	ENV2	Abertura com arestas vivas	1,60	1,30	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00011
		ENV1	Abertura com arestas vivas	1,60	1,40	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV8	Abertura com arestas vivas	1,60	1,40	0,005	0,005	0,10	0,0012	0,62	0,67	0,00019
		ENV9	Abertura com arestas vivas	1,60	1,90	0,005	0,005					
		ENV10	Abertura com arestas vivas	1,60	1,75	0,005	0,005					
	Quarto 2	ENV17	Abertura com arestas vivas	1,60	1,40	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00011
		ENV18	Abertura com arestas vivas	1,60	1,40	0,005	0,005					
	Quarto 3	ENV16	Abertura com arestas vivas	1,60	1,40	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00006
Cozinha	ENV3	Abertura com arestas vivas	1,60	1,40	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00006	
IS 1	ENV4	Abertura com arestas vivas	1,00	0,90	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	
IS 2	ENV15	Abertura com arestas vivas	1,00	0,90	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	
IS 3	ENV14	Abertura com arestas vivas	1,00	1,40	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00005	
2	Sala de estar	ENV11	Abertura com arestas vivas	6,82	2,98	0,005	0,005	0,10	0,0012	0,62	0,67	0,00019
	Quarto 1	ENV1	Abertura com arestas vivas	2,90	2,65	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00011
	Quarto 2	ENV2	Abertura com arestas vivas	2,90	2,65	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00011
	Quarto 3	ENV12	Abertura com arestas vivas	0,57	2,70	0,005	0,005	0,09	0,0012	0,62	0,67	0,00018
		ENV4	Abertura com arestas vivas	3,48	2,70	0,005	0,005					
	Cozinha	ENV5	Abertura com arestas vivas	0,40	1,00	0,005	0,005	0,08	0,0012	0,62	0,67	0,00015
		ENV6	Abertura com arestas vivas	0,60	1,00	0,005	0,005					
		ENV7	Abertura com arestas vivas	0,80	1,00	0,005	0,005					
ENV8		Abertura com arestas vivas	0,60	1,00	0,005	0,005						
ENV9		Abertura com arestas vivas	0,40	1,00	0,005	0,005						
IS 3	ENV3	Abertura com arestas vivas	1,73	1,00	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005	

Tabela B.2: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
3	Sala de estar	ENV9	Abertura com arestas vivas	1,90	1,30	0,005	0,005	0,10	0,0012	0,62	0,67	0,00020
		ENV5	Abertura com arestas vivas	1,90	2,15	0,005	0,005					
		ENV10	Abertura com arestas vivas	1,90	1,30	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV3	Abertura com arestas vivas	1,90	1,30	0,005	0,005	0,07	0,0012	0,62	0,67	0,00014
		ENV4	Abertura com arestas vivas	1,90	2,15	0,005	0,005					
	Quarto 2	ENV1	Abertura com arestas vivas	1,90	1,30	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00006
	Cozinha	ENV18	Abertura com arestas vivas	1,90	1,30	0,005	0,005	0,11	0,0012	0,62	0,67	0,00020
		ENV17	Abertura com arestas vivas	1,90	1,40	0,005	0,005					
		ENV19	Abertura com arestas vivas	1,90	2,15	0,005	0,005					
	IS 1	ENV2	Abertura com arestas vivas	1,20	1,30	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
IS 2	ENV14	Abertura com arestas vivas	1,50	1,30	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005	
IS 3	ENV15	Abertura com arestas vivas	1,50	1,00	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005	
4	Sala de estar	ENV16	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00012
		ENV6	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV8	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 2	ENV10	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 3	ENV11	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Cozinha	ENV13	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00010
		ENV14	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005					
	IS 1	ENV9	Abertura com arestas vivas	1,20	0,70	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004
IS 2	ENV10	Abertura com arestas vivas	1,20	0,70	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	

Tabela B.3: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
5	Sala de estar	ENV3	Abertura com arestas vivas	2,95	0,54	0,005	0,005	0,08	0,0012	0,62	0,67	0,00016
		ENV4	Abertura com arestas vivas	2,03	2,72	0,005	0,005					
	Sala de jantar	ENV5	Abertura com arestas vivas	2,00	2,60	0,005	0,005	0,15	0,0012	0,62	0,67	0,00029
		ENV6	Abertura com arestas vivas	2,75	2,03	0,005	0,005					
		ENV7	Abertura com arestas vivas	3,65	2,03	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV19	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00009
		ENV18	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005					
	Quarto 2	ENV14	Abertura com arestas vivas	2,00	2,10	0,005	0,005	0,07	0,0012	0,62	0,67	0,00014
		ENV15	Abertura com arestas vivas	1,00	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 3	ENV22	Abertura com arestas vivas	2,00	2,10	0,005	0,005	0,11	0,0012	0,62	0,67	0,00021
		ENV26	Abertura com arestas vivas	2,00	2,10	0,005	0,005					
		ENV27	Abertura com arestas vivas	1,00	2,10	0,005	0,005					
	Cozinha	ENV8	Abertura com arestas vivas	1,60	1,07	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00009
		ENV9	Abertura com arestas vivas	1,05	1,07	0,005	0,005					
	IS 1	ENV13	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004
	IS 2	ENV12	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004
IS 3	ENV30	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	
IS 4	ENV28	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00009	
	ENV29	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005						
IS 5	ENV20	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	

Tabela B.4: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
6	Sala de estar/jantar	ENV1	Abertura com arestas vivas	2,70	2,40	0,005	0,005	0,12	0,0012	0,62	0,67	0,00022
		ENV2	Abertura com arestas vivas	0,80	1,90	0,005	0,005					
		ENV3	Abertura com arestas vivas	1,40	2,30	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV8	Abertura com arestas vivas	2,70	2,40	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00010
	Quarto 2	ENV11	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 3	ENV12	Abertura com arestas vivas	1,60	2,02	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00007
	Cozinha	ENV7	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	IS 1	ENV4	Abertura com arestas vivas	0,80	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004
	IS 2	ENV9	Abertura com arestas vivas	1,00	1,70	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
IS 3	ENV13	Abertura com arestas vivas	1,00	1,00	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	
7	Sala de estar	ENV4	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00012
		ENV3	Abertura com arestas vivas	1,50	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV7	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 2	ENV15	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00010
		ENV9	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005					
	Quarto 3	ENV11	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00012
		ENV10	Abertura com arestas vivas	1,50	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 4	ENV14	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Cozinha	ENV1	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00010
		ENV8	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005					
IS 1	ENV5	Abertura com arestas vivas	0,80	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	
IS 3	ENV13	Abertura com arestas vivas	0,80	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	

Tabela B.5: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
8	Sala de estar	ENV5	Abertura com arestas vivas	0,90	1,00	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004
	Quarto 1	ENV6	Abertura com arestas vivas	0,99	1,00	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00008
		ENV7	Abertura com arestas vivas	1,00	1,00	0,005	0,005					
	Quarto 2	ENV8	Abertura com arestas vivas	1,05	2,00	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00009
		ENV9	Abertura com arestas vivas	0,50	1,00	0,005	0,005					
	Cozinha	ENV12	Abertura com arestas vivas	1,45	1,00	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00008
		ENV11	Abertura com arestas vivas	0,70	1,00	0,005	0,005					
IS 1	ENV14	Abertura com arestas vivas	0,30	1,00	0,005	0,005	0,01	0,0012	0,62	0,67	0,00002	
9	Sala de estar	ENV4	Abertura com arestas vivas	1,50	1,40	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00006
	Quarto 1	ENV5	Abertura com arestas vivas	1,50	1,40	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00011
		ENV6	Abertura com arestas vivas	1,50	1,40	0,005	0,005					
	Quarto 2	ENV7	Abertura com arestas vivas	1,50	1,40	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00006
	Cozinha	ENV2	Abertura com arestas vivas	0,80	1,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00007
		ENV3	Abertura com arestas vivas	0,90	1,10	0,005	0,005					
	IS 1	ENV8	Abertura com arestas vivas	1,00	0,60	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003
IS 2	ENV10	Abertura com arestas vivas	1,20	0,60	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003	

Tabela B.6: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
10	Sala de estar/jantar	ENV7	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005	0,11	0,0012	0,62	0,67	0,00021
		ENV4	Abertura com arestas vivas	1,40	2,10	0,005	0,005					
		ENV5	Abertura com arestas vivas	0,98	2,10	0,005	0,005					
		ENV6	Abertura com arestas vivas	1,20	1,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV18	Abertura com arestas vivas	1,20	1,13	0,005	0,005	0,11	0,0012	0,62	0,67	0,00021
		ENV16	Abertura com arestas vivas	1,40	2,20	0,005	0,005					
		ENV17	Abertura com arestas vivas	1,00	2,20	0,005	0,005					
		ENV19	Abertura com arestas vivas	1,00	1,13	0,005	0,005					
	Quarto 2	ENV26	Abertura com arestas vivas	1,20	1,10	0,005	0,005	0,09	0,0012	0,62	0,67	0,00017
		ENV14	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005					
		ENV15	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005					
		ENV27	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005					
	Quarto 3	ENV23	Abertura com arestas vivas	1,20	1,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00008
		ENV24	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005					
	Cozinha	ENV8	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005	0,07	0,0012	0,62	0,67	0,00013
		ENV9	Abertura com arestas vivas	1,20	1,10	0,005	0,005					
ENV10		Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005						
IS 1	ENV11	Abertura com arestas vivas	0,80	0,60	0,005	0,005	0,01	0,0012	0,62	0,67	0,00003	
IS 2	ENV25	Abertura com arestas vivas	1,60	0,60	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	
IS 3	ENV21	Abertura com arestas vivas	1,20	0,60	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003	

Tabela B.7: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
11	Sala de estar/jantar	ENV15	Basculante com 60 graus	1,00	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,58	0,67	0,00027
		ENV1	Abertura com arestas vivas	3,20	1,80	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	
		ENV3	Abertura com arestas vivas	2,40	2,60	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	
		ENV16	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	
	Quarto 1	ENV9	Basculante com 60 graus	1,00	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,58	0,67	0,00008
		ENV8	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	
	Quarto 2	ENV11	Basculante com 60 graus	1,00	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,58	0,67	0,00008
		ENV12	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	
	Quarto 3	ENV13	Basculante com 60 graus	1,00	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,58	0,67	0,00008
		ENV14	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	
	Cozinha	ENV5	Basculante com 60 graus	1,10	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,58	0,67	0,00018
		ENV2	Abertura com arestas vivas	3,40	1,30	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	
		ENV4	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	
	IS 1	ENV7	Basculante com 60 graus	0,60	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,58	0,67	0,00003
IS 2	ENV10	Basculante com 60 graus	0,60	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,58	0,67	0,00003	

Tabela B.8: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
12	Sala de estar/jantar	ENV14	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005	0,14	0,0012	0,62	0,67	0,00026
		ENV4	Abertura com arestas vivas	0,40	2,10	0,005	0,005					
		ENV5	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005					
		ENV6	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV15	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00007
	Quarto 2	ENV17	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00012
		ENV16	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 3	ENV21	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Cozinha	ENV12	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00010
		ENV13	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005					
IS 1	ENV10	Abertura com arestas vivas	1,20	0,60	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003	
IS 2	ENV22	Abertura com arestas vivas	1,20	0,60	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003	
IS 3	ENV23	Abertura com arestas vivas	1,20	0,60	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003	
13	Sala de estar	ENV7	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00007
	Quarto 1	ENV5	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00010
		ENV14	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005					
	Quarto 2	ENV6	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 3	ENV12	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Cozinha	ENV9	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00010
		ENV10	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005					
IS 1	ENV13	Abertura com arestas vivas	0,65	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003	
IS 2	ENV11	Abertura com arestas vivas	0,65	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003	

Tabela B.9: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
14	Sala de estar	ENV3	Abertura com arestas vivas	0,30	2,10	0,005	0,005	0,18	0,0012	0,62	0,67	0,00034
		ENV1	Abertura com arestas vivas	1,00	2,10	0,005	0,005					
		ENV2	Abertura com arestas vivas	1,40	2,10	0,005	0,005					
		ENV4	Abertura com arestas vivas	0,30	2,10	0,005	0,005					
		ENV22	Abertura com arestas vivas	1,00	2,10	0,005	0,005					
		ENV23	Abertura com arestas vivas	1,40	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV5	Abertura com arestas vivas	1,40	2,10	0,005	0,005	0,07	0,0012	0,62	0,67	0,00013
		ENV6	Abertura com arestas vivas	1,00	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 2	ENV10	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00009
		ENV9	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005					
	Quarto 3	ENV13	Abertura com arestas vivas	1,40	2,10	0,005	0,005	0,07	0,0012	0,62	0,67	0,00013
		ENV12	Abertura com arestas vivas	1,00	2,10	0,005	0,005					
	Cozinha	ENV17	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,19	0,0012	0,62	0,67	0,00036
		ENV15	Abertura com arestas vivas	0,90	2,10	0,005	0,005					
		ENV16	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005					
		ENV18	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005					
		ENV19	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005					
		ENV20	Abertura com arestas vivas	1,40	2,10	0,005	0,005					
IS 1	ENV7	Abertura com arestas vivas	1,40	0,65	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00007	
	ENV8	Abertura com arestas vivas	1,00	0,65	0,005	0,005						
IS 2	ENV11	Abertura com arestas vivas	1,00	0,70	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003	

Tabela B.10: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
15	Sala de estar/jantar	ENV4	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,10	0,0012	0,62	0,67	0,00019
		ENV5	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005					
		ENV14	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV11	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00012
		ENV10	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 2	ENV8	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 3	ENV7	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Cozinha	ENV6	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
IS 2	ENV9	Abertura com arestas vivas	1,00	0,70	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003	
16	Sala de estar	ENV10	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Sala de jantar	ENV9	Abertura com arestas vivas	1,80	2,00	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00007
	Quarto 1	ENV12	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 2	ENV15	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 3	ENV13	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Cozinha	ENV6	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00010
		ENV17	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005					
	IS 1	ENV16	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
IS 2	ENV14	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005	

Tabela B.11: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	N	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
17	Sala de estar/jantar	ENV12	Basculante com 60 graus	1,00	2,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,58	0,67	0,00021
		ENV1	Basculante com 60 graus	2,00	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,58	0,67	
		ENV11	Abertura com arestas vivas	2,00	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	
	Quarto 1	ENV4	Basculante com 60 graus	2,00	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,58	0,67	0,00007
	Quarto 2	ENV7	Basculante com 60 graus	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,58	0,67	0,00005
	Quarto 3	ENV8	Basculante com 60 graus	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,58	0,67	0,00005
	Cozinha	ENV10	Basculante com 60 graus	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,58	0,67	0,00005
	IS 1	ENV5	Basculante com 60 graus	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,58	0,67	0,00005
IS 2	ENV6	Basculante com 60 graus	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,58	0,67	0,00005	
18	Sala de estar/jantar	ENV2	Abertura com arestas vivas	3,00	2,00	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00010
	Quarto 1	ENV7	Abertura com arestas vivas	2,00	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00008
	Quarto 2	ENV6	Abertura com arestas vivas	2,00	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00008
	Quarto 3	ENV5	Abertura com arestas vivas	2,00	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00008
	Cozinha	ENV3	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	IS 1	ENV4	Abertura com arestas vivas	1,00	0,80	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003
IS 2	ENV8	Abertura com arestas vivas	1,00	0,82	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003	

Tabela B.12: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
19	Sala de estar/jantar	ENV5	Abertura com arestas vivas	1,80	0,60	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00009
		ENV1	Abertura com arestas vivas	1,10	1,10	0,005	0,005					
	Sala de lazer	ENV7	Abertura com arestas vivas	1,10	1,50	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00011
		ENV6	Abertura com arestas vivas	1,80	1,50	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV8	Abertura com arestas vivas	1,10	1,50	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 2	ENV14	Abertura com arestas vivas	1,10	1,50	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 3	ENV9	Abertura com arestas vivas	1,10	1,50	0,005	0,005	0,07	0,0012	0,62	0,67	0,00013
		ENV10	Abertura com arestas vivas	1,80	2,25	0,005	0,005					
	Quarto 4	ENV12	Abertura com arestas vivas	1,10	1,50	0,005	0,005	0,07	0,0012	0,62	0,67	0,00013
		ENV11	Abertura com arestas vivas	1,80	2,25	0,005	0,005					
	Cozinha	ENV3	Abertura com arestas vivas	0,90	1,00	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00007
		ENV4	Abertura com arestas vivas	0,90	1,00	0,005	0,005					
IS 1	ENV2	Abertura com arestas vivas	0,40	0,50	0,005	0,005	0,01	0,0012	0,62	0,67	0,00002	
IS 2	ENV13	Abertura com arestas vivas	1,10	1,50	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005	
20	Sala de estar	ENV3	Abertura com arestas vivas	0,80	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004
	Quarto 1	ENV2	Abertura com arestas vivas	0,70	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003
	Cozinha	ENV1	Abertura com arestas vivas	0,70	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003
	IS 1	ENV4	Abertura com arestas vivas	0,50	1,90	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00005

Tabela B.13: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
21	Sala de estar	ENV9	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00012
		ENV1	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV3	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 2	ENV19	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00012
		ENV10	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 3	ENV11	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 4	ENV16	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Cozinha/Sala jantar	ENV6	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,08	0,0012	0,62	0,67	0,00015
		ENV7	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005					
		ENV8	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005					
	IS 1	ENV4	Abertura com arestas vivas	0,40	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003
	IS 2	ENV13	Abertura com arestas vivas	0,40	1,10	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00009
ENV14		Abertura com arestas vivas	0,40	1,10	0,005	0,005						
ENV15		Abertura com arestas vivas	0,40	1,10	0,005	0,005						
IS 3	ENV18	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005	
22	Sala de estar	ENV5	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00012
		ENV6	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV4	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 2	ENV9	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Cozinha	ENV7	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	IS 1	ENV8	Abertura com arestas vivas	1,40	0,60	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004

Tabela B.14: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
23	Sala de estar	ENV10	Abertura com arestas vivas	1,40	1,10	0,005	0,005	0,10	0,0012	0,62	0,67	0,00018
		ENV9	Abertura com arestas vivas	3,00	2,10	0,005	0,005					
		ENV11	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV3	Abertura com arestas vivas	1,40	2,10	0,005	0,005	0,07	0,0012	0,62	0,67	0,00013
		ENV2	Abertura com arestas vivas	1,00	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 2	ENV5	Abertura com arestas vivas	1,40	2,10	0,005	0,005	0,07	0,0012	0,62	0,67	0,00013
		ENV4	Abertura com arestas vivas	1,00	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 3	ENV7	Abertura com arestas vivas	1,40	2,10	0,005	0,005	0,07	0,0012	0,62	0,67	0,00013
		ENV6	Abertura com arestas vivas	1,00	2,10	0,005	0,005					
	Cozinha	ENV13	Abertura com arestas vivas	2,70	1,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00007
IS 1	ENV17	Abertura com arestas vivas	1,80	0,60	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00005	
IS 2	ENV14	Abertura com arestas vivas	1,80	0,60	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00005	
24	Sala de estar	ENV13	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00012
		ENV14	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV12	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00007
	Quarto 2	ENV21	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 3	ENV20	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Cozinha	ENV16	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,08	0,0012	0,62	0,67	0,00015
		ENV17	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005					
		ENV18	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005					
	IS 1	ENV7	Abertura com arestas vivas	0,30	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
		ENV8	Abertura com arestas vivas	0,30	1,10	0,005	0,005					
	IS 2	ENV23	Abertura com arestas vivas	1,00	0,60	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003
IS 3	ENV22	Abertura com arestas vivas	0,80	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	
IS 4	ENV19	Abertura com arestas vivas	1,65	0,60	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	

Tabela B.15: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
25	Sala de estar	ENV3	Abertura com arestas vivas	1,60	1,00	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00011
		ENV1	Abertura com arestas vivas	1,40	2,00	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV7	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00007
	Quarto 2	ENV10	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00007
	Cozinha	ENV5	Abertura com arestas vivas	1,60	1,00	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00010
		ENV6	Abertura com arestas vivas	1,60	1,00	0,005	0,005					
	IS 1	ENV4	Abertura com arestas vivas	1,20	0,50	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003
	IS 2	ENV8	Abertura com arestas vivas	1,60	0,50	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004
IS 3	ENV9	Abertura com arestas vivas	1,20	0,50	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003	
26	Sala de estar/jantar	ENV4	Abertura com arestas vivas	2,40	1,10	0,005	0,005	0,08	0,0012	0,62	0,67	0,00015
		ENV3	Abertura com arestas vivas	2,40	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV11	Abertura com arestas vivas	2,40	1,10	0,005	0,005	0,08	0,0012	0,62	0,67	0,00015
		ENV10	Abertura com arestas vivas	2,40	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 2	ENV9	Abertura com arestas vivas	2,40	1,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00007
	Cozinha	ENV5	Abertura com arestas vivas	2,40	1,10	0,005	0,005	0,07	0,0012	0,62	0,67	0,00013
		ENV6	Abertura com arestas vivas	2,40	1,10	0,005	0,005					
	IS 1	ENV8	Basculante com 60 graus	0,80	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,58	0,67	0,00003
IS 2	ENV16	Abertura com arestas vivas	0,80	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	
IS 3	ENV13	Basculante com 60 graus	0,80	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,58	0,67	0,00003	

Tabela B.16: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
27	Sala de estar	ENV5	Abertura com arestas vivas	2,00	2,10	0,005	0,005	0,09	0,0012	0,62	0,67	0,00017
		ENV4	Abertura com arestas vivas	3,00	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV1	Abertura com arestas vivas	2,10	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00008
	Quarto 2	ENV11	Abertura com arestas vivas	2,10	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00008
	Cozinha	ENV9	Abertura com arestas vivas	2,10	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00008
		ENV7	Abertura com arestas vivas	1,50	1,10	0,005	0,005					
		ENV6	Abertura com arestas vivas	2,00	1,10	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00011
	IS 1	ENV3	Abertura com arestas vivas	1,00	0,70	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003
	IS 2	ENV2	Abertura com arestas vivas	1,00	0,70	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003
IS 3	ENV10	Abertura com arestas vivas	1,00	0,70	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003	
IS 4	ENV8	Abertura com arestas vivas	1,00	0,70	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003	
28	Sala de estar/jantar	ENV11	Abertura com arestas vivas	1,20	2,10	0,005	0,005	0,07	0,0012	0,62	0,67	0,00013
		ENV3	Abertura com arestas vivas	1,30	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV8	Abertura com arestas vivas	0,75	1,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00008
		ENV6	Abertura com arestas vivas	1,20	1,10	0,005	0,005					
	Quarto 2	ENV9	Abertura com arestas vivas	1,20	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004
	Quarto 3	ENV10	Abertura com arestas vivas	1,20	2,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00006
	Cozinha	ENV4	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004
	IS 1	ENV5	Abertura com arestas vivas	1,20	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004
IS 2	ENV7	Abertura com arestas vivas	1,20	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	

Tabela B.17: Caudais de ventilação provenientes da infiltração de ar através de frinchas nos compartimentos dos edifícios (conclusão)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de envidraçado	Base		Altura		Área [m ²]	Δp [Pa]	C	n	Q _i [l/s]
				b ₁ [m]	b ₂ [m]	h ₁ [m]	h ₂ [m]					
29	Sala de estar	ENV9	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,08	0,0012	0,62	0,67	0,00014
		ENV5	Abertura com arestas vivas	2,80	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV10	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 2	ENV11	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Quarto 3	ENV6	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,03	0,0012	0,62	0,67	0,00005
	Cozinha	ENV4	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,07	0,0012	0,62	0,67	0,00013
		ENV13	Abertura com arestas vivas	2,00	2,10	0,005	0,005					
IS 1	ENV7	Abertura com arestas vivas	1,00	0,70	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00003	
IS 2	ENV12	Abertura com arestas vivas	1,60	0,70	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	
30	Sala de estar	ENV1	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005	0,07	0,0012	0,62	0,67	0,00014
		ENV7	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005					
	Quarto 1	ENV3	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00007
	Quarto 2	ENV8	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005	0,06	0,0012	0,62	0,67	0,00012
		ENV14	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005					
	Quarto 3	ENV9	Abertura com arestas vivas	1,60	2,10	0,005	0,005	0,04	0,0012	0,62	0,67	0,00007
	Cozinha	ENV5	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005	0,05	0,0012	0,62	0,67	0,00010
		ENV6	Abertura com arestas vivas	1,60	1,10	0,005	0,005					
	IS 1	ENV4	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004
IS 2	ENV13	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	
IS 3	ENV10	Abertura com arestas vivas	1,00	1,10	0,005	0,005	0,02	0,0012	0,62	0,67	0,00004	

Anexo C - CAUDAIS DE VENTILAÇÃO DEVIDO À AÇÃO DO VENTO

Nas Tabelas C.1 a C.8 são apresentados os caudais de ventilação devido à ação do vento nos edifícios da amostra e, ainda, todos os parâmetros que são necessários para a sua determinação. Para este cálculo considera-se uma velocidade do vento de 19,09 m/s para todos os edifícios (ed.). Nestas tabelas e para efeitos de cálculo dos caudais de ventilação devido à ação do vento (Q_v) são considerados, para cada compartimento (comp.) um único envidraçado (env.), o seu tipo de abertura, a sua maior percentagem de abertura possível, as suas dimensões (base e altura) e, ainda, a sua área (A).

Tabela C.1: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Percentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
1	Sala de estar	ENV5	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	534,65
	Sala de jantar	ENV2	Correr	50%	1,60	1,30	1,04	496,46
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	534,65
	Quarto 2	ENV17	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	534,65
	Quarto 3	ENV16	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	534,65
	Cozinha	ENV3	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	534,65
	IS 1	ENV4	Correr	50%	1,00	0,90	0,45	214,82
	IS 2	ENV15	Correr	50%	1,00	0,90	0,45	214,82
2	IS 3	ENV14	Correr	50%	1,00	1,40	0,70	334,16
	Sala de estar	ENV11	Correr	50%	6,82	2,98	10,16	4850,92
	Quarto 1	ENV1	Abrir	100%	2,90	2,65	7,69	3668,58
	Quarto 2	ENV2	Abrir	100%	2,90	2,65	7,69	3668,58
	Quarto 3	ENV4	Abrir	100%	3,48	2,70	9,40	5220,02
		ENV12	Abrir	100%	0,57	2,70	1,54	
Cozinha	ENV5	Abrir	100%	0,40	1,00	0,40	190,95	
IS 3	ENV3	Abrir	100%	1,73	1,00	1,73	825,85	
3	Sala de estar	ENV9	Correr	50%	1,90	1,30	1,24	589,55
	Quarto 1	ENV3	Correr	50%	1,90	1,30	1,24	589,55
	Quarto 2	ENV1	Correr	50%	1,90	1,30	1,24	589,55
	Cozinha	ENV18	Correr	50%	1,90	1,30	1,24	589,55
	IS 1	ENV2	Abrir	100%	1,20	1,30	1,56	744,69
	IS 2	ENV14	Correr	50%	1,50	1,30	0,98	465,43
	IS 3	ENV15	Correr	50%	1,50	1,00	0,75	358,03

Tabela C.2: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Percentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
4	Sala de estar	ENV16	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 2	ENV10	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 3	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Cozinha	ENV13	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	IS 1	ENV9	Correr	50%	1,20	0,70	0,42	200,49
	IS 2	ENV10	Correr	50%	1,20	0,70	0,42	200,49
5	Sala de estar	ENV3	Correr	50%	2,95	0,54	0,80	380,22
	Sala de jantar	ENV5	Correr	50%	2,00	2,60	2,60	1241,16
	Quarto 1	ENV18	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	945,19
		ENV19	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	
	Quarto 2	ENV14	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	2004,95
		ENV15	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10	
	Quarto 3	ENV22	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	1002,47
	Cozinha	ENV8	Abrir	100%	1,60	1,07	1,71	1353,58
		ENV9	Abrir	100%	1,05	1,07	1,12	
	IS 1	ENV13	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	525,11
	IS 2	ENV12	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	525,11
	IS 3	ENV30	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	525,11
	IS 4	ENV28	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	997,70
ENV29		Abrir	100%	1,40	1,10	1,54		
IS 5	ENV20	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	525,11	
6	Sala de estar/jantar	ENV1	Correr	50%	2,70	2,40	3,24	2272,27
		ENV2	Abrir	100%	0,80	1,90	1,52	
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	2,70	2,40	3,24	1546,67
	Quarto 2	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 3	ENV12	Correr	50%	1,60	2,02	1,62	771,43
	Cozinha	ENV7	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	367,57
	IS 1	ENV4	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	420,08
	IS 2	ENV9	Abrir	100%	1,00	1,70	1,70	811,53
IS 3	ENV13	Abrir	100%	1,00	1,00	1,00	477,37	

Tabela C.3: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Percentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
7	Sala de estar	ENV4	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	393,83
	Quarto 1	ENV7	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	393,83
	Quarto 2	ENV15	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	393,83
	Quarto 3	ENV11	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	393,83
	Quarto 4	ENV14	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	393,83
	Cozinha	ENV1	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	393,83
	IS 1	ENV5	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	420,08
	IS 3	ENV13	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	420,08
8	Sala de estar	ENV5	Correr	50%	0,90	1,00	0,45	214,82
	Quarto 1	ENV6	Correr	50%	0,99	1,00	0,50	236,30
	Quarto 2	ENV8	Abrir	100%	1,05	2,00	2,10	1241,16
		ENV9	Abrir	100%	0,50	1,00	0,50	
	Cozinha	ENV11	Abrir	100%	0,70	1,00	0,70	680,25
		ENV12	Correr	50%	1,45	1,00	0,73	
IS 1	ENV14	Abrir	100%	0,30	1,00	0,30	143,21	
9	Sala de estar	ENV4	Correr	50%	1,50	1,40	1,05	501,24
	Quarto 1	ENV5	Correr	50%	1,50	1,40	1,05	501,24
	Quarto 2	ENV7	Correr	50%	1,50	1,40	1,05	501,24
	Cozinha	ENV2	Correr	50%	0,80	1,10	0,44	446,34
		ENV3	Correr	50%	0,90	1,10	0,50	
	IS 1	ENV8	Correr	50%	1,00	0,60	0,30	143,21
IS 2	ENV10	Correr	50%	1,20	0,60	0,36	171,85	
10	Sala de estar/jantar	ENV7	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	262,55
	Quarto 1	ENV18	Correr	50%	1,20	1,13	0,68	323,66
	Quarto 2	ENV26	Correr	50%	1,20	1,10	0,66	315,06
	Quarto 3	ENV23	Correr	50%	1,20	1,10	0,66	840,17
		ENV24	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	
	Cozinha	ENV8	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	262,55
	IS 1	ENV11	Abrir	100%	0,80	0,60	0,48	229,14
	IS 2	ENV25	Abrir	100%	1,60	0,60	0,96	458,27
IS 3	ENV21	Abrir	100%	1,20	0,60	0,72	343,71	

Tabela C.4: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Percentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
11	Sala de estar/jantar	ENV15	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22	105,02
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	472,59
		ENV9	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22	
	Quarto 2	ENV11	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22	472,59
		ENV12	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	
	Quarto 3	ENV13	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22	472,59
		ENV14	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	
	Cozinha	ENV5	Basculante	20%	1,10	1,10	0,24	115,52
IS 1	ENV7	Basculante	20%	0,60	1,10	0,13	63,01	
IS 2	ENV10	Basculante	20%	0,60	1,10	0,13	63,01	
12	Sala de estar/jantar	ENV14	Abrir	100%	0,40	2,10	0,84	400,99
	Quarto 1	ENV15	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	801,98
	Quarto 2	ENV17	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 3	ENV21	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Cozinha	ENV12	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	IS 1	ENV10	Correr	50%	1,20	0,60	0,36	171,85
	IS 2	ENV22	Correr	50%	1,20	0,60	0,36	171,85
	IS 3	ENV23	Correr	50%	1,20	0,60	0,36	171,85
13	Sala de estar	ENV7	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	801,98
	Quarto 1	ENV5	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	393,83
	Quarto 2	ENV6	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	393,83
	Quarto 3	ENV12	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	393,83
	Cozinha	ENV9	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	393,83
	IS 1	ENV13	Abrir	100%	0,65	1,10	0,72	341,32
	IS 2	ENV11	Abrir	100%	0,65	1,10	0,72	341,32
14	Sala de estar	ENV3	Abrir	100%	0,30	2,10	0,63	300,74
	Quarto 1	ENV5	Correr	50%	1,40	2,10	1,47	1704,21
		ENV6	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10	
	Quarto 2	ENV9	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	892,68
		ENV10	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	
	Quarto 3	ENV12	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10	1704,21
		ENV13	Correr	50%	1,40	2,10	1,47	
	Cozinha	ENV17	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	367,57
	IS 1	ENV7	Correr	50%	1,40	0,65	0,46	527,49
		ENV8	Abrir	100%	1,00	0,65	0,65	
IS 2	ENV11	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	334,16	

Tabela C.5: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Percentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
15	Sala de estar/jantar	ENV4	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 1	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 2	ENV8	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 3	ENV7	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Cozinha	ENV6	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	IS 2	ENV9	Correr	50%	1,00	0,70	0,35	167,08
16	Sala de estar	ENV10	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	367,57
	Sala de jantar	ENV9	Correr	50%	1,80	2,00	1,80	859,26
	Quarto 1	ENV12	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	367,57
	Quarto 2	ENV15	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	367,57
	Quarto 3	ENV13	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	367,57
	Cozinha	ENV6	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	367,57
	IS 1	ENV16	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	367,57
	IS 2	ENV14	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	367,57
17	Sala de estar/jantar	ENV12	Basculante	20%	1,00	2,10	0,42	200,49
	Quarto 1	ENV4	Basculante	20%	2,00	2,10	0,84	400,99
	Quarto 2	ENV7	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	168,03
	Quarto 3	ENV8	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	168,03
	Cozinha	ENV10	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	168,03
	IS 1	ENV5	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	168,03
	IS 2	ENV6	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	168,03
18	Sala de estar/jantar	ENV2	Correr	50%	3,00	2,00	3,00	1432,11
	Quarto 1	ENV7	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	1002,47
	Quarto 2	ENV6	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	1002,47
	Quarto 3	ENV5	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	1002,47
	Cozinha	ENV3	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	IS 1	ENV4	Correr	50%	1,00	0,80	0,40	190,95
	IS 2	ENV8	Correr	50%	1,00	0,82	0,41	195,72

Tabela C.6: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Porcentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
19	Sala de estar/jantar	ENV5	Correr	50%	1,80	0,60	0,54	257,78
	Sala de lazer	ENV7	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	393,83
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	393,83
	Quarto 2	ENV14	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	393,83
	Quarto 3	ENV9	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	393,83
	Quarto 4	ENV12	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	393,83
	Cozinha	ENV3	Correr	50%	0,90	1,00	0,45	429,63
		ENV4	Correr	50%	0,90	1,00	0,45	
	IS 1	ENV2	Abrir	100%	0,40	0,50	0,20	95,47
IS 2	ENV13	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	393,83	
20	Sala de estar	ENV3	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	420,08
	Quarto 1	ENV2	Abrir	100%	0,70	1,10	0,77	367,57
	Cozinha	ENV1	Abrir	100%	0,70	1,10	0,77	367,57
	IS 1	ENV4	Abrir	100%	0,50	1,90	0,95	453,50
21	Sala de estar	ENV9	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 1	ENV3	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 2	ENV19	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 3	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 4	ENV16	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Cozinha/Sala jantar	ENV6	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	IS 1	ENV4	Abrir	100%	0,40	1,10	0,44	210,04
	IS 2	ENV13	Abrir	100%	0,40	1,10	0,44	630,13
		ENV14	Abrir	100%	0,40	1,10	0,44	
ENV15		Abrir	100%	0,40	1,10	0,44		
IS 3	ENV18	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08	
22	Sala de estar	ENV5	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 1	ENV4	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 2	ENV9	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Cozinha	ENV7	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	IS 1	ENV8	Correr	50%	1,40	0,60	0,42	200,49

