

Felipe Capecci Zanini

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE CÁLCULO NUMÉRICO DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR PARA RESPONDER À INDÚSTRIA

Dissertação de Relatório de Estágio em Engenharia Civil, na área de Especialização em Construções, orientada pelo Professor Doutor Nuno Albino Vieira Simões e pela Engenheira Catarina Lopes Serra e apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Setembro de 2022

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra Departamento de Engenharia Civil

Felipe Capecci Zanini

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE CÁLCULO NUMÉRICO DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR PARA RESPONDER À INDÚSTRIA

APPLICATION OF NUMERICAL HEAT TRANSFER CALCULATION TOOLS TO RESPOND TO THE INDUSTRY

Dissertação de Relatório de Estágio em Engenharia Civil, na área de Especialização em Construções, orientada pelo Professor Doutor Nuno Albino Vieira Simões e pela Engenheira Catarina Lopes Serra.

Esta Dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC declina qualquer responsabilidade, legal ou outra, em relação a erros ou omissões que possa conter.

Setembro de 2022



AGRADECIMENTOS

Durante a minha vida académica muitos obstáculos foram superados, mas sem o apoio dos diversos profissionais competentes e das diversas pessoas importantes que me auxiliaram nesta caminhada, nada disso seria possível. Uso este espaço para tentar expressar os meus sinceros agradecimentos.

Agradeço aos meus orientadores, Professor Doutor Nuno Albino Vieira Simões e à Engenheira Catarina Lopes Serra por todo empenho, disponibilidade, celeridade e conhecimentos transmitidos durante a elaboração deste relatório de estágio.

Os meus sinceros agradecimentos ao suporte e a oportunidade do Programa EU LIFE, através do projeto com a referência LIFE17 ENV/ES/000329, "Recycled and natural materials and products to develop Nearly Zero Energy Buildings with low carbon footprint".

A mais sentida gratidão pela oportunidade de fazer parte da equipa do Itecons utilizando o espaço da empresa para concretização deste trabalho e ainda aos profissionais que não pensaram duas vezes em ajudar-me quando precisei.

Lembrar ainda dos amigos Alexandre Costa, João Gouveia, João Silva e Luís Abreu que fiz para a vida por apoiarem-me nos momentos mais difíceis durante esta jornada e que foram essenciais para o meu sucesso académico.

Agradeço a uma das pessoas mais importantes nesta caminhada tão árdua, a minha namorada Manuella Campos, que esteve ao meu lado em todos os momentos que precisei, apoiou-me em todas as etapas e fez a minha vida mais fácil e feliz durante toda a minha jornada e que certamente estará presente em todos os outros momentos da minha vida. Serei eternamente grato a Coimbra por ter me proporcionado a oportunidade de conhecê-la.

À minha família, dedico este espaço para expressar a imensurável gratidão que sinto. Ao meu pai, Roberto Zanini, pelo apoio incondicional, pelas ligações, pelos conselhos, ensinamentos e por todo o investimento realizado visando o meu crescimento pessoal e profissional. À minha mãe, Luciani Capecci, pelo amor, carinho e suporte mesmo com as dificuldades causadas pela distância. À minha irmã, Thaís Zanini pela parceria, companheirismo e por ser minha inspiração. Ao meu avô, Antônio Carlos Zanini, independentemente de onde esteja, por ensinarme desde cedo a ser uma pessoa honesta, valente e independente.

Por fim, gostaria também de agradecer a todos os outros amigos, colegas, familiares e professores que de alguma forma me ajudaram a crescer como pessoa e que foram essenciais neste percurso. O meu mais profundo obrigado.

RESUMO

O presente relatório tem como finalidade descrever as atividades executadas no âmbito do estágio curricular do Mestrado em Engenharia Civil realizado no Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade (Itecons) sediado em Coimbra.

O enfoque principal deste trabalho foi estudar situações de transferência de calor em soluções construtivas, dando-se particular atenção a situações de pontes térmicas lineares. Para este efeito, foram utilizados *softwares* de cálculo numérico de transferência de calor seguindo as normas internacionais EN ISO 10211:2017 e EN ISO 10077:2017. Numa primeira fase procedeu-se a verificação do método utilizando casos conhecidos. De seguida foi realizada a identificação de um conjunto de pormenores de soluções construtivas para os quais interessava conhecer o coeficiente de transmissão térmica linear para posterior publicação em catálogo. Este catálogo está disponível para consulta por parte de projetistas e peritos qualificados no âmbito do Sistema Nacional de Certificação Energética.

Visando diversificar o Catálogo de pontes térmicas lineares do Itecons, foram selecionadas diversas ligações e a partir destas escolhas, variaram-se alguns parâmetros com a finalidade de obter os respetivos coeficientes de transmissão térmica. Estes novos valores obtidos foram então organizados e serão futuramente adicionados ao Catálogo do Itecons. Desta maneira, um utilizador ao consultar o catálogo referido acima, terá uma maior variedade de ligações analisadas e desta forma poderá selecionar a solução que mais se assemelha a que procura, obtendo assim um valor de coeficiente de transmissão térmica linear muito próximo do valor real.

Numa segunda fase dos trabalhos realizados, foram quantificadas as pontes térmicas lineares presentes em diversos modelos de portas constituídas por vãos envidraçados e painéis opacos com o auxílio de um *software* adequado para tal tarefa. O objetivo desta atividade passava-se por fornecer aos clientes análises térmicas detalhadas de novas soluções de portas que os mesmos estavam a desenvolver e, mais uma vez, quantificar as pontes térmicas presentes, neste caso, na ligação entre o envidraçado e o painel opaco.

Palavras-chave: Transferência de Calor, Pontes Térmicas Lineares, *Softwares* de Cálculo Numérico, Coeficiente de Transmissão Térmica Linear

ABSTRACT

The purpose of this report is to describe the activities carried out within the scope of the curricular internship of the master's in civil engineering carried out at the Institute for Research and Technological Development in Construction, Energy, Environment and Sustainability (Itecons) based in Coimbra.

The focus of this work was to study heat transfer situations in constructive solutions, giving particular attention to situations of linear thermal bridges. For this purpose, heat transfer numerical calculation software was used following the international standards EN ISO 10211:2017 and EN ISO 10077:2017. In a first phase, the method was verified using known cases. Next, a set of details of constructive solutions was identified for which it was important to know the coefficient of linear thermal transmission for later publication in a catalogue. This catalogue is available for consultation by designers and qualified experts within the scope of the National Energy Certification System.

In order to diversify the Itecons Linear Thermal Bridges Catalogue, several connections were selected and from these choices, some parameters were varied in order to obtain the respective thermal transmission coefficients. These new values obtained were then organized and will be added to the Itecons Catalogue in the future. In this way, a user, when consulting the catalogue mentioned above, will have a greater variety of connections analysed and, in this way, he will be able to select the solution that most resembles what he is looking for, thus obtaining a value of linear thermal transmission coefficient very close to the real value.

In a second phase of the work carried out, the linear thermal bridges present in several models of doors made up of glazed openings and opaque panels were quantified with the aid of a suitable software for this task. The objective of this activity was to provide customers with detailed thermal analysis of new door solutions that they were developing and, once again, quantify the thermal bridges present, in this case, in the connection between the glazing and the opaque panel.

Keywords: Heat Transfer, Linear Thermal Bridges, Numerical Calculation Software, Linear Thermal Transmittance Coefficient

ÍNDICE

1.	INTR	DDUÇÃO1
1.	.1 E	nquadramento geral1
1.	.2 M	lotivação e objetivos2
1.	.3 0	rganização do relatório de estágio3
2.	ESTA	DO DA ARTE4
2.	.1 D	efinição de pontes térmicas4
2.	.2 C	onsequências das pontes térmicas5
2.	.3 R	isco de condensações6
2.	.4 E	studo dos métodos de obtenção do ψ8
	2.4.1	Introdução
	2.4.2	Valores por defeito
	2.4.3	Catálogos10
2.	.5 M	letodologia para o cálculo das pontes térmicas segundo a norma EN ISO 10211:2017
	2.5.1	Introdução11
	2.5.2	Princípios gerais e modelação geométrica11
	2.5.3	Método de cálculo13
2.	.6 F	erramentas de cálculo de transferência de calor 2D
	2.6.1	Introdução15
	2.6.2	THERM
	2.6.3	UcanPsi16
	2.6.4	BISCO17
3.	VERI	FICAÇÃO UCANPSI, THERM E BISCO
3.	.1 Ir	trodução18
3.	.2 C	omparação entre os valores obtidos pelo THERM e UcanPsi
	3.2.1 do cur	Ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo interior e pilar na zona hal
	3.2.2 laje de	Ligação entre fachada e cobertura com parede simples em alvenaria de tijolo e cobertura isoladas de forma contínua pelo exterior
	3.2.3 exterio	Ligação entre fachada e pavimento intermédio com isolamento contínuo pelo pr