Tabela C.7: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Percentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
23	Sala de estar	ENV10	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	367,57
	Quarto 1	ENV2	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10	1704,21
		ENV3	Correr	50%	1,40	2,10	1,47	
	Quarto 2	ENV4	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10	1704,21
		ENV5	Correr	50%	1,40	2,10	1,47	
	Quarto 3	ENV6	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10	1704,21
		ENV7	Correr	50%	1,40	2,10	1,47	
	Cozinha	ENV13	Correr	50%	2,70	1,10	1,49	708,89
IS 1	ENV17	Abrir	100%	1,80	0,60	1,08	515,56	
IS 2	ENV14	Abrir	100%	1,80	0,60	1,08	515,56	
24	Sala de estar	ENV13	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	1222,06
		ENV14	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	
	Quarto 1	ENV12	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	801,98
	Quarto 2	ENV21	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 3	ENV20	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Cozinha	ENV16	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	IS 1	ENV7	Abrir	100%	0,30	1,10	0,33	315,06
		ENV8	Abrir	100%	0,30	1,10	0,33	
	IS 2	ENV23	Correr	50%	1,00	0,60	0,30	143,21
IS 3	ENV22	Correr	50%	0,80	1,10	0,44	210,04	
IS 4	ENV19	Correr	50%	1,65	0,60	0,50	236,30	
25	Sala de estar	ENV3	Correr	50%	1,60	1,00	0,80	381,89
	Quarto 1	ENV7	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	801,98
	Quarto 2	ENV10	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	801,98
	Cozinha	ENV5	Correr	50%	1,60	1,00	0,80	381,89
	IS 1	ENV4	Correr	50%	1,20	0,50	0,30	143,21
	IS 2	ENV8	Correr	50%	1,60	0,50	0,40	190,95
	IS 3	ENV9	Correr	50%	1,20	0,50	0,30	143,21
26	Sala de estar/jantar	ENV4	Correr	50%	2,40	1,10	1,32	630,13
	Quarto 1	ENV11	Correr	50%	2,40	1,10	1,32	630,13
	Quarto 2	ENV9	Correr	50%	2,40	1,10	1,32	630,13
	Cozinha	ENV5	Correr	50%	2,40	1,10	1,32	630,13
	IS 1	ENV8	Basculante	20%	0,80	1,10	0,18	84,02
	IS 2	ENV16	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	420,08
	IS 3	ENV13	Basculante	20%	0,80	1,10	0,18	84,02

Tabela C.8: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura máxima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (conclusão)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Porcentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
27	Sala de estar	ENV5	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	1002,47
	Quarto 1	ENV1	Correr	50%	2,10	2,10	2,21	1052,60
	Quarto 2	ENV11	Correr	50%	2,10	2,10	2,21	1052,60
	Quarto 3	ENV9	Correr	50%	2,10	2,10	2,21	1052,60
	Cozinha	ENV7	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	393,83
	IS 1	ENV3	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	334,16
	IS 2	ENV2	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	334,16
	IS 3	ENV10	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	334,16
	IS 4	ENV8	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	334,16
28	Sala de estar/jantar	ENV11	Correr	50%	1,20	2,10	1,26	601,48
	Quarto 1	ENV8	Abrir	100%	0,75	1,10	0,83	393,83
	Quarto 2	ENV9	Correr	50%	1,20	1,10	0,66	315,06
	Quarto 3	ENV10	Correr	50%	1,20	2,10	1,26	601,48
	Cozinha	ENV4	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	262,55
	IS 1	ENV5	Correr	50%	1,20	1,10	0,66	315,06
	IS 2	ENV7	Correr	50%	1,20	1,10	0,66	315,06
29	Sala de estar	ENV9	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 1	ENV10	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 2	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Quarto 3	ENV6	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	Cozinha	ENV4	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	IS 1	ENV7	Correr	50%	1,00	0,70	0,35	167,08
	IS 2	ENV12	Correr	50%	1,60	0,70	0,56	267,33
30	Sala de estar	ENV1	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	801,98
	Quarto 1	ENV3	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	801,98
	Quarto 2	ENV8	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	801,98
	Quarto 3	ENV9	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	801,98
	Cozinha	ENV5	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	420,08
	IS 1	ENV4	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	262,55
	IS 2	ENV13	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	262,55
	IS 3	ENV10	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	525,11

Nas Tabelas C.9 a C.15 são apresentados os caudais de ventilação devido à ação do vento nos edifícios da amostra, considerando uma redução máxima possível das aberturas dos envidraçados tendo em conta a sua garantia quanto ao conforto e saúde dos ocupantes. Nesta tabela constam, ainda, todos os parâmetros que são necessários para esta determinação. Para este cálculo considera-se uma velocidade do vento de 19,09 m/s para todos os edifícios (ed.). Nestas tabelas e para efeitos de cálculo dos caudais de ventilação devido à ação do vento (Q_v) são considerados, para cada compartimento (comp.), um único envidraçado (env.), o seu tipo de abertura, a menor percentagem de abertura possível, as suas dimensões (base e altura) e a sua área (A).

Tabela C.9: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura mínima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Percentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
1	Sala de estar	ENV5	Correr	10%	1,60	1,40	0,22	106,93
	Sala de jantar	ENV2	Correr	10%	1,60	1,30	0,21	99,29
	Quarto 1	ENV8	Correr	10%	1,60	1,40	0,22	106,93
	Quarto 2	ENV17	Correr	10%	1,60	1,40	0,22	106,93
	Quarto 3	ENV16	Correr	10%	1,60	1,40	0,22	106,93
	Cozinha	ENV3	Correr	10%	1,60	1,40	0,22	106,93
	IS 1	ENV4	Correr	10%	1,00	0,90	0,09	42,96
	IS 2	ENV15	Correr	10%	1,00	0,90	0,09	42,96
	IS 3	ENV14	Correr	5%	1,00	1,40	0,07	33,42
2	Sala de estar	ENV11	Correr	5%	6,82	2,98	1,02	485,09
	Quarto 1	ENV1	Abrir	5%	2,90	2,65	0,38	183,43
	Quarto 2	ENV2	Abrir	5%	2,90	2,65	0,38	183,43
	Quarto 3	ENV12	Abrir	10%	0,57	2,70	0,15	73,47
	Cozinha	ENV5	Abrir	100%	0,40	1,00	0,40	190,95
	IS 3	ENV3	Abrir	20%	1,73	1,00	0,35	165,17
3	Sala de estar	ENV9	Correr	10%	1,90	1,30	0,25	117,91
	Quarto 1	ENV3	Correr	10%	1,90	1,30	0,25	117,91
	Quarto 2	ENV1	Correr	10%	1,90	1,30	0,25	117,91
	Cozinha	ENV18	Correr	15%	1,90	1,30	0,37	176,86
	IS 1	ENV2	Abrir	5%	1,20	1,30	0,08	37,23
	IS 2	ENV14	Correr	5%	1,50	1,30	0,10	46,54
	IS 3	ENV15	Correr	5%	1,50	1,00	0,08	35,80

Tabela C.10: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura mínima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Porcentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
4	Sala de estar	ENV16	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 1	ENV8	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 2	ENV10	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 3	ENV11	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Cozinha	ENV13	Correr	20%	1,60	1,10	0,35	168,03
	IS 1	ENV9	Correr	10%	1,20	0,70	0,08	40,10
	IS 2	ENV10	Correr	10%	1,20	0,70	0,08	40,10
5	Sala de estar	ENV3	Correr	25%	2,95	0,54	0,40	190,11
	Sala de jantar	ENV5	Correr	5%	2,00	2,60	0,26	124,12
	Quarto 1	ENV19	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 2	ENV14	Correr	5%	2,00	2,10	0,21	100,25
	Quarto 3	ENV22	Correr	5%	2,00	2,10	0,21	100,25
	Cozinha	ENV8	Abrir	15%	1,60	1,07	0,26	122,59
	IS 1	ENV13	Abrir	10%	1,00	1,10	0,11	52,51
	IS 2	ENV12	Abrir	10%	1,00	1,10	0,11	52,51
	IS 3	ENV30	Abrir	10%	1,00	1,10	0,11	52,51
	IS 4	ENV28	Correr	10%	1,00	1,10	0,11	52,51
IS 5	ENV20	Abrir	10%	1,00	1,10	0,11	52,51	
6	Sala de estar/jantar	ENV1	Correr	5%	2,70	2,40	0,32	154,67
	Quarto 1	ENV8	Correr	5%	2,70	2,40	0,32	154,67
	Quarto 2	ENV11	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 3	ENV12	Correr	5%	1,60	2,02	0,16	77,14
	Cozinha	ENV7	Correr	10%	1,40	1,10	0,15	73,51
	IS 1	ENV4	Abrir	5%	0,80	1,10	0,04	21,00
	IS 2	ENV9	Abrir	5%	1,00	1,70	0,09	40,58
IS 3	ENV13	Abrir	10%	1,00	1,00	0,10	47,74	
7	Sala de estar	ENV4	Correr	15%	1,50	1,10	0,25	118,15
	Quarto 1	ENV7	Correr	10%	1,50	1,10	0,17	78,77
	Quarto 2	ENV15	Correr	10%	1,50	1,10	0,17	78,77
	Quarto 3	ENV11	Correr	10%	1,50	1,10	0,17	78,77
	Quarto 4	ENV14	Correr	10%	1,50	1,10	0,17	78,77
	Cozinha	ENV1	Correr	20%	1,50	1,10	0,33	157,53
	IS 1	ENV5	Abrir	10%	0,80	1,10	0,09	42,01
IS 3	ENV13	Abrir	10%	0,80	1,10	0,09	42,01	

Tabela C.11: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura mínima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Percentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
8	Sala de estar	ENV5	Correr	15%	0,90	1,00	0,14	64,44
	Quarto 1	ENV6	Correr	10%	0,99	1,00	0,10	47,26
	Quarto 2	ENV8	Abrir	5%	1,05	2,00	0,11	50,12
	Cozinha	ENV12	Correr	20%	1,45	1,00	0,29	138,44
	IS 1	ENV14	Abrir	20%	0,30	1,00	0,06	28,64
9	Sala de estar	ENV4	Correr	10%	1,50	1,40	0,21	100,25
	Quarto 1	ENV5	Correr	10%	1,50	1,40	0,21	100,25
	Quarto 2	ENV7	Correr	5%	1,50	1,40	0,11	50,12
	Cozinha	ENV2	Correr	30%	0,80	1,10	0,26	126,03
	IS 1	ENV8	Correr	10%	1,00	0,60	0,06	28,64
	IS 2	ENV10	Correr	10%	1,20	0,60	0,07	34,37
10	Sala de estar/jantar	ENV7	Correr	20%	1,00	1,10	0,22	105,02
	Quarto 1	ENV18	Correr	10%	1,20	1,13	0,14	64,73
	Quarto 2	ENV26	Correr	10%	1,20	1,10	0,13	63,01
	Quarto 3	ENV23	Correr	10%	1,20	1,10	0,13	63,01
	Cozinha	ENV8	Correr	20%	1,00	1,10	0,22	105,02
	IS 1	ENV11	Abrir	10%	0,80	0,60	0,05	22,91
	IS 2	ENV25	Abrir	10%	1,60	0,60	0,10	45,83
IS 3	ENV21	Abrir	10%	1,20	0,60	0,07	34,37	
11	Sala de estar/jantar	ENV15	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22	105,02
	Quarto 1	ENV9	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22	105,02
	Quarto 2	ENV11	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22	105,02
	Quarto 3	ENV13	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22	105,02
	Cozinha	ENV5	Basculante	20%	1,10	1,10	0,24	115,52
	IS 1	ENV7	Basculante	20%	0,60	1,10	0,13	63,01
	IS 2	ENV10	Basculante	20%	0,60	1,10	0,13	63,01
12	Sala de estar/jantar	ENV14	Abrir	35%	0,40	2,10	0,29	140,35
	Quarto 1	ENV15	Correr	5%	1,60	2,10	0,17	80,20
	Quarto 2	ENV17	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 3	ENV21	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Cozinha	ENV12	Correr	15%	1,60	1,10	0,26	126,03
	IS 1	ENV10	Correr	10%	1,20	0,60	0,07	34,37
	IS 2	ENV22	Correr	10%	1,20	0,60	0,07	34,37
	IS 3	ENV23	Correr	10%	1,20	0,60	0,07	34,37

Tabela C.12: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura mínima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Porcentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
13	Sala de estar	ENV7	Correr	10%	1,60	2,10	0,34	160,40
	Quarto 1	ENV5	Correr	10%	1,50	1,10	0,17	78,77
	Quarto 2	ENV6	Correr	10%	1,50	1,10	0,17	78,77
	Quarto 3	ENV12	Correr	5%	1,50	1,10	0,08	39,38
	Cozinha	ENV9	Correr	15%	1,50	1,10	0,25	118,15
	IS 1	ENV13	Abrir	10%	0,65	1,10	0,07	34,13
	IS 2	ENV11	Abrir	10%	0,65	1,10	0,07	34,13
14	Sala de estar	ENV3	Abrir	35%	0,30	2,10	0,22	105,26
	Quarto 1	ENV5	Correr	5%	1,40	2,10	0,15	70,17
	Quarto 2	ENV10	Correr	10%	1,40	1,10	0,15	73,51
	Quarto 3	ENV13	Correr	5%	1,40	2,10	0,15	70,17
	Cozinha	ENV17	Correr	20%	1,40	1,10	0,31	147,03
	IS 1	ENV7	Correr	10%	1,40	0,65	0,09	43,44
	IS 2	ENV11	Abrir	10%	1,00	0,70	0,07	33,42
15	Sala de estar/jantar	ENV4	Correr	15%	1,60	1,10	0,26	126,03
	Quarto 1	ENV11	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 2	ENV8	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 3	ENV7	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Cozinha	ENV6	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	IS 2	ENV9	Correr	10%	1,00	0,70	0,07	33,42
16	Sala de estar	ENV10	Correr	10%	1,40	1,10	0,15	73,51
	Sala de jantar	ENV9	Correr	5%	1,80	2,00	0,18	85,93
	Quarto 1	ENV12	Correr	10%	1,40	1,10	0,15	73,51
	Quarto 2	ENV15	Correr	10%	1,40	1,10	0,15	73,51
	Quarto 3	ENV13	Correr	10%	1,40	1,10	0,15	73,51
	Cozinha	ENV6	Correr	20%	1,40	1,10	0,31	147,03
	IS 1	ENV16	Correr	5%	1,40	1,10	0,08	36,76
	IS 2	ENV14	Correr	5%	1,40	1,10	0,08	36,76
17	Sala de estar/jantar	ENV12	Basculante	20%	1,00	2,10	0,42	200,49
	Quarto 1	ENV4	Basculante	20%	2,00	2,10	0,84	400,99
	Quarto 2	ENV7	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	168,03
	Quarto 3	ENV8	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	168,03
	Cozinha	ENV10	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	168,03
	IS 1	ENV5	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	168,03
	IS 2	ENV6	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	168,03

Tabela C.13: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura mínima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Porcentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
18	Sala de estar/jantar	ENV2	Correr	5%	3,00	2,00	0,30	143,21
	Quarto 1	ENV7	Correr	10%	2,00	2,10	0,42	200,49
	Quarto 2	ENV6	Correr	5%	2,00	2,10	0,21	100,25
	Quarto 3	ENV5	Correr	5%	2,00	2,10	0,21	100,25
	Cozinha	ENV3	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	IS 1	ENV4	Correr	10%	1,00	0,80	0,08	38,19
	IS 2	ENV8	Correr	5%	1,00	0,82	0,04	19,57
19	Sala de estar/jantar	ENV5	Correr	30%	1,80	0,60	0,32	154,67
	Sala de lazer	ENV7	Correr	10%	1,10	1,50	0,17	78,77
	Quarto 1	ENV8	Correr	10%	1,10	1,50	0,17	78,77
	Quarto 2	ENV14	Correr	10%	1,10	1,50	0,17	78,77
	Quarto 3	ENV9	Correr	10%	1,10	1,50	0,17	78,77
	Quarto 4	ENV12	Correr	10%	1,10	1,50	0,17	78,77
	Cozinha	ENV3	Correr	25%	0,90	1,00	0,23	107,41
	IS 1	ENV2	Abrir	20%	0,40	0,50	0,04	19,09
IS 2	ENV13	Correr	5%	1,10	1,50	0,08	39,38	
20	Sala de estar	ENV3	Abrir	15%	0,80	1,10	0,13	63,01
	Quarto 1	ENV2	Abrir	20%	0,70	1,10	0,15	73,51
	Cozinha	ENV1	Abrir	30%	0,70	1,10	0,23	110,27
	IS 1	ENV4	Abrir	10%	0,50	1,90	0,10	45,35
21	Sala de estar	ENV9	Correr	15%	1,60	1,10	0,26	126,03
	Quarto 1	ENV3	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 2	ENV19	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 3	ENV11	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 4	ENV16	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Cozinha/Sala jantar	ENV6	Correr	25%	1,60	1,10	0,44	210,04
	IS 1	ENV4	Abrir	15%	0,40	1,10	0,07	31,51
	IS 2	ENV13	Abrir	20%	0,40	1,10	0,09	42,01
IS 3	ENV18	Correr	5%	1,60	1,10	0,09	42,01	
22	Sala de estar	ENV5	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 1	ENV4	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 2	ENV9	Correr	5%	1,60	1,10	0,09	42,01
	Cozinha	ENV7	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	IS 1	ENV8	Correr	5%	1,40	0,60	0,04	20,05

Tabela C.14: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura mínima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Porcentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
23	Sala de estar	ENV10	Correr	15%	1,40	1,10	0,23	110,27
	Quarto 1	ENV3	Correr	5%	1,40	2,10	0,15	70,17
	Quarto 2	ENV5	Correr	5%	1,40	2,10	0,15	70,17
	Quarto 3	ENV7	Correr	5%	1,40	2,10	0,15	70,17
	Cozinha	ENV13	Correr	10%	2,70	1,10	0,30	141,78
	IS 1	ENV17	Abrir	5%	1,80	0,60	0,05	25,78
	IS 2	ENV14	Abrir	5%	1,80	0,60	0,05	25,78
24	Sala de estar	ENV13	Correr	10%	1,60	2,10	0,34	160,40
	Quarto 1	ENV12	Correr	10%	1,60	2,10	0,34	160,40
	Quarto 2	ENV21	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 3	ENV20	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Cozinha	ENV16	Correr	20%	1,60	1,10	0,35	168,03
	IS 1	ENV7	Abrir	10%	0,30	1,10	0,03	15,75
	IS 2	ENV23	Correr	15%	1,00	0,60	0,09	42,96
	IS 3	ENV22	Correr	5%	0,80	1,10	0,04	21,00
25	Sala de estar	ENV3	Correr	10%	1,60	1,00	0,16	76,38
	Quarto 1	ENV7	Correr	5%	1,60	2,10	0,17	80,20
	Quarto 2	ENV10	Correr	5%	1,60	2,10	0,17	80,20
	Cozinha	ENV5	Correr	15%	1,60	1,00	0,24	114,57
	IS 1	ENV4	Correr	10%	1,20	0,50	0,06	28,64
	IS 2	ENV8	Correr	10%	1,60	0,50	0,08	38,19
	IS 3	ENV9	Correr	10%	1,20	0,50	0,06	28,64
	26	Sala de estar/jantar	ENV4	Correr	10%	2,40	1,10	0,26
Quarto 1		ENV11	Correr	10%	2,40	1,10	0,26	126,03
Quarto 2		ENV9	Correr	10%	2,40	1,10	0,26	126,03
Cozinha		ENV5	Correr	10%	2,40	1,10	0,26	126,03
IS 1		ENV8	Basculante	20%	0,80	1,10	0,18	84,02
IS 2		ENV16	Abrir	10%	0,80	1,10	0,09	42,01
IS 3		ENV13	Basculante	20%	0,80	1,10	0,18	84,02
27	Sala de estar	ENV5	Correr	10%	2,00	2,10	0,42	200,49
	Quarto 1	ENV1	Correr	5%	2,10	2,10	0,22	105,26
	Quarto 2	ENV11	Correr	5%	2,10	2,10	0,22	105,26
	Quarto 3	ENV9	Correr	5%	2,10	2,10	0,22	105,26
	Cozinha	ENV7	Correr	15%	1,50	1,10	0,25	118,15
	IS 1	ENV3	Abrir	10%	1,00	0,70	0,07	33,42
	IS 2	ENV2	Abrir	10%	1,00	0,70	0,07	33,42
	IS 3	ENV10	Abrir	10%	1,00	0,70	0,07	33,42
IS 4	ENV8	Abrir	10%	1,00	0,70	0,07	33,42	

Tabela C.15: Caudais de ventilação devido à ação do vento com abertura mínima possível de um envidraçado numa única fachada do edifício (conclusão)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	Porcentagem de abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	Q _v [l/s]
					Base	Altura		
28	Sala de estar/jantar	ENV11	Correr	10%	1,20	2,10	0,25	120,30
	Quarto 1	ENV8	Abrir	15%	0,75	1,10	0,12	59,07
	Quarto 2	ENV9	Correr	10%	1,20	1,10	0,13	63,01
	Quarto 3	ENV10	Correr	5%	1,20	2,10	0,13	60,15
	Cozinha	ENV4	Correr	15%	1,00	1,10	0,17	78,77
	IS 1	ENV5	Correr	5%	1,20	1,10	0,07	31,51
	IS 2	ENV7	Correr	5%	1,20	1,10	0,07	31,51
29	Sala de estar	ENV9	Correr	15%	1,60	1,10	0,26	126,03
	Quarto 1	ENV10	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 2	ENV11	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Quarto 3	ENV6	Correr	10%	1,60	1,10	0,18	84,02
	Cozinha	ENV4	Correr	15%	1,60	1,10	0,26	126,03
	IS 1	ENV7	Correr	10%	1,00	0,70	0,07	33,42
	IS 2	ENV12	Correr	5%	1,60	0,70	0,06	26,73
30	Sala de estar	ENV1	Correr	10%	1,60	2,10	0,34	160,40
	Quarto 1	ENV3	Correr	5%	1,60	2,10	0,17	80,20
	Quarto 2	ENV8	Correr	5%	1,60	2,10	0,17	80,20
	Quarto 3	ENV9	Correr	5%	1,60	2,10	0,17	80,20
	Cozinha	ENV5	Correr	15%	1,60	1,10	0,26	126,03
	IS 1	ENV4	Correr	10%	1,00	1,10	0,11	52,51
	IS 2	ENV13	Correr	10%	1,00	1,10	0,11	52,51
	IS 3	ENV10	Abrir	10%	1,00	1,10	0,11	52,51

Anexo D - CAUDAIS DE VENTILAÇÃO DEVIDO À AÇÃO DA TEMPERATURA

Neste anexo são apresentados os caudais de ventilação devido à ação térmica, para a estação quente (verão) e para a estação fria (inverno). Nestas tabelas constam, ainda, todos os parâmetros necessários para esta determinação. Para efeitos de cálculo considera-se uma velocidade do vento de 19,09 m/s para todos os edifícios (ed.). Nestas tabelas e de modo a calcular os caudais de ventilação devido à ação térmica (Q_t) são considerados para cada compartimento (comp.) os envidraçados (env.) existentes numa única fachada do edifício, o seu tipo de abertura, a maior percentagem de abertura possível (% abertura), as suas dimensões (base e altura) e a sua área (A). Nas mesmas são também apresentadas a diferença de cotas entre as linhas médias das aberturas (H), a aceleração da gravidade (g) com um valor constante de 9,81 m/s², o coeficiente de descarga (C_d), a variação da temperatura interior e exterior (ΔT), a média das temperaturas interiores e exteriores (\bar{T}) e o rácio entre as áreas dos envidraçados (ϵ). Na Tabela D.1 apresenta-se a determinação da variação de temperatura entre o interior e o exterior (ΔT) e a média das mesmas temperaturas (\bar{T}), para o inverno e para o verão.

Tabela D.1: Temperaturas exterior e interior dos edifícios e a respetiva variação e média entre as mesmas

Temperatura exterior (T_e)	Verão	19,6 °C = 292,75 K
	Inverno	6,4 °C = 279,55 K
Temperatura interior (T_i)	Verão	25,0 °C = 298,15 K
	Inverno	18,0 °C = 291,15 K
Variação da temperatura (ΔT)	Verão	5,40 K
	Inverno	11,60 K
Média das temperaturas (\bar{T})	Verão	295,45 K
	Inverno	285,35 K

Nas Tabelas D.2 a D.12 são apresentados os caudais de ventilação devido à ação térmica para a estação quente (verão) e nas Tabelas D.13 a D.23, os caudais de ventilação devido à ação térmica para a estação fria (inverno).

Tabela D.2: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
1	Sala de estar	ENV5	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	1,40	9,81	0,62	5,40	295,45		115,97
	Sala de jantar	ENV2	Correr	50%	1,60	1,30	1,04	1,30	9,81	0,62	5,40	295,45		103,77
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	1,40	9,81	0,62	5,40	295,45		115,97
	Quarto 2	ENV17	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	1,40	9,81	0,62	5,40	295,45		115,97
	Quarto 3	ENV16	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	1,40	9,81	0,62	5,40	295,45		115,97
	Cozinha	ENV3	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	1,40	9,81	0,62	5,40	295,45		115,97
	IS 1	ENV4	Correr	50%	1,00	0,90	0,45	0,90	9,81	0,62	5,40	295,45		37,36
	IS 2	ENV15	Correr	50%	1,00	0,90	0,45	0,90	9,81	0,62	5,40	295,45		37,36
	IS 3	ENV14	Correr	50%	1,00	1,40	0,70	1,40	9,81	0,62	5,40	295,45		72,48
2	Sala de estar	ENV11	Correr	50%	6,82	2,98	10,16	2,98	9,81	0,62	5,40	295,45		1535,11
	Quarto 1	ENV1	Abrir	100%	2,90	2,65	7,69	2,65	9,81	0,62	5,40	295,45		1094,78
	Quarto 2	ENV2	Abrir	100%	2,90	2,65	7,69	2,65	9,81	0,62	5,40	295,45		1094,78
	Quarto 3	ENV4	Abrir	100%	3,48	2,70	9,40	2,70	9,81	0,62	5,40	295,45	0,16	908,59
		ENV12	Abrir	100%	0,57	2,70	1,54							
	Cozinha	ENV5	Abrir	100%	0,40	1,00	0,40	1,00	9,81	0,62	5,40	295,45		35,00
	IS 3	ENV3	Abrir	100%	1,73	1,00	1,73	1,00	9,81	0,62	5,40	295,45		151,39
3	Sala de estar	ENV9	Correr	50%	1,90	1,30	1,24	1,30	9,81	0,62	5,40	295,45		123,22
	Quarto 1	ENV3	Correr	50%	1,90	1,30	1,24	1,30	9,81	0,62	5,40	295,45		123,22
	Quarto 2	ENV1	Correr	50%	1,90	1,30	1,24	1,30	9,81	0,62	5,40	295,45		123,22
	Cozinha	ENV18	Correr	50%	1,90	1,30	1,24	1,30	9,81	0,62	5,40	295,45		123,22
	IS 1	ENV2	Abrir	100%	1,20	1,30	1,56	1,30	9,81	0,62	5,40	295,45		155,65
	IS 2	ENV14	Correr	50%	1,50	1,30	0,98	1,30	9,81	0,62	5,40	295,45		97,28
	IS 3	ENV15	Correr	50%	1,50	1,00	0,75	1,00	9,81	0,62	5,40	295,45		65,63

Tabela D.3: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
4	Sala de estar	ENV16	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 2	ENV10	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 3	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Cozinha	ENV13	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	IS 1	ENV9	Correr	50%	1,20	0,70	0,42	0,70	9,81	0,62	5,40	295,45		30,75
	IS 2	ENV10	Correr	50%	1,20	0,70	0,42	0,70	9,81	0,62	5,40	295,45		30,75
5	Sala de estar	ENV3	Correr	50%	2,95	0,54	0,80	0,54	9,81	0,62	5,40	295,45		51,22
	Sala de jantar	ENV5	Correr	50%	2,00	2,60	2,60	2,60	9,81	0,62	5,40	295,45		366,88
	Quarto 1	ENV18	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45	0,63	251,47
		ENV19	Correr	50%	1,60	1,10	0,88							
	Quarto 2	ENV14	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45	0,50	673,72
		ENV15	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10							
	Quarto 3	ENV22	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		266,31
	Cozinha	ENV8	Abrir	100%	1,60	1,07	1,71	1,00	9,81	0,62	5,40	295,45	0,66	348,74
		ENV9	Abrir	100%	1,05	1,07	1,12							
	IS 1	ENV13	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		100,96
	IS 2	ENV12	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		100,96
	IS 3	ENV30	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		100,96
	IS 4	ENV28	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45	0,71	275,94
ENV29		Abrir	100%	1,40	1,10	1,54								
IS 5	ENV20	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		100,96	

Tabela D.4: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
6	Sala de estar/jantar	ENV1	Correr	50%	2,70	2,40	3,24	0,50	9,81	0,62	5,40	295,45	0,23	231,16
		ENV2	Abrir	100%	0,80	1,90	1,52							
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	2,70	2,40	3,24	2,40	9,81	0,62	5,40	295,45		439,25
	Quarto 2	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 3	ENV12	Correr	50%	1,60	2,02	1,62	2,02	9,81	0,62	5,40	295,45		200,99
	Cozinha	ENV7	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		70,67
	IS 1	ENV4	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	IS 2	ENV9	Abrir	100%	1,00	1,70	1,70	1,70	9,81	0,62	5,40	295,45		193,97
	IS 3	ENV13	Abrir	100%	1,00	1,00	1,00	1,00	9,81	0,62	5,40	295,45		87,51
7	Sala de estar	ENV4	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		75,72
	Quarto 1	ENV7	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		75,72
	Quarto 2	ENV15	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		75,72
	Quarto 3	ENV11	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		75,72
	Quarto 4	ENV14	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		75,72
	Cozinha	ENV1	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		75,72
	IS 1	ENV5	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
		IS 3	ENV13	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45	
8	Sala de estar	ENV5	Correr	50%	0,90	1,00	0,45	1,00	9,81	0,62	5,40	295,45		39,38
	Quarto 1	ENV6	Correr	50%	0,99	1,00	0,50	1,00	9,81	0,62	5,40	295,45		43,32
	Quarto 2	ENV8	Abrir	100%	1,05	2,00	2,10	1,00	9,81	0,62	5,40	295,45	0,24	180,59
		ENV9	Abrir	100%	0,50	1,00	0,50							
	Cozinha	ENV11	Abrir	100%	0,70	1,00	0,70	1,00	9,81	0,62	5,40	295,45	0,48	155,12
		ENV12	Correr	50%	1,45	1,00	0,73							
	IS 1	ENV14	Abrir	100%	0,30	1,00	0,30	1,00	9,81	0,62	5,40	295,45		26,25

Tabela D.5: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
9	Sala de estar	ENV4	Correr	50%	1,50	1,40	1,05	1,40	9,81	0,62	5,40	295,45		108,72
	Quarto 1	ENV5	Correr	50%	1,50	1,40	1,05	1,40	9,81	0,62	5,40	295,45		108,72
	Quarto 2	ENV7	Correr	50%	1,50	1,40	1,05	1,40	9,81	0,62	5,40	295,45		108,72
	Cozinha	ENV2	Correr	50%	0,80	1,10	0,44	0,07	9,81	0,62	5,40	295,45	0,89	32,30
		ENV3	Correr	50%	0,90	1,10	0,50							
	IS 1	ENV8	Correr	50%	1,00	0,60	0,30	0,60	9,81	0,62	5,40	295,45		20,34
IS 2	ENV10	Correr	50%	1,20	0,60	0,36	0,60	9,81	0,62	5,40	295,45		24,40	
10	Sala de estar/jantar	ENV7	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		50,48
	Quarto 1	ENV18	Correr	50%	1,20	1,13	0,68	1,13	9,81	0,62	5,40	295,45		63,07
	Quarto 2	ENV26	Correr	50%	1,20	1,10	0,66	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45	0,83	239,31
	Quarto 3	ENV23	Correr	50%	1,20	1,10	0,66							
		ENV24	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10							
	Cozinha	ENV8	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		50,48
	IS 1	ENV11	Abrir	100%	0,80	0,60	0,48	0,60	9,81	0,62	5,40	295,45		32,54
	IS 2	ENV25	Abrir	100%	1,60	0,60	0,96	0,60	9,81	0,62	5,40	295,45		65,07
IS 3	ENV21	Abrir	100%	1,20	0,60	0,72	0,60	9,81	0,62	5,40	295,45		48,81	
11	Sala de estar/jantar	ENV15	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		20,19
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45	0,71	130,71
		ENV9	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22							
	Quarto 2	ENV11	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45	0,71	130,71
		ENV12	Correr	50%	1,40	1,10	0,77							
	Quarto 3	ENV13	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45	0,71	130,71
		ENV14	Correr	50%	1,40	1,10	0,77							
	Cozinha	ENV5	Basculante	20%	1,10	1,10	0,24	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		22,21
IS 1	ENV7	Basculante	20%	0,60	1,10	0,13	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		12,12	
IS 2	ENV10	Basculante	20%	0,60	1,10	0,13	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		12,12	

Tabela D.6: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
12	Sala de estar/jantar	ENV14	Abrir	100%	1,60	2,10	3,36	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		426,10
	Quarto 1	ENV15	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		213,05
	Quarto 2	ENV17	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 3	ENV21	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Cozinha	ENV12	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	IS 1	ENV10	Correr	50%	1,20	0,60	0,36	0,60	9,81	0,62	5,40	295,45		24,40
	IS 2	ENV22	Correr	50%	1,20	0,60	0,36	0,60	9,81	0,62	5,40	295,45		24,40
	IS 3	ENV23	Correr	50%	1,20	0,60	0,36	0,60	9,81	0,62	5,40	295,45		24,40
13	Sala de estar	ENV7	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		213,05
	Quarto 1	ENV5	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		75,72
	Quarto 2	ENV6	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		75,72
	Quarto 3	ENV12	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		75,72
	Cozinha	ENV9	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		75,72
	IS 1	ENV13	Abrir	100%	0,65	1,10	0,72	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		65,62
	IS 2	ENV11	Abrir	100%	0,65	1,10	0,72	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		65,62
14	Sala de estar	ENV3	Abrir	100%	0,30	2,10	0,63	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		79,89
	Quarto 1	ENV5	Correr	50%	1,40	2,10	1,47	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45	0,71	651,25
		ENV6	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10							
	Quarto 2	ENV9	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45	0,71	246,89
		ENV10	Correr	50%	1,40	1,10	0,77							
	Quarto 3	ENV12	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45	0,71	651,25
		ENV13	Correr	50%	1,40	2,10	1,47							
	Cozinha	ENV17	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		70,67
	IS 1	ENV7	Correr	50%	1,40	0,65	0,46	0,65	9,81	0,62	5,40	295,45	0,71	112,15
ENV8		Abrir	100%	1,00	0,65	0,65								
IS 2	ENV11	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	0,70	9,81	0,62	5,40	295,45		51,25	

Tabela D.7: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	\bar{T} [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
15	Sala de estar/jantar	ENV4	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 1	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 2	ENV8	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 3	ENV7	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Cozinha	ENV6	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	IS 2	ENV9	Correr	50%	1,00	0,70	0,35	0,70	9,81	0,62	5,40	295,45		25,63
16	Sala de estar	ENV10	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		70,67
	Sala de jantar	ENV9	Correr	50%	1,80	2,00	1,80	2,00	9,81	0,62	5,40	295,45		222,77
	Quarto 1	ENV12	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		70,67
	Quarto 2	ENV15	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		70,67
	Quarto 3	ENV13	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		70,67
	Cozinha	ENV6	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		70,67
	IS 1	ENV16	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		70,67
IS 2	ENV14	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		70,67	
17	Sala de estar/jantar	ENV12	Basculante	20%	1,00	2,10	0,42	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		53,26
	Quarto 1	ENV4	Basculante	20%	2,00	2,10	0,84	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		106,52
	Quarto 2	ENV7	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		32,31
	Quarto 3	ENV8	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		32,31
	Cozinha	ENV10	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		32,31
	IS 1	ENV5	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		32,31
	IS 2	ENV6	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		32,31

Tabela D.8: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
18	Sala de estar/jantar	ENV2	Correr	50%	3,00	2,00	3,00	2,00	9,81	0,62	5,40	295,45		371,28
	Quarto 1	ENV7	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		266,31
	Quarto 2	ENV6	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		266,31
	Quarto 3	ENV5	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		266,31
	Cozinha	ENV3	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	IS 1	ENV4	Correr	50%	1,00	0,80	0,40	0,80	9,81	0,62	5,40	295,45		31,31
	IS 2	ENV8	Correr	50%	1,00	0,82	0,41	0,82	9,81	0,62	5,40	295,45		32,49
19	Sala de estar/jantar	ENV5	Correr	50%	1,80	0,60	0,54	0,60	9,81	0,62	5,40	295,45		36,60
	Sala de lazer	ENV7	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	1,50	9,81	0,62	5,40	295,45		88,42
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	1,50	9,81	0,62	5,40	295,45		88,42
	Quarto 2	ENV14	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	1,50	9,81	0,62	5,40	295,45		88,42
	Quarto 3	ENV9	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	1,50	9,81	0,62	5,40	295,45		88,42
	Quarto 4	ENV12	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	1,50	9,81	0,62	5,40	295,45		88,42
	Cozinha	ENV3	Correr	50%	0,90	1,00	0,45	1,00	9,81	0,62	5,40	295,45	1,00	118,14
		ENV4	Correr	50%	0,90	1,00	0,45							
	IS 1	ENV2	Abrir	100%	0,40	0,50	0,20	0,50	9,81	0,62	5,40	295,45		12,38
IS 2	ENV13	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	1,50	9,81	0,62	5,40	295,45		88,42	
20	Sala de estar	ENV3	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 1	ENV2	Abrir	100%	0,70	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		70,67
	Cozinha	ENV1	Abrir	100%	0,70	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		70,67
	IS 1	ENV4	Abrir	100%	0,50	1,90	0,95	1,90	9,81	0,62	5,40	295,45		114,59

Tabela D.9: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
21	Sala de estar	ENV9	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 1	ENV3	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 2	ENV19	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 3	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 4	ENV16	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Cozinha/Sala jantar	ENV6	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	IS 1	ENV4	Abrir	100%	0,40	1,10	0,44	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		40,38
	IS 2	ENV13	Abrir	100%	0,40	1,10	0,44	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45	1,00	181,73
		ENV14	Abrir	100%	0,40	1,10	0,44							
ENV15		Abrir	100%	0,40	1,10	0,44								
IS 3	ENV18	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77	
22	Sala de estar	ENV5	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 1	ENV4	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 2	ENV9	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Cozinha	ENV7	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	IS 1	ENV8	Correr	50%	1,40	0,60	0,42	0,60	9,81	0,62	5,40	295,45		28,47
23	Sala de estar	ENV10	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		70,67
	Quarto 1	ENV2	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45	0,71	651,25
		ENV3	Correr	50%	1,40	2,10	1,47							
	Quarto 2	ENV4	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45	0,71	651,25
		ENV5	Correr	50%	1,40	2,10	1,47							
	Quarto 3	ENV6	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45	0,71	651,25
		ENV7	Correr	50%	1,40	2,10	1,47							
	Cozinha	ENV13	Correr	50%	2,70	1,10	1,49	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		136,30
	IS 1	ENV17	Abrir	100%	1,80	0,60	1,08	0,60	9,81	0,62	5,40	295,45		73,21
IS 2	ENV14	Abrir	100%	1,80	0,60	1,08	0,60	9,81	0,62	5,40	295,45		73,21	

Tabela D.10: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
24	Sala de estar	ENV13	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	1,03	9,81	0,62	5,40	295,45	0,52	293,73
		ENV14	Correr	50%	1,60	1,10	0,88							
	Quarto 1	ENV12	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		213,05
	Quarto 2	ENV21	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 3	ENV20	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Cozinha	ENV16	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	IS 1	ENV7	Abrir	100%	0,30	1,10	0,33	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45	1,00	90,86
		ENV8	Abrir	100%	0,30	1,10	0,33							
	IS 2	ENV23	Correr	50%	1,00	0,60	0,30	0,60	9,81	0,62	5,40	295,45		20,34
IS 3	ENV22	Correr	50%	0,80	1,10	0,44	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		40,38	
IS 4	ENV19	Correr	50%	1,65	0,60	0,50	0,60	9,81	0,62	5,40	295,45		33,55	
25	Sala de estar	ENV3	Correr	50%	1,60	1,00	0,80	1,00	9,81	0,62	5,40	295,45		70,01
	Quarto 1	ENV7	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		213,05
	Quarto 2	ENV10	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		213,05
	Cozinha	ENV5	Correr	50%	1,60	1,00	0,80	1,00	9,81	0,62	5,40	295,45		70,01
	IS 1	ENV4	Correr	50%	1,20	0,50	0,30	0,50	9,81	0,62	5,40	295,45		18,56
	IS 2	ENV8	Correr	50%	1,60	0,50	0,40	0,50	9,81	0,62	5,40	295,45		24,75
	IS 3	ENV9	Correr	50%	1,20	0,50	0,30	0,50	9,81	0,62	5,40	295,45		18,56
26	Sala de estar/jantar	ENV4	Correr	50%	2,40	1,10	1,32	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		121,15
	Quarto 1	ENV11	Correr	50%	2,40	1,10	1,32	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		121,15
	Quarto 2	ENV9	Correr	50%	2,40	1,10	1,32	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		121,15
	Cozinha	ENV5	Correr	50%	2,40	1,10	1,32	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		121,15
	IS 1	ENV8	Basculante	20%	0,80	1,10	0,18	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		16,15
	IS 2	ENV16	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	IS 3	ENV13	Basculante	20%	0,80	1,10	0,18	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		16,15

Tabela D.11: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
27	Sala de estar	ENV5	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		266,31
	Quarto 1	ENV1	Correr	50%	2,10	2,10	2,21	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		279,63
	Quarto 2	ENV11	Correr	50%	2,10	2,10	2,21	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		279,63
	Quarto 3	ENV9	Correr	50%	2,10	2,10	2,21	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		279,63
	Cozinha	ENV7	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		75,72
	IS 1	ENV3	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	0,70	9,81	0,62	5,40	295,45		51,25
	IS 2	ENV2	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	0,70	9,81	0,62	5,40	295,45		51,25
	IS 3	ENV10	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	0,70	9,81	0,62	5,40	295,45		51,25
28	IS 4	ENV8	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	0,70	9,81	0,62	5,40	295,45		51,25
	Sala de estar/jantar	ENV11	Correr	50%	1,20	2,10	1,26	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		159,79
	Quarto 1	ENV8	Abrir	100%	0,75	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		75,72
	Quarto 2	ENV9	Correr	50%	1,20	1,10	0,66	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		60,58
	Quarto 3	ENV10	Correr	50%	1,20	2,10	1,26	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		159,79
	Cozinha	ENV4	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		50,48
	IS 1	ENV5	Correr	50%	1,20	1,10	0,66	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		60,58
29	IS 2	ENV7	Correr	50%	1,20	1,10	0,66	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		60,58
	Sala de estar	ENV9	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 1	ENV10	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 2	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Quarto 3	ENV6	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	Cozinha	ENV4	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	IS 1	ENV7	Correr	50%	1,00	0,70	0,35	0,70	9,81	0,62	5,40	295,45		25,63
IS 2	ENV12	Correr	50%	1,60	0,70	0,56	0,70	9,81	0,62	5,40	295,45		41,00	

Tabela D 12: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no verão (conclusão)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
30	Sala de estar	ENV1	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		213,05
	Quarto 1	ENV3	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		213,05
	Quarto 2	ENV8	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		213,05
	Quarto 3	ENV9	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	5,40	295,45		213,05
	Cozinha	ENV5	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		80,77
	IS 1	ENV4	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		50,48
	IS 2	ENV13	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		50,48
	IS 3	ENV10	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	1,10	9,81	0,62	5,40	295,45		100,96

Tabela D.13: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
1	Sala de estar	ENV5	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	1,40	9,81	0,62	11,60	285,35		172,95
	Sala de jantar	ENV2	Correr	50%	1,60	1,30	1,04	1,30	9,81	0,62	11,60	285,35		154,76
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	1,40	9,81	0,62	11,60	285,35		172,95
	Quarto 2	ENV17	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	1,40	9,81	0,62	11,60	285,35		172,95
	Quarto 3	ENV16	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	1,40	9,81	0,62	11,60	285,35		172,95
	Cozinha	ENV3	Correr	50%	1,60	1,40	1,12	1,40	9,81	0,62	11,60	285,35		172,95
	IS 1	ENV4	Correr	50%	1,00	0,90	0,45	0,90	9,81	0,62	11,60	285,35		55,72
	IS 2	ENV15	Correr	50%	1,00	0,90	0,45	0,90	9,81	0,62	11,60	285,35		55,72
	IS 3	ENV14	Correr	50%	1,00	1,40	0,70	1,40	9,81	0,62	11,60	285,35		108,10
2	Sala de estar	ENV11	Correr	50%	6,82	2,98	10,16	2,98	9,81	0,62	11,60	285,35		2289,41
	Quarto 1	ENV1	Abrir	100%	2,90	2,65	7,69	2,65	9,81	0,62	11,60	285,35		1632,72
	Quarto 2	ENV2	Abrir	100%	2,90	2,65	7,69	2,65	9,81	0,62	11,60	285,35		1632,72
	Quarto 3	ENV4	Abrir	100%	3,48	2,70	9,40	2,70	9,81	0,62	11,60	285,35	0,16	1381,82
		ENV12	Abrir	100%	0,57	2,70	1,54							
	Cozinha	ENV5	Abrir	100%	0,40	1,00	0,40	1,00	9,81	0,62	11,60	285,35		52,20
	IS 3	ENV3	Abrir	100%	1,73	1,00	1,73	1,00	9,81	0,62	11,60	285,35		225,78
3	Sala de estar	ENV9	Correr	50%	1,90	1,30	1,24	1,30	9,81	0,62	11,60	285,35		183,77
	Quarto 1	ENV3	Correr	50%	1,90	1,30	1,24	1,30	9,81	0,62	11,60	285,35		183,77
	Quarto 2	ENV1	Correr	50%	1,90	1,30	1,24	1,30	9,81	0,62	11,60	285,35		183,77
	Cozinha	ENV18	Correr	50%	1,90	1,30	1,24	1,30	9,81	0,62	11,60	285,35		183,77
	IS 1	ENV2	Abrir	100%	1,20	1,30	1,56	1,30	9,81	0,62	11,60	285,35		232,14
	IS 2	ENV14	Correr	50%	1,50	1,30	0,98	1,30	9,81	0,62	11,60	285,35		145,08
	IS 3	ENV15	Correr	50%	1,50	1,00	0,75	1,00	9,81	0,62	11,60	285,35		97,88

Tabela D.14: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
4	Sala de estar	ENV16	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 2	ENV10	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 3	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Cozinha	ENV13	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	IS 1	ENV9	Correr	50%	1,20	0,70	0,42	0,70	9,81	0,62	11,60	285,35		45,86
	IS 2	ENV10	Correr	50%	1,20	0,70	0,42	0,70	9,81	0,62	11,60	285,35		45,86
5	Sala de estar	ENV3	Correr	50%	2,95	0,54	0,80	0,54	9,81	0,62	11,60	285,35		76,39
	Sala de jantar	ENV5	Correr	50%	2,00	2,60	2,60	2,60	9,81	0,62	11,60	285,35		547,15
	Quarto 1	ENV18	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35	0,63	375,03
		ENV19	Correr	50%	1,60	1,10	0,88							
	Quarto 2	ENV14	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35	0,50	1004,76
		ENV15	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10							
	Quarto 3	ENV22	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		397,17
	Cozinha	ENV8	Abrir	100%	1,60	1,07	1,71	1,00	9,81	0,62	11,60	285,35	0,66	520,10
		ENV9	Abrir	100%	1,05	1,07	1,12							
	IS 1	ENV13	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		150,57
	IS 2	ENV12	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		150,57
	IS 3	ENV30	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		150,57
	IS 4	ENV28	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35	0,71	411,52
ENV29		Abrir	100%	1,40	1,10	1,54								
IS 5	ENV20	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		150,57	

Tabela D.15: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
6	Sala de estar/jantar	ENV1	Correr	50%	2,70	2,40	3,24	0,50	9,81	0,62	11,60	285,35	0,23	344,74
		ENV2	Abrir	100%	0,80	1,90	1,52							
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	2,70	2,40	3,24	2,40	9,81	0,62	11,60	285,35		655,08
	Quarto 2	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 3	ENV12	Correr	50%	1,60	2,02	1,62	2,02	9,81	0,62	11,60	285,35		299,75
	Cozinha	ENV7	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		105,40
	IS 1	ENV4	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	IS 2	ENV9	Abrir	100%	1,00	1,70	1,70	1,70	9,81	0,62	11,60	285,35		289,28
	IS 3	ENV13	Abrir	100%	1,00	1,00	1,00	1,00	9,81	0,62	11,60	285,35		130,51
7	Sala de estar	ENV4	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		112,93
	Quarto 1	ENV7	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		112,93
	Quarto 2	ENV15	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		112,93
	Quarto 3	ENV11	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		112,93
	Quarto 4	ENV14	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		112,93
	Cozinha	ENV1	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		112,93
	IS 1	ENV5	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	IS 3	ENV13	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
8	Sala de estar	ENV5	Correr	50%	0,90	1,00	0,45	1,00	9,81	0,62	11,60	285,35		58,73
	Quarto 1	ENV6	Correr	50%	0,99	1,00	0,50	1,00	9,81	0,62	11,60	285,35		64,60
	Quarto 2	ENV8	Abrir	100%	1,05	2,00	2,10	1,00	9,81	0,62	11,60	285,35	0,24	269,33
		ENV9	Abrir	100%	0,50	1,00	0,50							
	Cozinha	ENV11	Abrir	100%	0,70	1,00	0,70	1,00	9,81	0,62	11,60	285,35	0,48	231,35
		ENV12	Correr	50%	1,45	1,00	0,73							
	IS 1	ENV14	Abrir	100%	0,30	1,00	0,30	1,00	9,81	0,62	11,60	285,35		39,15

Tabela D.16: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
9	Sala de estar	ENV4	Correr	50%	1,50	1,40	1,05	1,40	9,81	0,62	11,60	285,35		162,14
	Quarto 1	ENV5	Correr	50%	1,50	1,40	1,05	1,40	9,81	0,62	11,60	285,35		162,14
	Quarto 2	ENV7	Correr	50%	1,50	1,40	1,05	1,40	9,81	0,62	11,60	285,35		162,14
	Cozinha	ENV2	Correr	50%	0,80	1,10	0,44	0,07	9,81	0,62	11,60	285,35	0,89	48,18
		ENV3	Correr	50%	0,90	1,10	0,50							
	IS 1	ENV8	Correr	50%	1,00	0,60	0,30	0,60	9,81	0,62	11,60	285,35		30,33
	IS 2	ENV10	Correr	50%	1,20	0,60	0,36	0,60	9,81	0,62	11,60	285,35		36,39
10	Sala de estar/jantar	ENV7	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		75,28
	Quarto 1	ENV18	Correr	50%	1,20	1,13	0,68	1,13	9,81	0,62	11,60	285,35		94,06
	Quarto 2	ENV26	Correr	50%	1,20	1,10	0,66	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		90,34
	Quarto 3	ENV23	Correr	50%	1,20	1,10	0,66	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35	0,83	356,91
		ENV24	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10							
	Cozinha	ENV8	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		75,28
	IS 1	ENV11	Abrir	100%	0,80	0,60	0,48	0,60	9,81	0,62	11,60	285,35		48,52
	IS 2	ENV25	Abrir	100%	1,60	0,60	0,96	0,60	9,81	0,62	11,60	285,35		97,05
IS 3	ENV21	Abrir	100%	1,20	0,60	0,72	0,60	9,81	0,62	11,60	285,35		72,79	

Tabela D.17: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
11	Sala de estar/jantar	ENV15	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		30,11
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35	0,71	194,93
		ENV9	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22							
	Quarto 2	ENV11	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35	0,71	194,93
		ENV12	Correr	50%	1,40	1,10	0,77							
	Quarto 3	ENV13	Basculante	20%	1,00	1,10	0,22	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35	0,71	194,93
		ENV14	Correr	50%	1,40	1,10	0,77							
	Cozinha	ENV5	Basculante	20%	1,10	1,10	0,24	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		33,13
IS 1	ENV7	Basculante	20%	0,60	1,10	0,13	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		18,07	
IS 2	ENV10	Basculante	20%	0,60	1,10	0,13	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		18,07	
12	Sala de estar/jantar	ENV14	Abrir	100%	1,60	2,10	3,36	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		635,47
	Quarto 1	ENV15	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		317,73
	Quarto 2	ENV17	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 3	ENV21	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Cozinha	ENV12	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	IS 1	ENV10	Correr	50%	1,20	0,60	0,36	0,60	9,81	0,62	11,60	285,35		36,39
	IS 2	ENV22	Correr	50%	1,20	0,60	0,36	0,60	9,81	0,62	11,60	285,35		36,39
	IS 3	ENV23	Correr	50%	1,20	0,60	0,36	0,60	9,81	0,62	11,60	285,35		36,39
13	Sala de estar	ENV7	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		317,73
	Quarto 1	ENV5	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		112,93
	Quarto 2	ENV6	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		112,93
	Quarto 3	ENV12	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		112,93
	Cozinha	ENV9	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		112,93
	IS 1	ENV13	Abrir	100%	0,65	1,10	0,72	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		97,87
	IS 2	ENV11	Abrir	100%	0,65	1,10	0,72	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		97,87

Tabela D.18: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
14	Sala de estar	ENV3	Abrir	100%	0,30	2,10	0,63	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		119,15
	Quarto 1	ENV5	Correr	50%	1,40	2,10	1,47	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35	0,71	971,25
		ENV6	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10							
	Quarto 2	ENV9	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35	0,71	368,21
		ENV10	Correr	50%	1,40	1,10	0,77							
	Quarto 3	ENV12	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35	0,71	971,25
		ENV13	Correr	50%	1,40	2,10	1,47							
	Cozinha	ENV17	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		105,40
IS 1	ENV7	Correr	50%	1,40	0,65	0,46	0,65	9,81	0,62	11,60	285,35	0,71	167,25	
	ENV8	Abrir	100%	1,00	0,65	0,65								
IS 2	ENV11	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	0,70	9,81	0,62	11,60	285,35		76,43	
15	Sala de estar/jantar	ENV4	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 1	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 2	ENV8	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 3	ENV7	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Cozinha	ENV6	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	IS 2	ENV9	Correr	50%	1,00	0,70	0,35	0,70	9,81	0,62	11,60	285,35		38,22
16	Sala de estar	ENV10	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		105,40
	Sala de jantar	ENV9	Correr	50%	1,80	2,00	1,80	2,00	9,81	0,62	11,60	285,35		332,23
	Quarto 1	ENV12	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		105,40
	Quarto 2	ENV15	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		105,40
	Quarto 3	ENV13	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		105,40
	Cozinha	ENV6	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		105,40
	IS 1	ENV16	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		105,40
IS 2	ENV14	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		105,40	

Tabela D.19: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
17	Sala de estar/jantar	ENV12	Basculante	20%	1,00	2,10	0,42	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		79,43
	Quarto 1	ENV4	Basculante	20%	2,00	2,10	0,84	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		158,87
	Quarto 2	ENV7	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		48,18
	Quarto 3	ENV8	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		48,18
	Cozinha	ENV10	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		48,18
	IS 1	ENV5	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		48,18
	IS 2	ENV6	Basculante	20%	1,60	1,10	0,35	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		48,18
18	Sala de estar/jantar	ENV2	Correr	50%	3,00	2,00	3,00	2,00	9,81	0,62	11,60	285,35		553,71
	Quarto 1	ENV7	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		397,17
	Quarto 2	ENV6	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		397,17
	Quarto 3	ENV5	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		397,17
	Cozinha	ENV3	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	IS 1	ENV4	Correr	50%	1,00	0,80	0,40	0,80	9,81	0,62	11,60	285,35		46,69
	IS 2	ENV8	Correr	50%	1,00	0,82	0,41	0,82	9,81	0,62	11,60	285,35		48,45
19	Sala de estar/jantar	ENV5	Correr	50%	1,80	0,60	0,54	0,60	9,81	0,62	11,60	285,35		54,59
	Sala de lazer	ENV7	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	1,50	9,81	0,62	11,60	285,35		131,87
	Quarto 1	ENV8	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	1,50	9,81	0,62	11,60	285,35		131,87
	Quarto 2	ENV14	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	1,50	9,81	0,62	11,60	285,35		131,87
	Quarto 3	ENV9	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	1,50	9,81	0,62	11,60	285,35		131,87
	Quarto 4	ENV12	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	1,50	9,81	0,62	11,60	285,35		131,87
	Cozinha	ENV3	Correr	50%	0,90	1,00	0,45	1,00	9,81	0,62	11,60	285,35	1,00	176,19
		ENV4	Correr	50%	0,90	1,00	0,45							
	IS 1	ENV2	Abrir	100%	0,40	0,50	0,20	0,50	9,81	0,62	11,60	285,35		18,46
IS 2	ENV13	Correr	50%	1,10	1,50	0,83	1,50	9,81	0,62	11,60	285,35		131,87	

Tabela D.20: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
20	Sala de estar	ENV3	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 1	ENV2	Abrir	100%	0,70	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		105,40
	Cozinha	ENV1	Abrir	100%	0,70	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		105,40
	IS 1	ENV4	Abrir	100%	0,50	1,90	0,95	1,90	9,81	0,62	11,60	285,35		170,90
21	Sala de estar	ENV9	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 1	ENV3	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 2	ENV19	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 3	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 4	ENV16	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Cozinha/Sala jantar	ENV6	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	IS 1	ENV4	Abrir	100%	0,40	1,10	0,44	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		60,23
	IS 2	ENV13	Abrir	100%	0,40	1,10	0,44	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35	1,00	271,02
		ENV14	Abrir	100%	0,40	1,10	0,44							
ENV15		Abrir	100%	0,40	1,10	0,44								
IS 3	ENV18	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45	
22	Sala de estar	ENV5	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 1	ENV4	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 2	ENV9	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Cozinha	ENV7	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	IS 1	ENV8	Correr	50%	1,40	0,60	0,42	0,60	9,81	0,62	11,60	285,35		42,46

Tabela D.21: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
23	Sala de estar	ENV10	Correr	50%	1,40	1,10	0,77	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		105,40
	Quarto 1	ENV2	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35	0,71	971,25
		ENV3	Correr	50%	1,40	2,10	1,47							
	Quarto 2	ENV4	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35	0,71	971,25
		ENV5	Correr	50%	1,40	2,10	1,47							
	Quarto 3	ENV6	Abrir	100%	1,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35	0,71	971,25
		ENV7	Correr	50%	1,40	2,10	1,47							
	Cozinha	ENV13	Correr	50%	2,70	1,10	1,49	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		203,27
IS 1	ENV17	Abrir	100%	1,80	0,60	1,08	0,60	9,81	0,62	11,60	285,35		109,18	
IS 2	ENV14	Abrir	100%	1,80	0,60	1,08	0,60	9,81	0,62	11,60	285,35		109,18	
24	Sala de estar	ENV13	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	1,03	9,81	0,62	11,60	285,35	0,52	438,06
		ENV14	Correr	50%	1,60	1,10	0,88							
	Quarto 1	ENV12	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		317,73
	Quarto 2	ENV21	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 3	ENV20	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Cozinha	ENV16	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	IS 1	ENV7	Abrir	100%	0,30	1,10	0,33	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35	1,00	135,51
		ENV8	Abrir	100%	0,30	1,10	0,33							
	IS 2	ENV23	Correr	50%	1,00	0,60	0,30	0,60	9,81	0,62	11,60	285,35		30,33
	IS 3	ENV22	Correr	50%	0,80	1,10	0,44	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		60,23
IS 4	ENV19	Correr	50%	1,65	0,60	0,50	0,60	9,81	0,62	11,60	285,35		50,04	

Tabela D.22: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (continuação)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
25	Sala de estar	ENV3	Correr	50%	1,60	1,00	0,80	1,00	9,81	0,62	11,60	285,35		104,41
	Quarto 1	ENV7	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		317,73
	Quarto 2	ENV10	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		317,73
	Cozinha	ENV5	Correr	50%	1,60	1,00	0,80	1,00	9,81	0,62	11,60	285,35		104,41
	IS 1	ENV4	Correr	50%	1,20	0,50	0,30	0,50	9,81	0,62	11,60	285,35		27,69
	IS 2	ENV8	Correr	50%	1,60	0,50	0,40	0,50	9,81	0,62	11,60	285,35		36,91
	IS 3	ENV9	Correr	50%	1,20	0,50	0,30	0,50	9,81	0,62	11,60	285,35		27,69
26	Sala de estar/jantar	ENV4	Correr	50%	2,40	1,10	1,32	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		180,68
	Quarto 1	ENV11	Correr	50%	2,40	1,10	1,32	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		180,68
	Quarto 2	ENV9	Correr	50%	2,40	1,10	1,32	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		180,68
	Cozinha	ENV5	Correr	50%	2,40	1,10	1,32	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		180,68
	IS 1	ENV8	Basculante	20%	0,80	1,10	0,18	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		24,09
	IS 2	ENV16	Abrir	100%	0,80	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	IS 3	ENV13	Basculante	20%	0,80	1,10	0,18	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		24,09
27	Sala de estar	ENV5	Correr	50%	2,00	2,10	2,10	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		397,17
	Quarto 1	ENV1	Correr	50%	2,10	2,10	2,21	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		417,03
	Quarto 2	ENV11	Correr	50%	2,10	2,10	2,21	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		417,03
	Quarto 3	ENV9	Correr	50%	2,10	2,10	2,21	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		417,03
	Cozinha	ENV7	Correr	50%	1,50	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		112,93
	IS 1	ENV3	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	0,70	9,81	0,62	11,60	285,35		76,43
	IS 2	ENV2	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	0,70	9,81	0,62	11,60	285,35		76,43
	IS 3	ENV10	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	0,70	9,81	0,62	11,60	285,35		76,43
	IS 4	ENV8	Abrir	100%	1,00	0,70	0,70	0,70	9,81	0,62	11,60	285,35		76,43

Tabela D.23: Caudais de ventilação devido à ação térmica dos envidraçados numa única fachada do edifício no inverno (conclusão)

Ed.	Comp.	Env.	Tipo de abertura	%abertura	Dimensões [m]		Área [m ²]	H[m]	g [m/s ²]	C _d	ΔT [°K]	T̄ [°K]	ε	Q _t [l/s]
					Base	Altura								
28	Sala de estar/jantar	ENV11	Correr	50%	1,20	2,10	1,26	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		238,30
	Quarto 1	ENV8	Abrir	100%	0,75	1,10	0,83	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		112,93
	Quarto 2	ENV9	Correr	50%	1,20	1,10	0,66	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		90,34
	Quarto 3	ENV10	Correr	50%	1,20	2,10	1,26	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		238,30
	Cozinha	ENV4	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		75,28
	IS 1	ENV5	Correr	50%	1,20	1,10	0,66	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		90,34
	IS 2	ENV7	Correr	50%	1,20	1,10	0,66	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		90,34
29	Sala de estar	ENV9	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 1	ENV10	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 2	ENV11	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Quarto 3	ENV6	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	Cozinha	ENV4	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	IS 1	ENV7	Correr	50%	1,00	0,70	0,35	0,70	9,81	0,62	11,60	285,35		38,22
	IS 2	ENV12	Correr	50%	1,60	0,70	0,56	0,70	9,81	0,62	11,60	285,35		61,15
30	Sala de estar	ENV1	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		317,73
	Quarto 1	ENV3	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		317,73
	Quarto 2	ENV8	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		317,73
	Quarto 3	ENV9	Correr	50%	1,60	2,10	1,68	2,10	9,81	0,62	11,60	285,35		317,73
	Cozinha	ENV5	Correr	50%	1,60	1,10	0,88	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		120,45
	IS 1	ENV4	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		75,28
	IS 2	ENV13	Correr	50%	1,00	1,10	0,55	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		75,28
	IS 3	ENV10	Abrir	100%	1,00	1,10	1,10	1,10	9,81	0,62	11,60	285,35		150,57

Anexo E - CAUDAL DE VENTILAÇÃO DEVIDO AO CONFORTO DOS OCUPANTES

Nas Tabelas E.2 a E.15 são apresentados os cálculos relativos à carga de poluição sensorial com origem nos ocupantes e nos materiais de construção. Quanto à carga de poluição sensorial devido aos ocupantes, os parâmetros necessários para o cálculo são, o tipo de atividade metabólica existente em cada compartimento do edifício e o metabolismo (Met.) correspondente, a carga de poluição sensorial associada aos ocupantes expressa em olf/ocupante, a tipologia e a taxa de ocupação de referência dos compartimentos principais por tipologia. Com base nestes parâmetros é possível a obtenção da carga de poluição sensorial de ocupantes expressa em olf. Quanto à carga de poluição sensorial devida aos materiais, os parâmetros necessários para o cálculo destes caudais de ventilação são a área do pavimento do compartimento e a carga de poluição sensorial associada aos materiais, expressa em olf/m² de pavimento. Deste modo, é possível a obtenção da carga de poluição sensorial dos materiais expressa em olf.

Nas Tabelas E.16 a E.26 são apresentados os caudais de ventilação devido ao conforto dos ocupantes. Nestas tabelas e para efeitos de cálculo dos caudais de ventilação devido ao conforto (Q_c) são considerados, para cada compartimento (comp.), os envidraçados (env.) existentes numa única fachada do edifício, os parâmetros relativos à carga de poluição sensorial devido aos ocupantes e aos materiais (calculados nas Tabelas E.2 a E.15), expressa em olf, a eficácia de ventilação e as perceções da qualidade do ar interior ($C_{c,i}$) e exterior ($C_{c,o}$). Quanto à eficácia de ventilação é necessário conhecer o número de aberturas existentes em cada compartimento e o tipo de ventilação existente. Deste modo, é possível a determinação da eficácia de ventilação. A Tabela E.1 apresenta legenda considerada aquando da caracterização da eficácia de ventilação em função do tipo de ventilação existente nos vários compartimentos do edifício.