	3.3	Cor	nparação entre valores obtidos pelo THERM e BISCO	25
	3.4	Ver	ificação do THERM segundo a norma EN ISO 10211:2017	27
	3.4.	1	Caso de referência A1	27
	3.4.	2	Caso de referência A2	. 28
	3.5	Ver	ificação do BISCO segundo a norma EN ISO 10211:2017	. 29
	3.5.	1	Caso de referência A1	30
	3.5.	2	Caso de referência A2	30
	3.6	Dis	cussão dos resultados	31
4.	CÁ	LCU	LO DE PONTES TÉRMICAS LINEARES EM SOLUÇÕES CONSTRUTIVA	AS
	•••••			33
4	4.1	Intr	odução	33
4	4.2	Obt	enção do ψ por meio do <i>UcanPsi</i>	34
4	4.3	Obt	enção do ψ por meio do <i>THERM</i>	36
4	4.4	Inse	erção dos valores de ψ no Catálogo de Pontes Térmicas Lineares do Itecons	41
4	4.5	Res	umo dos cálculos realizados para as diferentes soluções	43
5.	CÁ	LCU	LO DE PONTES TÉRMICAS LINEARES EM PORTAS	48
-	5.1	Intr	odução	48
-	5.2	Cál	culo térmico	49
-	5.3	Res	ultados da análise térmica dos modelos de portas	51
	5.3.	1	Cálculos para os modelos solicitados pelo cliente	51
	5.3. vari	2 lação	Cálculos para modelos de porta com vidro melhorado termicamente (co da espessura do vidro)	om 53
	5.3. vari	3 Iação	Cálculos para modelos de porta com vidro melhorado termicamente (co da caixa-de-ar)	om 55
	5.3.	4	Discussão dos resultados	56
6.	CO	NSII	DERAÇÕES FINAIS	58
RE	FER	ÊNC	IAS BIBLIOGRÁFICAS	61
A١	VEXC) A -	- Cálculo das pontes térmicas lineares	\-1
1	A.I R	esult	ados dos valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória A	\- 1
1	A.2 R	esult	ados dos valores de ψ para ligação entre fachadas A-	-14
1	4.3 R	esult	ados dos valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento intermédio A-	-21
1	A.4 R	esult	ados dos valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento exterior A-	-32
A٢	VEXC) B –	Cálculo das pontes térmicas lineares H	3-1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Representação do fluxo de calor numa PT devido à ligação entre duas paredes
verticais com transição entre diferentes materiais
Figura 2.2 – Representação do fluxo de calor devido à existência de PT na ligação entre fachada
e pavimento intermédio5
Figura 2.3 - Temperatura superficial interna em zona de PT na ligação entre fachada e
pavimento intermédio
Figura 2.4 - Variação de ψ com isolamento térmico pelo exterior para a ligação entre fachada e
pavimento intermédio com isolamento (Abreu, 2021)
Figura 2.5 - Variação de ψ com a espessura do isolamento térmico pelo exterior para ligação
entre duas fachadas (Abreu, 2021)
Figura 2.6 – Modelo geométrico para pormenores construtivos quando existe plano de simetria
(Adaptado de ITecons, 2011a)
Figura 2.7 – Modelo geométrico para pormenores construtivos quando não existe plano de
simetria (Adaptado de 10211 ISO, 2017)12
Figura 2.8 - Representação das linhas isotérmicas em uma zona de PT (Adaptado de Itecons,
2011a)
Figura 2.9 – Representação esquemática das direções da perda de calor na ligação entre duas
fachadas (Adaptado de Itecons, 2011a)
Figura 2.10 - Processo para obtenção do fluxo de calor. Geração da malha seguida da
distribuição da temperatura para posteriormente obter os fluxos de calor
Figura 2.11 – Variação do fluxo de calor de acordo com o número de células para um caso
genérico (Adaptado de Anderlind, 2018)
Figura 3.1 - Pormenor construtivo da ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo
interior e pilar na zona do cunhal
Figura 3.2 - Pormenor construtivo da ligação entre fachada e cobertura com parede simples em
alvenaria de tijolo e laie de cobertura isoladas de forma contínua pelo exterior
Figura 3.3 – Pormenor construtivo da ligação entre fachada e pavimento intermédio com
isolamento contínuo pelo exterior
Figura 3.4 – Valores de w consoante a espessura do isolamento térmico obtidos através do
THERM. UcanPsi e Catálogo do Itecons para a ligação entre duas fachadas
Figura 3.5 - Valores de w consoante a espessura do isolamento térmico obtidos através do
THERM $U_{can}P_{si}$ e Catálogo do Itecons para a ligação entre fachada e cohertura 22
Figura 3.6 - Valores de w consoante a espessura do isolamento térmico obtidos através do
THERM $U_{can}P_{si}$ a Catálogo do Itacons para a ligação entre a fachada e pavimento intermédio
<i>THERM</i> , <i>Ocant si</i> e Catalogo do necons para a ngação entre a facilada e pavimento intermedio.
Figure 3.7 Valores de la consegure de leie de novimente obtides etrevés de
Figura 5.7 – valores de ψ consolante a espessura da laje de pavimento obtidos atraves do THEPM Hamphi e Cetélece de Itacene
Figure 2.9 Dermanen de ligerão entre neinel entre reinel entre reinel
Figura 5.8 – Pormenor da ligação entre painel opaço e vidro numa porta sem elemento
decorativo elaborado no <i>I HEKM</i>

Figura 3.9 - Pormenor da ligação entre painel opaco e vidro numa porta com elemento
$\Sigma = 210 \text{ P} + 110000000000000000000000000000000000$
decorativo elaborado no <i>BISCO</i>
Figura 3.11 - Pormenor da ligação entre painel opaco e vidro numa porta sem elemento
decorativo elaborado no <i>BISCO</i>
Figura 3.12 – Distribuição de temperaturas
Figura 3.13 - Distribuição de temperaturas obtido recorrendo ao <i>THERM</i>
Figura 3.14 – Distribuição de temperaturas com os pontos de referência
Figura 3.15 – Distribuição de temperaturas obtida pelo <i>BISCO</i> (Physibel, 2020)
Figura 3.16 – Temperaturas superficiais dos pontos de referência obtidas pelo BISCO (Physibel,
2020)
Figura 3.17 – Distribuição de temperaturas e temperaturas superficiais nos pontos de referência
obtidas pelo <i>BISCO</i> (Physibel, 2020)
Figura 4.1 – Ligação entre fachada e parede divisória
Figura 4.2 – Dimensões de cada camada e as respetivas condutibilidades térmicas
Figura 4.3 – Representação esquemática da ligação apresentada pelo UcanPsi após definição
da geometria, materiais e respetivos λ
Figura 4.4 – Menu apresentado pelo UcanPsi com a possibilidade de definir o valor de R_{si} e R_{se} .
Figura 4.5 - Menu existente no <i>UcanPsi</i> à esquerda e resultados dos cálculos à direita 36
Figura 4.6 - Menu principal do <i>THERM</i> com as ferramentas de desenho em destaque
Figura 4.7 - Definição dos materiais que compõe a ligação
Figura 4.8 - Definição das condições de fronteira no <i>THERM</i>
Figura 4.9 - Representação do Catálogo online do Itecons após adição de um novo valor de ψ
(Adaptado de Itecons, 2011b)
Figura 4.10 - Tabela com o resumo dos pormenores construtivos analisados da ligação de
fachada com parede divisória
Figura 4.11 - Tabela com o resumo dos pormenores construtivos analisados da ligação de
fachada com parede divisória (continuação)
Figura 4.12 - Tabela com o resumo dos pormenores construtivos analisados da ligação entre
duas fachadas
Figura 4.13 - Tabela com o resumo dos pormenores construtivos analisados da ligação entre
duas fachadas (continuação)
Figura 4.14 - Tabela com o resumo dos pormenores construtivos analisados da ligação de
fachada com pavimento
Figura 5.1 – Pormenor de um modelo de porta sem elemento decorativo (esq.) e com elemento
decorativo (dir.)
Figura 5.2 – Configuração do vidro duplo utilizado para um painel de 24 mm e as respetivas
espessuras das camadas que a compõe
Figura 5.3 - Menu principal do <i>BISCO</i>
Figura 5.4 – Representação esquemática do painel de porta (dimensões globais e representação
da dimensão variável do vidro)

Figura 5.5 – Nova configuração do vidro utilizada para um painel de 24 mm	. 53
Figura 5.6 – Resumo do comportamento térmico para diferentes espessuras de painéis de po	orta
com diferentes configurações de vidro	. 56
Figura 5.7 – Resumo do comportamento térmico para diferentes espessuras de painéis de po	orta
com diferentes configurações de vidro	. 57

ÍNDICE DE TABELAS

0
0
0
1
2
2
3
3
4
5
8
9
0
0
0
1
9
2
0
4
0
4

SIMBOLOGIA

- A_p Área do Painel (m²)
- $A_g Afrea do Vidro (m^2)$
- $\lambda-Coeficiente de Condutibilidade Térmica (W m^{-1} \ ^\circ C^{-1})$
- L_{2D} Coeficiente de Transferência de Calor a Duas Dimensões (W m⁻¹ °C⁻¹)
- U_p Coeficiente de Transmissão Térmica do Painel Opaco (W m⁻² K⁻¹)

U_{PainelGlobal} – Coeficiente de Transmissão Térmica do Painel Opaco em conjunto com o Vidro (W m⁻² K⁻¹)

- U_g Coeficiente de Transmissão Térmica do Vidro (W m⁻² K⁻¹)
- ψ Coeficiente de Transmissão Térmica Linear (W m⁻¹ °C⁻¹)
- ψ_g Coeficiente de Transmissão Térmica Linear do Vidro (W m⁻¹ °C⁻¹)
- U Coeficiente de Transmissão Térmica Plana (W m⁻² K⁻¹)
- ΔT Diferença de Temperatura (°C)
- d_{mín} Distância Mínima (m)
- f_{Rsi} Fator de Temperatura Superficial
- f_{Rsi,mín} Fator de Temperatura Superficial Mínimo
- Φ Fluxo de Calor (W m⁻¹)
- Q_{Paredes} Perda de Calor por Paredes (W)
- Q_{PTL} Perda de Calor por Ponte Térmica Linear (W)
- Q_{total} Perda de Calor Total (W)
- Lg Perímetro do Vidro (m)
- R_t Resistência Térmica (m² °C¹ W⁻¹)
- R_{se} Resistência Térmica Superficial Externa (m² °C¹ W⁻¹)
- R_{si} Resistência Térmica Superficial Interna (m² °C¹ W⁻¹)
- θ Temperatura (°C)
- θ_e Temperatura Exterior (°C)
- T_e Temperatura Exterior (°C)
- $\theta_i Temperatura \ Interior \ (^\circ C)$
- T_i Temperatura Interior (°C)
- T_{si} Temperatura Superficial Interior (°C)
- $T_{si,min}$ Temperatura Superficial Interior Mínima (°C)

ABREVIATURAS

2D – Bidimensional
CE – Conformidade Europeia
D.L. – Decreto Lei
Itecons – Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade
ISO – International Organization for Standardization (Organização Internacional de Normalização)
LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil
LBNL – Lawrence Berkeley National Laboratory
LNA – Local Não Aquecido
PT – Ponte Térmica
PTL – Ponte Térmica Linear
SCE – Sistema de Certificação Energética de Edifícios
3D – Tridimensional
ID – Unidimensional

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento geral

Visando evitar a perda excessiva de calor e prevenir o aparecimento de patologias devido à condensação nos edifícios, é necessário considerar as perdas térmicas ainda durante a fase de projeto sendo que ter em conta as pontes térmicas lineares (PTL) é parte essencial desta análise (Prata et al., 2014). Da mesma forma que uma fração está suscetível a perder calor através de janelas, de paredes exteriores, ou de pisos, também está suscetível a perder calor através das pontes térmicas (PT) sendo que em muitos casos esta parcela é significativa e desta forma a sua análise não deve ser menosprezada.

Para considerar as perdas térmicas de uma fração é preciso avaliar a transferência global de calor e é nesta avaliação que se deve ter em conta o impacto das pontes térmicas. Este é comumente avaliado através da determinação de coeficientes de transmissão térmica lineares (ψ) .

A norma EN ISO 14683:2017 propõe quatro possíveis abordagens para obter o ψ de cada ponte térmica existente na envolvente do edifício, listadas abaixo em ordem decrescente da precisão esperada:

- 1. Cálculo numérico seguindo a metodologia da norma EN ISO 10211, 2017 erro de \pm 5%;
- 2. Catálogos de pontes térmicas lineares erro de $\pm 20\%$;
- 3. Cálculos manuais erro $\pm 20\%$;
- 4. Tabelas com valores por defeito erro de 0 até 50%.

A norma EN ISO 10211:2017 estabelece regras para criação do modelo geométrico e descreve o método de cálculo para obtenção do ψ sendo que os valores obtidos por esta norma são os que apresentam maiores precisões. Pode-se também realizar cálculos manuais ou consultar tabelas com valores por defeito, as quais constituem abordagens rápidas de obter os valores de ψ , porém esta é uma abordagem que possui menor grau de exatidão, podendo apresentar erros que podem atingir os 50%. Por fim, conforme foi citado anteriormente, outra alternativa para obter o valor de ψ é consultar catálogos, como, por exemplo, o Catálogo *Online* de Pontes Térmicas Lineares do Itecons que está disponível em Portugal.

É relacionada com esta segunda abordagem para obtenção do ψ que está baseada a primeira parte do trabalho realizado neste estágio curricular. Nesse sentido, identificaram-se um conjunto de ligações entre elementos construtivos da envolvente, que constituem ponte térmica linear. São exemplos as ligações entre duas fachadas, fachada e cobertura e fachada e pavimento intermédio.

O comportamento térmico de portas e janelas é também essencial para calcular com exatidão as perdas de energia de um edifício. Na caraterização térmica de portas e janelas também tem de se identificar e avaliar situações de pontes térmicas lineares. Por apresentar algumas particularidades, o cálculo do ψ nestes casos, é guiado por outra norma internacional, a EN ISO 10077:2017. É neste contexto que está enquadrada a segunda parte do trabalho realizado durante o estágio curricular. Nesta parte foi utilizado o programa *BISCO* para estudar as ligações entre vidros e painéis opacos de portas e assim executar os cálculos necessários.

1.2 Motivação e objetivos

A presente dissertação diz respeito ao Relatório de Estágio Curricular realizado no Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade (Itecons) de modo a obter o grau de "Mestre" em Engenharia Civil pela Universidade de Coimbra.

O instituto, com sede em Coimbra, é responsável pela realização de inúmeros serviços. Realiza ensaios laboratoriais na área de acústica e vibrações, caixilharias, revestimentos exteriores, controlo de qualidade de obras, energia e ambiente, equipamentos, física e mecânica, geologia e geotecnia, higrotérmica, materiais, produtos de construção, qualidade do ar, química e reação ao fogo. O Itecons também dispõe de uma experiente equipa técnica que presta diversos serviços de consultoria e além de oferecerem formações, também realizam atividades no campo de investigação e desenvolvimento. Todo o trabalho é dirigido à indústria, destacando-se na área da construção o apoio que o instituto dá a fabricantes de produtos de construção na obtenção da marcação CE (conformidade europeia). Inclui-se, nestes trabalhos, o cálculo de coeficientes de transmissão térmica de todo o tipo de soluções construtivas, nomeadamente de janelas e portas, seguindo para o efeito normas internacionais. Esta vertente obriga ao domínio das referidas normas e de metodologias de cálculo específicas. Um dos objetivos do presente trabalho contemplou a aplicação destas abordagens de cálculo em painéis de portas compostas por zonas opacas e envidraçadas.

O apoio dado a projetistas pelo instituto, em particular na área da energia, passa por disponibilizar ferramentas de suporte à aplicação da regulamentação no âmbito do Sistema Nacional de Certificação Energética (SCE). Uma destas ferramentas é um catálogo *online* de pontes térmicas lineares. Este catálogo apresenta um conjunto de ligações entre soluções construtivas, como é o caso de ligações entre paredes e lajes, quer seja de cobertura, pavimento intermédio ou em contacto com o exterior. Como tem havido uma tendência para o uso de espessuras mais elevadas de isolamento e uma maior diversificação de tecnologias construtivas existentes no mercado, o referido catálogo carece de uma atualização frequente. Este catálogo oferece a projetistas e peritos qualificados o coeficiente de perdas lineares de cada uma das soluções lá listada. Este coeficiente obriga a um cálculo de transferência de calor bidimensional, a ser feito respeitando um conjunto de normas internacionais. As metodologias de cálculo a utilizar devem estar devidamente validadas, podendo para esse efeito utilizarem-se casos *benchmark*.

Com base na motivação apresentada acima os objetivos deste trabalho consistiram em:

- Fazer numa primeira fase um estado da arte em que se debateram métodos de cálculo, apresentaram as ferramentas de cálculo que podem ser utilizadas no cálculo de transferência de calor das situações previstas neste trabalho, assim como se discutiu a respetiva verificação;
- Proceder ao cálculo de um conjunto de situações de pontes térmicas lineares, dando-se particular atenção ao estudo do impacto de variação de espessura de isolamento;
- Realizar o estudo de determinação de coeficientes de transmissão térmica de painéis de portas que integram uma ou mais zonas com vidro e que, por essa razão também apresentam situações de ponte térmica linear.

1.3 Organização do relatório de estágio

A presente dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos. No capítulo 1 é descrito o enquadramento do tema e os principais objetivos deste trabalho com a importância do estudo para o mercado e os motivos que levaram o autor a optar por aprofundar este tema.

No capítulo 2, é exposto de forma estruturada o estado da arte, ou seja, a recolha bibliográfica relacionada as pontes térmicas, os possíveis métodos de obtenção do ψ para quantificá-las, a metodologia de cálculo e as ferramentas de cálculo utilizadas.

No capítulo 3, é descrito de forma detalhada a verificação dos programas de cálculo utilizados no presente trabalho.

O capítulo 4 é dedicado à descrição do trabalho realizado relativo ao cálculo das pontes térmicas lineares em diferentes soluções construtivas através do auxílio de diferentes *softwares* e uma posterior análise dos resultados.

O capítulo 5 é dedicado à descrição do trabalho realizado relativo às pontes térmicas lineares presentes em portas através da utilização do programa *BISCO* e uma breve análise dos resultados.

Por fim, o capítulo 6 contém as principais conclusões obtidas ao longo deste trabalho.

2. ESTADO DA ARTE

2.1 Definição de pontes térmicas

Conforme é definido na norma EN ISO 10211:2017 as pontes térmicas lineares (PTL) são zonas de ligação entre diferentes elementos da envolvente de um edifício que, geralmente, se caracterizam por um aumento no fluxo de calor e, consequentemente, uma diminuição das temperaturas superficiais interiores. Estas temperaturas mais baixas potenciam o risco de ocorrência de condensações. O fluxo de calor que atravessa uma PTL, em regime permanente, pode ser determinado através do respetivo coeficiente de transmissão térmica linear, ψ , calculado de acordo com o método preconizado na norma EN ISO 10211:2017 e que apresenta como unidades W/(m.°C) (Itecons, 2011b).

A ponte térmica (PT) pode ser devida a uma parte da envolvente do edifício onde a resistência térmica é consideravelmente alterada devido à presença total ou parcial de materiais com diferentes condutibilidades térmicas e/ou devido a uma alteração na espessura dos materiais, e/ou devido a uma diferença entre a área interna e a área externa, como ocorrem nas ligações parede/piso/cobertura.

Em termos físicos, as linhas de fluxo de calor em zona corrente das envolventes têm um fluxo unidimensional e retilíneo, porém nas zonas onde há a existência de PT estas linhas de fluxo de calor passam a ser formadas por fluxos bidimensionais ou tridimensionais deixando de ser retilíneas e passando a ter mais do que uma direção (Afonso, 2012). Quando o fluxo de calor não é unidirecional, a abordagem de cálculo exclusivamente baseada no cálculo da resistência térmica dos elementos deixa de ser válida (Dinis, 2009). Fisicamente este fenómeno de transferência de calor bi ou tridimensional ocorre, pois, o calor tende a seguir o caminho com menor resistência térmica à passagem de calor, designando-se essas zonas por pontes térmicas (Afonso, 2012). Na Figura 2.1 e na Figura 2.2, é evidente a alteração do fluxo de calor na zona da ponte térmica.



Figura 2.1 – Representação do fluxo de calor numa PT devido à ligação entre duas paredes verticais com transição entre diferentes materiais.



Figura 2.2 – Representação do fluxo de calor devido à existência de PT na ligação entre fachada e pavimento intermédio.

É válido destacar que as PTL podem ocorrer em zonas de ligação, tais como:

- 1. Fachada e pavimento térreo;
- 2. Fachada e pavimento sobre local não aquecido (LNA) ou exterior;
- 3. Fachada e pavimento intermédio;
- 4. Fachada e cobertura inclinada ou terraço;
- 5. Fachada e varanda;
- 6. Duas paredes verticais;
- 7. Fachada e caixa de estore;
- 8. Fachada e padieira, ombreira ou peitoril,

em que o isolamento térmico pode estar inserido pelo interior, pelo exterior, repartido ou na caixa-de-ar para as paredes duplas.

2.2 Consequências das pontes térmicas

As pontes térmicas lineares são responsáveis por elevar a perda total de calor de um edifício significativamente e não devem ser negligenciadas. É, por isso, fundamental na fase de projeto a correta caracterização do desempenho térmico das soluções construtivas e uma adequada escolha de materiais. É comum que as perdas de calor devido as PTL sejam de tal forma elevadas que sejam superiores às perdas provocadas por janelas, coberturas e pavimentos (Simões et al., 2014).

A presença de uma PT num determinado edifício aumenta o risco de condensação, que por sua vez, será responsável pelo possível aparecimento de fungos e bolores degradando os revestimentos. Além dos problemas associados à condensação não se pode ignorar o impacto nas necessidades energéticas para aquecer e arrefecer os edifícios, e consequentemente no

contributo negativo para se terem espaços mais confortáveis, em particular durante o inverno devido às menores temperaturas no interior (Alhawari & Mukhopadhyaya, 2018).

É fundamental ter atenção que o simples facto de adicionar mais camadas de isolamento térmico sem considerar o impacto das PT pode levar ao inverso do efeito desejado, ou seja, ao invés de reduzir as perdas de calor, irá acentuar o efeito das PT existentes além de elevar o custo total da construção (Alhawari & Mukhopadhyaya, 2018).

As PT devem ser estudadas na fase de projeto para que seja possível corrigi-las ou mesmo evitálas. Muitas vezes os projetistas não dão a importância necessária aos impactos que as PT podem ter no comportamento dos edifícios, e consequentemente nos residentes. Este impacto é agravado com a introdução de maiores espessuras de isolamento térmico, algo que acontece devido às exigências regulamentares (Romero et al., 2021).