Tabela E.1: Legenda relativa à eficácia de ventilação dependendo do tipo de ventilação

Tipos de ventilação	
A	Compartimento só com uma abertura numa só fachada
B	Ventilação cruzada
C	Aberturas em paredes adjacentes
D	Várias aberturas numa só fachada

Tabela E.2: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf

Ed.	Comp.	Ocupantes					Materiais			
		Tipo de atividade	Met. [met]	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição sensorial [olf]	Área do pavimento [m ²]	Carga de poluição sensorial [olf/m ²]	Carga de poluição sensorial [olf]
1	Sala de jantar	Sedentária	1,2	1	T3	4	4	21,20	0,60	12,72
	Sala de estar	Sedentária	1	1		4	4	14,00	0,60	8,40
	Quarto 1	Sedentária, dormir	0,8	1		2	2	19,00	0,60	11,40
	Quarto 2	Sedentária, dormir	0,8	1		1	1	14,70	0,60	8,82
	Quarto 3	Sedentária, dormir	0,8	1		1	1	17,80	0,60	10,68
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	14,00	0,80	11,20
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	7,70	0,60	4,62
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	7,10	0,60	4,26
	IS 3	Sedentária	1,5	1		1	1	6,50	0,60	3,90
2	Sala de estar	Descanso	1	1	T3	4	4	37,31	0,60	22,39
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	13,50	0,60	8,10
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	13,50	0,60	8,10
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	12,00	0,60	7,20
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	9,28	0,80	7,42
	IS 3	Sedentária	1,5	1		1	1	44,00	0,60	26,40

Tabela E.3: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação)

Ed.	Comp.	Ocupantes				Materiais				
		Tipo de atividade	Met. [met]	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição sensorial [olf]	Área do pavimento [m ²]	Carga de poluição sensorial [olf/m ²]	Carga de poluição sensorial [olf]
3	Sala de estar	Descanso	1	1	T2	3	3	30,10	0,60	18,06
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	16,80	0,60	10,08
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	18,50	0,60	11,10
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	39,50	0,80	31,60
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	5,30	0,60	3,18
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	8,20	0,60	4,92
	IS 3	Sedentária	1,5	1		1	1	4,60	0,60	2,76
4	Sala de estar	Descanso	1	1	T3	4	4	17,80	0,60	10,68
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	19,20	0,60	11,52
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	12,80	0,60	7,68
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	13,00	0,60	7,80
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	28,00	0,80	22,40
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	5,40	0,60	3,24
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	8,50	0,60	5,10

Tabela E.4: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação)

Ed.	Comp.	Ocupantes				Materiais				
		Tipo de atividade	Met. [met]	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição sensorial [olf]	Área do pavimento [m ²]	Carga de poluição sensorial [olf/m ²]	Carga de poluição sensorial [olf]
5	Sala de estar	Descanso	1	1	T3	4	4	48,70	0,60	29,22
	Sala de jantar	Sedentária	1,2	1		4	4	27,00	0,60	16,20
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	17,10	0,60	10,26
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	25,20	0,60	15,12
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	23,30	0,60	13,98
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	20,30	0,80	16,24
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	8,00	0,60	4,80
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	7,00	0,60	4,20
	IS 3	Sedentária	1,5	1		1	1	7,50	0,60	4,50
	IS 4	Sedentária	1,5	1		1	1	7,10	0,60	4,26
IS 5	Sedentária	1,5	1	1	1	10,40	0,60	6,24		
6	Sala de estar/jantar	Descanso/Sedentária	1+1,2	1	T3	4	4	42,00	0,60	25,20
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	21,00	0,60	12,60
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	15,00	0,60	9,00
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	15,00	0,60	9,00
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	10,50	0,80	8,40
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	3,80	0,60	2,28
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	4,60	0,60	2,76
	IS 3	Sedentária	1,5	1		1	1	7,30	0,60	4,38

Tabela E.5: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação)

Ed.	Comp.	Ocupantes				Materiais				
		Tipo de atividade	Met. [met]	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição sensorial [olf]	Área do pavimento [m ²]	Carga de poluição sensorial [olf/m ²]	Carga de poluição sensorial [olf]
7	Sala de estar	Descanso	1	1	T4	5	5	21,60	0,60	12,96
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	13,70	0,60	8,22
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	20,50	0,60	12,30
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	22,80	0,60	13,68
	Quarto 4	Sono	0,8	1		1	1	23,00	0,60	13,80
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	28,20	0,80	22,56
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	6,50	0,60	3,90
	IS 3	Sedentária	1,5	1		1	1	8,60	0,60	5,16
8	Sala de estar	Descanso	1	1	T2	3	3	13,40	0,60	8,04
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	10,50	0,60	6,30
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	9,60	0,60	5,76
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	21,90	0,80	17,52
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	5,50	0,60	3,30
9	Sala de estar	Descanso	1	1	T2	3	3	20,30	0,60	12,18
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	17,10	0,60	10,26
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	12,20	0,60	7,32
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	24,20	0,80	19,36
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	3,60	0,60	2,16
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	7,60	0,60	4,56

Tabela E.6: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação)

Ed.	Comp.	Ocupantes				Materiais				
		Tipo de atividade	Met. [met]	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição sensorial [olf]	Área do pavimento [m ²]	Carga de poluição sensorial [olf/m ²]	Carga de poluição sensorial [olf]
10	Sala de estar/jantar	Descanso/Sedentária	1+1,2	1	T3	4	4	22,40	0,60	13,44
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	17,90	0,60	10,74
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	16,90	0,60	10,14
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	15,00	0,60	9,00
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	16,40	0,80	13,12
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	5,00	0,60	3,00
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	8,90	0,60	5,34
	IS 3	Sedentária	1,5	1		1	1	7,40	0,60	4,44
11	Sala de estar/jantar	Descanso/Sedentária	1+1,2	1	T3	4	4	15,20	0,60	9,12
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	15,10	0,60	9,06
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	10,20	0,60	6,12
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	10,20	0,60	6,12
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	12,80	0,80	10,24
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	6,40	0,60	3,84
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	3,55	0,60	2,13

Tabela E.7: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação)

Ed.	Comp.	Ocupantes				Materiais				
		Tipo de atividade	Met. [met]	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição sensorial [olf]	Área do pavimento [m ²]	Carga de poluição sensorial [olf/m ²]	Carga de poluição sensorial [olf]
12	Sala de estar/jantar	Descanso/Sedentária	1+1,2	1	T3	4	4	42,88	0,60	25,73
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	16,81	0,60	10,09
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	16,64	0,60	9,98
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	15,99	0,60	9,59
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	26,00	0,80	20,80
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	4,29	0,60	2,57
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	4,86	0,60	2,92
	IS 3	Sedentária	1,5	1		1	1	7,02	0,60	4,21
13	Sala de estar	Descanso	1	1	T3	4	4	23,92	0,60	14,35
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	10,33	0,60	6,20
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	12,10	0,60	7,26
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	9,98	0,60	5,99
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	20,32	0,80	16,25
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	5,13	0,60	3,08
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	4,95	0,60	2,97

Tabela E.8: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação)

Ed.	Comp.	Ocupantes				Materiais				
		Tipo de atividade	Met. [met]	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição sensorial [olf]	Área do pavimento [m ²]	Carga de poluição sensorial [olf/m ²]	Carga de poluição sensorial [olf]
14	Sala de estar	Descanso	1	1	T3	4	4	26,90	0,60	16,14
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	17,90	0,60	10,74
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	10,70	0,60	6,42
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	14,40	0,60	8,64
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	28,00	0,80	22,40
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	7,70	0,60	4,62
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	7,50	0,60	4,50
15	Sala de estar/jantar	Descanso/Sedentária	1+1,2	1	T3	4	4	30,80	0,60	18,48
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	15,20	0,60	9,12
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	12,00	0,60	7,20
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	14,30	0,60	8,58
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	12,10	0,80	9,68
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	7,60	0,60	4,56
16	Sala de estar	Descanso	1	1	T3	4	4	10,40	0,60	6,24
	Sala de jantar	Sedentária	1,2	1		4	4	11,60	0,60	6,96
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	17,70	0,60	10,62
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	17,60	0,60	10,56
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	15,20	0,60	9,12
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	28,40	0,80	22,72
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	9,20	0,60	5,52
IS 2	Sedentária	1,5	1	1	1	8,50	0,60	5,10		

Tabela E.9: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação)

Ed.	Comp.	Ocupantes				Materiais				
		Tipo de atividade	Met. [met]	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição sensorial [olf]	Área do pavimento [m ²]	Carga de poluição sensorial [olf/m ²]	Carga de poluição sensorial [olf]
17	Sala de estar/jantar	Descanso/Sedentária	1+1,2	1	T3	4	4	41,50	0,60	24,90
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	14,00	0,60	8,40
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	15,20	0,60	9,12
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	15,80	0,60	9,48
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	19,20	0,80	15,36
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	5,90	0,60	3,54
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	6,90	0,60	4,14
18	Sala de estar/jantar	Descanso/Sedentária	1+1,2	1	T3	4	4	28,80	0,60	17,28
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	29,50	0,60	17,70
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	13,00	0,60	7,80
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	17,00	0,60	10,20
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	11,60	0,80	9,28
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	7,00	0,60	4,20
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	4,46	0,60	2,67

Tabela E.10: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação)

Ed.	Comp.	Ocupantes				Materiais				
		Tipo de atividade	Met. [met]	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição sensorial [olf]	Área do pavimento [m ²]	Carga de poluição sensorial [olf/m ²]	Carga de poluição sensorial [olf]
19	Sala de estar/jantar	Descanso/Sedentária	1+1,2	1	T4	5	5	47,04	0,60	28,22
	Sala de lazer	Descanso	1	1		5	5	15,18	0,60	9,11
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	11,37	0,60	6,82
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	11,22	0,60	6,73
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	17,75	0,60	10,65
	Quarto 4	Sono	0,8	1		1	1	14,00	0,60	8,40
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	19,87	0,80	15,90
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	3,10	0,60	1,86
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	5,18	0,60	3,11
20	Sala de estar	Descanso	1	1	T1	2	2	14,00	0,60	8,40
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	11,40	0,60	6,84
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	17,10	0,80	13,68
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	6,00	0,60	3,60

Tabela E.11: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação)

Ed.	Comp.	Ocupantes				Materiais				
		Tipo de atividade	Met. [met]	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição sensorial [olf]	Área do pavimento [m ²]	Carga de poluição sensorial [olf/m ²]	Carga de poluição sensorial [olf]
21	Sala de estar	Descanso	1	1	T4	5	5	23,75	0,60	14,25
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	14,00	0,60	8,40
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	17,50	0,60	10,50
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	17,60	0,60	10,56
	Quarto 4	Sono	0,8	1		1	1	15,50	0,60	9,30
	Cozinha/Sala de jantar	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		5	10	38,05	0,80	30,44
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	5,90	0,60	3,54
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	9,62	0,60	5,77
	IS 3	Sedentária	1,5	1		1	1	9,10	0,60	5,46
22	Sala de estar	Descanso	1	1	T2	3	3	20,30	0,60	12,18
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	12,92	0,60	7,75
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	10,20	0,60	6,12
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	11,00	0,80	8,80
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	4,37	0,60	2,62
23	Sala de estar	Descanso	1	1	T3	4	4	20,00	0,60	12,00
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	16,00	0,60	9,60
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	14,70	0,60	8,82
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	14,70	0,60	8,82
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	16,00	0,80	12,80
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	6,40	0,60	3,84
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	4,10	0,60	2,46

Tabela E.12: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação)

Ed.	Comp.	Ocupantes				Materiais				
		Tipo de atividade	Met. [met]	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição sensorial [olf]	Área do pavimento [m ²]	Carga de poluição sensorial [olf/m ²]	Carga de poluição sensorial [olf]
24	Sala de estar	Descanso	1	1	T3	4	4	35,34	0,6	21,20
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	25,38	0,6	15,23
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	16,48	0,6	9,89
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	20,87	0,6	12,52
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	35,21	0,8	28,17
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	2,38	0,6	1,43
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	8,34	0,6	5,00
	IS 3	Sedentária	1,5	1		1	1	4,69	0,6	2,81
	IS 4	Sedentária	1,5	1		1	1	8,86	0,6	5,32
25	Sala de estar	Descanso	1	1	T2	3	3	19,50	0,6	11,70
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	15,75	0,6	9,45
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	18,40	0,6	11,04
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	18,60	0,8	14,88
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	3,90	0,6	2,34
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	5,20	0,6	3,12
	IS 3	Sedentária	1,5	1		1	1	6,10	0,6	3,66

Tabela E13: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação)

Ed.	Comp.	Ocupantes				Materiais				
		Tipo de atividade	Met. [met]	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição sensorial [olf]	Área do pavimento [m ²]	Carga de poluição sensorial [olf/m ²]	Carga de poluição sensorial [olf]
26	Sala de estar/jantar	Descanso/Sedentária	1+1,2	1	T2	3	3	27,50	0,6	16,50
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	18,20	0,6	10,92
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	19,40	0,6	11,64
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	23,00	0,8	18,40
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	8,20	0,6	4,92
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	7,50	0,6	4,50
	IS 3	Sedentária	1,5	1		1	1	8,60	0,6	5,16
27	Sala de estar	Descanso	1	1	T3	4	4	37,00	0,6	22,20
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	18,00	0,6	10,80
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	17,90	0,6	10,74
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	16,80	0,6	10,08
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	17,40	0,8	13,92
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	6,00	0,6	3,60
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	8,40	0,6	5,04
	IS 3	Sedentária	1,5	1		1	1	8,60	0,6	5,16
	IS 4	Sedentária	1,5	1		1	1	8,60	0,6	5,16

Tabela E.14: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (continuação)

Ed.	Comp.	Ocupantes				Materiais				
		Tipo de atividade	Met. [met]	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição sensorial [olf]	Área do pavimento [m ²]	Carga de poluição sensorial [olf/m ²]	Carga de poluição sensorial [olf]
28	Sala de estar/jantar	Descanso/Sedentária	1+1,2	1	T3	4	4	16,50	0,6	9,90
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	14,50	0,6	8,70
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	10,20	0,6	6,12
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	9,60	0,6	5,76
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	12,70	0,8	10,16
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	7,50	0,6	4,50
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	4,00	0,6	2,40
29	Sala de estar	Descanso	1	1	T3	4	4	30,30	0,6	18,18
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	11,20	0,6	6,72
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	16,00	0,6	9,60
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	17,00	0,6	10,20
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	27,90	0,8	22,32
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	7,70	0,6	4,62
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	5,50	0,6	3,30

Tabela E.15: Cargas de poluição sensoriais devido aos ocupantes e aos materiais de construção em olf (conclusão)

Ed.	Comp.	Ocupantes					Materiais			
		Tipo de atividade	Met. [met]	Carga de poluição sensorial [olf/ocupante]	Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição sensorial [olf]	Área do pavimento [m ²]	Carga de poluição sensorial [olf/m ²]	Carga de poluição sensorial [olf]
30	Sala de estar	Descanso	1	1	T3	4	4	34,80	0,6	20,88
	Quarto 1	Sono	0,8	1		2	2	16,25	0,6	9,75
	Quarto 2	Sono	0,8	1		1	1	19,10	0,6	11,46
	Quarto 3	Sono	0,8	1		1	1	18,40	0,6	11,04
	Cozinha	Cozinhar (sedentária - 20% fumador)	1,5	2		2	4	27,00	0,8	21,60
	IS 1	Sedentária	1,5	1		1	1	9,30	0,6	5,58
	IS 2	Sedentária	1,5	1		1	1	7,90	0,6	4,74
	IS 3	Sedentária	1,5	1		1	1	7,50	0,6	4,50

Tabela E.16: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício

Ed.	Comp.	Carga de poluição sensorial de ocupantes [olf]	Carga de poluição sensorial de edifícios [olf]	Eficácia de ventilação			C _{c,i} [dp]	C _{c,o} [dp]	Q _c [l/s]
				Nº de aberturas do compartimento	Tipo de ventilação	ϵ_v			
1	Sala de jantar	4	12,72	3	B	0,90	2,5	0,1	77,41
	Sala de estar	4	8,40	3	B	0,90	2,5	0,1	57,41
	Quarto 1	2	11,40	3	B	0,90	2,5	0,1	62,04
	Quarto 2	1	8,82	3	C	0,85	2,5	0,1	48,14
	Quarto 3	1	10,68	2	C	0,85	2,5	0,1	57,25
	Cozinha	4	11,20	2	C	0,85	2,5	0,1	74,51
	IS 1	1	4,62	2	B	0,90	2,5	0,1	26,02
	IS 2	1	4,26	2	B	0,90	2,5	0,1	24,35
	IS 3	1	3,90	2	C	0,85	2,5	0,1	24,02
2	Sala de estar	4	22,39	1	A	0,80	2,5	0,1	137,43
	Quarto 1	2	8,10	1	A	0,80	2,5	0,1	52,60
	Quarto 2	1	8,10	1	A	0,80	2,5	0,1	47,40
	Quarto 3	1	7,20	2	D	0,82	2,5	0,1	41,67
	Cozinha	4	7,42	1	A	0,80	2,5	0,1	59,50
	IS 3	1	26,40	6	B	0,90	2,5	0,1	126,85
3	Sala de estar	3	18,06	3	C	0,85	2,5	0,1	103,24
	Quarto 1	2	10,08	2	C	0,85	2,5	0,1	59,22
	Quarto 2	1	11,10	1	A	0,80	2,5	0,1	63,02
	Cozinha	4	31,60	4	B	0,90	2,5	0,1	164,81
	IS 1	1	3,18	1	A	0,80	2,5	0,1	21,77
	IS 2	1	4,92	1	A	0,80	2,5	0,1	30,83
	IS 3	1	2,76	1	A	0,80	2,5	0,1	19,58

Tabela E.17: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga de poluição sensorial de ocupantes [olf]	Carga de poluição sensorial de edifícios [olf]	Eficácia de ventilação			C _{c,i} [dp]	C _{c,o} [dp]	Q _c [l/s]
				Nº de aberturas do compartimento	Tipo de ventilação	ϵ_v			
4	Sala de estar	4	10,68	2	C	0,85	2,5	0,1	71,96
	Quarto 1	2	11,52	1	A	0,80	2,5	0,1	70,42
	Quarto 2	1	7,68	1	A	0,80	2,5	0,1	45,21
	Quarto 3	1	7,80	1	A	0,80	2,5	0,1	45,83
	Cozinha	4	22,40	3	C	0,85	2,5	0,1	129,41
	IS 1	1	3,24	1	A	0,80	2,5	0,1	22,08
	IS 2	1	5,10	1	A	0,80	2,5	0,1	31,77
5	Sala de estar	4	29,22	3	C	0,85	2,5	0,1	162,84
	Sala de jantar	4	16,20	5	C	0,85	2,5	0,1	99,02
	Quarto 1	2	10,26	2	D	0,82	2,5	0,1	62,30
	Quarto 2	1	15,12	2	D	0,82	2,5	0,1	81,91
	Quarto 3	1	13,98	3	D	0,82	2,5	0,1	76,12
	Cozinha	4	16,24	3	D	0,82	2,5	0,1	102,85
	IS 1	1	4,80	1	A	0,80	2,5	0,1	30,21
	IS 2	1	4,20	1	A	0,80	2,5	0,1	27,08
	IS 3	1	4,50	1	A	0,80	2,5	0,1	28,65
	IS 4	1	4,26	2	D	0,82	2,5	0,1	26,73
IS 5	1	6,24	1	A	0,80	2,5	0,1	37,71	

Tabela E.18: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga de poluição sensorial de ocupantes [olf]	Carga de poluição sensorial de edifícios [olf]	Eficácia de ventilação			C _{c,i} [dp]	C _{c,o} [dp]	Q _c [l/s]
				Nº de aberturas do compartimento	Tipo de ventilação	ϵ_v			
6	Sala de estar/jantar	4	25,20	4	B	0,90	2,5	0,1	135,19
	Quarto 1	2	12,60	1	A	0,80	2,5	0,1	76,04
	Quarto 2	1	9,00	1	A	0,80	2,5	0,1	52,08
	Quarto 3	1	9,00	1	A	0,80	2,5	0,1	52,08
	Cozinha	4	8,40	2	D	0,82	2,5	0,1	63,01
	IS 1	1	2,28	1	A	0,80	2,5	0,1	17,08
	IS 2	1	2,76	1	A	0,80	2,5	0,1	19,58
	IS 3	1	4,38	1	A	0,80	2,5	0,1	28,02
7	Sala de estar	5	12,96	2	C	0,85	2,5	0,1	88,04
	Quarto 1	2	8,22	1	A	0,80	2,5	0,1	53,23
	Quarto 2	1	12,30	3	B	0,90	2,5	0,1	61,57
	Quarto 3	1	13,68	2	C	0,85	2,5	0,1	71,96
	Quarto 4	1	13,80	1	A	0,80	2,5	0,1	77,08
	Cozinha	4	22,56	3	C	0,85	2,5	0,1	130,20
	IS 1	1	3,90	1	A	0,80	2,5	0,1	25,52
	IS 3	1	5,16	1	A	0,80	2,5	0,1	32,08
8	Sala de estar	3	8,04	2	C	0,85	2,5	0,1	54,12
	Quarto 1	2	6,30	2	C	0,85	2,5	0,1	40,69
	Quarto 2	1	5,76	2	D	0,82	2,5	0,1	34,35
	Cozinha	4	17,52	2	D	0,82	2,5	0,1	109,35
	IS 1	1	3,30	1	A	0,80	2,5	0,1	22,40

Tabela E.19: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga de poluição sensorial de ocupantes [olf]	Carga de poluição sensorial de edifícios [olf]	Eficácia de ventilação			C _{c,i} [dp]	C _{c,o} [dp]	Q _c [l/s]
				Nº de aberturas do compartimento	Tipo de ventilação	ϵ_v			
9	Sala de estar	3	12,18	1	A	0,80	2,5	0,1	79,06
	Quarto 1	2	10,26	3	C	0,85	2,5	0,1	60,10
	Quarto 2	1	7,32	1	A	0,80	2,5	0,1	43,33
	Cozinha	4	19,36	3	D	0,82	2,5	0,1	118,70
	IS 1	1	2,16	1	A	0,80	2,5	0,1	16,46
	IS 2	1	4,56	1	A	0,80	2,5	0,1	28,96
10	Sala de estar/jantar	4	13,44	4	B	0,90	2,5	0,1	80,74
	Quarto 1	2	10,74	4	B	0,90	2,5	0,1	58,98
	Quarto 2	1	10,14	4	B	0,90	2,5	0,1	51,57
	Quarto 3	1	9,00	2	D	0,82	2,5	0,1	50,81
	Cozinha	4	13,12	4	B	0,90	2,5	0,1	79,26
	IS 1	1	3,00	1	A	0,80	2,5	0,1	20,83
	IS 2	1	5,34	1	A	0,80	2,5	0,1	33,02
IS 3	1	4,44	1	A	0,80	2,5	0,1	28,33	
11	Sala de estar/jantar	4	9,12	5	B	0,90	2,5	0,1	60,74
	Quarto 1	2	9,06	2	D	0,82	2,5	0,1	56,20
	Quarto 2	1	6,12	2	D	0,82	2,5	0,1	36,18
	Quarto 3	1	6,12	2	D	0,82	2,5	0,1	36,18
	Cozinha	4	10,24	3	C	0,85	2,5	0,1	69,80
	IS 1	1	3,84	1	A	0,80	2,5	0,1	25,21
	IS 2	1	2,13	1	A	0,80	2,5	0,1	16,30

Tabela E.20: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga de poluição sensorial de ocupantes [olf]	Carga de poluição sensorial de edifícios [olf]	Eficácia de ventilação			C _{c,i} [dp]	C _{c,o} [dp]	Q _c [l/s]
				Nº de aberturas do compartimento	Tipo de ventilação	ε _v			
12	Sala de estar/jantar	4	25,73	5	B	0,90	2,5	0,1	137,63
	Quarto 1	2	10,09	1	A	0,80	2,5	0,1	62,95
	Quarto 2	1	9,98	2	C	0,85	2,5	0,1	53,84
	Quarto 3	1	9,59	1	A	0,80	2,5	0,1	55,18
	Cozinha	4	20,80	3	C	0,85	2,5	0,1	121,57
	IS 1	1	2,57	1	A	0,80	2,5	0,1	18,61
	IS 2	1	2,92	1	A	0,80	2,5	0,1	20,40
	IS 3	1	4,21	1	A	0,80	2,5	0,1	27,15
13	Sala de estar	4	14,35	1	A	0,80	2,5	0,1	95,58
	Quarto 1	2	6,20	2	C	0,85	2,5	0,1	40,17
	Quarto 2	1	7,26	1	A	0,80	2,5	0,1	43,01
	Quarto 3	1	5,99	1	A	0,80	2,5	0,1	36,38
	Cozinha	4	16,25	3	C	0,85	2,5	0,1	99,29
	IS 1	1	3,08	1	A	0,80	2,5	0,1	21,24
	IS 2	1	2,97	1	A	0,80	2,5	0,1	20,67
14	Sala de estar	4	16,14	7	C	0,85	2,5	0,1	98,73
	Quarto 1	2	10,74	2	D	0,82	2,5	0,1	64,74
	Quarto 2	1	6,42	2	D	0,82	2,5	0,1	37,70
	Quarto 3	1	8,64	2	D	0,82	2,5	0,1	48,98
	Cozinha	4	22,40	7	C	0,85	2,5	0,1	129,41
	IS 1	1	4,62	2	D	0,82	2,5	0,1	28,56
	IS 2	1	4,50	1	A	0,80	2,5	0,1	28,65

Tabela E.21: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga de poluição sensorial de ocupantes [olf]	Carga de poluição sensorial de edifícios [olf]	Eficácia de ventilação			C _{c,i} [dp]	C _{c,o} [dp]	Q _c [l/s]
				Nº de aberturas do compartimento	Tipo de ventilação	ε _v			
15	Sala de estar/jantar	4	18,48	5	B	0,90	2,5	0,1	104,07
	Quarto 1	2	9,12	2	C	0,85	2,5	0,1	54,51
	Quarto 2	1	7,20	1	A	0,80	2,5	0,1	42,71
	Quarto 3	1	8,58	1	A	0,80	2,5	0,1	49,90
	Cozinha	4	9,68	1	A	0,80	2,5	0,1	71,25
	IS 2	1	4,56	1	A	0,80	2,5	0,1	28,96
16	Sala de estar	4	6,24	1	A	0,80	2,5	0,1	53,33
	Sala de jantar	4	6,96	1	A	0,80	2,5	0,1	57,08
	Quarto 1	2	10,62	1	A	0,80	2,5	0,1	65,73
	Quarto 2	1	10,56	1	A	0,80	2,5	0,1	60,21
	Quarto 3	1	9,12	1	A	0,80	2,5	0,1	52,71
	Cozinha	4	22,72	3	C	0,85	2,5	0,1	130,98
	IS 1	1	5,52	1	A	0,80	2,5	0,1	33,96
	IS 2	1	5,10	1	A	0,80	2,5	0,1	31,77
17	Sala de estar/jantar	4	24,90	3	C	0,85	2,5	0,1	141,67
	Quarto 1	2	8,40	1	A	0,80	2,5	0,1	54,17
	Quarto 2	1	9,12	1	A	0,80	2,5	0,1	52,71
	Quarto 3	1	9,48	1	A	0,80	2,5	0,1	54,58
	Cozinha	4	15,36	2	D	0,82	2,5	0,1	98,37
	IS 1	1	3,54	1	A	0,80	2,5	0,1	23,65
	IS 2	1	4,14	1	A	0,80	2,5	0,1	26,77

Tabela E.22: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga de poluição sensorial de ocupantes [olf]	Carga de poluição sensorial de edifícios [olf]	Eficácia de ventilação			C _{c,i} [dp]	C _{c,o} [dp]	Q _c [l/s]
				Nº de aberturas do compartimento	Tipo de ventilação	ϵ_v			
18	Sala de estar/jantar	4	17,28	2	C	0,85	2,5	0,1	104,31
	Quarto 1	2	17,70	1	A	0,80	2,5	0,1	102,60
	Quarto 2	1	7,80	1	A	0,80	2,5	0,1	45,83
	Quarto 3	1	10,20	1	A	0,80	2,5	0,1	58,33
	Cozinha	4	9,28	1	A	0,80	2,5	0,1	69,17
	IS 1	1	4,20	1	A	0,80	2,5	0,1	27,08
	IS 2	1	2,67	1	A	0,80	2,5	0,1	19,13
19	Sala de estar/jantar	5	28,22	5	B	0,90	2,5	0,1	153,81
	Sala de lazer	5	9,11	3	B	0,90	2,5	0,1	65,31
	Quarto 1	2	6,82	1	A	0,80	2,5	0,1	45,95
	Quarto 2	1	6,73	1	A	0,80	2,5	0,1	40,26
	Quarto 3	1	10,65	2	C	0,85	2,5	0,1	57,10
	Quarto 4	1	8,40	2	C	0,85	2,5	0,1	46,08
	Cozinha	4	15,90	2	D	0,82	2,5	0,1	101,10
	IS 1	1	1,86	1	A	0,80	2,5	0,1	14,90
IS 2	1	3,11	1	A	0,80	2,5	0,1	21,38	
20	Sala de estar	2	8,40	3	B	0,90	2,5	0,1	48,15
	Quarto 1	2	6,84	1	A	0,80	2,5	0,1	46,04
	Cozinha	4	13,68	1	A	0,80	2,5	0,1	92,08
	IS 1	1	3,60	1	A	0,80	2,5	0,1	23,96

Tabela E.23: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga de poluição sensorial de ocupantes [olf]	Carga de poluição sensorial de edifícios [olf]	Eficácia de ventilação			C _{c,i} [dp]	C _{c,o} [dp]	Q _c [l/s]
				Nº de aberturas do compartimento	Tipo de ventilação	ϵ_v			
21	Sala de estar	5	14,25	2	C	0,85	2,5	0,1	94,36
	Quarto 1	2	8,40	1	A	0,80	2,5	0,1	54,17
	Quarto 2	1	10,50	2	C	0,85	2,5	0,1	56,37
	Quarto 3	1	10,56	1	A	0,80	2,5	0,1	60,21
	Quarto 4	1	9,30	1	A	0,80	2,5	0,1	53,65
	Cozinha/Sala de jantar	10	30,44	4	B	0,90	2,5	0,1	187,22
	IS 1	1	3,54	1	A	0,80	2,5	0,1	23,65
	IS 2	1	5,77	3	D	0,82	2,5	0,1	34,41
	IS 3	1	5,46	1	A	0,80	2,5	0,1	33,65
22	Sala de estar	3	12,18	3	C	0,85	2,5	0,1	74,41
	Quarto 1	2	7,75	1	A	0,80	2,5	0,1	50,79
	Quarto 2	1	6,12	1	A	0,80	2,5	0,1	37,08
	Cozinha	4	8,80	2	D	0,82	2,5	0,1	65,04
	IS 1	1	2,62	1	A	0,80	2,5	0,1	18,86
23	Sala de estar	4	12,00	3	C	0,85	2,5	0,1	78,43
	Quarto 1	2	9,60	2	D	0,82	2,5	0,1	58,94
	Quarto 2	1	8,82	2	D	0,82	2,5	0,1	49,90
	Quarto 3	1	8,82	2	D	0,82	2,5	0,1	49,90
	Cozinha	4	12,80	2	C	0,85	2,5	0,1	82,35
	IS 1	1	3,84	1	A	0,80	2,5	0,1	25,21
	IS 2	1	2,46	1	A	0,80	2,5	0,1	18,02

Tabela E.24: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga de poluição sensorial de ocupantes [olf]	Carga de poluição sensorial de edifícios [olf]	Eficácia de ventilação			C _{c,i} [dp]	C _{c,o} [dp]	Q _c [l/s]
				Nº de aberturas do compartimento	Tipo de ventilação	ϵ_v			
24	Sala de estar	4	21,20	2	D	0,82	2,5	0,1	128,07
	Quarto 1	2	15,23	1	A	0,80	2,5	0,1	89,73
	Quarto 2	1	9,89	1	A	0,80	2,5	0,1	56,71
	Quarto 3	1	12,52	1	A	0,80	2,5	0,1	70,43
	Cozinha	4	28,17	4	C	0,85	2,5	0,1	157,69
	IS 1	1	1,43	2	D	0,82	2,5	0,1	12,34
	IS 2	1	5,00	1	A	0,80	2,5	0,1	31,27
	IS 3	1	2,81	1	A	0,80	2,5	0,1	19,86
25	IS 4	1	5,32	1	A	0,80	2,5	0,1	32,90
	Sala de estar	3	11,70	3	C	0,85	2,5	0,1	72,06
	Quarto 1	2	9,45	1	A	0,80	2,5	0,1	59,64
	Quarto 2	1	11,04	1	A	0,80	2,5	0,1	62,71
	Cozinha	4	14,88	3	C	0,85	2,5	0,1	92,55
	IS 1	1	2,34	1	A	0,80	2,5	0,1	17,40
	IS 2	1	3,12	1	A	0,80	2,5	0,1	21,46
26	IS 3	1	3,66	1	A	0,80	2,5	0,1	24,27
	Sala de estar/jantar	3	16,50	2	C	0,85	2,5	0,1	95,59
	Quarto 1	2	10,92	2	C	0,85	2,5	0,1	63,33
	Quarto 2	1	11,64	1	A	0,80	2,5	0,1	65,83
	Cozinha	4	18,40	3	B	0,90	2,5	0,1	103,70
	IS 1	1	4,92	1	A	0,80	2,5	0,1	30,83
	IS 2	1	4,50	1	A	0,80	2,5	0,1	28,65
	IS 3	1	5,16	1	A	0,80	2,5	0,1	32,08

Tabela E.25: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga de poluição sensorial de ocupantes [olf]	Carga de poluição sensorial de edifícios [olf]	Eficácia de ventilação			C _{c,i} [dp]	C _{c,o} [dp]	Q _c [l/s]
				Nº de aberturas do compartimento	Tipo de ventilação	ε _v			
27	Sala de estar	4	22,20	2	C	0,85	2,5	0,1	128,43
	Quarto 1	2	10,80	1	A	0,80	2,5	0,1	66,67
	Quarto 2	1	10,74	1	A	0,80	2,5	0,1	61,15
	Quarto 3	1	10,08	1	A	0,80	2,5	0,1	57,71
	Cozinha	4	13,92	3	C	0,85	2,5	0,1	87,84
	IS 1	1	3,60	1	A	0,80	2,5	0,1	23,96
	IS 2	1	5,04	1	A	0,80	2,5	0,1	31,46
	IS 3	1	5,16	1	A	0,80	2,5	0,1	32,08
28	IS 4	1	5,16	1	A	0,80	2,5	0,1	32,08
	Sala de estar/jantar	4	9,90	3	C	0,85	2,5	0,1	68,14
	Quarto 1	2	8,70	2	C	0,85	2,5	0,1	52,45
	Quarto 2	1	6,12	1	A	0,80	2,5	0,1	37,08
	Quarto 3	1	5,76	1	A	0,80	2,5	0,1	35,21
	Cozinha	4	10,16	3	B	0,90	2,5	0,1	65,56
	IS 1	1	4,50	1	A	0,80	2,5	0,1	28,65
29	IS 2	1	2,40	1	A	0,80	2,5	0,1	17,71
	Sala de estar	4	18,18	3	B	0,90	2,5	0,1	102,69
	Quarto 1	2	6,72	1	A	0,80	2,5	0,1	45,42
	Quarto 2	1	9,60	1	A	0,80	2,5	0,1	55,21
	Quarto 3	1	10,20	1	A	0,80	2,5	0,1	58,33
	Cozinha	4	22,32	4	B	0,90	2,5	0,1	121,85
	IS 1	1	4,62	1	A	0,80	2,5	0,1	29,27
IS 2	1	3,30	1	A	0,80	2,5	0,1	22,40	

Tabela E.26: Caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto dos ocupantes por compartimento de edifício (conclusão)

Ed.	Comp.	Carga de poluição sensorial de ocupantes [olf]	Carga de poluição sensorial de edifícios [olf]	Eficácia de ventilação			$C_{c,i}$ [dp]	$C_{c,o}$ [dp]	Q_c [l/s]
				Nº de aberturas do compartimento	Tipo de ventilação	ϵ_v			
30	Sala de estar	4	20,88	4	C	0,85	2,5	0,1	121,96
	Quarto 1	2	9,75	1	A	0,80	2,5	0,1	61,20
	Quarto 2	1	11,46	2	C	0,85	2,5	0,1	61,08
	Quarto 3	1	11,04	1	A	0,80	2,5	0,1	62,71
	Cozinha	4	21,60	3	C	0,85	2,5	0,1	125,49
	IS 1	1	5,58	1	A	0,80	2,5	0,1	34,27
	IS 2	1	4,74	1	A	0,80	2,5	0,1	29,90
	IS 3	1	4,50	1	A	0,80	2,5	0,1	28,65

Anexo F - CAUDAL DE VENTILAÇÃO DEVIDO À SAÚDE DOS OCUPANTES

Nas Tabelas F.2 a F.12 são apresentados os caudais de ventilação devido à saúde dos ocupantes. Nestas tabelas e para efeitos de cálculo dos caudais de ventilação devido à saúde (Q_h) são considerados, para cada compartimento (comp.), os envidraçados (env.) existentes numa única fachada do edifício, a carga do poluente química (G_h), a eficácia de ventilação (ϵ_v), a concentração interior ($C_{h,i}$) e a exterior do químico ($C_{h,o}$).

Na determinação da carga poluente química (G_h) é necessário conhecer a tipologia do edifício, a respetiva taxa de ocupação e a carga de poluição química. Quanto à eficácia de ventilação (ϵ_v), é necessário conhecer o número de aberturas existentes em cada compartimento, o tipo de ventilação existente em cada compartimento. Deste modo, é possível a determinação da eficácia de ventilação. A Tabela F.1 apresenta a legenda considerada aquando da caracterização da eficácia de ventilação em função do tipo de ventilação existente nos vários compartimentos do edifício.