As PT são frequentemente caracterizadas por uma concentração de perdas de calor, ou seja, o fluxo de calor do interior do edifício para o exterior é mais elevado nestas zonas, que leva a temperaturas superficiais reduzidas. Conforme citado previamente, a existência das PT levará ao aparecimento de patologias e desconforto, que podem ser potenciados quando há uma baixa taxa de renovação do ar no interior e baixos níveis de radiação solar (Itecons, 2011a).

A patologia construtiva mais comum de ocorrer é o desenvolvimento de manchas, fungos e bolores em que a presença de fungos tem a particularidade de provocar a biodegradação dos materiais de construção conduzindo a alteração das suas propriedades funcionais. Existe também a possibilidade de contribuírem para a deterioração da qualidade do ar existente no ambiente interior devido à presença de metabólitos tóxicos (Orlik-Kozdoń, 2020).

Portanto, a variedade de possíveis patologias que podem manifestar-se é abundante quando há existência de zonas de pontes térmicas e, por essa razão, é necessário quantificá-las, nomeadamente através da determinação correta dos valores dos coeficientes de perdas lineares, ψ . Como a condensação é uma das complicações mais comum, este fenómeno está descrito detalhadamente na subsecção a seguir.

2.3 Risco de condensações

Conforme explicitado na subsecção 2.2, o risco de condensações superficiais e as pontes térmicas estão diretamente relacionados.

Fenómenos de condensação superficiais ocorrem em várias situações. Nalgumas delas, a ocorrência de condensação não constitui um problema (como, por exemplo, a condensação na superfície de um copo de uma bebida gelada durante um dia quente de verão). Noutras o fenómeno é explorado pelo seu efeito positivo (por exemplo, recuperação de calor dos produtos de combustão através de caldeiras de condensação). Por outro lado, também existem problemas causados pela condensação. A maioria destes problemas ocorre em edifícios e associado à

condensação superficial tem-se o crescimento de bolores. Além disso, o desenvolvimento de fungos é uma grande preocupação para a saúde humana. Ademais, a condensação pode afetar vários elementos do edifício como, por exemplo, comprometer o desempenho do isolamento térmico, danificar os materiais de acabamento ou mesmo deteriorar partes estruturais (Nguyen et al., 2019).

De modo a avaliar o risco de condensações superficiais nos elementos construtivos, utiliza-se o Fator de Temperatura Superficial Interna (f_{Rsi}).

O Fator de Temperatura Superficial pode ser definido como um parâmetro adimensional calculado para um ponto qualquer da superfície interior de um elemento construtivo (Valério, 2007), conforme está exemplificado na Figura 2.3, obtido através da expressão (1).

$$f_{Rsi} = \frac{T_{si} - T_e}{T_i - T_e} \tag{1}$$

Em que T_{si} , T_e e T_i são, respetivamente, a temperatura superficial interior, temperatura do ambiente exterior e temperatura do ambiente interior.

O valor mínimo do f_{Rsi} ocorre tipicamente na zona da ponte térmica, pois é onde a temperatura superficial terá o seu menor valor sendo dado pela expressão (2).

$$f_{Rsi,min} = \frac{T_{si,min} - T_e}{T_i - T_e} \tag{2}$$

Em que $T_{si,min}$ é a temperatura superficial interior mínima.



Figura 2.3 - Temperatura superficial interna em zona de PT na ligação entre fachada e pavimento intermédio.

Os valores do $f_{Rsi,mín}$ estão indicados na norma EN ISO 13788:2012 e para assegurar que determinado elemento construtivo corre ou não risco de condensação, faz-se o cálculo do Fator de Temperatura Superficial Interior e compara-se com o $f_{Rsi,mín}$. Quanto menor for o valor do Fator de Temperatura Superficial Interior, maior será o risco de ocorrer condensação e mais graves as patologias associadas (Pechincha, 2011).

2.4 Estudo dos métodos de obtenção do ψ

2.4.1 Introdução

As pontes térmicas representam uma parte substancial das perdas de calor de transmissão em edifícios. Com o aumento da espessura do isolamento, deve-se ter ainda mais atenção com as pontes térmicas para minimizar as perdas de energia através das singularidades da envolvente do edifício (Anderlind & Byggnadsfysik, 2015). Portanto, é importante ter acesso a meios de obtenção do ψ que sejam confiáveis e precisos para que a estimativa das perdas de energia sejam as mais próximas possíveis das reais.

Para edifícios em que são conhecidos todos os pormenores da solução construtiva, obter o ψ por meio do cálculo numérico é o método mais preciso. No entanto, para edifícios já existentes estas informações pormenorizadas nem sempre estão disponíveis e realizar o cálculo numérico pode levar a erros notáveis. Então, nestes casos, o coeficiente de transmissão térmica linear pode ser determinado com recurso a catálogo ou por intermédio de tabelas que contenham valores por defeito. Seja por catálogos ou por tabelas, utiliza-se o ψ da solução que mais se assemelha à solução construtiva existente no edifício (Bergero & Chiari, 2018).

2.4.2 Valores por defeito

Dentre os métodos de obtenção do ψ citados em 1.1, o mais utilizado no ramo da construção civil são os valores por defeito. É uma forma simples e rápida de obter o valor do coeficiente de transmissão térmica linear das soluções construtivas, porém os valores apresentam, regularmente, erros associados elevados quando comparados com o valor real de ψ .

Conforme um estudo realizado em 2021, foram realizadas comparações para algumas soluções entre os valores de ψ obtidos por meio do *UcanPsi* e os valores por defeito obtidos por meio do Despacho n.º 15793-K/2013. Na ligação entre fachada e pavimento intermédio com isolamento térmico pelo exterior, compararam-se os valores de ψ conforme a variação de isolamento até um máximo de 0.150 m de espessura em que se obtiveram os resultados demonstrados na Figura 2.4.



Figura 2.4 - Variação de ψ com isolamento térmico pelo exterior para a ligação entre fachada e pavimento intermédio com isolamento (Abreu, 2021).

Após esta análise, nota-se na que as diferenças entre os valores do ψ obtidos pelo *UcanPsi* e pelo Despacho são consideráveis. Estes casos não são exceções e na maior parte das vezes os valores de ψ obtidos pelo Despacho serão consideravelmente mais altos obrigando, muitas vezes, uma cautela redobrada. Também se depreende que os valores de ψ tendem para um valor constante quando o isolamento térmico atinge uma espessura significativa. Nota-se que, nos casos apresentados, quanto maiores as espessuras de isolamento menores são os valores de ψ e maior a diferença com os valores apontados pelo Despacho (Abreu, 2021).

Outra solução analisada foi a ligação entre duas fachadas com isolamento térmico pelo exterior constituída por diferentes tipos de materiais. Para esta comparação foram utilizados panos de parede com espessuras de 0.15 m para alvenaria de tijolo e de betão e espessura de 0.13 m para a solução em madeira. Portanto, os resultados dos valores de ψ para diferentes espessuras de isolamento térmico obtidos para cada solução de parede citada, encontram-se na Figura 2.5.



Figura 2.5 - Variação de ψ com a espessura do isolamento térmico pelo exterior para ligação entre duas fachadas (Abreu, 2021).

Devido às diferentes condutibilidades térmicas (λ) de cada material, foram obtidos valores diferentes de ψ no *UcanPsi*. Isto difere do que acontece no Despacho n.º 15793-K/2013, pois o valor por defeito é o mesmo independentemente dos materiais utilizados.

Através da análise da Figura 2.5, é fácil notar que existe uma variação progressiva e quase constante entre os três elementos construtivos no que toca ao valor de ψ sendo válido salientar que, mais uma vez, a diferença para os valores de ψ obtidos pelo Despacho, é considerável. Quando a espessura apresenta um valor significativo (cerca de 0.120 m), é visível que este coeficiente praticamente não se altera assim como na ligação analisada anteriormente, sendo possível concluir que existe um valor de espessura para o qual o ψ estabiliza (Abreu, 2021).

2.4.3 Catálogos

A caracterização das PT requer conhecimentos de transferência de calor e capacidade de aplicar modelos numéricos baseados em métodos como diferenças finitas ou elementos finitos. Embora os cálculos sejam simples de realizar, eles são bastante trabalhosos. É por isso que poucos profissionais optam pelo método numérico para avaliar as PT.

Em muitas ocasiões são utilizados catálogos de elementos construtivos onde alguns tipos e configurações de PT são definidos e pré-calculados. Uma PT semelhante pode ser encontrada nos catálogos e desta forma a ponte térmica é caracterizada sem a necessidade de qualquer tipo de cálculo (Martin et al., 2011).

A opção de utilizar catálogos com diferentes detalhes construtivos é inicialmente a mais atrativa pela sua simplicidade. No entanto, a variedade de PT nos edifícios é grande, portanto, os valores de catálogos normalmente apresentam desvios em relação ao comportamento real (Martin et al., 2012).

Os catálogos de pontes térmicas são muito mais precisos quando os parâmetros utilizados para calcular os valores de ψ correspondem às características reais da construção. Neste caso, a precisão pode ser comparável à de um cálculo numérico, mas obter estas características nem sempre é possível (Capozzoli et al., 2013).

Resumindo, a principal desvantagem é que os catálogos não oferecem tanta flexibilidade de ajustar os valores aos detalhes reais das PT existentes num edifício. Portanto, é muito difícil cobrir toda a gama de soluções construtivas do mercado e é incomum obter valores precisos para a PT a ser avaliada (Martin et al., 2011).

Em contrapartida, o catálogo é uma forma fácil de obter os valores de ψ e, apesar de apresentarem também certo conservadorismo, dependendo do grau de conhecimento das soluções construtivas e das opções disponíveis, o valor de ψ pode ser muito próximo do valor exato. Além disso, os valores obtidos por meio do catálogo podem não necessariamente

representar a solução final da análise das PT visto que podem ser empregues para calcular o efeito das pontes térmicas para um projeto preliminar apenas.

Caso seja possível, deve-se sempre utilizar os cálculos numéricos para obtenção do ψ , mas caso não haja um conhecimento aprofundado das soluções construtivas, aconselha-se a utilização do catálogo.

Dada a importância do catálogo e a intenção do Itecons de apresentar mais multiplicidades de soluções construtivas fazendo variar determinados parâmetros (espessura do isolamento, espessura do pano de alvenaria, entre outros), o estágio curricular enquadrou a preparação de resultados para a atualização do catálogo *online* de pontes térmicas lineares. Esta atividade está descrita pormenorizadamente no capítulo 4.