Tabela F.1: Legenda relativa à eficácia de ventilação dependendo do tipo de ventilação (saúde dos ocupantes)

Tipos de ventilação	
A	Compartimento só com uma abertura numa só fachada
B	Ventilação cruzada
C	Aberturas em paredes adjacentes
D	Várias aberturas numa só fachada

Tabela F.2: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício

Ed.	Comp.	Carga poluente química				Eficácia de ventilação			$C_{h,i} - C_{h,o}$	Q_h [l/s]
		Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição química - CO2 [l/s.ocupante]	Gh [l/s]	Nº de aberturas	Tipo de ventilação	ϵ_v		
1	Sala de jantar	T3	4	0,0053	0,0211	3	B	0,90	0,0012	19,71
	Sala de estar		4	0,0053	0,0211	3	B	0,90	0,0012	19,71
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	3	B	0,90	0,0012	9,86
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	3	C	0,85	0,0012	5,22
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	2	C	0,85	0,0012	5,22
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	2	C	0,85	0,0012	10,44
	IS 1		1	0,0053	0,0053	2	B	0,90	0,0012	4,93
	IS 2		1	0,0053	0,0053	2	B	0,90	0,0012	4,93
	IS 3		1	0,0053	0,0053	2	C	0,85	0,0012	5,22
2	Sala de estar	T3	4	0,0053	0,0211	1	A	0,80	0,0012	22,18
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	2	D	0,82	0,0012	5,41
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	IS 3		1	0,0053	0,0053	6	B	0,90	0,0012	4,93
3	Sala de estar	T2	3	0,0053	0,0158	3	C	0,85	0,0012	15,65
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	2	C	0,85	0,0012	10,44
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	4	B	0,90	0,0012	9,86
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54

Tabela F.3: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga poluente química				Eficácia de ventilação			$C_{h,i} - C_{h,o}$	Q_h [l/s]
		Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição química - CO2 [l/s.ocupante]	Gh [l/s]	Nº de aberturas	Tipo de ventilação	ϵ_v		
4	Sala de estar	T3	4	0,0053	0,0211	2	C	0,85	0,0012	20,87
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	3	C	0,85	0,0012	10,44
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
5	Sala de estar	T3	4	0,0053	0,0211	3	C	0,85	0,0012	20,87
	Sala de jantar		4	0,0053	0,0211	5	C	0,85	0,0012	20,87
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	2	D	0,82	0,0012	10,82
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	2	D	0,82	0,0012	5,41
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	3	D	0,82	0,0012	5,41
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	3	D	0,82	0,0012	10,82
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 4		1	0,0053	0,0053	2	D	0,82	0,0012	5,41
	IS 5		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54

Tabela F.4: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga poluente química				Eficácia de ventilação			$C_{h,i} - C_{h,o}$	Q_h [l/s]
		Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição química - CO2 [l/s.ocupante]	Gh [l/s]	Nº de aberturas	Tipo de ventilação	ϵ_v		
6	Sala de estar/jantar	T3	4	0,0053	0,0211	4	B	0,90	0,0012	19,71
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	2	D	0,82	0,0012	10,82
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
7	Sala de estar	T4	5	0,0053	0,0264	2	C	0,85	0,0012	26,09
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	3	B	0,90	0,0012	4,93
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	2	C	0,85	0,0012	5,22
	Quarto 4		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	3	C	0,85	0,0012	10,44
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
8	Sala de estar	T2	3	0,0053	0,0158	2	C	0,85	0,0012	15,65
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	2	C	0,85	0,0012	10,44
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	2	D	0,82	0,0012	5,41
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	2	D	0,82	0,0012	10,82
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54

Tabela F.5: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga poluente química				Eficácia de ventilação			$C_{h,i} - C_{h,o}$	Q_h [l/s]
		Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição química - CO2 [l/s.ocupante]	Gh [l/s]	Nº de aberturas	Tipo de ventilação	ϵ_v		
9	Sala de estar	T2	3	0,0053	0,0158	1	A	0,80	0,0012	16,63
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	3	C	0,85	0,0012	10,44
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	3	D	0,82	0,0012	10,82
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
10	Sala de estar/jantar	T3	4	0,0053	0,0211	4	B	0,90	0,0012	19,71
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	4	B	0,90	0,0012	9,86
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	4	B	0,90	0,0012	4,93
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	2	D	0,82	0,0012	5,41
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	4	B	0,90	0,0012	9,86
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
11	Sala de estar/jantar	T3	4	0,0053	0,0211	5	B	0,90	0,0012	19,71
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	2	D	0,82	0,0012	10,82
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	2	D	0,82	0,0012	5,41
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	2	D	0,82	0,0012	5,41
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	3	C	0,85	0,0012	10,44
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54

Tabela F.6: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga poluente química				Eficácia de ventilação			$C_{h,i} - C_{h,o}$	Q_h [l/s]
		Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição química - CO2 [l/s.ocupante]	Gh [l/s]	Nº de aberturas	Tipo de ventilação	ε_v		
12	Sala de estar/jantar	T3	4	0,0053	0,0211	5	B	0,90	0,0012	19,71
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	2	C	0,85	0,0012	5,22
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	3	C	0,85	0,0012	10,44
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
13	Sala de estar	T3	4	0,0053	0,0211	1	A	0,80	0,0012	22,18
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	2	C	0,85	0,0012	10,44
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	3	C	0,85	0,0012	10,44
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
14	Sala de estar	T3	4	0,0053	0,0211	7	C	0,85	0,0012	20,87
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	2	D	0,82	0,0012	10,82
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	2	D	0,82	0,0012	5,41
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	2	D	0,82	0,0012	5,41
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	7	C	0,85	0,0012	10,44
	IS 1		1	0,0053	0,0053	2	D	0,82	0,0012	5,41
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54

Tabela F.7: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga poluente química				Eficácia de ventilação			$C_{h,i} - C_{h,o}$	Q_h [l/s]
		Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição química - CO2 [l/s.ocupante]	Gh [l/s]	Nº de aberturas	Tipo de ventilação	ε_v		
15	Sala de estar/jantar	T3	4	0,0053	0,0211	5	B	0,90	0,0012	19,71
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	2	C	0,85	0,0012	10,44
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
16	Sala de estar	T3	4	0,0053	0,0211	1	A	0,80	0,0012	22,18
	Sala de jantar		4	0,0053	0,0211	1	A	0,80	0,0012	22,18
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	3	C	0,85	0,0012	10,44
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
17	Sala de estar/jantar	T3	4	0,0053	0,0211	3	C	0,85	0,0012	20,87
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	2	D	0,82	0,0012	10,82
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54

Tabela F.8: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga poluente química				Eficácia de ventilação			$C_{h,i} - C_{h,o}$	Q_h [l/s]
		Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição química - CO2 [l/s.ocupante]	Gh [l/s]	Nº de aberturas	Tipo de ventilação	ε_v		
18	Sala de estar/jantar	T3	4	0,0053	0,0211	2	C	0,85	0,0012	20,87
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
19	Sala de estar/jantar	T4	5	0,0053	0,0264	5	B	0,90	0,0012	24,64
	Sala de lazer		5	0,0053	0,0264	3	B	0,90	0,0012	24,64
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	2	C	0,85	0,0012	5,22
	Quarto 4		1	0,0053	0,0053	2	C	0,85	0,0012	5,22
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	2	D	0,82	0,0012	10,82
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
20	Sala de estar	T1	2	0,0053	0,0106	3	B	0,90	0,0012	9,86
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54

Tabela F.9: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga poluente química				Eficácia de ventilação			$C_{h,i} - C_{h,o}$	Q_h [l/s]
		Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição química - CO2 [l/s.ocupante]	Gh [l/s]	Nº de aberturas	Tipo de ventilação	ϵ_v		
21	Sala de estar	T4	5	0,0053	0,0264	2	C	0,85	0,0012	26,09
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	2	C	0,85	0,0012	5,22
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Quarto 4		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha/Sala de jantar		5	0,0053	0,0264	4	B	0,90	0,0012	24,64
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	3	D	0,82	0,0012	5,41
	IS 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
22	Sala de estar	T2	3	0,0053	0,0158	3	C	0,85	0,0012	15,65
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	2	D	0,82	0,0012	10,82
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
23	Sala de estar	T3	4	0,0053	0,0211	3	C	0,85	0,0012	20,87
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	2	D	0,82	0,0012	10,82
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	2	D	0,82	0,0012	5,41
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	2	D	0,82	0,0012	5,41
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	2	C	0,85	0,0012	10,44
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54

Tabela F.10: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga poluente química				Eficácia de ventilação			$C_{h,i} - C_{h,o}$	Q_h [l/s]
		Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição química - CO2 [l/s.ocupante]	Gh [l/s]	Nº de aberturas	Tipo de ventilação	ϵ_v		
24	Sala de estar	T3	4	0,0053	0,0211	2	D	0,82	0,0012	21,63
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	4	C	0,85	0,0012	10,44
	IS 1		1	0,0053	0,0053	2	D	0,82	0,0012	5,41
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
25	Sala de estar	T2	3	0,0053	0,0158	3	C	0,85	0,0012	15,65
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	3	C	0,85	0,0012	10,44
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
26	Sala de estar / jantar	T2	3	0,0053	0,0158	2	C	0,85	0,0012	15,65
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	2	C	0,85	0,0012	10,44
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	3	B	0,90	0,0012	9,86
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54

Tabela F.11: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (continuação)

Ed.	Comp.	Carga poluente química				Eficácia de ventilação			$C_{h,i} - C_{h,o}$	Q_h [l/s]
		Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição química - CO2 [l/s.ocupante]	Gh [l/s]	Nº de aberturas	Tipo de ventilação	ϵ_v		
27	Sala de estar	T3	4	0,0053	0,0211	2	C	0,85	0,0012	20,87
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	3	C	0,85	0,0012	10,44
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
28	IS 4	1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54	
	Sala de estar/jantar	T3	4	0,0053	0,0211	3	C	0,85	0,0012	20,87
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	2	C	0,85	0,0012	10,44
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	3	B	0,90	0,0012	9,86
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
IS 2	1		0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54	
29	Sala de estar	T3	4	0,0053	0,0211	3	B	0,90	0,0012	19,71
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	4	B	0,90	0,0012	9,86
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54

Tabela F.12: Caudais de ventilação necessários para assegurar a saúde dos ocupantes por compartimento de edifício (conclusão)

Ed.	Comp.	Carga poluente química				Eficácia de ventilação			$C_{h,i} - C_{h,o}$	Q_h [l/s]
		Tipologia	Taxa de ocupação	Carga de poluição química - CO2 [l/s.ocupante]	Gh [l/s]	Nº de aberturas	Tipo de ventilação	ε_v		
30	Sala de estar	T3	4	0,0053	0,0211	4	C	0,85	0,0012	20,87
	Quarto 1		2	0,0053	0,0106	1	A	0,80	0,0012	11,09
	Quarto 2		1	0,0053	0,0053	2	C	0,85	0,0012	5,22
	Quarto 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	Cozinha		2	0,0053	0,0106	3	C	0,85	0,0012	10,44
	IS 1		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 2		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54
	IS 3		1	0,0053	0,0053	1	A	0,80	0,0012	5,54

Anexo G - AVALIAÇÃO DOS CAUDAIS DE VENTILAÇÃO QUANTO À QUALIDADE DO AR INTERIOR

Nas Tabelas G.1 a G.7 são apresentados os caudais de ventilação que são possíveis assegurar nos edifícios, provenientes da ação do vento e os caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde dos ocupantes. A mesma tabela contempla, ainda, a garantia da qualidade do ar interior nos vários compartimentos dos edifícios, através da avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento (Q_v) tendo como referência os caudais necessários para assegurar o conforto (Q_c) e a saúde (Q_h).

Tabela G.1: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde

Ed.	Comp.	Q_v [l/s]	Q_c [l/s]	Q_h [l/s]	Avaliação dos Q_v	
					Conforto	Saúde
1	Sala de estar	106,93	77,41	19,71	Sim	Sim
	Sala de jantar	99,29	57,41	19,71	Sim	Sim
	Quarto 1	106,93	62,04	9,86	Sim	Sim
	Quarto 2	106,93	48,14	5,22	Sim	Sim
	Quarto 3	106,93	57,25	5,22	Sim	Sim
	Cozinha	106,93	74,51	10,44	Sim	Sim
	IS 1	42,96	26,02	4,93	Sim	Sim
	IS 2	42,96	24,35	4,93	Sim	Sim
	IS 3	33,42	24,02	5,22	Sim	Sim
2	Sala de estar	485,09	137,43	22,18	Sim	Sim
	Quarto 1	183,43	52,60	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	183,43	47,40	5,54	Sim	Sim
	Quarto 3	73,47	41,67	5,41	Sim	Sim
	Cozinha	190,95	59,50	11,09	Sim	Sim
	IS 3	165,17	126,85	4,93	Sim	Sim
3	Sala de estar	117,91	103,24	15,65	Sim	Sim
	Quarto 1	117,91	59,22	10,44	Sim	Sim
	Quarto 2	117,91	63,02	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	176,86	164,81	9,86	Sim	Sim
	IS 1	37,23	21,77	5,54	Sim	Sim
	IS 2	46,54	30,83	5,54	Sim	Sim
	IS 3	35,80	19,58	5,54	Sim	Sim

Tabela G.2: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _v	
					Conforto	Saúde
4	Sala de estar	84,02	71,96	20,87	Sim	Sim
	Quarto 1	84,02	70,42	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	45,21	5,54	Sim	Sim
	Quarto 3	84,02	45,83	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	168,03	129,41	10,44	Sim	Sim
	IS 1	40,10	22,08	5,54	Sim	Sim
	IS 2	40,10	31,77	5,54	Sim	Sim
5	Sala de estar	190,11	162,84	20,87	Sim	Sim
	Sala de jantar	124,12	99,02	20,87	Sim	Sim
	Quarto 1	84,02	62,30	10,82	Sim	Sim
	Quarto 2	100,25	81,91	5,41	Sim	Sim
	Quarto 3	100,25	76,12	5,41	Sim	Sim
	Cozinha	122,59	102,85	10,82	Sim	Sim
	IS 1	52,51	30,21	5,54	Sim	Sim
	IS 2	52,51	27,08	5,54	Sim	Sim
	IS 3	52,51	28,65	5,54	Sim	Sim
	IS 4	52,51	26,73	5,41	Sim	Sim
IS 5	52,51	37,71	5,54	Sim	Sim	
6	Sala de estar/jantar	154,67	135,19	19,71	Sim	Sim
	Quarto 1	154,67	76,04	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	52,08	5,54	Sim	Sim
	Quarto 3	77,14	52,08	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	73,51	63,01	10,82	Sim	Sim
	IS 1	21,00	17,08	5,54	Sim	Sim
	IS 2	40,58	19,58	5,54	Sim	Sim
IS 3	47,74	28,02	5,54	Sim	Sim	
7	Sala de estar	118,15	88,04	26,09	Sim	Sim
	Quarto 1	78,77	53,23	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	78,77	61,57	4,93	Sim	Sim
	Quarto 3	78,77	71,96	5,22	Sim	Sim
	Quarto 4	78,77	77,08	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	157,53	130,20	10,44	Sim	Sim
	IS 1	42,01	25,52	5,54	Sim	Sim
IS 3	42,01	32,08	5,54	Sim	Sim	
8	Sala de estar	64,44	54,12	15,65	Sim	Sim
	Quarto 1	47,26	40,69	10,44	Sim	Sim
	Quarto 2	50,12	34,35	5,41	Sim	Sim
	Cozinha	138,44	109,35	10,82	Sim	Sim
	IS 1	28,64	22,40	5,54	Sim	Sim

Tabela G.3: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _v	
					Conforto	Saúde
9	Sala de estar	100,25	79,06	16,63	Sim	Sim
	Quarto 1	100,25	60,10	10,44	Sim	Sim
	Quarto 2	50,12	43,33	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	126,03	118,70	10,82	Sim	Sim
	IS 1	28,64	16,46	5,54	Sim	Sim
	IS 2	34,37	28,96	5,54	Sim	Sim
10	Sala de estar/jantar	105,02	80,74	19,71	Sim	Sim
	Quarto 1	64,73	58,98	9,86	Sim	Sim
	Quarto 2	63,01	51,57	4,93	Sim	Sim
	Quarto 3	63,01	50,81	5,41	Sim	Sim
	Cozinha	105,02	79,26	9,86	Sim	Sim
	IS 1	22,91	20,83	5,54	Sim	Sim
	IS 2	45,83	33,02	5,54	Sim	Sim
11	IS 3	34,37	28,33	5,54	Sim	Sim
	Sala de estar jantar	78,77	60,74	19,71	Sim	Sim
	Quarto 1	78,77	56,20	10,82	Sim	Sim
	Quarto 2	52,51	36,18	5,41	Sim	Sim
	Quarto 3	52,51	36,18	5,41	Sim	Sim
	Cozinha	86,64	69,80	10,44	Sim	Sim
	IS 1	31,51	25,21	5,54	Sim	Sim
12	IS 2	31,51	16,30	5,54	Sim	Sim
	Sala de estar/jantar	140,35	137,63	19,71	Sim	Sim
	Quarto 1	80,20	62,95	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	53,84	5,22	Sim	Sim
	Quarto 3	84,02	55,18	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	126,03	121,57	10,44	Sim	Sim
	IS 1	34,37	18,61	5,54	Sim	Sim
	IS 2	34,37	20,40	5,54	Sim	Sim
13	IS 3	34,37	27,15	5,54	Sim	Sim
	Sala de estar	160,40	95,58	22,18	Sim	Sim
	Quarto 1	78,77	40,17	10,44	Sim	Sim
	Quarto 2	78,77	43,01	5,54	Sim	Sim
	Quarto 3	39,38	36,38	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	118,15	99,29	10,44	Sim	Sim
	IS 1	34,13	21,24	5,54	Sim	Sim
IS 2	34,13	20,67	5,54	Sim	Sim	

Tabela G.4: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _v	
					Conforto	Saúde
14	Sala de estar	105,26	98,73	20,87	Sim	Sim
	Quarto 1	70,17	64,74	10,82	Sim	Sim
	Quarto 2	73,51	37,70	5,41	Sim	Sim
	Quarto 3	70,17	48,98	5,41	Sim	Sim
	Cozinha	147,03	129,41	10,44	Sim	Sim
	IS 1	43,44	28,56	5,41	Sim	Sim
	IS 2	33,42	28,65	5,54	Sim	Sim
15	Sala de estar/jantar	126,03	104,07	19,71	Sim	Sim
	Quarto 1	84,02	54,51	10,44	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	42,71	5,54	Sim	Sim
	Quarto 3	84,02	49,90	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	84,02	71,25	11,09	Sim	Sim
	IS 2	33,42	28,96	5,54	Sim	Sim
16	Sala de estar	73,51	53,33	22,18	Sim	Sim
	Sala de jantar	85,93	57,08	22,18	Sim	Sim
	Quarto 1	73,51	65,73	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	73,51	60,21	5,54	Sim	Sim
	Quarto 3	73,51	52,71	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	147,03	130,98	10,44	Sim	Sim
	IS 1	36,76	33,96	5,54	Sim	Sim
	IS 2	36,76	31,77	5,54	Sim	Sim
17	Sala de estar/jantar	150,37	141,67	20,87	Sim	Sim
	Quarto 1	100,25	54,17	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	52,71	5,54	Sim	Sim
	Quarto 3	84,02	54,58	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	126,03	98,37	10,82	Sim	Sim
	IS 1	42,01	23,65	5,54	Sim	Sim
	IS 2	42,01	26,77	5,54	Sim	Sim
18	Sala de estar/jantar	143,21	104,31	20,87	Sim	Sim
	Quarto 1	200,49	102,60	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	100,25	45,83	5,54	Sim	Sim
	Quarto 3	100,25	58,33	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	84,02	69,17	11,09	Sim	Sim
	IS 1	38,19	27,08	5,54	Sim	Sim
	IS 2	19,57	19,13	5,54	Sim	Sim

Tabela G.5: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _v	
					Conforto	Saúde
19	Sala de estar/jantar	154,67	153,81	24,64	Sim	Sim
	Sala de lazer	78,77	65,31	24,64	Sim	Sim
	Quarto 1	78,77	45,95	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	78,77	40,26	5,54	Sim	Sim
	Quarto 3	78,77	57,10	5,22	Sim	Sim
	Quarto 4	78,77	46,08	5,22	Sim	Sim
	Cozinha	107,41	101,10	10,82	Sim	Sim
	IS 1	19,09	14,90	5,54	Sim	Sim
	IS 2	39,38	21,38	5,54	Sim	Sim
20	Sala de estar	63,01	48,15	9,86	Sim	Sim
	Quarto 1	73,51	46,04	11,09	Sim	Sim
	Cozinha	110,27	92,08	11,09	Sim	Sim
	IS 1	45,35	23,96	5,54	Sim	Sim
21	Sala de estar	126,03	94,36	26,09	Sim	Sim
	Quarto 1	84,02	54,17	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	56,37	5,22	Sim	Sim
	Quarto 3	84,02	60,21	5,54	Sim	Sim
	Quarto 4	84,02	53,65	5,54	Sim	Sim
	Cozinha/Sala jantar	210,04	187,22	24,64	Sim	Sim
	IS 1	31,51	23,65	5,54	Sim	Sim
	IS 2	42,01	34,41	5,41	Sim	Sim
22	IS 3	42,01	33,65	5,54	Sim	Sim
	Sala de estar	84,02	74,41	15,65	Sim	Sim
	Quarto 1	84,02	50,79	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	42,01	37,08	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	84,02	65,04	10,82	Sim	Sim
23	IS 1	20,05	18,86	5,54	Sim	Sim
	Sala de estar	110,27	78,43	20,87	Sim	Sim
	Quarto 1	70,17	58,94	10,82	Sim	Sim
	Quarto 2	70,17	49,90	5,41	Sim	Sim
	Quarto 3	70,17	49,90	5,41	Sim	Sim
	Cozinha	141,78	82,35	10,44	Sim	Sim
	IS 1	25,78	25,21	5,54	Sim	Sim
IS 2	25,78	18,02	5,54	Sim	Sim	

Tabela G.6: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _v	
					Conforto	Saúde
24	Sala de estar	160,40	128,07	21,63	Sim	Sim
	Quarto 1	160,40	89,73	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	56,71	5,54	Sim	Sim
	Quarto 3	84,02	70,43	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	168,03	157,69	10,44	Sim	Sim
	IS 1	15,75	12,34	5,41	Sim	Sim
	IS 2	42,96	31,27	5,54	Sim	Sim
	IS 3	21,00	19,86	5,54	Sim	Sim
	IS 4	47,26	32,90	5,54	Sim	Sim
25	Sala de estar	76,38	72,06	15,65	Sim	Sim
	Quarto 1	80,20	59,64	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	80,20	62,71	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	114,57	92,55	10,44	Sim	Sim
	IS 1	28,64	17,40	5,54	Sim	Sim
	IS 2	38,19	21,46	5,54	Sim	Sim
	IS 3	28,64	24,27	5,54	Sim	Sim
26	Sala de estar/jantar	126,03	95,59	15,65	Sim	Sim
	Quarto 1	126,03	63,33	10,44	Sim	Sim
	Quarto 2	126,03	65,83	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	126,03	103,70	9,86	Sim	Sim
	IS 1	42,01	30,83	5,54	Sim	Sim
	IS 2	42,01	28,65	5,54	Sim	Sim
	IS 3	42,01	32,08	5,54	Sim	Sim
27	Sala de estar	200,49	128,43	20,87	Sim	Sim
	Quarto 1	105,26	66,67	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	105,26	61,15	5,54	Sim	Sim
	Quarto 3	105,26	57,71	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	118,15	87,84	10,44	Sim	Sim
	IS 1	33,42	23,96	5,54	Sim	Sim
	IS 2	33,42	31,46	5,54	Sim	Sim
	IS 3	33,42	32,08	5,54	Sim	Sim
	IS 4	33,42	32,08	5,54	Sim	Sim

Tabela G.7: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação do vento relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (conclusão)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _v	
					Conforto	Saúde
28	Sala de estar/jantar	120,30	68,14	20,87	Sim	Sim
	Quarto 1	59,07	52,45	10,44	Sim	Sim
	Quarto 2	63,01	37,08	5,54	Sim	Sim
	Quarto 3	60,15	35,21	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	78,77	65,56	9,86	Sim	Sim
	IS 1	31,51	28,65	5,54	Sim	Sim
	IS 2	31,51	17,71	5,54	Sim	Sim
29	Sala de estar	126,03	102,69	19,71	Sim	Sim
	Quarto 1	84,02	45,42	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	55,21	5,54	Sim	Sim
	Quarto 3	84,02	58,33	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	126,03	121,85	9,86	Sim	Sim
	IS 1	33,42	29,27	5,54	Sim	Sim
	IS 2	26,73	22,40	5,54	Sim	Sim
30	Sala de estar	160,40	121,96	20,87	Sim	Sim
	Quarto 1	80,20	61,20	11,09	Sim	Sim
	Quarto 2	80,20	61,08	5,22	Sim	Sim
	Quarto 3	80,20	62,71	5,54	Sim	Sim
	Cozinha	126,03	125,49	10,44	Sim	Sim
	IS 1	52,51	34,27	5,54	Sim	Sim
	IS 2	52,51	29,90	5,54	Sim	Sim
	IS 3	52,51	28,65	5,54	Sim	Sim

Nas Tabelas G.8 a G.19 são apresentados os caudais de ventilação que é possível assegurar nos edifícios provenientes da ação térmica e os caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde dos ocupantes. A mesma tabela contempla, ainda, a garantia da qualidade do ar interior nos vários compartimentos dos edifícios, através da avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica (Q_t) em relação aos caudais necessários para assegurar o conforto (Q_c) e a saúde (Q_h).

Tabela G.8: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde

Ed.	Comp.	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _t (verão)		Avaliação dos Q _t (inverno)	
						Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
1	Sala de estar	115,97	172,95	77,41	19,71	Sim	Sim	Sim	Sim
	Sala de jantar	103,77	154,76	57,41	19,71	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	115,97	172,95	62,04	9,86	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	115,97	172,95	48,14	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	115,97	172,95	57,25	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	115,97	172,95	74,51	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	37,36	55,72	26,02	4,93	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	37,36	55,72	24,35	4,93	Sim	Sim	Sim	Sim
IS 3	72,48	108,10	24,02	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim	
2	Sala de estar	1535,11	2289,41	137,43	22,18	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	1094,78	1632,72	52,60	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	1094,78	1632,72	47,40	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	926,55	1381,82	41,67	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	35,00	52,20	59,50	11,09	Não	Sim	Não	Sim
	IS 3	151,39	225,78	126,85	4,93	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela G.9: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _t (verão)		Avaliação dos Q _t (inverno)	
						Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
3	Sala de estar	123,22	183,77	103,24	15,65	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	123,22	183,77	59,22	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	123,22	183,77	63,02	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	123,22	183,77	164,81	9,86	Não	Sim	Sim	Sim
	IS 1	155,65	232,14	21,77	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	97,28	145,08	30,83	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	65,63	97,88	19,58	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
4	Sala de estar	80,77	120,45	71,96	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	80,77	120,45	70,42	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	80,77	120,45	45,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	80,77	120,45	45,83	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	80,77	120,45	129,41	10,44	Não	Sim	Não	Sim
	IS 1	30,75	45,86	22,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	30,75	45,86	31,77	5,54	Não	Sim	Sim	Sim

Tabela G 10: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _t (verão)		Avaliação dos Q _t (inverno)	
						Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
5	Sala de estar	51,22	76,39	162,84	20,87	Não	Sim	Não	Sim
	Sala de jantar	366,88	547,15	99,02	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	251,47	375,03	62,30	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	673,72	1004,76	81,91	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	266,31	397,17	76,12	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	348,74	520,10	102,85	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	100,96	150,57	30,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	100,96	150,57	27,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	100,96	150,57	28,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 4	275,94	411,52	26,73	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 5	100,96	150,57	37,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
6	Sala de estar/jantar	231,16	344,74	135,19	19,71	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	439,25	655,08	76,04	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	80,77	120,45	52,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	200,99	299,75	52,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	70,67	105,40	63,01	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	80,77	120,45	17,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	193,97	289,28	19,58	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	87,51	130,51	28,02	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela G.11: Verificação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _t (verão)		Avaliação dos Q _t (inverno)	
						Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
7	Sala de estar	75,72	112,93	88,04	26,09	Não	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	75,72	112,93	53,23	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	75,72	112,93	61,57	4,93	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	75,72	112,93	71,96	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 4	75,72	112,93	77,08	5,54	Não	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	75,72	112,93	130,20	10,44	Não	Sim	Não	Sim
	IS 1	80,77	120,45	25,52	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
IS 3	80,77	120,45	32,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim	
8	Sala de estar	39,38	58,73	54,12	15,65	Não	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	43,32	64,60	40,69	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	180,59	269,33	34,35	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	155,12	231,35	109,35	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	26,25	39,15	22,40	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
9	Sala de estar	108,72	162,14	79,06	16,63	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	108,72	162,14	60,10	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	108,72	162,14	43,33	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	32,30	48,18	118,70	10,82	Não	Sim	Não	Sim
	IS 1	20,34	30,33	16,46	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	24,40	36,39	28,96	5,54	Não	Sim	Sim	Sim

Tabela G 12: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _t (verão)		Avaliação dos Q _t (inverno)	
						Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
10	Sala de estar/jantar	50,48	75,28	80,74	19,71	Não	Sim	Não	Sim
	Quarto 1	63,07	94,06	58,98	9,86	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	60,58	90,34	51,57	4,93	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	239,31	356,91	50,81	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	50,48	75,28	79,26	9,86	Não	Sim	Não	Sim
	IS 1	32,54	48,52	20,83	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	65,07	97,05	33,02	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	48,81	72,79	28,33	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
11	Sala de estar/jantar	20,19	30,11	60,74	19,71	Não	Sim	Não	Sim
	Quarto 1	130,71	194,93	56,20	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	130,71	194,93	36,18	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	130,71	194,93	36,18	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	22,21	33,13	69,80	10,44	Não	Sim	Não	Sim
	IS 1	12,12	18,07	25,21	5,54	Não	Sim	Não	Sim
	IS 2	12,12	18,07	16,30	5,54	Não	Sim	Sim	Sim

Tabela G.13: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _t (verão)		Avaliação dos Q _t (inverno)	
						Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
12	Sala de estar/jantar	426,10	635,47	137,63	19,71	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	213,05	317,73	62,95	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	80,77	120,45	53,84	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	80,77	120,45	55,18	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	80,77	120,45	121,57	10,44	Não	Sim	Não	Sim
	IS 1	24,40	36,39	18,61	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	24,40	36,39	20,40	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	24,40	36,39	27,15	5,54	Não	Sim	Sim	Sim
13	Sala de estar	213,05	317,73	95,58	22,18	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	75,72	112,93	40,17	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	75,72	112,93	43,01	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	75,72	112,93	36,38	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	75,72	112,93	99,29	10,44	Não	Sim	Sim	Sim
	IS 1	65,62	97,87	21,24	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	65,62	97,87	20,67	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
14	Sala de estar	79,89	119,15	98,73	20,87	Não	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	651,25	971,25	64,74	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	246,89	368,21	37,70	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	651,25	971,25	48,98	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	70,67	105,40	129,41	10,44	Não	Sim	Não	Sim
	IS 1	112,15	167,25	28,56	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	51,25	76,43	28,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela G.14: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _t (verão)		Avaliação dos Q _t (inverno)	
						Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
15	Sala de estar/jantar	80,77	120,45	104,07	19,71	Não	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	80,77	120,45	54,51	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	80,77	120,45	42,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	80,77	120,45	49,90	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	80,77	120,45	71,25	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	25,63	38,22	28,96	5,54	Não	Sim	Sim	Sim
16	Sala de estar	70,67	105,40	53,33	22,18	Sim	Sim	Sim	Sim
	Sala de jantar	222,77	332,23	57,08	22,18	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	70,67	105,40	65,73	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	70,67	105,40	60,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	70,67	105,40	52,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	70,67	105,40	130,98	10,44	Não	Sim	Não	Sim
	IS 1	70,67	105,40	33,96	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
IS 2	70,67	105,40	31,77	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim	
17	Sala de estar/jantar	53,26	79,43	141,67	20,87	Não	Sim	Não	Sim
	Quarto 1	106,52	158,87	54,17	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	32,31	48,18	52,71	5,54	Não	Sim	Não	Sim
	Quarto 3	32,31	48,18	54,58	5,54	Não	Sim	Não	Sim
	Cozinha	32,31	48,18	98,37	10,82	Não	Sim	Não	Sim
	IS 1	32,31	48,18	23,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	32,31	48,18	26,77	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela G.15: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _t (verão)		Avaliação dos Q _t (inverno)	
						Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
18	Sala de estar/jantar	371,28	553,71	104,31	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	266,31	397,17	102,60	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	266,31	397,17	45,83	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	266,31	397,17	58,33	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	80,77	120,45	69,17	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	31,31	46,69	27,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	32,49	48,45	19,13	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
19	Sala de estar/jantar	36,60	54,59	153,81	24,64	Não	Sim	Não	Sim
	Sala de lazer	88,42	131,87	65,31	24,64	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	88,42	131,87	45,95	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	88,42	131,87	40,26	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	88,42	131,87	57,10	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 4	88,42	131,87	46,08	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	118,14	176,19	101,10	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	12,38	18,46	14,90	5,54	Não	Sim	Sim	Sim
IS 2	88,42	131,87	21,38	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim	
20	Sala de estar	80,77	120,45	48,15	9,86	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	70,67	105,40	46,04	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	70,67	105,40	92,08	11,09	Não	Sim	Sim	Sim
	IS 1	114,59	170,90	23,96	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela G.16: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _t (verão)		Avaliação dos Q _t (inverno)	
						Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
21	Sala de estar	80,77	120,45	94,36	26,09	Não	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	80,77	120,45	54,17	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	80,77	120,45	56,37	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	80,77	120,45	60,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 4	80,77	120,45	53,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha/Sala jantar	80,77	120,45	187,22	24,64	Não	Sim	Não	Sim
	IS 1	40,38	60,23	23,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	181,73	271,02	34,41	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
22	IS 3	80,77	120,45	33,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Sala de estar	80,77	120,45	74,41	15,65	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	80,77	120,45	50,79	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	80,77	120,45	37,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	80,77	120,45	65,04	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
23	IS 1	28,47	42,46	18,86	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Sala de estar	70,67	105,40	78,43	20,87	Não	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	651,25	971,25	58,94	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	651,25	971,25	49,90	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	651,25	971,25	49,90	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	136,30	203,27	82,35	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	73,21	109,18	25,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
IS 2	73,21	109,18	18,02	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim	

Tabela G.17: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _t (verão)		Avaliação dos Q _t (inverno)	
						Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
24	Sala de estar	293,73	438,06	128,07	21,63	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	213,05	317,73	89,73	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	80,77	120,45	56,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	80,77	120,45	70,43	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	80,77	120,45	157,69	10,44	Não	Sim	Não	Sim
	IS 1	90,86	135,51	12,34	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	20,34	30,33	31,27	5,54	Não	Sim	Não	Sim
	IS 3	40,38	60,23	19,86	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
25	IS 4	33,55	50,04	32,90	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Sala de estar	70,01	104,41	72,06	15,65	Não	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	213,05	317,73	59,64	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	213,05	317,73	62,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	70,01	104,41	92,55	10,44	Não	Sim	Sim	Sim
	IS 1	18,56	27,69	17,40	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	24,75	36,91	21,46	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
IS 3	18,56	27,69	24,27	5,54	Não	Sim	Sim	Sim	

Tabela G.18: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _t (verão)		Avaliação dos Q _t (inverno)	
						Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
26	Sala de estar/jantar	121,15	180,68	95,59	15,65	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	121,15	180,68	63,33	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	121,15	180,68	65,83	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	121,15	180,68	103,70	9,86	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	16,15	24,09	30,83	5,54	Não	Sim	Não	Sim
	IS 2	80,77	120,45	28,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	16,15	24,09	32,08	5,54	Não	Sim	Não	Sim
27	Sala de estar	266,31	397,17	128,43	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	279,63	417,03	66,67	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	279,63	417,03	61,15	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	279,63	417,03	57,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	75,72	112,93	87,84	10,44	Não	Sim	Sim	Sim
	IS 1	51,25	76,43	23,96	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	51,25	76,43	31,46	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	51,25	76,43	32,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 4	51,25	76,43	32,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela G.19: Avaliação dos caudais de ventilação devido à ação térmica, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (conclusão)

Ed.	Comp.	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _t (verão)		Avaliação dos Q _t (inverno)	
						Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
28	Sala de estar/jantar	159,79	238,30	68,14	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	75,72	112,93	52,45	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	60,58	90,34	37,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	159,79	238,30	35,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	50,48	75,28	65,56	9,86	Não	Sim	Sim	Sim
	IS 1	60,58	90,34	28,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	60,58	90,34	17,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
29	Sala de estar	80,77	120,45	102,69	19,71	Não	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	80,77	120,45	45,42	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	80,77	120,45	55,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	80,77	120,45	58,33	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	80,77	120,45	121,85	9,86	Não	Sim	Não	Sim
	IS 1	25,63	38,22	29,27	5,54	Não	Sim	Sim	Sim
	IS 2	41,00	61,15	22,40	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
30	Sala de estar	213,05	317,73	121,96	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	213,05	317,73	61,20	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	213,05	317,73	61,08	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	213,05	317,73	62,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	80,77	120,45	125,49	10,44	Não	Sim	Não	Sim
	IS 1	50,48	75,28	34,27	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	50,48	75,28	29,90	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	100,96	150,57	28,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim

Nas Tabelas G.20 a G.30 são apresentados os caudais de ventilação que é possível assegurar nos edifícios, provenientes da ação térmica e da ação do vento, e os caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde dos ocupantes. A mesma tabela contempla, ainda, a garantia da qualidade do ar interior nos vários compartimentos dos edifícios, através da avaliação da combinação dos caudais de ventilação devido à ação térmica e à ação do vento, juntamente com as infiltrações de ar entre o interior e o exterior (Q_{v+t}), comparando com os caudais necessários para assegurar o conforto (Q_c) e a saúde (Q_h).