2.5 Metodologia para o cálculo das pontes térmicas segundo a norma EN ISO 10211:2017

2.5.1 Introdução

A norma internacional EN ISO 10211:2017 demonstra a metodologia a ser utilizada para o cálculo do coeficiente de transmissão térmica linear. Esta mesma norma também estabelece um conjunto de regras para e elaboração de um modelo geométrico tridimensional e bidimensional de uma ponte térmica para o cálculo numérico do fluxo de calor, visando avaliar a perda global de calor de um edifício ou de apenas uma parte deste e das temperaturas mínimas da superfície, de modo a avaliar o risco de condensação da superfície. Este conjunto de regras incluem as fronteiras geométricas e subdivisão do modelo, as condições de fronteiras térmicas, os valores térmicos e as relações a serem utilizadas (10211 ISO, 2017).

A norma EN ISO 10211:2017 baseia-se no pressuposto de que todas as propriedades físicas não dependem da temperatura e que não existe geração de calor no interior dos elementos de construção.

2.5.2 Princípios gerais e modelação geométrica

Para ser possível modelar uma ligação de modo a obter o valor de ψ deve-se primeiramente definir o contorno do pormenor construtivo e a seguir deve-se dividir o modelo com as várias camadas de materiais que o constituem com as respetivas condutibilidades térmicas homogéneas (10211 ISO, 2017). As condições de fronteira precisam então ser corretamente definidas, sendo possível depreender que o método proposto pela norma EN ISO 10211:2017 pressupõe que a solução construtiva seja conhecida assim como a temperatura interior e exterior obtidas através de valores de referência estabelecidos na legislação (Abreu, 2021).

Os princípios propostos na EN ISO 10211:2017 são aplicados através da elaboração de um modelo geométrico ao qual deve seguir um conjunto de regras também disponíveis nessa

mesma norma. As secções definidas pelos planos de corte devem ser necessariamente adiabáticas para não haver influência do comportamento da PT. Outra regra para caracterizar uma PT estabelece que os planos de corte da solução construtiva devem ser fixos a determinada distância do elemento central (zona de ligação entre elementos) para definição da geometria. Sabe-se que uma distância menor desses planos de corte até um certo limite, não altera a precisão do cálculo do valor de ψ , apesar de influenciar a resposta dinâmica (Martin et al., 2012).

Fundamentalmente deve-se garantir que os planos de corte tenham uma determinada distância mínima (d_{min}) em relação à PT e a norma EN ISO 10211:2017 define que d_{min} deve ser o maior valor entre 1 m e 3 vezes a espessura do elemento onde esta distância pode ser medida pelo exterior ou pelo interior desde que se mantenha o critério em todas as zonas do edifício (Itecons, 2011a). Conforme é demonstrado na Figura 2.7 caso não exista plano de simetria, a d_{min} tem de ser cumprida obrigatoriamente, todavia caso haja plano de simetria no modelo geométrico, conforme demonstrado na Figura 2.6, a distância entre a linha de corte do elemento até à PT pode ser menor que d_{min} , em que a distância será metade do comprimento do elemento que se repete.



Figura 2.7 – Modelo geométrico para pormenores construtivos quando não existe plano de simetria (Adaptado de 10211 ISO, 2017).



Figura 2.6 – Modelo geométrico para pormenores construtivos quando existe plano de simetria (Adaptado de ITecons, 2011a).

Uma maneira simples de verificar se o fluxo de calor junto aos planos de cortes apresenta influência da ligação é observar as linhas isotérmicas, dado que caso estas linhas estejam paralelas entre si e forem perpendiculares às secções de corte, o modelo geométrico estará a ser elaborado da maneira correta em relação às distâncias mínimas (d_{min}) necessárias. A Figura 2.8 demonstra uma ligação genérica entre duas fachadas com a presença de um pilar em betão

armado, em que pode ser observado que as linhas isotérmicas apresentam a configuração adequada conforme citada acima.



Figura 2.8 – Representação das linhas isotérmicas em uma zona de PT (Adaptado de Itecons, 2011a).

Os princípios definidos na norma EN ISO 10211:2017 foram criteriosamente seguidos durante a realização das atividades relativas ao estágio curricular, garantindo-se que os modelos implementados nos programas *THERM* e *UcanPsi* eram corretos.

2.5.3 Método de cálculo

De forma didática, foi realizada a determinação da equação do ψ para uma ligação entre duas paredes verticais, conforme exemplificado na Figura 2.9.



Figura 2.9 – Representação esquemática das direções da perda de calor na ligação entre duas fachadas (Adaptado de Itecons, 2011a).

Sabe-se que o calor total perdido para o exterior será a soma do calor que atravessa a PTL mais o calor que atravessa os elementos opacos:

$$Q_{total} = Q_{PTL} + Q_{paredes} \tag{3}$$

Sabendo que o calor perdido através da parede é igual ao coeficiente de transmissão térmica plana multiplicado pela área da parede e também pela diferença de temperatura, teremos:

$$Q_{parede} = \left(U_{x,z} * l_x * l_z * \Delta T\right) + \left(U_{y,z} * l_y * l_z * \Delta T\right)$$
(4)

Já o calor perdido pela PTL é igual à multiplicação do ψ pelo comprimento desta PT e a respetiva diferença de temperatura ao qual está sujeita, logo:

$$Q_{PTL} = \psi_z * l_z * \Delta T \tag{5}$$

Então:

$$(\psi_{z} * l_{z} * \Delta T) = Q_{total} - \left[\left(U_{x,z} * l_{x} * l_{z} * \Delta T \right) + \left(U_{y,z} * l_{y} * l_{z} * \Delta T \right) \right]$$
(6)

Reescrevendo a equação, segue-se que:

$$\Psi = \frac{Q_{total}}{l_z * \Delta T} - (U_{x,z} * l_x + U_{y,z} * l_y)$$
(7)

Como:

$$\frac{Q_{total}}{l_z * \Delta T} = L_{2D} \tag{8}$$

Então:

$$\psi = L_{2D} - \sum_{j=1}^{N_j} U_j * l_j$$
(9)

Onde L_{2D} é o coeficiente de transferência de calor a duas dimensões obtido a partir de um cálculo 2D, U_j é o coeficiente de transmissão térmica plana do elemento j a uma dimensão, l_j é o comprimento do elemento j a uma dimensão, e N_j é o número de elementos 1D (Berggren & Wall, 2013).

É válido citar que o L_{2D} deve ser determinado com o auxílio de modelos de cálculo numérico bidimensional sendo que este processo será mais detalhado em 2.6.

2.6 Ferramentas de cálculo de transferência de calor 2D

2.6.1 Introdução

Para ser possível obter o coeficiente de transmissão térmica linear, ψ , relativo às pontes térmicas lineares, é essencial recorrer a programas de cálculo numérico bidimensional. Estes softwares baseiam-se em métodos como o Método dos Elementos de Fronteira, o Método das Diferenças Finitas ou o Método dos Elementos Finitos para modelar a distribuição de temperaturas e para obter o fluxo de calor por entre os elementos construtivos. Este encadeamento está demonstrado na Figura 2.10.

O modelo geométrico é dividido numa malha de nós. Aplicando as leis de conservação de energia e de Fourier e considerando as condições de fronteira, obtém-se um sistema de equações que é uma função das temperaturas nos nós. A solução deste sistema, seja por uma técnica de solução direta ou por um método iterativo, fornece a temperatura nos nós a partir das quais a distribuição de temperatura pode ser determinada (isotérmicas). A partir da distribuição de temperatura, os fluxos de calor podem ser calculados aplicando a lei de Fourier (10211 ISO, 2017).



Figura 2.10 – Processo para obtenção do fluxo de calor. Geração da malha seguida da distribuição da temperatura para posteriormente obter os fluxos de calor.

Sabendo que a equação do fluxo de calor (Φ) é dada por:

$$\Phi = L_{2D} * (\theta_{\rm i} - \theta_{\rm e}) \tag{10}$$

Ao obter o Φ através dos programas mencionados, é possível auferir o valor de L_{2D} que será então utilizado na equação (9) para a obtenção do ψ .

2.6.2 THERM

THERM é um programa de computador desenvolvido no Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) para ser usado por fabricantes de componentes de construção, engenheiros,

educadores, estudantes, arquitetos e outros interessados em transferência de calor. No programa é possível modelar efeitos de transferência de calor bidimensional em elementos de construção, como janelas, paredes, fundações, telhados, portas, entre outros elementos onde as pontes térmicas são uma preocupação. A análise de transferência de calor do *THERM* permite avaliar a eficiência energética de um produto e as distribuições de temperatura, que podem estar relacionados diretamente a problemas com condensação.

A análise de transferência de calor bidimensional por condução do *THERM* é baseada no método de elementos finitos, que permite modelar geometrias complexas dos produtos de construção (Lawrence Berkeley National Laboratory, 2019).

Com o *THERM*, além do fluxo de calor, pode-se obter ainda os coeficientes de transmissão térmica, U, as linhas isotérmicas, a distribuição de temperatura e os fluxos de calor representados por um gradiente de cores, a temperatura máxima e mínima, a malha de elementos finitos, entre outros parâmetros que caracterizam a solução.

2.6.3 UcanPsi

O *UcanPsi* é um *software* baseado no Método das Diferenças Finitas que permite calcular os fluxos de calor e temperaturas em elementos construtivos 2D e 3D, assim como obter automaticamente o valor de ψ .

O programa divide a ponte térmica numa malha de células mais ou menos apertada consoante o desejo do utilizador. Com menos células, os cálculos são mais rápidos, porém menos precisos. Em contrapartida, com muitas células, os resultados obrigam a um esforço computacional maior (tempos superiores de cálculo), porém, mais exatos.

O *software* emprega o valor médio de dois modelos, um dos modelos fornece o limite superior e o outro fornece o limite inferior do fluxo total de calor, conforme é possível observar na Figura 2.11 que representa um caso genérico. O *UcanPsi* tem demonstrado capacidade para fornecer resultados próximos dos corretos mesmo quando o número de células não é muito alto, além de disponibilizar o erro máximo conhecido.



Figura 2.11 – Variação do fluxo de calor de acordo com o número de células para um caso genérico (Adaptado de Anderlind, 2018).

2.6.4 BISCO

BISCO é um *software* desenvolvido pela Physibel, uma empresa belga que fornece soluções avançadas para análises térmicas 2D e 3D.

O programa é capaz de efetuar simulação térmica em estado estacionário para todas as geometrias em 2D e executa estas ações desde geometrias simples até geometrias complexas, aplicando o método dos elementos finitos. Para tal o *BISCO* executa a discretização da solução em uma malha composta por elementos triangulares e então calcula a temperatura em cada um dos nós desses elementos. Por fim, o programa fornece os resultados desejados tais como a distribuição de temperatura e o fluxo de calor do pormenor construtivo (Valério, 2007).