Tabela G.20: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _i [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _{v+t} (verão)		Avaliação dos Q _{v+t} (inverno)		
								Conforto	Saúde	Conforto	Saúde	
1	Sala de estar	106,93	115,97	172,95	0,00012	77,41	19,71	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Sala de jantar	99,29	103,77	154,76	0,00011	57,41	19,71	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Quarto 1	106,93	115,97	172,95	0,00019	62,04	9,86	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Quarto 2	106,93	115,97	172,95	0,00011	48,14	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Quarto 3	106,93	115,97	172,95	0,00006	57,25	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Cozinha	106,93	115,97	172,95	0,00006	74,51	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim	
	IS 1	42,96	37,36	55,72	0,00004	26,02	4,93	Sim	Sim	Sim	Sim	
	IS 2	42,96	37,36	55,72	0,00004	24,35	4,93	Sim	Sim	Sim	Sim	
	IS 3	33,42	72,48	108,10	0,00005	24,02	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim	
2	Sala de estar	485,09	1535,11	2289,41	0,00019	137,43	22,18	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Quarto 1	183,43	1094,78	1632,72	0,00011	52,60	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Quarto 2	183,43	1094,78	1632,72	0,00011	47,40	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Quarto 3	73,47	926,55	1381,82	0,00018	41,67	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Cozinha	190,95	35,00	52,20	0,00015	59,50	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim	
		IS 3	165,17	151,39	225,78	0,00005	126,85	4,93	Sim	Sim	Sim	Sim
3	Sala de estar	117,91	123,22	183,77	0,00020	103,24	15,65	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Quarto 1	117,91	123,22	183,77	0,00014	59,22	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Quarto 2	117,91	123,22	183,77	0,00006	63,02	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim	
	Cozinha	176,86	123,22	183,77	0,00020	164,81	9,86	Sim	Sim	Sim	Sim	
		IS 1	37,23	155,65	232,14	0,00005	21,77	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
		IS 2	46,54	97,28	145,08	0,00005	30,83	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
		IS 3	35,80	65,63	97,88	0,00005	19,58	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela G.21: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _i [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _{v+t} (verão)		Avaliação dos Q _{v+t} (inverno)	
								Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
4	Sala de estar	84,02	80,77	120,45	0,00012	71,96	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	84,02	80,77	120,45	0,00005	70,42	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	80,77	120,45	0,00005	45,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	84,02	80,77	120,45	0,00005	45,83	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	168,03	80,77	120,45	0,00010	129,41	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	40,10	30,75	45,86	0,00004	22,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	40,10	30,75	45,86	0,00004	31,77	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
5	Sala de estar	190,11	51,22	76,39	0,00016	162,84	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Sala de jantar	124,12	366,88	547,15	0,00029	99,02	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	84,02	251,47	375,03	0,00009	62,30	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	100,25	673,72	1004,76	0,00014	81,91	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	100,25	266,31	397,17	0,00021	76,12	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	122,59	348,74	520,10	0,00009	102,85	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	52,51	100,96	150,57	0,00004	30,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	52,51	100,96	150,57	0,00004	27,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	52,51	100,96	150,57	0,00004	28,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 4	52,51	275,94	411,52	0,00009	26,73	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
IS 5	52,51	100,96	150,57	0,00004	37,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim	

Tabela G.22: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _i [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _{v+t} (verão)		Avaliação dos Q _{v+t} (inverno)	
								Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
6	Sala de estar/jantar	154,67	231,16	344,74	0,00022	135,19	19,71	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	154,67	439,25	655,08	0,00010	76,04	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	80,77	120,45	0,00005	52,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	77,14	200,99	299,75	0,00007	52,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	73,51	70,67	105,40	0,00005	63,01	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	21,00	80,77	120,45	0,00004	17,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	40,58	193,97	289,28	0,00005	19,58	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	47,74	87,51	130,51	0,00004	28,02	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
7	Sala de estar	118,15	75,72	112,93	0,00012	88,04	26,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	78,77	75,72	112,93	0,00005	53,23	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	78,77	75,72	112,93	0,00010	61,57	4,93	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	78,77	75,72	112,93	0,00012	71,96	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 4	78,77	75,72	112,93	0,00005	77,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	157,53	75,72	112,93	0,00010	130,20	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	42,01	80,77	120,45	0,00004	25,52	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	42,01	80,77	120,45	0,00004	32,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
8	Sala de estar	64,44	39,38	58,73	0,00004	54,12	15,65	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	47,26	43,32	64,60	0,00008	40,69	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	50,12	180,59	269,33	0,00009	34,35	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	138,44	155,12	231,35	0,00008	109,35	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	28,64	26,25	39,15	0,00002	22,40	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela G.23: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _i [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _{v+t} (verão)		Avaliação dos Q _{v+t} (inverno)	
								Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
9	Sala de estar	100,25	108,72	162,14	0,00006	79,06	16,63	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	100,25	108,72	162,14	0,00011	60,10	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	50,12	108,72	162,14	0,00006	43,33	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	126,03	32,30	48,18	0,00007	118,70	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	28,64	20,34	30,33	0,00003	16,46	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	34,37	24,40	36,39	0,00003	28,96	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
10	Sala de estar/jantar	105,02	50,48	75,28	0,00021	80,74	19,71	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	64,73	63,07	94,06	0,00021	58,98	9,86	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	63,01	60,58	90,34	0,00017	51,57	4,93	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	63,01	239,31	356,91	0,00008	50,81	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	105,02	50,48	75,28	0,00013	79,26	9,86	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	22,91	32,54	48,52	0,00003	20,83	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	45,83	65,07	97,05	0,00004	33,02	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
11	IS 3	34,37	48,81	72,79	0,00003	28,33	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Sala de estar/jantar	78,77	20,19	30,11	0,00027	60,74	19,71	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	78,77	130,71	194,93	0,00008	56,20	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	52,51	130,71	194,93	0,00008	36,18	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	52,51	130,71	194,93	0,00008	36,18	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	86,64	22,21	33,13	0,00018	69,80	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	31,51	12,12	18,07	0,00003	25,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
IS 2	31,51	12,12	18,07	0,00003	16,30	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim	

Tabela G.24: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _i [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _{v+t} (verão)		Avaliação dos Q _{v+t} (inverno)	
								Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
12	Sala de estar/jantar	140,35	426,10	635,47	0,00026	137,63	19,71	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	80,20	213,05	317,73	0,00007	62,95	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	80,77	120,45	0,00012	53,84	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	84,02	80,77	120,45	0,00005	55,18	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	126,03	80,77	120,45	0,00010	121,57	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	34,37	24,40	36,39	0,00003	18,61	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	34,37	24,40	36,39	0,00003	20,40	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
13	IS 3	34,37	24,40	36,39	0,00003	27,15	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Sala de estar	160,40	213,05	317,73	0,00007	95,58	22,18	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	78,77	75,72	112,93	0,00010	40,17	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	78,77	75,72	112,93	0,00005	43,01	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	39,38	75,72	112,93	0,00005	36,38	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	118,15	75,72	112,93	0,00010	99,29	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	34,13	65,62	97,87	0,00003	21,24	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
14	IS 2	34,13	65,62	97,87	0,00003	20,67	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Sala de estar	105,26	79,89	119,15	0,00034	98,73	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	70,17	651,25	971,25	0,00013	64,74	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	73,51	246,89	368,21	0,00009	37,70	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	70,17	651,25	971,25	0,00013	48,98	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	147,03	70,67	105,40	0,00036	129,41	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	43,44	112,15	167,25	0,00007	28,56	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
IS 2	33,42	51,25	76,43	0,00003	28,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim	

Tabela G.25: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _i [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _{v+t} (verão)		Avaliação dos Q _{v+t} (inverno)	
								Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
15	Sala de estar/jantar	126,03	80,77	120,45	0,00019	104,07	19,71	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	84,02	80,77	120,45	0,00012	54,51	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	80,77	120,45	0,00005	42,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	84,02	80,77	120,45	0,00005	49,90	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	84,02	80,77	120,45	0,00005	71,25	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	33,42	25,63	38,22	0,00003	28,96	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
16	Sala de estar	73,51	70,67	105,40	0,00005	53,33	22,18	Sim	Sim	Sim	Sim
	Sala de jantar	85,93	222,77	332,23	0,00007	57,08	22,18	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	73,51	70,67	105,40	0,00005	65,73	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	73,51	70,67	105,40	0,00005	60,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	73,51	70,67	105,40	0,00005	52,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	147,03	70,67	105,40	0,00010	130,98	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	36,76	70,67	105,40	0,00005	33,96	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	36,76	70,67	105,40	0,00005	31,77	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
17	Sala de estar/jantar	150,37	53,26	79,43	0,00021	141,67	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	100,25	106,52	158,87	0,00007	54,17	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	32,31	48,18	0,00005	52,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	84,02	32,31	48,18	0,00005	54,58	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	126,03	32,31	48,18	0,00005	98,37	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	42,01	32,31	48,18	0,00005	23,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	42,01	32,31	48,18	0,00005	26,77	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela G.26: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _i [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _{v+t} (verão)		Avaliação dos Q _{v+t} (inverno)	
								Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
18	Sala de estar/jantar	143,21	371,28	553,71	0,00010	104,31	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	200,49	266,31	397,17	0,00008	102,60	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	100,25	266,31	397,17	0,00008	45,83	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	100,25	266,31	397,17	0,00008	58,33	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	84,02	80,77	120,45	0,00005	69,17	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	38,19	31,31	46,69	0,00003	27,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	19,57	32,49	48,45	0,00003	19,13	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
19	Sala de estar/jantar	154,67	36,60	54,59	0,00009	153,81	24,64	Sim	Sim	Sim	Sim
	Sala de lazer	78,77	88,42	131,87	0,00011	65,31	24,64	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	78,77	88,42	131,87	0,00005	45,95	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	78,77	88,42	131,87	0,00005	40,26	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	78,77	88,42	131,87	0,00013	57,10	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 4	78,77	88,42	131,87	0,00013	46,08	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	107,41	118,14	176,19	0,00007	101,10	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	19,09	12,38	18,46	0,00002	14,90	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
IS 2	39,38	88,42	131,87	0,00005	21,38	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim	
20	Sala de estar	63,01	80,77	120,45	0,00004	48,15	9,86	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	73,51	70,67	105,40	0,00003	46,04	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	110,27	70,67	105,40	0,00003	92,08	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	45,35	114,59	170,90	0,00005	23,96	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela G.27: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _i [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _{v+t} (verão)		Avaliação dos Q _{v+t} (inverno)	
								Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
21	Sala de estar	126,03	80,77	120,45	0,00012	94,36	26,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	84,02	80,77	120,45	0,00005	54,17	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	80,77	120,45	0,00012	56,37	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	84,02	80,77	120,45	0,00005	60,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 4	84,02	80,77	120,45	0,00005	53,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha/Sala jantar	210,04	80,77	120,45	0,00015	187,22	24,64	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	31,51	40,38	60,23	0,00003	23,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	42,01	181,73	271,02	0,00009	34,41	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
IS 3	42,01	80,77	120,45	0,00005	33,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim	
22	Sala de estar	84,02	80,77	120,45	0,00012	74,41	15,65	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	84,02	80,77	120,45	0,00005	50,79	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	42,01	80,77	120,45	0,00005	37,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	84,02	80,77	120,45	0,00005	65,04	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	20,05	28,47	42,46	0,00004	18,86	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
23	Sala de estar	110,27	70,67	105,40	0,00018	78,43	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	70,17	651,25	971,25	0,00013	58,94	10,82	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	70,17	651,25	971,25	0,00013	49,90	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	70,17	651,25	971,25	0,00013	49,90	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	141,78	136,30	203,27	0,00007	82,35	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	25,78	73,21	109,18	0,00005	25,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	25,78	73,21	109,18	0,00005	18,02	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim

Tabela G.28: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _i [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _{v+t} (verão)		Avaliação dos Q _{v+t} (inverno)	
								Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
24	Sala de estar	160,40	293,73	438,06	0,00012	128,07	21,63	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	160,40	213,05	317,73	0,00007	89,73	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	80,77	120,45	0,00005	56,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	84,02	80,77	120,45	0,00005	70,43	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	168,03	80,77	120,45	0,00015	157,69	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	15,75	90,86	135,51	0,00005	12,34	5,41	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	42,96	20,34	30,33	0,00003	31,27	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	21,00	40,38	60,23	0,00004	19,86	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
25	IS 4	47,26	33,55	50,04	0,00004	32,90	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Sala de estar	76,38	70,01	104,41	0,00011	72,06	15,65	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	80,20	213,05	317,73	0,00007	59,64	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	80,20	213,05	317,73	0,00007	62,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	114,57	70,01	104,41	0,00010	92,55	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	28,64	18,56	27,69	0,00003	17,40	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	38,19	24,75	36,91	0,00004	21,46	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
IS 3	28,64	18,56	27,69	0,00003	24,27	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim	

Tabela G.29: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (continuação)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _i [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _{v+t} (verão)		Avaliação dos Q _{v+t} (inverno)	
								Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
26	Sala de estar/jantar	126,03	121,15	180,68	0,00015	95,59	15,65	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	126,03	121,15	180,68	0,00015	63,33	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	126,03	121,15	180,68	0,00007	65,83	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	126,03	121,15	180,68	0,00013	103,70	9,86	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	42,01	16,15	24,09	0,00003	30,83	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	42,01	80,77	120,45	0,00004	28,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	42,01	16,15	24,09	0,00003	32,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
27	Sala de estar	200,49	266,31	397,17	0,00017	128,43	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	105,26	279,63	417,03	0,00008	66,67	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	105,26	279,63	417,03	0,00008	61,15	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	105,26	279,63	417,03	0,00008	57,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	118,15	75,72	112,93	0,00011	87,84	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	33,42	51,25	76,43	0,00003	23,96	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	33,42	51,25	76,43	0,00003	31,46	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	33,42	51,25	76,43	0,00003	32,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
IS 4	33,42	51,25	76,43	0,00003	32,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim	

Tabela G.30: Avaliação dos caudais de ventilação devido à combinação da ação térmica, ação do vento e infiltrações, no verão e no inverno, relativamente aos caudais de ventilação necessários para assegurar o conforto e a saúde (conclusão)

Ed.	Comp.	Q _v [l/s]	Q _t [l/s] Verão	Q _t [l/s] Inverno	Q _i [l/s]	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Avaliação dos Q _{v+t} (verão)		Avaliação dos Q _{v+t} (inverno)	
								Conforto	Saúde	Conforto	Saúde
28	Sala de estar/jantar	120,30	159,79	238,30	0,00013	68,14	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	59,07	75,72	112,93	0,00008	52,45	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	63,01	60,58	90,34	0,00004	37,08	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	60,15	159,79	238,30	0,00006	35,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	78,77	50,48	75,28	0,00004	65,56	9,86	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	31,51	60,58	90,34	0,00004	28,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	31,51	60,58	90,34	0,00004	17,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
29	Sala de estar	126,03	80,77	120,45	0,00014	102,69	19,71	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	84,02	80,77	120,45	0,00005	45,42	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	84,02	80,77	120,45	0,00005	55,21	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	84,02	80,77	120,45	0,00005	58,33	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	126,03	80,77	120,45	0,00013	121,85	9,86	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	33,42	25,63	38,22	0,00003	29,27	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	26,73	41,00	61,15	0,00004	22,40	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
30	Sala de estar	160,40	213,05	317,73	0,00014	121,96	20,87	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 1	80,20	213,05	317,73	0,00007	61,20	11,09	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 2	80,20	213,05	317,73	0,00012	61,08	5,22	Sim	Sim	Sim	Sim
	Quarto 3	80,20	213,05	317,73	0,00007	62,71	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cozinha	126,03	80,77	120,45	0,00010	125,49	10,44	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 1	52,51	50,48	75,28	0,00004	34,27	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 2	52,51	50,48	75,28	0,00004	29,90	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim
	IS 3	52,51	100,96	150,57	0,00004	28,65	5,54	Sim	Sim	Sim	Sim

Anexo H – TAXA DE RENOVAÇÃO HORÁRIA

Nas Tabelas H.1 a H.6 são apresentadas as taxas de renovação horária (R_{ph}) determinadas com base nos caudais de ventilação que são possíveis assegurar nos edifícios provenientes da ação do vento e no volume dos compartimentos dos edifícios que depende da área e do pé-direito.

Tabela H.1: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação do vento

Edifício	Compartimento	Q_v [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R_{ph}
1	Sala de estar	106,93	21,20	2,80	59,36	1,80
	Sala de jantar	99,29	14,00	2,80	39,20	2,53
	Quarto 1	106,93	19,00	2,80	53,20	2,01
	Quarto 2	106,93	14,70	2,80	41,16	2,60
	Quarto 3	106,93	17,80	2,80	49,84	2,15
	Cozinha	106,93	14,00	2,80	39,20	2,73
	IS 1	42,96	7,70	2,80	21,56	1,99
	IS 2	42,96	7,10	2,80	19,88	2,16
	IS 3	33,42	6,50	2,80	18,20	1,84
2	Sala de estar	485,09	37,31	3,07	114,54	4,24
	Quarto 1	183,43	13,50	2,70	36,45	5,03
	Quarto 2	183,43	13,50	2,70	36,45	5,03
	Quarto 3	73,47	12,00	2,70	32,40	2,27
	Cozinha	190,95	9,28	2,70	25,06	7,62
	IS 3	165,17	44,00	2,70	118,80	1,39
3	Sala de estar	117,91	30,10	2,80	84,28	1,40
	Quarto 1	117,91	16,80	2,80	47,04	2,51
	Quarto 2	117,91	18,50	2,80	51,80	2,28
	Cozinha	176,86	39,50	2,70	106,65	1,66
	IS 1	37,23	5,30	2,80	14,84	2,51
	IS 2	46,54	8,20	2,80	22,96	2,03
	IS 3	35,80	4,60	2,70	12,42	2,88
4	Sala de estar	84,02	17,80	2,80	49,84	1,69
	Quarto 1	84,02	19,20	2,80	53,76	1,56
	Quarto 2	84,02	12,80	2,80	35,84	2,34
	Quarto 3	84,02	13,00	2,80	36,40	2,31
	Cozinha	168,03	28,00	2,80	78,40	2,14
	IS 1	40,10	5,40	2,80	15,12	2,65
	IS 2	40,10	8,50	2,80	23,80	1,68

Tabela H.2: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação do vento (continuação)

Edifício	Compartimento	Q_v [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R_{ph}
5	Sala de estar	190,11	48,70	2,80	136,36	1,39
	Sala de jantar	124,12	27,00	2,80	75,60	1,64
	Quarto 1	84,02	17,10	2,80	47,88	1,75
	Quarto 2	100,25	25,20	2,80	70,56	1,42
	Quarto 3	100,25	23,30	2,80	65,24	1,54
	Cozinha	122,59	20,30	2,80	56,84	2,16
	IS 1	52,51	8,00	2,80	22,40	2,34
	IS 2	52,51	7,00	2,80	19,60	2,68
	IS 3	52,51	7,50	2,80	21,00	2,50
	IS 4	52,51	7,10	2,80	19,88	2,64
6	IS 5	52,51	10,40	2,80	29,12	1,80
	Sala de estar/jantar	154,67	42,00	2,60	109,20	1,42
	Quarto 1	154,67	21,00	2,80	58,80	2,63
	Quarto 2	84,02	15,00	2,80	42,00	2,00
	Quarto 3	77,14	15,00	2,80	42,00	1,84
	Cozinha	73,51	10,50	2,60	27,30	2,69
	IS 1	21,00	3,80	2,60	9,88	2,13
7	IS 2	40,58	4,60	2,80	12,88	3,15
	IS 3	47,74	7,30	2,80	20,44	2,34
	Sala de estar	118,15	21,60	2,80	60,48	1,95
	Quarto 1	78,77	13,70	2,80	38,36	2,05
	Quarto 2	78,77	20,50	2,70	55,35	1,42
	Quarto 3	78,77	22,80	2,70	61,56	1,28
	Quarto 4	78,77	23,00	2,70	62,10	1,27
	Cozinha	157,53	28,20	2,80	78,96	2,00
8	IS 1	42,01	6,50	2,80	18,20	2,31
	IS 3	42,01	8,60	2,70	23,22	1,81
	Sala de estar	64,44	13,40	2,60	34,84	1,85
	Quarto 1	47,26	10,50	2,60	27,30	1,73
	Quarto 2	50,12	9,60	2,60	24,96	2,01
9	Cozinha	138,44	21,90	2,60	56,94	2,43
	IS 1	28,64	5,50	2,60	14,30	2,00
	Sala de estar	100,25	20,30	2,80	56,84	1,76
	Quarto 1	100,25	17,10	2,80	47,88	2,09
	Quarto 2	50,12	12,20	2,80	34,16	1,47
	Cozinha	126,03	24,20	2,80	67,76	1,86
9	IS 1	28,64	3,60	2,80	10,08	2,84
	IS 2	34,37	7,60	2,50	19,00	1,81

Tabela H.3: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação do vento (continuação)

Edifício	Compartimento	Q _v [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}
10	Sala de estar/jantar	105,02	22,40	2,80	62,72	1,67
	Quarto 1	64,73	17,90	2,90	51,91	1,25
	Quarto 2	63,01	16,90	2,90	49,01	1,29
	Quarto 3	63,01	15,00	2,90	43,50	1,45
	Cozinha	105,02	16,40	2,80	45,92	2,29
	IS 1	22,91	5,00	2,80	14,00	1,64
	IS 2	45,83	8,90	2,90	25,81	1,78
	IS 3	34,37	7,40	2,90	21,46	1,60
11	Sala de estar/jantar	105,02	15,20	2,70	41,04	2,56
	Quarto 1	105,02	15,10	2,70	40,77	2,58
	Quarto 2	105,02	10,20	2,70	27,54	3,81
	Quarto 3	105,02	10,20	2,70	27,54	3,81
	Cozinha	115,52	12,80	2,70	34,56	3,34
	IS 1	63,01	6,40	2,70	17,28	3,65
	IS 2	63,01	3,55	2,70	9,59	6,57
12	Sala de estar/jantar	140,35	42,88	2,80	120,06	1,17
	Quarto 1	80,20	16,81	2,80	47,07	1,70
	Quarto 2	84,02	16,64	2,80	46,59	1,80
	Quarto 3	84,02	15,99	2,80	44,77	1,88
	Cozinha	126,03	26,00	2,80	72,80	1,73
	IS 1	34,37	4,29	2,80	12,01	2,86
	IS 2	34,37	4,86	2,80	13,61	2,53
	IS 3	34,37	7,02	2,80	19,66	1,75
13	Sala de estar	160,40	23,92	2,70	64,58	2,48
	Quarto 1	78,77	10,33	2,70	27,88	2,83
	Quarto 2	78,77	12,10	2,70	32,66	2,41
	Quarto 3	39,38	9,98	2,70	26,93	1,46
	Cozinha	118,15	20,32	2,70	54,86	2,15
	IS 1	34,13	5,13	2,70	13,85	2,46
	IS 2	34,13	4,95	2,70	13,36	2,56
14	Sala de estar	105,26	26,90	2,75	73,98	1,42
	Quarto 1	70,17	17,90	2,75	49,23	1,43
	Quarto 2	73,51	10,70	2,75	29,43	2,50
	Quarto 3	70,17	14,40	2,75	39,60	1,77
	Cozinha	147,03	28,00	2,75	77,00	1,91
	IS 1	43,44	7,70	2,75	21,18	2,05
	IS 2	33,42	7,50	2,75	20,63	1,62
15	Sala de estar/jantar	126,03	30,80	2,80	86,24	1,46
	Quarto 1	84,02	15,20	2,80	42,56	1,97
	Quarto 2	84,02	12,00	2,80	33,60	2,50
	Quarto 3	84,02	14,30	2,80	40,04	2,10
	Cozinha	84,02	12,10	2,80	33,88	2,48
	IS 2	33,42	7,60	2,80	21,28	1,57

Tabela H.4: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação do vento (continuação)

Edifício	Compartimento	Q_v [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R_{ph}
16	Sala de estar	73,51	10,40	2,80	29,12	2,52
	Sala de jantar	85,93	11,60	2,80	32,48	2,65
	Quarto 1	73,51	17,70	2,80	49,56	1,48
	Quarto 2	73,51	17,60	2,80	49,28	1,49
	Quarto 3	73,51	15,20	2,80	42,56	1,73
	Cozinha	147,03	28,40	2,80	79,52	1,85
	IS 1	36,76	9,20	2,80	25,76	1,43
	IS 2	36,76	8,50	2,80	23,80	1,54
17	Sala de estar/jantar	200,49	41,50	2,80	116,20	1,73
	Quarto 1	400,99	14,00	2,80	39,20	10,23
	Quarto 2	168,03	15,20	2,80	42,56	3,95
	Quarto 3	168,03	15,80	2,80	44,24	3,80
	Cozinha	168,03	19,20	2,80	53,76	3,13
	IS 1	168,03	5,90	2,80	16,52	10,17
	IS 2	168,03	6,90	2,80	19,32	8,70
18	Sala de estar/jantar	143,21	28,80	2,80	80,64	1,78
	Quarto 1	200,49	29,50	2,80	82,60	2,43
	Quarto 2	100,25	13,00	2,80	36,40	2,75
	Quarto 3	100,25	17,00	2,80	47,60	2,11
	Cozinha	84,02	11,60	2,80	32,48	2,59
	IS 1	38,19	7,00	2,80	19,60	1,95
	IS 2	19,57	4,46	2,80	12,47	1,57
19	Sala de estar/jantar	154,67	47,04	2,70	127,01	1,22
	Sala	78,77	15,18	3,40	51,61	1,53
	Quarto 1	78,77	11,37	3,40	38,66	2,04
	Quarto 2	78,77	11,22	3,40	38,13	2,07
	Quarto 3	78,77	17,75	3,40	60,34	1,31
	Quarto 4	78,77	14,00	2,70	37,80	2,08
	Cozinha	107,41	19,87	2,70	53,65	2,00
	IS 1	19,09	3,10	3,40	10,54	1,81
	IS 2	39,38	5,18	3,40	17,60	2,24
20	Sala de estar	63,01	14,00	2,50	35,00	1,80
	Quarto 1	73,51	11,40	2,50	28,50	2,58
	Cozinha	110,27	17,10	2,50	42,75	2,58
	IS 1	45,35	6,00	2,20	13,20	3,44

Tabela H.5: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação do vento (continuação)

Edifício	Compartimento	Q _v [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}
21	Sala de estar	126,03	23,75	2,80	66,50	1,90
	Quarto 1	84,02	14,00	2,80	39,20	2,14
	Quarto 2	84,02	17,50	2,80	49,00	1,71
	Quarto 3	84,02	17,60	2,80	49,28	1,70
	Quarto 4	84,02	15,50	2,80	43,40	1,94
	Cozinha/Sala jantar	210,04	38,05	2,80	106,54	1,97
	IS 1	31,51	5,90	2,80	16,52	1,91
	IS 2	42,01	9,62	2,80	26,94	1,56
22	IS 3	42,01	9,10	2,80	25,48	1,65
	Sala de estar	84,02	20,30	2,80	56,84	1,48
	Quarto 1	84,02	12,92	2,80	36,18	2,32
	Quarto 2	42,01	10,20	2,80	28,56	1,47
	Cozinha	84,02	11,00	2,80	30,80	2,73
23	IS 1	20,05	4,37	2,80	12,24	1,64
	Sala de estar	110,27	20,00	2,80	56,00	1,97
	Quarto 1	70,17	16,00	2,80	44,80	1,57
	Quarto 2	70,17	14,70	2,80	41,16	1,70
	Quarto 3	70,17	14,70	2,80	41,16	1,70
	Cozinha	141,78	16,00	2,80	44,80	3,16
	IS 1	25,78	6,40	2,80	17,92	1,44
24	IS 2	25,78	4,10	2,80	11,48	2,25
	Sala de estar	160,40	35,34	2,80	98,95	1,62
	Quarto 1	160,40	25,38	2,80	71,06	2,26
	Quarto 2	84,02	16,48	2,80	46,14	1,82
	Quarto 3	84,02	20,87	2,80	58,44	1,44
	Cozinha	168,03	35,21	2,80	98,59	1,70
	IS 1	15,75	2,38	3,00	7,14	2,21
	IS 2	42,96	8,34	2,80	23,35	1,84
25	IS 3	21,00	4,69	2,80	13,13	1,60
	IS 4	47,26	8,86	2,80	24,81	1,91
	Sala de estar	76,38	19,50	2,50	48,75	1,57
	Quarto 1	80,20	15,75	2,80	44,10	1,82
	Quarto 2	80,20	18,40	2,80	51,52	1,56
	Cozinha	114,57	18,60	2,50	46,50	2,46
	IS 1	28,64	3,90	2,50	9,75	2,94
IS 2	38,19	5,20	2,80	14,56	2,62	
25	IS 3	28,64	6,10	2,80	17,08	1,68

Tabela H.6: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação do vento (conclusão)

Edifício	Compartimento	Q_v [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R_{ph}
26	Sala de estar/jantar	126,03	27,50	2,80	77,00	1,64
	Quarto 1	126,03	18,20	2,80	50,96	2,47
	Quarto 2	126,03	19,40	2,80	54,32	2,32
	Cozinha	126,03	23,00	2,80	64,40	1,96
	IS 1	84,02	8,20	2,80	22,96	3,66
	IS 2	42,01	7,50	2,80	21,00	2,00
	IS 3	84,02	8,60	2,80	24,08	3,49
27	Sala de estar	200,49	37,00	2,80	103,60	1,94
	Quarto 1	105,26	18,00	2,80	50,40	2,09
	Quarto 2	105,26	17,90	2,80	50,12	2,10
	Quarto 3	105,26	16,80	2,80	47,04	2,24
	Cozinha	118,15	17,40	2,80	48,72	2,43
	IS 1	33,42	6,00	2,80	16,80	1,99
	IS 2	33,42	8,40	2,80	23,52	1,42
	IS 3	33,42	8,60	2,80	24,08	1,39
28	IS 4	33,42	8,60	2,80	24,08	1,39
	Sala de estar/jantar	120,30	16,50	2,85	47,03	2,56
	Quarto 1	59,07	14,50	2,85	41,33	1,43
	Quarto 2	63,01	10,20	2,85	29,07	2,17
	Quarto 3	60,15	9,60	2,85	27,36	2,20
	Cozinha	78,77	12,70	2,85	36,20	2,18
	IS 1	31,51	7,50	2,85	21,38	1,47
29	IS 2	31,51	4,00	2,85	11,40	2,76
	Sala de estar	126,03	30,30	2,80	84,84	1,49
	Quarto 1	84,02	11,20	2,80	31,36	2,68
	Quarto 2	84,02	16,00	2,80	44,80	1,88
	Quarto 3	84,02	17,00	2,80	47,60	1,77
	Cozinha	126,03	27,90	2,80	78,12	1,61
	IS 1	33,42	7,70	2,80	21,56	1,55
30	IS 2	26,73	5,50	2,80	15,40	1,74
	Sala de estar	160,40	34,80	2,65	92,22	1,74
	Quarto 1	80,20	16,25	2,65	43,06	1,86
	Quarto 2	80,20	19,10	2,80	53,48	1,50
	Quarto 3	80,20	18,40	2,80	51,52	1,56
	Cozinha	126,03	27,00	2,65	71,55	1,76
	IS 1	52,51	9,30	2,65	24,65	2,13
30	IS 2	52,51	7,90	2,80	22,12	2,37
	IS 3	52,51	7,50	2,80	21,00	2,50

Nas Tabelas H.7 a H.12 são apresentadas as taxas de renovação horária (R_{ph}) determinadas com base nos caudais de ventilação que são possíveis assegurar nos edifícios provenientes da ação térmica, para a estação de verão, e no volume dos compartimentos dos edifícios que depende da área e do pé-direito.