O modelo geométrico apresentado pelo *software* é intuitivo uma vez que separa por cores os materiais com diferentes condutibilidades térmicas. O *BISCO* pode também ser aplicado em várias circunstâncias como para a transferência de calor através do solo, para análise de pontes térmicas ou até para análise do desempenho térmico de janelas e portas sendo esta última, uma das vocações principais do programa, uma vez que tem automatizado um conjunto de procedimentos deste cálculo. Por esse motivo, este *software* foi usado no âmbito deste estágio curricular no cálculo de componentes de portas, conforme se descreve no Capítulo 5.

3. VERIFICAÇÃO UCANPSI, THERM E BISCO

3.1 Introdução

A verificação de métodos é essencial para assegurar resultados. Visando então verificar o método de cálculo utilizado pelos *softwares* anteriormente descritos em 2.6.2, 2.6.3 e 2.6.4, foram selecionadas algumas soluções presentes no Catálogo de pontes térmicas lineares disponíveis no *website* do Itecons e os seus resultados foram comparados com os resultados obtidos pelo *THERM* e pelo *UcanPsi*. Além disso, a precisão do *THERM* e do *BISCO* foi ainda verificada através de dois casos de referência propostos na norma EN ISO 10211:2017.

Para as comparações entre os valores dos ψ serem ainda mais claras, são apresentadas tabelas com a variação percentual entre estes resultados sendo, entretanto, importante realçar que as variações são calculadas em relação ao valor de ψ obtido por meio do *THERM* (quando se compara valores do *THERM* vs. *UcanPsi* e *THERM* vs. *Catálogo*). Em contrapartida, quando se realiza a comparação *UcanPsi* vs. Catálogo então a base de comparação passa a ser o valor de ψ auferido pelo *UcanPsi*. Na Tabela 3.3, por exemplo, quando o isolamento é de 0.03 m, a variação percentual entre o valor obtido pelo *THERM* e pelo valor obtido pelo *UcanPsi* é de -2.56%, uma vez que o valor de ψ obtido pelo *THERM* foi 0.078 W.m⁻¹.°C⁻¹, enquanto o resultado fornecido pelo *UcanPsi* foi de 0.076 W.m⁻¹. °C⁻¹. A lógica utilizada foi idêntica para todos os cálculos, alterando, eventualmente, apenas a base de comparação conforme justificado anteriormente.

3.2 Comparação entre os valores obtidos pelo THERM e UcanPsi

Com a finalidade de realizar a verificação, foram selecionadas três diferentes soluções construtivas e a partir destas foi executado o cálculo dos ψ para diferentes espessuras de isolamento térmico assim como para diversas espessuras da laje de pavimento no caso demonstrado na subsecção 3.2.3. Foi primeiramente realizada uma análise da ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo interior e pilar na zona do cunhal, conforme demonstrado na Figura 3.1. A segunda solução analisada foi a ligação entre fachada e cobertura com parede simples em alvenaria de tijolo e laje de cobertura isoladas de forma contínua pelo exterior conforme a Figura 3.2 e, por fim, calcularam-se os valores de ψ para uma ligação entre fachada e pavimento intermédio com isolamento contínuo pelo exterior, conforme exposto na Figura 3.3.

Nestas figuras mencionadas é também possível visualizar as condutibilidades térmicas utilizadas na avaliação das soluções, as quais foram propostas pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).



Figura 3.1 - Pormenor construtivo da ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo interior e pilar na zona do cunhal.



Figura 3.2 - Pormenor construtivo da ligação entre fachada e cobertura com parede simples em alvenaria de tijolo e laje de cobertura isoladas de forma contínua pelo exterior.



Figura 3.3 – Pormenor construtivo da ligação entre fachada e pavimento intermédio com isolamento contínuo pelo exterior.

3.2.1 Ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo interior e pilar na zona do cunhal

Inicialmente foi elaborada a ligação demonstrada na Figura 3.1 nos *softwares* descritos em 2.6.2 e 2.6.3 utilizando as condições de fronteira expostas na Tabela 3.1. Vale destacar que o *UcanPsi*

fornece o valor do ψ diretamente, diferentemente do *THERM* em que é preciso realizar alguns cálculos adicionais e com o emprego da equação (9) obtém-se os valores de ψ .

Parâmetro	Simbologia	Valor	Unidade
Resistência térmica superficial externa	R _{se}	0,04	m ² °C W ⁻¹
Resistência térmica superficial interna	R _{si}	0,13	m ² °C W ⁻¹
Temperatura externa	θ_{e}	0	°C
Temperatura interna	θί	20	°C

Tabela 3.1 – Condições de fronteira definidas para o cálculo do ψ .

Consoante a Tabela 3.2, verifica-se que os valores de ψ obtidos pelo *THERM*, *UcanPsi* e pelo Catálogo do Itecons foram muito próximos, sendo que a diferença máxima foi de 8.70%, conforme é indicado na Tabela 3.3. Tendo em vista que os valores de ψ para esta solução são tão baixos que uma diferença de 8.70%, neste caso, não tem um peso significativo.

Tabela 3.2 – Valores de ψ consoante a espessura da camada do isolamento térmico.

Espessura da parede de alvenaria de tijolo = 20 cm					
Espessura da	Valor de Ψ [W/(m °C)]				
camada de					
Isolamento [m]	THERM	UcanPsi	Catálogo Itecons		
0,030	0,078	0,076	0,080		
0,040	0,064	0,061	0,060		
0,050	0,054	0,052	0,050		
0,060	0,048	0,046	0,050		
0,070	0,043	0,041	0,040		
0,080	0,040	0,038	0,040		

Tabela 3.3 – Variação percentual entre os valores de ψ .

Espessura da camada de Isolamento [m]	THERM vs. UcanPsi	THERM vs. Catálogo	UcanPsi vs. Catálogo
0,030	-2,56%	2,56%	5,26%
0,040	-4,69%	-6,25%	-1,64%
0,050	-3,70%	-7,41%	-3,85%
0,060	-4,17%	4,17%	8,70%
0,070	-4,65%	-6,98%	-2,44%
0,080	-5,00%	0,00%	5,26%

Ao analisar por outra perspetiva, percebe-se através do gráfico demonstrado na Figura 3.4 que os valores de ψ estão sempre muito próximos sendo que, neste caso, o programa *THERM* apresenta usualmente valores mais conservadores.



Figura 3.4 – Valores de ψ consoante a espessura do isolamento térmico obtidos através do *THERM*, *UcanPsi* e Catálogo do Itecons para a ligação entre duas fachadas.

3.2.2 Ligação entre fachada e cobertura com parede simples em alvenaria de tijolo e laje de cobertura isoladas de forma contínua pelo exterior

A ligação entre fachada e cobertura analisada, apresenta valores distintos de resistência térmica superficial devido à direção do fluxo de calor ser diferente. Os valores utilizados foram os mesmos apresentados na Tabela 3.1 além dos valores expostos na Tabela 3.4 devido ao fluxo que atravessa a cobertura.

Parâmetro	Simbologia	Valor	Unidade
Resistência térmica superficial externa	R _{se}	0,04	m ² °C W ⁻¹
Resistência térmica superficial interna	R _{si}	0,10	m ² ℃ W ⁻¹
Temperatura externa	θ_{e}	0	°C
Temperatura interna	θί	20	°C

Tabela 3.4 - Condições de fronteira definidas para o cálculo do ψ .

Baseada na pormenorização apresentada na Figura 3.2, a ligação foi elaborada mais uma vez em ambos os programas sendo que os resultados obtidos foram comparados com o Catálogo do Itecons, conforme demonstrado na Tabela 3.5. Foi ainda obtido uma tabela com as diferenças resultantes das comparações entre os valores de ψ , conforme exposto na Tabela 3.6.

Espessura da laje de cobertura = 15 cm e espessura da alvenaria de tijolo = 22 cm						
Espessura da Camada de	Valor de Ψ [W/(m °C)]					
Isolamento [m]	THERM	UcanPsi	Catálogo Itecons			
0,030	0,303	0,291	0,290			
0,040	0,264	0,255	0,260			
0,050	0,235	0,227	0,230			
0,060	0,213	0,205	0,210			

Tabela 3.5 – Valores de ψ consoante a espessura da camada do isolamento térmico.

No caso desta ligação entre fachada e cobertura, a variação percentual máxima em módulo foi de 4.29% que corresponde a diferença entre o valor de 0.303 W/(m °C) obtido pelo *THERM* e 0.290 W/(m °C) obtido pelo Catálogo.

No gráfico retratado na Figura 3.5 é possível visualizar de maneira diferente a comparação entre os valores de ψ obtidos pelos diferentes meios.

Espessura da			
camada de	THERM vs. UcanPsi	THERM vs. Catálogo	UcanPsi vs. Catálogo
Isolamento [m]			
0,030	-3,96%	-4,29%	-0,34%
0,040	-3,41%	-1,52%	1,96%
0,050	-3,40%	-2,13%	1,32%
0,060	-3,76%	-1,41%	2,44%

Tabela 3.6 - Variação percentual entre os valores de ψ .



Figura 3.5 - Valores de ψ consoante a espessura do isolamento térmico obtidos através do *THERM*, *UcanPsi* e Catálogo do Itecons para a ligação entre fachada e cobertura.
Da análise dos valores de ψ , nota-se que os resultados obtidos são muito próximos apresentando maiores diferenças apenas quando comparados ao catálogo. Esta diferença de valores pode ocorrer por haver pequenas diferenças nas condutibilidades térmicas e nas espessuras de algumas camadas de materiais utilizadas na elaboração da ligação presente no catálogo (e.g. reboco). Desta forma, presumem-se alguns parâmetros com a finalidade de obter uma solução bastante similar.

O catálogo tem o objetivo de fornecer variadas situações de PT para que o utilizador possa consultar uma solução similar e assim obter um ψ aproximado, portanto não é de interesse disponibilizar, por exemplo, a espessura do revestimento externo (e.g. reboco) utilizado na solução apresentada no catálogo, pois independentemente deste valor, o resultado do ψ terá pouca variação.

3.2.3 Ligação entre fachada e pavimento intermédio com isolamento contínuo pelo exterior

Para a ligação entre fachada e pavimento intermédio com isolamento contínuo pelo exterior, os valores de ψ obtidos estão demonstrados na Tabela 3.7, já as variações percentuais para esta ligação estão indicadas na Tabela 3.8. As condições de fronteiras utilizadas para o cálculo do ψ nesta ligação, são as expostas na Tabela 3.1.

Verifica-se que a diferença máxima em módulo foi de 4.46% que corresponde a diferença entre o valor de 0.157 W/(m °C) obtido pelo *THERM* e 0.150 W/(m °C) obtido pelo Catálogo.

Espessura da laje = 15 cm e espessura da alvenaria de tijolo = 22 cm						
Espessura da Camada	Valor de Ψ [W/(m °C)]					
de Isolamento [m]	THERM	UcanPsi	Catálogo Itecons			
0,030	0,233	0,232	0,230			
0,040	0,188	0,187	0,180			
0,050	0,157	0,156	0,150			
0,060	0,135	0,134	0,130			

Tabela 3.7 - Valores de ψ consoante a espessura da camada do isolamento térmico.

Tabela 3.8 – Variação percentual entre os valores de ψ .

Espessura da			
camada de	THERM vs. UcanPsi	THERM vs. Catálogo	UcanPsi vs. Catálogo
Isolamento [m]			
0,030	-0,43%	-1,29%	-0,86%
0,040	-0,53%	-4,26%	-3,74%
0,050	-0,64%	-4,46%	-3,85%
0,060	-0,74%	-3,70%	-2,99%

Conforme é possível visualizar no gráfico exposto na Figura 3.6, os valores de ψ são muito próximos comprovando, mais uma vez, a verificação dos resultados.



Figura 3.6 - Valores de ψ consoante a espessura do isolamento térmico obtidos através do *THERM*, *UcanPsi* e Catálogo do Itecons para a ligação entre a fachada e pavimento intermédio.

Para esta mesma ligação foi também feita uma análise mantendo-se a espessura do isolamento térmico em 0.03 m e variou-se apenas a espessura da laje de pavimento, obtendo assim os resultados expostos na Tabela 3.9 assim como as respetivas variações percentuais retratadas na Tabela 3.10.

Espessura da al	venaria = 22 cm e espe	ssura do Isolar	nento = 3 cm		
Espessura da Laje de Pavimento [m]	Valor de Ψ [W/(m °C)]				
	THERM	UcanPsi	Catálogo Itecons		
0,150	0,233	0,232	0,230		
0,170	0,252	0,251	0,250		
0,200	0,282	0,280	0,270		
0,220	0,300	0,299	0,290		
0,250	0,328	0,327	0,320		
0,270	0,347	0,345	0,340		
0,300	0,374	0,373	0,360		
0,320	0,392	0,391	0,380		
0,350	0,419	0,418	0,410		

Tabela 3.9 - Valores de ψ consoante a espessura da laje de pavimento.

Nesta última ligação analisada no presente capítulo, verifica-se que a diferença máxima em módulo foi de 4.26% que corresponde a diferença entre o valor de 0.282 W/(m °C) obtido pelo *THERM* e 0.270 W/(m °C) obtido pelo Catálogo.

Espessura da Laje de Pavimento [m]	THERM vs. UcanPsi	THERM vs. Catálogo	UcanPsi vs. Catálogo
0,150	-0,43%	-1,29%	-0,86%
0,170	-0,40%	-0,79%	-0,40%
0,200	-0,71%	-4,26%	-3,57%
0,220	-0,33%	-3,33%	-3,01%
0,250	-0,30%	-2,44%	-2,14%
0,270	-0,58%	-2,02%	-1,45%
0,300	-0,27%	-3,74%	-3,49%
0,320	-0,26%	-3,06%	-2,81%
0,350	-0,24%	-2,15%	-1,91%

Tabela 3.10 - Variação percentual entre os valores de ψ .

Vale destacar que os valores de ψ , neste caso, aumentam conforme o aumento da espessura da laje de pavimento (Figura 3.7). Nas duas ligações anteriores o valor de ψ reduzia, porque estava em função do aumento da espessura do isolamento térmico.



Figura 3.7 – Valores de ψ consoante a espessura da laje de pavimento obtidos através do *THERM*, *UcanPsi* e Catálogo do Itecons

Mais uma vez conclui-se que independentemente do meio de obtenção de ψ , os valores foram similares, apresentando diferenças percentuais aceitáveis.

3.3 Comparação entre valores obtidos pelo THERM e BISCO

De modo a confrontar os valores obtidos pelos dois programas e posteriormente verificá-los, foram elaborados pormenores de ligação entre o painel opaco e o vidro presente em portas. As mesmas soluções foram realizadas em ambos os programas para, desta forma, comparar os

valores dos coeficientes de transmissão térmica linear da ligação. Esta verificação foi realizada com particular interesse nos resultados a obter no âmbito do Capítulo 5 da presente dissertação.

Conforme será detalhado na subsecção 4.3, todos os passos para elaboração das soluções foram exaustivamente seguidos para que assim fosse possível elaborar o pormenor construtivo para uma porta sem elemento decorativo (Figura 3.8) e para uma porta com elemento decorativo (Figura 3.9). Após a realização dos desenhos no *THERM*, os valores de ψ foram obtidos com o auxílio de uma folha de cálculo.

Cabe salientar que não é possível desenhar circunferências ou curvas no *THERM* então desta forma foi necessário realizar simplificações principalmente na zona do espaçador térmico devido à quantidade de detalhes.





Figura 3.8 –Pormenor da ligação entre painel opaco e vidro numa porta sem elemento decorativo elaborado no *THERM*.

Figura 3.9 - Pormenor da ligação entre painel opaco e vidro numa porta com elemento decorativo elaborado no *THERM*.

Após a execução dos cálculos, foi obtido um ψ de 0.091 W/m°C para a porta sem elemento decorativo e 0.088 W/m°C para a porta com elemento decorativo.

A etapa seguinte consistiu em elaborar os mesmos pormenores no programa *BISCO* dado que o objetivo era comparar os valores obtidos de ψ pelos diferentes *softwares*. Neste programa os desenhos foram feitos de forma muito mais detalhadas, com todas as curvas necessárias para caracterizar perfeitamente a solução. Como os desenhos são elaborados no *AutoCad* e posteriormente importados para o *BISCO*, há esta maior liberdade para desenhar visto que o *AutoCad* é um programa muito mais moderno neste sentido.

Uma vez que os desenhos das soluções estavam elaborados e já importados no *BISCO*, obtevese o pormenor construtivo para a porta sem elemento decorativo (Figura 3.11) e para a porta com elemento decorativo (Figura 3.10) que foram utilizados como base para o programa executar o cálculo automático do ψ .



Figura 3.11 - Pormenor da ligação entre painel opaco e vidro numa porta sem elemento decorativo elaborado no *BISCO*.



Figura 3.10 - Pormenor da ligação entre painel opaco e vidro numa porta com elemento decorativo elaborado no *BISCO*.

Foi então obtido um valor de 0.090 W/m°C para a porta sem elemento decorativo e 0.087 W/m°C para a porta com elemento decorativo, constatando-se mais uma vez a similaridade dos resultados.

3.4 Verificação do THERM segundo a norma EN ISO 10211:2017

3.4.1 Caso de referência A1

Neste primeiro caso de referência é apresentada uma meia coluna retangular (Figura 3.12) com determinado fluxo de calor a atravessar este elemento sendo fornecidas as temperaturas superficiais obtidas analiticamente em 28 pontos separados de modo equidistante. Segundo a norma, a diferença entre as temperaturas calculadas pelo método que está a ser verificado e as temperaturas listadas não deve exceder 0.1 °C.

Ao analisar as temperaturas obtidas pelo programa *THERM* mostrados na Tabela 3.11, nota-se que em 5 dos 28 pontos as temperaturas diferiram em 0.1 °C em relação à solução analítica. Logo chega-se a conclusão de que a precisão do *software* é adequada e o programa está verificado no que diz respeito ao primeiro caso de referência.



Tabela 3.11 – Temperaturas superficiais para cada ponto da Figura 3.12.

Temperaturas obtidas pelo THERM [°C]				Tempera	turas obtid 10211:20	as na norm 017 [°C]	a EN ISO
9,7	13,4	14,7	15,1	9,7	13,4	14,7	15,1
5,3	8,6	10,3	10,8	5,3	8,6	10,3	10,8
3,3	5,6	7,0	7,5	3,2	5,6	7,0	7,5
2,1	3,6	4,7	4,9	2,0	3,6	4,7	5,0
1,3	2,3	3,0	3,2	1,3	2,3	3,0	3,2
0,8	1,4	1,8	1,9	0,7	1,4	1,8	1,9
0,4	0,6	0,8	0,9	0,3	0,6	0,8	0,9

Figura 3.12 – Distribuição de temperaturas.

3.4.2 Caso de referência A2

Neste segundo caso de referência a EN ISO 10211:2017 mais uma vez define que a diferença entre as temperaturas do método a ser verificado e das temperaturas listadas na norma não devem ser maiores que 0.1 °C assim como a diferença entre os fluxos de calor não deve exceder 0.1 W/m (Santos et al., 2019).

O caso de referência proposto pela norma é composto por camadas de betão, madeira, isolamento térmico e alumínio sendo que o resultado da distribuição de temperaturas após aplicado as condições de fronteira e definidas as dimensões, é demonstrado na Figura 3.13. A Figura 3.14 ilustra o mesmo modelo, porém já com a inserção dos pontos em que a norma estabelece as temperaturas superficiais.



Figura 3.13 - Distribuição de temperaturas obtido recorrendo ao *THERM*.



Figura 3.14 – Distribuição de temperaturas com os pontos de referência.

Após a elaboração do caso de referência no *THERM*, as temperaturas obtidas em cada ponto assim como o fluxo de calor foram expostos na Tabela 3.12. Nota-se que somente no ponto C e no ponto F é que os resultados não foram exatamente iguais variando em 0.1 °C. O fluxo de calor obtido apresentou uma diferença de 0.0378 W/m, ou seja, ainda está abaixo do limite máximo de 0.1 W/m definido pela EN ISO 10211:2017.

Temperaturas obtidas pelo THERM [°C]	Temperaturas obtidas na norma EN ISO 10211:2017 [°C]
A: 7,1	A: 7,1
B: 0,8	B: 0,8
C: 8,0	C: 7,9
D: 6,3	D: 6,3
E: 0,8	E: 0,8
F: 16,3	F: 16,4
G: 16,3	G: 16,3
H: 16,8	H: 16,8
I: 18,3	I: 18,3
Fluxo de calor: 9,5378 W/m	Fluxo de calor: 9,5 W/m

Tabela 3.12 – Temperaturas superficiais obtidas nos pontos de referência.

3.5 Verificação do *BISCO* segundo a norma EN ISO 10211:2017

Com a intenção de verificar o programa *BISCO* e qualificá-lo como um programa capaz de elaborar cálculos bidimensionais, foram realizados os mesmos casos de referência já citados em 3.4.1 e 3.4.2.

3.5.1 Caso de referência A1

Após novamente elaborar a meia coluna retangular mencionada em 3.4.1, foram analisadas as temperaturas superficiais nos 28 pontos separados de modo equidistante que se encontram distribuídos pela superfície a ser analisada. A distribuição de temperaturas e as temperaturas superficiais obtidas estão demonstradas nas Figura 3.15 e Figura 3.16 respetivamente.



obtida pelo *BISCO* (Physibel, 2020).