Tabela H.7: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de verão

Edifício	Compartimento	Qt [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R_{ph}
1	Sala de estar	115,97	21,20	2,80	59,36	1,95
	Sala de jantar	103,77	14,00	2,80	39,20	2,65
	Quarto 1	115,97	19,00	2,80	53,20	2,18
	Quarto 2	115,97	14,70	2,80	41,16	2,82
	Quarto 3	115,97	17,80	2,80	49,84	2,33
	Cozinha	115,97	14,00	2,80	39,20	2,96
	IS 1	37,36	7,70	2,80	21,56	1,73
	IS 2	37,36	7,10	2,80	19,88	1,88
2	IS 3	72,48	6,50	2,80	18,20	3,98
	Sala de estar	1535,11	37,31	3,07	114,54	13,40
	Quarto 1	1094,78	13,50	2,70	36,45	30,04
	Quarto 2	1094,78	13,50	2,70	36,45	30,04
	Quarto 3	926,55	12,00	2,70	32,40	28,60
	Cozinha	35,00	9,28	2,70	25,06	1,40
3	IS 3	151,39	44,00	2,70	118,80	1,27
	Sala de estar	123,22	30,10	2,80	84,28	1,46
	Quarto 1	123,22	16,80	2,80	47,04	2,62
	Quarto 2	123,22	18,50	2,80	51,80	2,38
	Cozinha	123,22	39,50	2,70	106,65	1,16
	IS 1	155,65	5,30	2,80	14,84	10,49
	IS 2	97,28	8,20	2,80	22,96	4,24
4	IS 3	65,63	4,60	2,70	12,42	5,28
	Sala de estar	80,77	17,80	2,80	49,84	1,62
	Quarto 1	80,77	19,20	2,80	53,76	1,50
	Quarto 2	80,77	12,80	2,80	35,84	2,25
	Quarto 3	80,77	13,00	2,80	36,40	2,22
	Cozinha	80,77	28,00	2,80	78,40	1,03
	IS 1	30,75	5,40	2,80	15,12	2,03
IS 2	30,75	8,50	2,80	23,80	1,29	

Tabela H.8: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de verão (continuação)

Edifício	Compartimento	Qt [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}
5	Sala de estar	51,22	48,70	2,80	136,36	0,38
	Sala de jantar	366,88	27,00	2,80	75,60	4,85
	Quarto 1	251,47	17,10	2,80	47,88	5,25
	Quarto 2	673,72	25,20	2,80	70,56	9,55
	Quarto 3	266,31	23,30	2,80	65,24	4,08
	Cozinha	348,74	20,30	2,80	56,84	6,14
	IS 1	100,96	8,00	2,80	22,40	4,51
	IS 2	100,96	7,00	2,80	19,60	5,15
	IS 3	100,96	7,50	2,80	21,00	4,81
	IS 4	275,94	7,10	2,80	19,88	13,88
	IS 5	100,96	10,40	2,80	29,12	3,47
6	Sala de estar/jantar	231,16	42,00	2,60	109,20	2,12
	Quarto 1	439,25	21,00	2,80	58,80	7,47
	Quarto 2	80,77	15,00	2,80	42,00	1,92
	Quarto 3	200,99	15,00	2,80	42,00	4,79
	Cozinha	70,67	10,50	2,60	27,30	2,59
	IS 1	80,77	3,80	2,60	9,88	8,17
	IS 2	193,97	4,60	2,80	12,88	15,06
	IS 3	87,51	7,30	2,80	20,44	4,28
7	Sala de estar	75,72	21,60	2,80	60,48	1,25
	Quarto 1	75,72	13,70	2,80	38,36	1,97
	Quarto 2	75,72	20,50	2,70	55,35	1,37
	Quarto 3	75,72	22,80	2,70	61,56	1,23
	Quarto 4	75,72	23,00	2,70	62,10	1,22
	Cozinha	75,72	28,20	2,80	78,96	0,96
	IS 1	80,77	6,50	2,80	18,20	4,44
	IS 3	80,77	8,60	2,70	23,22	3,48
8	Sala de estar	39,38	13,40	2,60	34,84	1,13
	Quarto 1	43,32	10,50	2,60	27,30	1,59
	Quarto 2	180,59	9,60	2,60	24,96	7,24
	Cozinha	155,12	21,90	2,60	56,94	2,72
	IS 1	26,25	5,50	2,60	14,30	1,84
9	Sala de estar	108,72	20,30	2,80	56,84	1,91
	Quarto 1	108,72	17,10	2,80	47,88	2,27
	Quarto 2	108,72	12,20	2,80	34,16	3,18
	Cozinha	32,30	24,20	2,80	67,76	0,48
	IS 1	20,34	3,60	2,80	10,08	2,02
	IS 2	24,40	7,60	2,50	19,00	1,28

Tabela H.9: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de verão (continuação)

Edifício	Compartimento	Qt [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}
10	Sala de estar/jantar	50,48	22,40	2,80	62,72	0,80
	Quarto 1	63,07	17,90	2,90	51,91	1,22
	Quarto 2	60,58	16,90	2,90	49,01	1,24
	Quarto 3	239,31	15,00	2,90	43,50	5,50
	Cozinha	50,48	16,40	2,80	45,92	1,10
	IS 1	32,54	5,00	2,80	14,00	2,32
	IS 2	65,07	8,90	2,90	25,81	2,52
	IS 3	48,81	7,40	2,90	21,46	2,27
11	Sala de estar/jantar	20,19	15,20	2,70	41,04	0,49
	Quarto 1	130,71	15,10	2,70	40,77	3,21
	Quarto 2	130,71	10,20	2,70	27,54	4,75
	Quarto 3	130,71	10,20	2,70	27,54	4,75
	Cozinha	22,21	12,80	2,70	34,56	0,64
	IS 1	12,12	6,40	2,70	17,28	0,70
	IS 2	12,12	3,55	2,70	9,59	1,26
12	Sala de estar/jantar	426,10	42,88	2,80	120,06	3,55
	Quarto 1	213,05	16,81	2,80	47,07	4,53
	Quarto 2	80,77	16,64	2,80	46,59	1,73
	Quarto 3	80,77	15,99	2,80	44,77	1,80
	Cozinha	80,77	26,00	2,80	72,80	1,11
	IS 1	24,40	4,29	2,80	12,01	2,03
	IS 2	24,40	4,86	2,80	13,61	1,79
	IS 3	24,40	7,02	2,80	19,66	1,24
13	Sala de estar	213,05	23,92	2,70	64,58	3,30
	Quarto 1	75,72	10,33	2,70	27,88	2,72
	Quarto 2	75,72	12,10	2,70	32,66	2,32
	Quarto 3	75,72	9,98	2,70	26,93	2,81
	Cozinha	75,72	20,32	2,70	54,86	1,38
	IS 1	65,62	5,13	2,70	13,85	4,74
	IS 2	65,62	4,95	2,70	13,36	4,91
14	Sala de estar	79,89	26,90	2,75	73,98	1,08
	Quarto 1	651,25	17,90	2,75	49,23	13,23
	Quarto 2	246,89	10,70	2,75	29,43	8,39
	Quarto 3	651,25	14,40	2,75	39,60	16,45
	Cozinha	70,67	28,00	2,75	77,00	0,92
	IS 1	112,15	7,70	2,75	21,18	5,30
	IS 2	51,25	7,50	2,75	20,63	2,48

Tabela H.10: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de verão (continuação)

Edifício	Compartimento	Qt [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}
15	Sala de estar/jantar	80,77	30,80	2,80	86,24	0,94
	Quarto 1	80,77	15,20	2,80	42,56	1,90
	Quarto 2	80,77	12,00	2,80	33,60	2,40
	Quarto 3	80,77	14,30	2,80	40,04	2,02
	Cozinha	80,77	12,10	2,80	33,88	2,38
	IS 2	25,63	7,60	2,80	21,28	1,20
16	Sala de estar	70,67	10,40	2,80	29,12	2,43
	Sala de jantar	222,77	11,60	2,80	32,48	6,86
	Quarto 1	70,67	17,70	2,80	49,56	1,43
	Quarto 2	70,67	17,60	2,80	49,28	1,43
	Quarto 3	70,67	15,20	2,80	42,56	1,66
	Cozinha	70,67	28,40	2,80	79,52	0,89
	IS 1	70,67	9,20	2,80	25,76	2,74
	IS 2	70,67	8,50	2,80	23,80	2,97
17	Sala de estar/jantar	53,26	41,50	2,80	116,20	0,46
	Quarto 1	106,52	14,00	2,80	39,20	2,72
	Quarto 2	32,31	15,20	2,80	42,56	0,76
	Quarto 3	32,31	15,80	2,80	44,24	0,73
	Cozinha	32,31	19,20	2,80	53,76	0,60
	IS 1	32,31	5,90	2,80	16,52	1,96
	IS 2	32,31	6,90	2,80	19,32	1,67
18	Sala de estar/jantar	371,28	28,80	2,80	80,64	4,60
	Quarto 1	266,31	29,50	2,80	82,60	3,22
	Quarto 2	266,31	13,00	2,80	36,40	7,32
	Quarto 3	266,31	17,00	2,80	47,60	5,59
	Cozinha	80,77	11,60	2,80	32,48	2,49
	IS 1	31,31	7,00	2,80	19,60	1,60
	IS 2	32,49	4,46	2,80	12,47	2,60
19	Sala de estar/jantar	36,60	47,04	2,70	127,01	0,29
	Sala	88,42	15,18	3,40	51,61	1,71
	Quarto 1	88,42	11,37	3,40	38,66	2,29
	Quarto 2	88,42	11,22	3,40	38,13	2,32
	Quarto 3	88,42	17,75	3,40	60,34	1,47
	Quarto 4	88,42	14,00	2,70	37,80	2,34
	Cozinha	118,14	19,87	2,70	53,65	2,20
	IS 1	12,38	3,10	3,40	10,54	1,17
	IS 2	88,42	5,18	3,40	17,60	5,03
20	Sala de estar	80,77	14,00	2,50	35,00	2,31
	Quarto 1	70,67	11,40	2,50	28,50	2,48
	Cozinha	70,67	17,10	2,50	42,75	1,65
	IS 1	114,59	6,00	2,20	13,20	8,68

Tabela H.11: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de verão (continuação)

Edifício	Compartimento	Qt [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}
21	Sala de estar	80,77	23,75	2,80	66,50	1,21
	Quarto 1	80,77	14,00	2,80	39,20	2,06
	Quarto 2	80,77	17,50	2,80	49,00	1,65
	Quarto 3	80,77	17,60	2,80	49,28	1,64
	Quarto 4	80,77	15,50	2,80	43,40	1,86
	Cozinha/Sala jantar	80,77	38,05	2,80	106,54	0,76
	IS 1	40,38	5,90	2,80	16,52	2,44
	IS 2	181,73	9,62	2,80	26,94	6,75
	IS 3	80,77	9,10	2,80	25,48	3,17
22	Sala de estar	80,77	20,30	2,80	56,84	1,42
	Quarto 1	80,77	12,92	2,80	36,18	2,23
	Quarto 2	80,77	10,20	2,80	28,56	2,83
	Cozinha	80,77	11,00	2,80	30,80	2,62
	IS 1	28,47	4,37	2,80	12,24	2,33
23	Sala de estar	70,67	20,00	2,80	56,00	1,26
	Quarto 1	651,25	16,00	2,80	44,80	14,54
	Quarto 2	651,25	14,70	2,80	41,16	15,82
	Quarto 3	651,25	14,70	2,80	41,16	15,82
	Cozinha	136,30	16,00	2,80	44,80	3,04
	IS 1	73,21	6,40	2,80	17,92	4,09
	IS 2	73,21	4,10	2,80	11,48	6,38
24	Sala de estar	293,73	35,34	2,80	98,95	2,97
	Quarto 1	213,05	25,38	2,80	71,06	3,00
	Quarto 2	80,77	16,48	2,80	46,14	1,75
	Quarto 3	80,77	20,87	2,80	58,44	1,38
	Cozinha	80,77	35,21	2,80	98,59	0,82
	IS 1	90,86	2,38	3,00	7,14	12,73
	IS 2	20,34	8,34	2,80	23,35	0,87
	IS 3	40,38	4,69	2,80	13,13	3,08
	IS 4	33,55	8,86	2,80	24,81	1,35
25	Sala de estar	70,01	19,50	2,50	48,75	1,44
	Quarto 1	213,05	15,75	2,80	44,10	4,83
	Quarto 2	213,05	18,40	2,80	51,52	4,14
	Cozinha	70,01	18,60	2,50	46,50	1,51
	IS 1	18,56	3,90	2,50	9,75	1,90
	IS 2	24,75	5,20	2,80	14,56	1,70
	IS 3	18,56	6,10	2,80	17,08	1,09

Tabela H.12: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de verão (conclusão)

Edifício	Compartimento	Qt [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}
26	Sala de estar/jantar	121,15	27,50	2,80	77,00	1,57
	Quarto 1	121,15	18,20	2,80	50,96	2,38
	Quarto 2	121,15	19,40	2,80	54,32	2,23
	Cozinha	121,15	23,00	2,80	64,40	1,88
	IS 1	16,15	8,20	2,80	22,96	0,70
	IS 2	80,77	7,50	2,80	21,00	3,85
	IS 3	16,15	8,60	2,80	24,08	0,67
27	Sala de estar	266,31	37,00	2,80	103,60	2,57
	Quarto 1	279,63	18,00	2,80	50,40	5,55
	Quarto 2	279,63	17,90	2,80	50,12	5,58
	Quarto 3	279,63	16,80	2,80	47,04	5,94
	Cozinha	75,72	17,40	2,80	48,72	1,55
	IS 1	51,25	6,00	2,80	16,80	3,05
	IS 2	51,25	8,40	2,80	23,52	2,18
	IS 3	51,25	8,60	2,80	24,08	2,13
28	Sala de estar/jantar	159,79	16,50	2,85	47,03	3,40
	Quarto 1	75,72	14,50	2,85	41,33	1,83
	Quarto 2	60,58	10,20	2,85	29,07	2,08
	Quarto 3	159,79	9,60	2,85	27,36	5,84
	Cozinha	50,48	12,70	2,85	36,20	1,39
	IS 1	60,58	7,50	2,85	21,38	2,83
	IS 2	60,58	4,00	2,85	11,40	5,31
29	Sala de estar	80,77	30,30	2,80	84,84	0,95
	Quarto 1	80,77	11,20	2,80	31,36	2,58
	Quarto 2	80,77	16,00	2,80	44,80	1,80
	Quarto 3	80,77	17,00	2,80	47,60	1,70
	Cozinha	80,77	27,90	2,80	78,12	1,03
	IS 1	25,63	7,70	2,80	21,56	1,19
	IS 2	41,00	5,50	2,80	15,40	2,66
30	Sala de estar	213,05	34,80	2,65	92,22	2,31
	Quarto 1	213,05	16,25	2,65	43,06	4,95
	Quarto 2	213,05	19,10	2,80	53,48	3,98
	Quarto 3	213,05	18,40	2,80	51,52	4,14
	Cozinha	80,77	27,00	2,65	71,55	1,13
	IS 1	50,48	9,30	2,65	24,65	2,05
	IS 2	50,48	7,90	2,80	22,12	2,28
	IS 3	100,96	7,50	2,80	21,00	4,81

Nas Tabelas H.13 a H.18 são apresentadas as taxas de renovação horária (R_{ph}) determinadas com base nos caudais de ventilação que são possíveis assegurar nos edifícios provenientes da ação térmica, para a estação de inverno, e no volume dos compartimentos dos edifícios que depende da área e do pé-direito.

Tabela H.13: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de inverno

Edifício	Compartimento	Qt [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R_{ph}
1	Sala de estar	172,95	21,20	2,80	59,36	2,91
	Sala de jantar	154,76	14,00	2,80	39,20	3,95
	Quarto 1	172,95	19,00	2,80	53,20	3,25
	Quarto 2	172,95	14,70	2,80	41,16	4,20
	Quarto 3	172,95	17,80	2,80	49,84	3,47
	Cozinha	172,95	14,00	2,80	39,20	4,41
	IS 1	55,72	7,70	2,80	21,56	2,58
	IS 2	55,72	7,10	2,80	19,88	2,80
	IS 3	108,10	6,50	2,80	18,20	5,94
2	Sala de estar	2289,41	37,31	3,07	114,54	19,99
	Quarto 1	1632,72	13,50	2,70	36,45	44,79
	Quarto 2	1632,72	13,50	2,70	36,45	44,79
	Quarto 3	1381,82	12,00	2,70	32,40	42,65
	Cozinha	52,20	9,28	2,70	25,06	2,08
	IS 3	225,78	44,00	2,70	118,80	1,90
3	Sala de estar	183,77	30,10	2,80	84,28	2,18
	Quarto 1	183,77	16,80	2,80	47,04	3,91
	Quarto 2	183,77	18,50	2,80	51,80	3,55
	Cozinha	183,77	39,50	2,70	106,65	1,72
	IS 1	232,14	5,30	2,80	14,84	15,64
	IS 2	145,08	8,20	2,80	22,96	6,32
	IS 3	97,88	4,60	2,70	12,42	7,88
4	Sala de estar	120,45	17,80	2,80	49,84	2,42
	Quarto 1	120,45	19,20	2,80	53,76	2,24
	Quarto 2	120,45	12,80	2,80	35,84	3,36
	Quarto 3	120,45	13,00	2,80	36,40	3,31
	Cozinha	120,45	28,00	2,80	78,40	1,54
	IS 1	45,86	5,40	2,80	15,12	3,03
	IS 2	45,86	8,50	2,80	23,80	1,93

Tabela H.14: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de inverno (continuação)

Edifício	Compartimento	Qt [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}
5	Sala de estar	76,39	48,70	2,80	136,36	0,56
	Sala de jantar	547,15	27,00	2,80	75,60	7,24
	Quarto 1	375,03	17,10	2,80	47,88	7,83
	Quarto 2	1004,76	25,20	2,80	70,56	14,24
	Quarto 3	397,17	23,30	2,80	65,24	6,09
	Cozinha	520,10	20,30	2,80	56,84	9,15
	IS 1	150,57	8,00	2,80	22,40	6,72
	IS 2	150,57	7,00	2,80	19,60	7,68
	IS 3	150,57	7,50	2,80	21,00	7,17
	IS 4	411,52	7,10	2,80	19,88	20,70
	IS 5	150,57	10,40	2,80	29,12	5,17
6	Sala de estar / jantar	344,74	42,00	2,60	109,20	3,16
	Quarto 1	655,08	21,00	2,80	58,80	11,14
	Quarto 2	120,45	15,00	2,80	42,00	2,87
	Quarto 3	299,75	15,00	2,80	42,00	7,14
	Cozinha	105,40	10,50	2,60	27,30	3,86
	IS 1	120,45	3,80	2,60	9,88	12,19
	IS 2	289,28	4,60	2,80	12,88	22,46
	IS 3	130,51	7,30	2,80	20,44	6,39
7	Sala de estar	112,93	21,60	2,80	60,48	1,87
	Quarto 1	112,93	13,70	2,80	38,36	2,94
	Quarto 2	112,93	20,50	2,70	55,35	2,04
	Quarto 3	112,93	22,80	2,70	61,56	1,83
	Quarto 4	112,93	23,00	2,70	62,10	1,82
	Cozinha	112,93	28,20	2,80	78,96	1,43
	IS 1	120,45	6,50	2,80	18,20	6,62
	IS 3	120,45	8,60	2,70	23,22	5,19
8	Sala de estar	58,73	13,40	2,60	34,84	1,69
	Quarto 1	64,60	10,50	2,60	27,30	2,37
	Quarto 2	269,33	9,60	2,60	24,96	10,79
	Cozinha	231,35	21,90	2,60	56,94	4,06
	IS 1	39,15	5,50	2,60	14,30	2,74
9	Sala de estar	162,14	20,30	2,80	56,84	2,85
	Quarto 1	162,14	17,10	2,80	47,88	3,39
	Quarto 2	162,14	12,20	2,80	34,16	4,75
	Cozinha	48,18	24,20	2,80	67,76	0,71
	IS 1	30,33	3,60	2,80	10,08	3,01
	IS 2	36,39	7,60	2,50	19,00	1,92

Tabela H.15: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de inverno (continuação)

Edifício	Compartimento	Qt [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}
10	Sala de estar / jantar	75,28	22,40	2,80	62,72	1,20
	Quarto 1	94,06	17,90	2,90	51,91	1,81
	Quarto 2	90,34	16,90	2,90	49,01	1,84
	Quarto 3	356,91	15,00	2,90	43,50	8,20
	Cozinha	75,28	16,40	2,80	45,92	1,64
	IS 1	48,52	5,00	2,80	14,00	3,47
	IS 2	97,05	8,90	2,90	25,81	3,76
	IS 3	72,79	7,40	2,90	21,46	3,39
11	Sala de estar / jantar	30,11	15,20	2,70	41,04	0,73
	Quarto 1	194,93	15,10	2,70	40,77	4,78
	Quarto 2	194,93	10,20	2,70	27,54	7,08
	Quarto 3	194,93	10,20	2,70	27,54	7,08
	Cozinha	33,13	12,80	2,70	34,56	0,96
	IS 1	18,07	6,40	2,70	17,28	1,05
	IS 2	18,07	3,55	2,70	9,59	1,89
12	Sala de estar/jantar	635,47	42,88	2,80	120,06	5,29
	Quarto 1	317,73	16,81	2,80	47,07	6,75
	Quarto 2	120,45	16,64	2,80	46,59	2,59
	Quarto 3	120,45	15,99	2,80	44,77	2,69
	Cozinha	120,45	26,00	2,80	72,80	1,65
	IS 1	36,39	4,29	2,80	12,01	3,03
	IS 2	36,39	4,86	2,80	13,61	2,67
	IS 3	36,39	7,02	2,80	19,66	1,85
13	Sala de estar	317,73	23,92	2,70	64,58	4,92
	Quarto 1	112,93	10,33	2,70	27,88	4,05
	Quarto 2	112,93	12,10	2,70	32,66	3,46
	Quarto 3	112,93	9,98	2,70	26,93	4,19
	Cozinha	112,93	20,32	2,70	54,86	2,06
	IS 1	97,87	5,13	2,70	13,85	7,07
	IS 2	97,87	4,95	2,70	13,36	7,33
14	Sala de estar	119,15	26,90	2,75	73,98	1,61
	Quarto 1	971,25	17,90	2,75	49,23	19,73
	Quarto 2	368,21	10,70	2,75	29,43	12,51
	Quarto 3	971,25	14,40	2,75	39,60	24,53
	Cozinha	105,40	28,00	2,75	77,00	1,37
	IS 1	167,25	7,70	2,75	21,18	7,90
	IS 2	76,43	7,50	2,75	20,63	3,71

Tabela H.16: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de inverno (continuação)

Edifício	Compartimento	Qt [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}
15	Sala de estar/jantar	120,45	30,80	2,80	86,24	1,40
	Quarto 1	120,45	15,20	2,80	42,56	2,83
	Quarto 2	120,45	12,00	2,80	33,60	3,58
	Quarto 3	120,45	14,30	2,80	40,04	3,01
	Cozinha	120,45	12,10	2,80	33,88	3,56
	IS 2	38,22	7,60	2,80	21,28	1,80
16	Sala de estar	105,40	10,40	2,80	29,12	3,62
	Sala de jantar	332,23	11,60	2,80	32,48	10,23
	Quarto 1	105,40	17,70	2,80	49,56	2,13
	Quarto 2	105,40	17,60	2,80	49,28	2,14
	Quarto 3	105,40	15,20	2,80	42,56	2,48
	Cozinha	105,40	28,40	2,80	79,52	1,33
	IS 1	105,40	9,20	2,80	25,76	4,09
	IS 2	105,40	8,50	2,80	23,80	4,43
17	Sala de estar/jantar	79,43	41,50	2,80	116,20	0,68
	Quarto 1	158,87	14,00	2,80	39,20	4,05
	Quarto 2	48,18	15,20	2,80	42,56	1,13
	Quarto 3	48,18	15,80	2,80	44,24	1,09
	Cozinha	48,18	19,20	2,80	53,76	0,90
	IS 1	48,18	5,90	2,80	16,52	2,92
	IS 2	48,18	6,90	2,80	19,32	2,49
18	Sala de estar/jantar	553,71	28,80	2,80	80,64	6,87
	Quarto 1	397,17	29,50	2,80	82,60	4,81
	Quarto 2	397,17	13,00	2,80	36,40	10,91
	Quarto 3	397,17	17,00	2,80	47,60	8,34
	Cozinha	120,45	11,60	2,80	32,48	3,71
	IS 1	46,69	7,00	2,80	19,60	2,38
	IS 2	48,45	4,46	2,80	12,47	3,88
19	Sala de estar/jantar	54,59	47,04	2,70	127,01	0,43
	Sala	131,87	15,18	3,40	51,61	2,56
	Quarto 1	131,87	11,37	3,40	38,66	3,41
	Quarto 2	131,87	11,22	3,40	38,13	3,46
	Quarto 3	131,87	17,75	3,40	60,34	2,19
	Quarto 4	131,87	14,00	2,70	37,80	3,49
	Cozinha	176,19	19,87	2,70	53,65	3,28
	IS 1	18,46	3,10	3,40	10,54	1,75
	IS 2	131,87	5,18	3,40	17,60	7,49
20	Sala de estar	120,45	14,00	2,50	35,00	3,44
	Quarto 1	105,40	11,40	2,50	28,50	3,70
	Cozinha	105,40	17,10	2,50	42,75	2,47
	IS 1	170,90	6,00	2,20	13,20	12,95

Tabela H.17: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de inverno (continuação)

Edifício	Compartimento	Qt [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}
21	Sala de estar	120,45	23,75	2,80	66,50	1,81
	Quarto 1	120,45	14,00	2,80	39,20	3,07
	Quarto 2	120,45	17,50	2,80	49,00	2,46
	Quarto 3	120,45	17,60	2,80	49,28	2,44
	Quarto 4	120,45	15,50	2,80	43,40	2,78
	Cozinha/Sala jantar	120,45	38,05	2,80	106,54	1,13
	IS 1	60,23	5,90	2,80	16,52	3,65
	IS 2	271,02	9,62	2,80	26,94	10,06
	IS 3	120,45	9,10	2,80	25,48	4,73
22	Sala de estar	120,45	20,30	2,80	56,84	2,12
	Quarto 1	120,45	12,92	2,80	36,18	3,33
	Quarto 2	120,45	10,20	2,80	28,56	4,22
	Cozinha	120,45	11,00	2,80	30,80	3,91
	IS 1	42,46	4,37	2,80	12,24	3,47
23	Sala de estar	105,40	20,00	2,80	56,00	1,88
	Quarto 1	971,25	16,00	2,80	44,80	21,68
	Quarto 2	971,25	14,70	2,80	41,16	23,60
	Quarto 3	971,25	14,70	2,80	41,16	23,60
	Cozinha	203,27	16,00	2,80	44,80	4,54
	IS 1	109,18	6,40	2,80	17,92	6,09
	IS 2	109,18	4,10	2,80	11,48	9,51
24	Sala de estar	438,06	35,34	2,80	98,95	4,43
	Quarto 1	317,73	25,38	2,80	71,06	4,47
	Quarto 2	120,45	16,48	2,80	46,14	2,61
	Quarto 3	120,45	20,87	2,80	58,44	2,06
	Cozinha	120,45	35,21	2,80	98,59	1,22
	IS 1	135,51	2,38	3,00	7,14	18,98
	IS 2	30,33	8,34	2,80	23,35	1,30
	IS 3	60,23	4,69	2,80	13,13	4,59
	IS 4	50,04	8,86	2,80	24,81	2,02
25	Sala de estar	104,41	19,50	2,50	48,75	2,14
	Quarto 1	317,73	15,75	2,80	44,10	7,20
	Quarto 2	317,73	18,40	2,80	51,52	6,17
	Cozinha	104,41	18,60	2,50	46,50	2,25
	IS 1	27,69	3,90	2,50	9,75	2,84
	IS 2	36,91	5,20	2,80	14,56	2,54
	IS 3	27,69	6,10	2,80	17,08	1,62

Tabela H.18: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação provenientes da ação térmica para a estação de inverno (conclusão)

Edifício	Compartimento	Qt [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}
26	Sala de estar/jantar	180,68	27,50	2,80	77,00	2,35
	Quarto 1	180,68	18,20	2,80	50,96	3,55
	Quarto 2	180,68	19,40	2,80	54,32	3,33
	Cozinha	180,68	23,00	2,80	64,40	2,81
	IS 1	24,09	8,20	2,80	22,96	1,05
	IS 2	120,45	7,50	2,80	21,00	5,74
	IS 3	24,09	8,60	2,80	24,08	1,00
27	Sala de estar	397,17	37,00	2,80	103,60	3,83
	Quarto 1	417,03	18,00	2,80	50,40	8,27
	Quarto 2	417,03	17,90	2,80	50,12	8,32
	Quarto 3	417,03	16,80	2,80	47,04	8,87
	Cozinha	112,93	17,40	2,80	48,72	2,32
	IS 1	76,43	6,00	2,80	16,80	4,55
	IS 2	76,43	8,40	2,80	23,52	3,25
	IS 3	76,43	8,60	2,80	24,08	3,17
28	Sala de estar/jantar	238,30	16,50	2,85	47,03	5,07
	Quarto 1	112,93	14,50	2,85	41,33	2,73
	Quarto 2	90,34	10,20	2,85	29,07	3,11
	Quarto 3	238,30	9,60	2,85	27,36	8,71
	Cozinha	75,28	12,70	2,85	36,20	2,08
	IS 1	90,34	7,50	2,85	21,38	4,23
	IS 2	90,34	4,00	2,85	11,40	7,92
29	Sala de estar	120,45	30,30	2,80	84,84	1,42
	Quarto 1	120,45	11,20	2,80	31,36	3,84
	Quarto 2	120,45	16,00	2,80	44,80	2,69
	Quarto 3	120,45	17,00	2,80	47,60	2,53
	Cozinha	120,45	27,90	2,80	78,12	1,54
	IS 1	38,22	7,70	2,80	21,56	1,77
	IS 2	61,15	5,50	2,80	15,40	3,97
30	Sala de estar	317,73	34,80	2,65	92,22	3,45
	Quarto 1	317,73	16,25	2,65	43,06	7,38
	Quarto 2	317,73	19,10	2,80	53,48	5,94
	Quarto 3	317,73	18,40	2,80	51,52	6,17
	Cozinha	120,45	27,00	2,65	71,55	1,68
	IS 1	75,28	9,30	2,65	24,65	3,05
	IS 2	75,28	7,90	2,80	22,12	3,40
	IS 3	150,57	7,50	2,80	21,00	7,17

Nas Tabelas H.19 a H.24 são apresentadas as taxas de renovação horária (R_{ph}) determinadas com base na combinação dos caudais de ventilação que são possíveis assegurar provenientes a ação do vento e da ação térmica, e no volume dos compartimentos (Comp.) dos edifícios (Ed.) que depende da área e do pé-direito.

Tabela H.19: Taxa de renovação horária relativa à combinação dos caudais de ventilação provenientes da ação do vento e da temperatura para a estação de verão e inverno

Ed.	Comp.	Q_{v+t} [l/s]		Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R_{ph}	
		Verão	Inverno				Verão	Inverno
1	Sala de estar	157,74	203,34	21,20	2,80	59,36	2,66	3,43
	Sala de jantar	143,62	183,87	14,00	2,80	39,20	3,66	4,69
	Quarto 1	157,74	203,34	19,00	2,80	53,20	2,97	3,82
	Quarto 2	157,74	203,34	14,70	2,80	41,16	3,83	4,94
	Quarto 3	157,74	203,34	17,80	2,80	49,84	3,16	4,08
	Cozinha	157,74	203,34	14,00	2,80	39,20	4,02	5,19
	IS 1	56,93	70,36	7,70	2,80	21,56	2,64	3,26
	IS 2	56,93	70,36	7,10	2,80	19,88	2,86	3,54
	IS 3	79,81	113,14	6,50	2,80	18,20	4,39	6,22
2	Sala de estar	1609,93	2340,24	37,31	3,07	114,54	14,06	20,43
	Quarto 1	1110,04	1642,99	13,50	2,70	36,45	30,45	45,08
	Quarto 2	1110,04	1642,99	13,50	2,70	36,45	30,45	45,08
	Quarto 3	929,46	1383,78	12,00	2,70	32,40	28,69	42,71
	Cozinha	194,13	197,95	9,28	2,70	25,06	7,75	7,90
	IS 3	224,06	279,75	44,00	2,70	118,80	1,89	2,35
3	Sala de estar	170,55	218,35	30,10	2,80	84,28	2,02	2,59
	Quarto 1	170,55	218,35	16,80	2,80	47,04	3,63	4,64
	Quarto 2	170,55	218,35	18,50	2,80	51,80	3,29	4,22
	Cozinha	215,56	255,06	39,50	2,70	106,65	2,02	2,39
	IS 1	160,04	235,10	5,30	2,80	14,84	10,78	15,84
	IS 2	107,84	152,37	8,20	2,80	22,96	4,70	6,64
	IS 3	74,76	104,23	4,60	2,70	12,42	6,02	8,39
4	Sala de estar	116,54	146,86	17,80	2,80	49,84	2,34	2,95
	Quarto 1	116,54	146,86	19,20	2,80	53,76	2,17	2,73
	Quarto 2	116,54	146,86	12,80	2,80	35,84	3,25	4,10
	Quarto 3	116,54	146,86	13,00	2,80	36,40	3,20	4,03
	Cozinha	186,44	206,75	28,00	2,80	78,40	2,38	2,64
	IS 1	50,53	60,92	5,40	2,80	15,12	3,34	4,03
	IS 2	50,53	60,92	8,50	2,80	23,80	2,12	2,56

Tabela H.20: Taxa de renovação horária relativa à combinação dos caudais de ventilação provenientes da ação do vento e da temperatura para a estação de verão e inverno (continuação)

Ed.	Comp.	Q _{v+t} [l/s]		Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}	
		Verão	Inverno				Verão	Inverno
5	Sala de estar	196,89	204,88	48,70	2,80	136,36	1,44	1,50
	Sala de jantar	387,30	561,05	27,00	2,80	75,60	5,12	7,42
	Quarto 1	265,13	384,32	17,10	2,80	47,88	5,54	8,03
	Quarto 2	681,14	1009,75	25,20	2,80	70,56	9,65	14,31
	Quarto 3	284,55	409,62	23,30	2,80	65,24	4,36	6,28
	Cozinha	369,66	534,35	20,30	2,80	56,84	6,50	9,40
	IS 1	113,80	159,46	8,00	2,80	22,40	5,08	7,12
	IS 2	113,80	159,46	7,00	2,80	19,60	5,81	8,14
	IS 3	113,80	159,46	7,50	2,80	21,00	5,42	7,59
	IS 4	280,89	414,86	7,10	2,80	19,88	14,13	20,87
	IS 5	113,80	159,46	10,40	2,80	29,12	3,91	5,48
6	Sala de estar/jantar	278,13	377,85	42,00	2,60	109,20	2,55	3,46
	Quarto 1	465,68	673,09	21,00	2,80	58,80	7,92	11,45
	Quarto 2	116,54	146,86	15,00	2,80	42,00	2,77	3,50
	Quarto 3	215,29	309,52	15,00	2,80	42,00	5,13	7,37
	Cozinha	101,98	128,50	10,50	2,60	27,30	3,74	4,71
	IS 1	83,45	122,27	3,80	2,60	9,88	8,45	12,38
	IS 2	198,17	292,11	4,60	2,80	12,88	15,39	22,68
	IS 3	99,68	138,97	7,30	2,80	20,44	4,88	6,80
7	Sala de estar	140,33	163,44	21,60	2,80	60,48	2,32	2,70
	Quarto 1	109,26	137,68	13,70	2,80	38,36	2,85	3,59
	Quarto 2	109,26	137,68	20,50	2,70	55,35	1,97	2,49
	Quarto 3	109,26	137,68	22,80	2,70	61,56	1,77	2,24
	Quarto 4	109,26	137,68	23,00	2,70	62,10	1,76	2,22
	Cozinha	174,78	193,83	28,20	2,80	78,96	2,21	2,45
	IS 1	91,04	127,57	6,50	2,80	18,20	5,00	7,01
	IS 3	91,04	127,57	8,60	2,70	23,22	3,92	5,49
8	Sala de estar	75,52	87,19	13,40	2,60	34,84	2,17	2,50
	Quarto 1	64,11	80,04	10,50	2,60	27,30	2,35	2,93
	Quarto 2	187,42	273,95	9,60	2,60	24,96	7,51	10,98
	Cozinha	207,91	269,60	21,90	2,60	56,94	3,65	4,73
	IS 1	38,85	48,51	5,50	2,60	14,30	2,72	3,39
9	Sala de estar	147,88	190,63	20,30	2,80	56,84	2,60	3,35
	Quarto 1	147,88	190,63	17,10	2,80	47,88	3,09	3,98
	Quarto 2	119,72	169,71	12,20	2,80	34,16	3,50	4,97
	Cozinha	130,10	134,92	24,20	2,80	67,76	1,92	1,99
	IS 1	35,13	41,72	3,60	2,80	10,08	3,48	4,14
	IS 2	42,15	50,06	7,60	2,50	19,00	2,22	2,63

Tabela H.21: Taxa de renovação horária relativa à combinação dos caudais de ventilação provenientes da ação do vento e da temperatura para a estação de verão e inverno (continuação)

Ed.	Comp.	Q _{v+t} [l/s]		Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}	
		Verão	Inverno				Verão	Inverno
10	Sala de estar/jantar	116,52	129,22	22,40	2,80	62,72	1,86	2,06
	Quarto 1	90,38	114,18	17,90	2,90	51,91	1,74	2,20
	Quarto 2	87,41	110,15	16,90	2,90	49,01	1,78	2,25
	Quarto 3	247,47	362,43	15,00	2,90	43,50	5,69	8,33
	Cozinha	116,52	129,22	16,40	2,80	45,92	2,54	2,81
	IS 1	39,80	53,66	5,00	2,80	14,00	2,84	3,83
	IS 2	79,59	107,33	8,90	2,90	25,81	3,08	4,16
	IS 3	59,69	80,49	7,40	2,90	21,46	2,78	3,75
11	Sala de estar/jantar	106,94	109,25	15,20	2,70	41,04	2,61	2,66
	Quarto 1	167,67	221,42	15,10	2,70	40,77	4,11	5,43
	Quarto 2	167,67	221,42	10,20	2,70	27,54	6,09	8,04
	Quarto 3	167,67	221,42	10,20	2,70	27,54	6,09	8,04
	Cozinha	117,64	120,18	12,80	2,70	34,56	3,40	3,48
	IS 1	64,17	65,55	6,40	2,70	17,28	3,71	3,79
	IS 2	64,17	65,55	3,55	2,70	9,59	6,69	6,84
12	Sala de estar/jantar	448,62	650,78	42,88	2,80	120,06	3,74	5,42
	Quarto 1	227,64	327,70	16,81	2,80	47,07	4,84	6,96
	Quarto 2	116,54	146,86	16,64	2,80	46,59	2,50	3,15
	Quarto 3	116,54	146,86	15,99	2,80	44,77	2,60	3,28
	Cozinha	149,69	174,33	26,00	2,80	72,80	2,06	2,39
	IS 1	42,15	50,06	4,29	2,80	12,01	3,51	4,17
	IS 2	42,15	50,06	4,86	2,80	13,61	3,10	3,68
	IS 3	42,15	50,06	7,02	2,80	19,66	2,14	2,55
13	Sala de estar	266,68	355,92	23,92	2,70	64,58	4,13	5,51
	Quarto 1	109,26	137,68	10,33	2,70	27,88	3,92	4,94
	Quarto 2	109,26	137,68	12,10	2,70	32,66	3,35	4,22
	Quarto 3	85,35	119,60	9,98	2,70	26,93	3,17	4,44
	Cozinha	140,33	163,44	20,32	2,70	54,86	2,56	2,98
	IS 1	73,97	103,65	5,13	2,70	13,85	5,34	7,48
	IS 2	73,97	103,65	4,95	2,70	13,36	5,54	7,76
14	Sala de estar	132,15	158,99	26,90	2,75	73,98	1,79	2,15
	Quarto 1	655,02	973,78	17,90	2,75	49,23	13,31	19,78
	Quarto 2	257,60	375,47	10,70	2,75	29,43	8,75	12,76
	Quarto 3	655,02	973,78	14,40	2,75	39,60	16,54	24,59
	Cozinha	163,13	180,90	28,00	2,75	77,00	2,12	2,35
	IS 1	120,27	172,80	7,70	2,75	21,18	5,68	8,16
	IS 2	61,18	83,42	7,50	2,75	20,63	2,97	4,04

Tabela H.22: Taxa de renovação horária relativa à combinação dos caudais de ventilação provenientes da ação do vento e da temperatura para a estação de verão e inverno (continuação)

Ed.	Comp.	Q _{v+t} [l/s]		Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}	
		Verão	Inverno				Verão	Inverno
15	Sala de estar/jantar	149,69	174,33	30,80	2,80	86,24	1,74	2,02
	Quarto 1	116,54	146,86	15,20	2,80	42,56	2,74	3,45
	Quarto 2	116,54	146,86	12,00	2,80	33,60	3,47	4,37
	Quarto 3	116,54	146,86	14,30	2,80	40,04	2,91	3,67
	Cozinha	116,54	146,86	12,10	2,80	33,88	3,44	4,33
	IS 2	42,11	50,77	7,60	2,80	21,28	1,98	2,39
16	Sala de estar	101,98	128,50	10,40	2,80	29,12	3,50	4,41
	Sala de jantar	238,76	343,16	11,60	2,80	32,48	7,35	10,57
	Quarto 1	101,98	128,50	17,70	2,80	49,56	2,06	2,59
	Quarto 2	101,98	128,50	17,60	2,80	49,28	2,07	2,61
	Quarto 3	101,98	128,50	15,20	2,80	42,56	2,40	3,02
	Cozinha	163,13	180,90	28,40	2,80	79,52	2,05	2,27
	IS 1	79,66	111,62	9,20	2,80	25,76	3,09	4,33
	IS 2	79,66	111,62	8,50	2,80	23,80	3,35	4,69
17	Sala de estar/jantar	207,45	215,66	41,50	2,80	116,20	1,79	1,86
	Quarto 1	414,90	431,31	14,00	2,80	39,20	10,58	11,00
	Quarto 2	171,11	174,81	15,20	2,80	42,56	4,02	4,11
	Quarto 3	171,11	174,81	15,80	2,80	44,24	3,87	3,95
	Cozinha	171,11	174,81	19,20	2,80	53,76	3,18	3,25
	IS 1	171,11	174,81	5,90	2,80	16,52	10,36	10,58
	IS 2	171,11	174,81	6,90	2,80	19,32	8,86	9,05
18	Sala de estar/jantar	397,94	571,93	28,80	2,80	80,64	4,93	7,09
	Quarto 1	333,35	444,90	29,50	2,80	82,60	4,04	5,39
	Quarto 2	284,55	409,62	13,00	2,80	36,40	7,82	11,25
	Quarto 3	284,55	409,62	17,00	2,80	47,60	5,98	8,61
	Cozinha	116,54	146,86	11,60	2,80	32,48	3,59	4,52
	IS 1	49,38	60,32	7,00	2,80	19,60	2,52	3,08
	IS 2	37,93	52,26	4,46	2,80	12,47	3,04	4,19
19	Sala de estar/jantar	158,94	164,02	47,04	2,70	127,01	1,25	1,29
	Sala	118,42	153,60	15,18	3,40	51,61	2,29	2,98
	Quarto 1	118,42	153,60	11,37	3,40	38,66	3,06	3,97
	Quarto 2	118,42	153,60	11,22	3,40	38,13	3,11	4,03
	Quarto 3	118,42	153,60	17,75	3,40	60,34	1,96	2,55
	Quarto 4	118,42	153,60	14,00	2,70	37,80	3,13	4,06
	Cozinha	159,67	206,35	19,87	2,70	53,65	2,98	3,85
	IS 1	22,75	26,56	3,10	3,40	10,54	2,16	2,52
	IS 2	96,80	137,62	5,18	3,40	17,60	5,50	7,82

Tabela H.23: Taxa de renovação horária relativa à combinação dos caudais de ventilação provenientes da ação do vento e da temperatura para a estação de verão e inverno (continuação)

Ed.	Comp.	Q _{v+t} [l/s]		Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}	
		Verão	Inverno				Verão	Inverno
20	Sala de estar	102,44	135,94	14,00	2,50	35,00	2,93	3,88
	Quarto 1	101,98	128,50	11,40	2,50	28,50	3,58	4,51
	Cozinha	130,98	152,54	17,10	2,50	42,75	3,06	3,57
	IS 1	123,24	176,82	6,00	2,20	13,20	9,34	13,40
21	Sala de estar	149,69	174,33	23,75	2,80	66,50	2,25	2,62
	Quarto 1	116,54	146,86	14,00	2,80	39,20	2,97	3,75
	Quarto 2	116,54	146,86	17,50	2,80	49,00	2,38	3,00
	Quarto 3	116,54	146,86	17,60	2,80	49,28	2,36	2,98
	Quarto 4	116,54	146,86	15,50	2,80	43,40	2,69	3,38
	Cozinha/Sala jantar	225,04	242,13	38,05	2,80	106,54	2,11	2,27
	IS 1	51,22	67,97	5,90	2,80	16,52	3,10	4,11
	IS 2	186,52	274,26	9,62	2,80	26,94	6,92	10,18
22	IS 3	91,04	127,57	9,10	2,80	25,48	3,57	5,01
	Sala de estar	116,54	146,86	20,30	2,80	56,84	2,05	2,58
	Quarto 1	116,54	146,86	12,92	2,80	36,18	3,22	4,06
	Quarto 2	91,04	127,57	10,20	2,80	28,56	3,19	4,47
	Cozinha	116,54	146,86	11,00	2,80	30,80	3,78	4,77
23	IS 1	34,82	46,95	4,37	2,80	12,24	2,85	3,84
	Sala de estar	130,98	152,54	20,00	2,80	56,00	2,34	2,72
	Quarto 1	655,02	973,78	16,00	2,80	44,80	14,62	21,74
	Quarto 2	655,02	973,78	14,70	2,80	41,16	15,91	23,66
	Quarto 3	655,02	973,78	14,70	2,80	41,16	15,91	23,66
	Cozinha	196,67	247,83	16,00	2,80	44,80	4,39	5,53
	IS 1	77,61	112,18	6,40	2,80	17,92	4,33	6,26
24	IS 2	77,61	112,18	4,10	2,80	11,48	6,76	9,77
	Sala de estar	334,67	466,50	35,34	2,80	98,95	3,38	4,71
	Quarto 1	266,68	355,92	25,38	2,80	71,06	3,75	5,01
	Quarto 2	116,54	146,86	16,48	2,80	46,14	2,53	3,18
	Quarto 3	116,54	146,86	20,87	2,80	58,44	1,99	2,51
	Cozinha	186,44	206,75	35,21	2,80	98,59	1,89	2,10
	IS 1	92,22	136,42	2,38	3,00	7,14	12,92	19,11
	IS 2	47,53	52,59	8,34	2,80	23,35	2,04	2,25
25	IS 3	45,52	63,78	4,69	2,80	13,13	3,47	4,86
	IS 4	57,96	68,83	8,86	2,80	24,81	2,34	2,77
	Sala de estar	103,61	129,36	19,50	2,50	48,75	2,13	2,65
	Quarto 1	227,64	327,70	15,75	2,80	44,10	5,16	7,43
	Quarto 2	227,64	327,70	18,40	2,80	51,52	4,42	6,36
	Cozinha	134,26	155,01	18,60	2,50	46,50	2,89	3,33
	IS 1	34,13	39,84	3,90	2,50	9,75	3,50	4,09
25	IS 2	45,51	53,11	5,20	2,80	14,56	3,13	3,65
	IS 3	34,13	39,84	6,10	2,80	17,08	2,00	2,33

Tabela H.24: Taxa de renovação horária relativa à combinação dos caudais de ventilação provenientes da ação do vento e da temperatura para a estação de verão e inverno (conclusão)

Ed.	Comp.	Q _{v+t} [l/s]		Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}	
		Verão	Inverno				Verão	Inverno
26	Sala de estar/jantar	174,81	220,29	27,50	2,80	77,00	2,27	2,86
	Quarto 1	174,81	220,29	18,20	2,80	50,96	3,43	4,32
	Quarto 2	174,81	220,29	19,40	2,80	54,32	3,22	4,06
	Cozinha	174,81	220,29	23,00	2,80	64,40	2,71	3,42
	IS 1	85,56	87,40	8,20	2,80	22,96	3,73	3,81
	IS 2	91,04	127,57	7,50	2,80	21,00	4,34	6,07
	IS 3	85,56	87,40	8,60	2,80	24,08	3,55	3,63
27	Sala de estar	333,35	444,90	37,00	2,80	103,60	3,22	4,29
	Quarto 1	298,78	430,11	18,00	2,80	50,40	5,93	8,53
	Quarto 2	298,78	430,11	17,90	2,80	50,12	5,96	8,58
	Quarto 3	298,78	430,11	16,80	2,80	47,04	6,35	9,14
	Cozinha	140,33	163,44	17,40	2,80	48,72	2,88	3,35
	IS 1	61,18	83,42	6,00	2,80	16,80	3,64	4,97
	IS 2	61,18	83,42	8,40	2,80	23,52	2,60	3,55
	IS 3	61,18	83,42	8,60	2,80	24,08	2,54	3,46
28	Sala de estar/jantar	200,01	266,94	16,50	2,85	47,03	4,25	5,68
	Quarto 1	96,04	127,44	14,50	2,85	41,33	2,32	3,08
	Quarto 2	87,41	110,15	10,20	2,85	29,07	3,01	3,79
	Quarto 3	170,73	245,77	9,60	2,85	27,36	6,24	8,98
	Cozinha	93,55	108,96	12,70	2,85	36,20	2,58	3,01
	IS 1	68,28	95,68	7,50	2,85	21,38	3,19	4,48
	IS 2	68,28	95,68	4,00	2,85	11,40	5,99	8,39
29	Sala de estar	149,69	174,33	30,30	2,80	84,84	1,76	2,05
	Quarto 1	116,54	146,86	11,20	2,80	31,36	3,72	4,68
	Quarto 2	116,54	146,86	16,00	2,80	44,80	2,60	3,28
	Quarto 3	116,54	146,86	17,00	2,80	47,60	2,45	3,09
	Cozinha	149,69	174,33	27,90	2,80	78,12	1,92	2,23
	IS 1	42,11	50,77	7,70	2,80	21,56	1,95	2,35
	IS 2	48,95	66,74	5,50	2,80	15,40	3,18	4,33
30	Sala de estar	266,68	355,92	34,80	2,65	92,22	2,89	3,86
	Quarto 1	227,64	327,70	16,25	2,65	43,06	5,29	7,61
	Quarto 2	227,64	327,70	19,10	2,80	53,48	4,26	6,13
	Quarto 3	227,64	327,70	18,40	2,80	51,52	4,42	6,36
	Cozinha	149,69	174,33	27,00	2,65	71,55	2,09	2,44
	IS 1	72,84	91,79	9,30	2,65	24,65	2,96	3,72
	IS 2	72,84	91,79	7,90	2,80	22,12	3,29	4,15
	IS 3	113,80	159,46	7,50	2,80	21,00	5,42	7,59

Nas Tabelas H.25 a H.30 são apresentadas as taxas de renovação horária (R_{ph}) determinadas com base nos caudais de ventilação que são necessários assegurar o conforto e a saúde dos ocupantes, e no volume dos compartimentos (Comp.) dos edifícios (Ed.) que depende da área e do pé-direito.

Tabela H.25: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação devido ao conforto e à saúde dos ocupantes dos edifícios

Ed.	Comp.	Q_c [l/s]	Q_h [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R_{ph}	
							Conforto	Saúde
1	Sala de jantar	77,41	19,71	21,20	2,80	59,36	1,30	0,33
	Sala de estar	57,41	19,71	14,00	2,80	39,20	1,46	0,50
	Quarto 1	62,04	9,86	19,00	2,80	53,20	1,17	0,19
	Quarto 2	48,14	5,22	14,70	2,80	41,16	1,17	0,13
	Quarto 3	57,25	5,22	17,80	2,80	49,84	1,15	0,10
	Cozinha	74,51	10,44	14,00	2,80	39,20	1,90	0,27
	IS 1	26,02	4,93	7,70	2,80	21,56	1,21	0,23
	IS 2	24,35	4,93	7,10	2,80	19,88	1,22	0,25
	IS 3	24,02	5,22	6,50	2,80	18,20	1,32	0,29
2	Sala de estar	137,43	22,18	37,31	3,07	114,54	1,20	0,19
	Quarto 1	52,60	11,09	13,50	2,70	36,45	1,44	0,30
	Quarto 2	47,40	5,54	13,50	2,70	36,45	1,30	0,15
	Quarto 3	41,67	5,41	12,00	2,70	32,40	1,29	0,17
	Cozinha	59,50	11,09	9,28	2,70	25,06	2,37	0,44
	IS 3	126,85	4,93	44,00	2,70	118,80	1,07	0,04
3	Sala de estar	103,24	15,65	30,10	2,80	84,28	1,22	0,19
	Quarto 1	59,22	10,44	16,80	2,80	47,04	1,26	0,22
	Quarto 2	63,02	5,54	18,50	2,80	51,80	1,22	0,11
	Cozinha	164,81	9,86	39,50	2,70	106,65	1,55	0,09
	IS 1	21,77	5,54	5,30	2,80	14,84	1,47	0,37
	IS 2	30,83	5,54	8,20	2,80	22,96	1,34	0,24
	IS 3	19,58	5,54	4,60	2,70	12,42	1,58	0,45
4	Sala de estar	71,96	20,87	17,80	2,80	49,84	1,44	0,42
	Quarto 1	70,42	11,09	19,20	2,80	53,76	1,31	0,21
	Quarto 2	45,21	5,54	12,80	2,80	35,84	1,26	0,15
	Quarto 3	45,83	5,54	13,00	2,80	36,40	1,26	0,15
	Cozinha	129,41	10,44	28,00	2,80	78,40	1,65	0,13
	IS 1	22,08	5,54	5,40	2,80	15,12	1,46	0,37
	IS 2	31,77	5,54	8,50	2,80	23,80	1,33	0,23

Tabela H.26: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação devido ao conforto e à saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}	
							Conforto	Saúde
5	Sala de estar	162,84	20,87	48,70	2,80	136,36	1,19	0,15
	Sala de jantar	99,02	20,87	27,00	2,80	75,60	1,31	0,28
	Quarto 1	62,30	10,82	17,10	2,80	47,88	1,30	0,23
	Quarto 2	81,91	5,41	25,20	2,80	70,56	1,16	0,08
	Quarto 3	76,12	5,41	23,30	2,80	65,24	1,17	0,08
	Cozinha	102,85	10,82	20,30	2,80	56,84	1,81	0,19
	IS 1	30,21	5,54	8,00	2,80	22,40	1,35	0,25
	IS 2	27,08	5,54	7,00	2,80	19,60	1,38	0,28
	IS 3	28,65	5,54	7,50	2,80	21,00	1,36	0,26
	IS 4	26,73	5,41	7,10	2,80	19,88	1,34	0,27
	IS 5	37,71	5,54	10,40	2,80	29,12	1,29	0,19
6	Sala de estar/jantar	135,19	19,71	42,00	2,60	109,20	1,24	0,18
	Quarto 1	76,04	11,09	21,00	2,80	58,80	1,29	0,19
	Quarto 2	52,08	5,54	15,00	2,80	42,00	1,24	0,13
	Quarto 3	52,08	5,54	15,00	2,80	42,00	1,24	0,13
	Cozinha	63,01	10,82	10,50	2,60	27,30	2,31	0,40
	IS 1	17,08	5,54	3,80	2,60	9,88	1,73	0,56
	IS 2	19,58	5,54	4,60	2,80	12,88	1,52	0,43
	IS 3	28,02	5,54	7,30	2,80	20,44	1,37	0,27
7	Sala de estar	88,04	26,09	21,60	2,80	60,48	1,46	0,43
	Quarto 1	53,23	11,09	13,70	2,80	38,36	1,39	0,29
	Quarto 2	61,57	4,93	20,50	2,70	55,35	1,11	0,09
	Quarto 3	71,96	5,22	22,80	2,70	61,56	1,17	0,08
	Quarto 4	77,08	5,54	23,00	2,70	62,10	1,24	0,09
	Cozinha	130,20	10,44	28,20	2,80	78,96	1,65	0,13
	IS 1	25,52	5,54	6,50	2,80	18,20	1,40	0,30
	IS 3	32,08	5,54	8,60	2,70	23,22	1,38	0,24
8	Sala de estar	54,12	15,65	13,40	2,60	34,84	1,55	0,45
	Quarto 1	40,69	10,44	10,50	2,60	27,30	1,49	0,38
	Quarto 2	34,35	5,41	9,60	2,60	24,96	1,38	0,22
	Cozinha	109,35	10,82	21,90	2,60	56,94	1,92	0,19
	IS 1	22,40	5,54	5,50	2,60	14,30	1,57	0,39
9	Sala de estar	79,06	16,63	20,30	2,80	56,84	1,39	0,29
	Quarto 1	60,10	10,44	17,10	2,80	47,88	1,26	0,22
	Quarto 2	43,33	5,54	12,20	2,80	34,16	1,27	0,16
	Cozinha	118,70	10,82	24,20	2,80	67,76	1,75	0,16
	IS 1	16,46	5,54	3,60	2,80	10,08	1,63	0,55
	IS 2	28,96	5,54	7,60	2,50	19,00	1,52	0,29

Tabela H.27: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação devido ao conforto e à saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}	
							Conforto	Saúde
10	Sala de estar/jantar	80,74	19,71	22,40	2,80	62,72	1,29	0,31
	Quarto 1	58,98	9,86	17,90	2,90	51,91	1,14	0,19
	Quarto 2	51,57	4,93	16,90	2,90	49,01	1,05	0,10
	Quarto 3	50,81	5,41	15,00	2,90	43,50	1,17	0,12
	Cozinha	79,26	9,86	16,40	2,80	45,92	1,73	0,21
	IS 1	20,83	5,54	5,00	2,80	14,00	1,49	0,40
	IS 2	33,02	5,54	8,90	2,90	25,81	1,28	0,21
	IS 3	28,33	5,54	7,40	2,90	21,46	1,32	0,26
11	Sala de estar / jantar	60,74	19,71	15,20	2,70	41,04	1,48	0,48
	Quarto 1	56,20	10,82	15,10	2,70	40,77	1,38	0,27
	Quarto 2	36,18	5,41	10,20	2,70	27,54	1,31	0,20
	Quarto 3	36,18	5,41	10,20	2,70	27,54	1,31	0,20
	Cozinha	69,80	10,44	12,80	2,70	34,56	2,02	0,30
	IS 1	25,21	5,54	6,40	2,70	17,28	1,46	0,32
	IS 2	16,30	5,54	3,55	2,70	9,59	1,70	0,58
12	Sala de estar/jantar	137,63	19,71	42,88	2,80	120,06	1,15	0,16
	Quarto 1	62,95	11,09	16,81	2,80	47,07	1,34	0,24
	Quarto 2	53,84	5,22	16,64	2,80	46,59	1,16	0,11
	Quarto 3	55,18	5,54	15,99	2,80	44,77	1,23	0,12
	Cozinha	121,57	10,44	26,00	2,80	72,80	1,67	0,14
	IS 1	18,61	5,54	4,29	2,80	12,01	1,55	0,46
	IS 2	20,40	5,54	4,86	2,80	13,61	1,50	0,41
	IS 3	27,15	5,54	7,02	2,80	19,66	1,38	0,28
13	Sala de estar	95,58	22,18	23,92	2,70	64,58	1,48	0,34
	Quarto 1	40,17	10,44	10,33	2,70	27,88	1,44	0,37
	Quarto 2	43,01	5,54	12,10	2,70	32,66	1,32	0,17
	Quarto 3	36,38	5,54	9,98	2,70	26,93	1,35	0,21
	Cozinha	99,29	10,44	20,32	2,70	54,86	1,81	0,19
	IS 1	21,24	5,54	5,13	2,70	13,85	1,53	0,40
	IS 2	20,67	5,54	4,95	2,70	13,36	1,55	0,42
14	Sala de estar	98,73	20,87	26,90	2,75	73,98	1,33	0,28
	Quarto 1	64,74	10,82	17,90	2,75	49,23	1,32	0,22
	Quarto 2	37,70	5,41	10,70	2,75	29,43	1,28	0,18
	Quarto 3	48,98	5,41	14,40	2,75	39,60	1,24	0,14
	Cozinha	129,41	10,44	28,00	2,75	77,00	1,68	0,14
	IS 1	28,56	5,41	7,70	2,75	21,18	1,35	0,26
	IS 2	28,65	5,54	7,50	2,75	20,63	1,39	0,27

Tabela H.28: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação devido ao conforto e à saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}	
							Conforto	Saúde
15	Sala de estar/jantar	104,07	19,71	30,80	2,80	86,24	1,21	0,23
	Quarto 1	54,51	10,44	15,20	2,80	42,56	1,28	0,25
	Quarto 2	42,71	5,54	12,00	2,80	33,60	1,27	0,16
	Quarto 3	49,90	5,54	14,30	2,80	40,04	1,25	0,14
	Cozinha	71,25	11,09	12,10	2,80	33,88	2,10	0,33
	IS 2	28,96	5,54	7,60	2,80	21,28	1,36	0,26
16	Sala de estar	53,33	22,18	10,40	2,80	29,12	1,83	0,76
	Sala de jantar	57,08	22,18	11,60	2,80	32,48	1,76	0,68
	Quarto 1	65,73	11,09	17,70	2,80	49,56	1,33	0,22
	Quarto 2	60,21	5,54	17,60	2,80	49,28	1,22	0,11
	Quarto 3	52,71	5,54	15,20	2,80	42,56	1,24	0,13
	Cozinha	130,98	10,44	28,40	2,80	79,52	1,65	0,13
	IS 1	33,96	5,54	9,20	2,80	25,76	1,32	0,22
	IS 2	31,77	5,54	8,50	2,80	23,80	1,33	0,23
17	Sala de estar/jantar	141,67	20,87	41,50	2,80	116,20	1,22	0,18
	Quarto 1	54,17	11,09	14,00	2,80	39,20	1,38	0,28
	Quarto 2	52,71	5,54	15,20	2,80	42,56	1,24	0,13
	Quarto 3	54,58	5,54	15,80	2,80	44,24	1,23	0,13
	Cozinha	98,37	10,82	19,20	2,80	53,76	1,83	0,20
	IS 1	23,65	5,54	5,90	2,80	16,52	1,43	0,34
	IS 2	26,77	5,54	6,90	2,80	19,32	1,39	0,29
18	Sala de estar/jantar	104,31	20,87	28,80	2,80	80,64	1,29	0,26
	Quarto 1	102,60	11,09	29,50	2,80	82,60	1,24	0,13
	Quarto 2	45,83	5,54	13,00	2,80	36,40	1,26	0,15
	Quarto 3	58,33	5,54	17,00	2,80	47,60	1,23	0,12
	Cozinha	69,17	11,09	11,60	2,80	32,48	2,13	0,34
	IS 1	27,08	5,54	7,00	2,80	19,60	1,38	0,28
	IS 2	19,13	5,54	4,46	2,80	12,47	1,53	0,44
19	Sala de estar/jantar	153,81	24,64	47,04	2,70	127,01	1,21	0,19
	Sala	65,31	24,64	15,18	3,40	51,61	1,27	0,48
	Quarto 1	45,95	11,09	11,37	3,40	38,66	1,19	0,29
	Quarto 2	40,26	5,54	11,22	3,40	38,13	1,06	0,15
	Quarto 3	57,10	5,22	17,75	3,40	60,34	0,95	0,09
	Quarto 4	46,08	5,22	14,00	2,70	37,80	1,22	0,14
	Cozinha	101,10	10,82	19,87	2,70	53,65	1,88	0,20
	IS 1	14,90	5,54	3,10	3,40	10,54	1,41	0,53
	IS 2	21,38	5,54	5,18	3,40	17,60	1,22	0,32

Tabela H.29: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação devido ao conforto e à saúde dos ocupantes dos edifícios (continuação)

Ed.	Comp.	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}	
							Conforto	Saúde
20	Sala de estar	48,15	9,86	14,00	2,50	35,00	1,38	0,28
	Quarto 1	46,04	11,09	11,40	2,50	28,50	1,62	0,39
	Cozinha	92,08	11,09	17,10	2,50	42,75	2,15	0,26
	IS 1	23,96	5,54	6,00	2,20	13,20	1,82	0,42
21	Sala de estar	94,36	26,09	23,75	2,80	66,50	1,42	0,39
	Quarto 1	54,17	11,09	14,00	2,80	39,20	1,38	0,28
	Quarto 2	56,37	5,22	17,50	2,80	49,00	1,15	0,11
	Quarto 3	60,21	5,54	17,60	2,80	49,28	1,22	0,11
	Quarto 4	53,65	5,54	15,50	2,80	43,40	1,24	0,13
	Cozinha/Sala de jantar	187,22	24,64	38,05	2,80	106,54	1,76	0,23
	IS 1	23,65	5,54	5,90	2,80	16,52	1,43	0,34
	IS 2	34,41	5,41	9,62	2,80	26,94	1,28	0,20
IS 3	33,65	5,54	9,10	2,80	25,48	1,32	0,22	
22	Sala de estar	74,41	15,65	20,30	2,80	56,84	1,31	0,28
	Quarto 1	50,79	11,09	12,92	2,80	36,18	1,40	0,31
	Quarto 2	37,08	5,54	10,20	2,80	28,56	1,30	0,19
	Cozinha	65,04	10,82	11,00	2,80	30,80	2,11	0,35
	IS 1	18,86	5,54	4,37	2,80	12,24	1,54	0,45
23	Sala de estar	78,43	20,87	20,00	2,80	56,00	1,40	0,37
	Quarto 1	58,94	10,82	16,00	2,80	44,80	1,32	0,24
	Quarto 2	49,90	5,41	14,70	2,80	41,16	1,21	0,13
	Quarto 3	49,90	5,41	14,70	2,80	41,16	1,21	0,13
	Cozinha	82,35	10,44	16,00	2,80	44,80	1,84	0,23
	IS 1	25,21	5,54	6,40	2,80	17,92	1,41	0,31
	IS 2	18,02	5,54	4,10	2,80	11,48	1,57	0,48
24	Sala de estar	128,07	21,63	35,34	2,80	98,95	1,29	0,22
	Quarto 1	89,73	11,09	25,38	2,80	71,06	1,26	0,16
	Quarto 2	56,71	5,54	16,48	2,80	46,14	1,23	0,12
	Quarto 3	70,43	5,54	20,87	2,80	58,44	1,21	0,09
	Cozinha	157,69	10,44	35,21	2,80	98,59	1,60	0,11
	IS 1	12,34	5,41	2,38	3,00	7,14	1,73	0,76
	IS 2	31,27	5,54	8,34	2,80	23,35	1,34	0,24
	IS 3	19,86	5,54	4,69	2,80	13,13	1,51	0,42
IS 4	32,90	5,54	8,86	2,80	24,81	1,33	0,22	
25	Sala de estar	72,06	15,65	19,50	2,50	48,75	1,48	0,32
	Quarto 1	59,64	11,09	15,75	2,80	44,10	1,35	0,25
	Quarto 2	62,71	5,54	18,40	2,80	51,52	1,22	0,11
	Cozinha	92,55	10,44	18,60	2,50	46,50	1,99	0,22
	IS 1	17,40	5,54	3,90	2,50	9,75	1,78	0,57
	IS 2	21,46	5,54	5,20	2,80	14,56	1,47	0,38
	IS 3	24,27	5,54	6,10	2,80	17,08	1,42	0,32

Tabela H.30: Taxa de renovação horária relativa aos caudais de ventilação devido ao conforto e à saúde dos ocupantes dos edifícios (conclusão)

Ed.	Comp.	Q _c [l/s]	Q _h [l/s]	Área [m ²]	Pé direito [m]	Volume [m ³]	R _{ph}	
							Conforto	Saúde
26	Sala de estar/jantar	95,59	15,65	27,50	2,80	77,00	1,24	0,20
	Quarto 1	63,33	10,44	18,20	2,80	50,96	1,24	0,20
	Quarto 2	65,83	5,54	19,40	2,80	54,32	1,21	0,10
	Cozinha	103,70	9,86	23,00	2,80	64,40	1,61	0,15
	IS 1	30,83	5,54	8,20	2,80	22,96	1,34	0,24
	IS 2	28,65	5,54	7,50	2,80	21,00	1,36	0,26
	IS 3	32,08	5,54	8,60	2,80	24,08	1,33	0,23
27	Sala de estar	128,43	20,87	37,00	2,80	103,60	1,24	0,20
	Quarto 1	66,67	11,09	18,00	2,80	50,40	1,32	0,22
	Quarto 2	61,15	5,54	17,90	2,80	50,12	1,22	0,11
	Quarto 3	57,71	5,54	16,80	2,80	47,04	1,23	0,12
	Cozinha	87,84	10,44	17,40	2,80	48,72	1,80	0,21
	IS 1	23,96	5,54	6,00	2,80	16,80	1,43	0,33
	IS 2	31,46	5,54	8,40	2,80	23,52	1,34	0,24
	IS 3	32,08	5,54	8,60	2,80	24,08	1,33	0,23
28	Sala de estar/jantar	68,14	20,87	16,50	2,85	47,03	1,45	0,44
	Quarto 1	52,45	10,44	14,50	2,85	41,33	1,27	0,25
	Quarto 2	37,08	5,54	10,20	2,85	29,07	1,28	0,19
	Quarto 3	35,21	5,54	9,60	2,85	27,36	1,29	0,20
	Cozinha	65,56	9,86	12,70	2,85	36,20	1,81	0,27
	IS 1	28,65	5,54	7,50	2,85	21,38	1,34	0,26
	IS 2	17,71	5,54	4,00	2,85	11,40	1,55	0,49
29	Sala de estar	102,69	19,71	30,30	2,80	84,84	1,21	0,23
	Quarto 1	45,42	11,09	11,20	2,80	31,36	1,45	0,35
	Quarto 2	55,21	5,54	16,00	2,80	44,80	1,23	0,12
	Quarto 3	58,33	5,54	17,00	2,80	47,60	1,23	0,12
	Cozinha	121,85	9,86	27,90	2,80	78,12	1,56	0,13
	IS 1	29,27	5,54	7,70	2,80	21,56	1,36	0,26
	IS 2	22,40	5,54	5,50	2,80	15,40	1,45	0,36
30	Sala de estar	121,96	20,87	34,80	2,65	92,22	1,32	0,23
	Quarto 1	61,20	11,09	16,25	2,65	43,06	1,42	0,26
	Quarto 2	61,08	5,22	19,10	2,80	53,48	1,14	0,10
	Quarto 3	62,71	5,54	18,40	2,80	51,52	1,22	0,11
	Cozinha	125,49	10,44	27,00	2,65	71,55	1,75	0,15
	IS 1	34,27	5,54	9,30	2,65	24,65	1,39	0,22
	IS 2	29,90	5,54	7,90	2,80	22,12	1,35	0,25
	IS 3	28,65	5,54	7,50	2,80	21,00	1,36	0,26