Através da análise dos resultados obtidos, verifica-se que a precisão conseguida é alta e, neste caso, os resultados estão validados visto que em nenhum dos pontos a diferença de temperatura entre o programa e a solução analítica foi superior a 0.1°C (Physibel, 2020).

3.5.2 Caso de referência A2

Após a elaboração do segundo caso de referência no programa *BISCO*, foram obtidas as temperaturas superficiais nos pontos de referência, a distribuição de temperaturas e o fluxo total de calor conforme demonstra a Figura 3.17.

Por intermédio da avaliação efetuada sobre os resultados obtidos, verifica-se que as temperaturas obtidas nos pontos de referência e o fluxo total de calor arredondados em uma casa decimal, são idênticos aos valores apresentados na norma (Physibel, 2020).



Figura 3.17 – Distribuição de temperaturas e temperaturas superficiais nos pontos de referência obtidas pelo BISCO (Physibel, 2020).

3.6 Discussão dos resultados

Ao realizar uma análise global das ligações, constata-se que a maior variação percentual em módulo entre os valores de ψ foi de 8.70% e em termos absolutos foi de 0.014 W/ (m °C) que pode ser devido às incertezas das propriedades de materiais utilizados na elaboração das ligações presentes no catálogo.

Ao comparar apenas os resultados obtidos com os programas, a variação percentual máxima em módulo foi de 5.00% e em termos absolutos foi de 0.012 W/ (m °C). Esta menor diferença entre os valores, comum quando se executa uma comparação entre os *softwares*, deve-se ao facto de que em ambos os programas as pormenorizações construtivas elaboradas foram exatamente as mesmas. Logo, conclui-se que os resultados obtidos pelo *UcanPsi* e pelo *THERM* verificam entre si.

Ao comparar os valores de ψ obtidos pelo *THERM* e pelo *BISCO* na subsecção 3.3, constata-se que há uma ligeira diferença entre os valores. Esta discrepância pode ser devida às diferenças introduzidas pelos programas, mas também devido às simplificações realizadas durante a elaboração do pormenor construtivo no *THERM*, devido à impossibilidade de desenhar fronteiras curvas nesse programa.

Fundamentado nas subsecções 3.4.1, 3.4.2, 3.5.1 e 3.5.2 ficou explícito através da elaboração dos casos de referência presentes na EN ISO 10211:2017 que o programas *THERM* e *BISCO* apresentam uma excelente exatidão, demonstrando serem *softwares* confiáveis.

4.1 Introdução

Com a finalidade de diversificar o Catálogo de Pontes Térmicas Lineares do Itecons, foram realizados cálculos adicionais para diversos tipos de ligações.

Foi executado o cálculo do ψ de 1424 pormenores construtivos diferentes, em que se variava espessuras do isolamento térmico, espessuras das alvenarias, tipos de materiais, localização dos isolamentos térmicos, entre outros aspetos construtivos que apresentassem um impacto significativo no comportamento térmico destas soluções.

Neste capítulo será exposto pormenorizadamente como foi realizado o trabalho com o intuito de obter o coeficiente de transmissão térmica para uma ligação entre fachada e parede divisória, demonstrada na Figura 4.1. Este procedimento foi repetido nas já referidas 1424 soluções.



Figura 4.1 – Ligação entre fachada e parede divisória.

4.2 Obtenção do ψ por meio do UcanPsi

O processo de cálculo inicia-se através da elaboração da geometria do pormenor construtivo no programa *UcanPsi* e, para tal, é preciso primeiramente definir as dimensões de cada camada de material que constitui a solução a ser elaborada, ao longo dos eixos X e Y. Para o exemplo proposto neste capítulo, definiram-se os comprimentos de cada camada na coluna da esquerda e as respetivas condutibilidades térmicas foram introduzidas na coluna mais à direita da Figura 4.2.

A camada de revestimento exterior e interior foi desenhada com 15 mm e 1.3 W/(m °C), a camada de isolamento térmico foi elaborada com 60 mm e 0.04 W/(m °C), a parede de betão armado tinha, neste caso, 200 mm e 2.3 W/(m °C) e por fim a parede divisória apresentava 110 mm de espessura com uma condutibilidade térmica de 0.407 W/(m °C).

Lengths			<u>Material</u> Star	t values	elect	tch
Specify in mm			Name	Value	_ ຈີ	Fel
	x->	y↓	Indoor/outdoor air		+ Ò	↓
1	15	1000	Reboco ext	1,3	+ ○	Ó
2	200	15	Divisoria	0.407	+ 🔿	\bigcirc
3	60	110	Isolamento	0.04	+ ()	\bigcirc
4	15	15	Reboco int	1,3	+ ○	\bigcirc
5	1000	1000	Betao armado	2,3	+ 🔿	\bigcirc

Figura 4.2 – Dimensões de cada camada e as respetivas condutibilidades térmicas.

O resultado da elaboração da geometria no programa pode ser visualizado na Figura 4.3, onde o *UcanPsi* apresenta ainda algumas opções para a inserção de mais camadas de materiais ou a exclusão das mesmas, sendo ainda possível rodar o desenho na horizontal, refazer ações e alterar a condutibilidade térmica dos materiais.



Figura 4.3 – Representação esquemática da ligação apresentada pelo *UcanPsi* após definição da geometria, materiais e respetivos λ.

Dado que o pormenor construtivo já está definido, deve-se fixar as resistências superficiais internas (R_{si}) e externas (R_{se}). Conforme demonstrado na Figura 4.4, o programa oferece a opção de utilizar os valores correntes para o R_{si} e o R_{se} , então foi esta a alternativa selecionada.



 $\label{eq:Figura 4.4-Menu} \textbf{Figura 4.4-Menu apresentado pelo UcanPsi com a possibilidade de definir o valor de R_{si} e R_{se.}$

Após concluir a fase de inserção de dados, o programa apresenta no menu ilustrado na Figura 4.5, a opção de selecionar o número de células a ser utilizado no cálculo, o que terá impacto na exatidão do ψ .

Finalmente, seleciona-se a opção para calcular o valor do coeficiente de transmissão térmica linear e após alguns segundos o *UcanPsi* retorna este valor correspondente à ligação elaborada, conforme exposto na Figura 4.5.



Figura 4.5 - Menu existente no UcanPsi à esquerda e resultados dos cálculos à direita.

Para assegurar que o valor de ψ obtido é um valor fidedigno e que não houve nenhum erro ou omissão durante a elaboração da ligação, foi realizada a mesma solução no programa *THERM* conforme será detalhado na subsecção 4.3.

4.3 Obtenção do ψ por meio do THERM

Mais uma vez, o passo inicial é desenhar o modelo que tenciona-se realizar a análise térmica. No *THERM*, há uma dificuldade acrescida devido à necessidade de desenhar cada camada de material que constitui a ligação, definir as condições de fronteira e ainda realizar o cálculo de ψ numa folha de cálculo adicional, diferentemente do *UcanPsi* onde basta adicionar dimensões de cada camada visto que as condições de fronteira já são automaticamente definidas e, desta forma, o ψ é fornecido automaticamente.

Com a utilização das ferramentas de desenho existentes no programa, destacadas na Figura 4.6, desenha-se as camadas com os respetivos comprimentos através da elaboração de retângulos e polígonos.



Figura 4.6 - Menu principal do *THERM* com as ferramentas de desenho em destaque.

O passo seguinte é definir os materiais que constituem cada uma das camadas. Adicionam-se os materiais com as respetivas condutibilidades térmicas na biblioteca de materiais do programa e ainda as cores que se deseja que estes sejam representados. Estes materiais ficarão listados conforme é demonstrado na Figura 4.7.

Após a adição dos materiais que serão utilizados na elaboração da ligação, faz-se a correspondência destas camadas com os materiais que as compõe, selecionando-os através da lista disponível. Neste caso, estava a ser definida a camada de isolamento térmico interno da ligação em análise.



Figura 4.7 - Definição dos materiais que compõe a ligação.

A etapa seguinte é definir as condições de fronteira. Na Figura 4.8 é demonstrada a definição da condição de fronteira na parte interior da ligação representada pela cor verdeclaro. É também nesta mesma etapa que se nomeia os fatores U, que serão úteis mais a frente para obtenção dos resultados.

Destaca-se que as resistências térmicas superficiais e temperaturas do ambiente exterior, interior e, caso exista, do local não aquecido adjacente são definidos previamente e adicionados na base de dados do *THERM*. Com isso, basta selecionar a condição de fronteira desejada e fazer a correspondência com a fronteira a qual ela pertence, conforme é demonstrado na Figura 4.8.

Boundary Condition Type × Boundary Condition Type × Boundary Condition Type • Boundary Condition Type • UF Factor Urinterior 1 • Temperature 20.0 C Hc 7.69 W/m2-K Emissivity N/A U-Factor Surface Library Shading system modifier None •
Soundary Condition interior OK U-Factor Surface Uinterior 1 Cancel Temperature 20.0 C Hc 7.69 W/m2-K Boundary Condition Library Emissivity N/A U-Factor Surface Library U-Factor Surface Library Shading system modifier None Image: Condition Library

Figura 4.8 - Definição das condições de fronteira no *THERM*.

Finalmente, após executar a simulação do modelo, o utilizador obtém acesso a uma vasta gama de opções para análise de resultados. Dentre as opções disponíveis, o programa permite obter as isotérmicas da ligação, a distribuição de temperaturas da ligação, os coeficientes de transmissão térmica, entre outras possibilidades de análise térmica.

As opções citadas acima podem ser exploradas para verificar se não houve nenhum erro ou omissão durante a elaboração do pormenor construtivo. De modo a obter o ψ , tem de se recorrer aos resultados fornecidos na Tabela 4.1. A partir do fluxo de calor obtido pelo *THERM* e demonstrado nesta tabela, será possível calcular o ψ numa folha de cálculo. Para a ligação entre fachada e parede divisória detalhada neste capítulo, o fluxo total foi de 29.170 W.

Vale destacar que o utilizador pode nomear um ou mais fatores U da maneira que desejar, mas independentemente da escolha o fluxo total de calor que atravessa a superfície interna deve ser obviamente o mesmo que o fluxo total de calor que atravessa a superfície externa.

U-Factors								×
Uexterior 1 Uinterior 1 Uinterior 2	U-factor W/m2-K 0.6815 0.5635 0.1263	delta T C 20.0 20.0 20.0 20.0	Length mm 2140 2140 2000	Rotation N/A N/A N/A	Total Length Total Length Total Length	•	Heat Flow W 29.1700 24.1180 5.0520	
© R-value	8.51%					Export OK]	

Tabela 4.1 - Resultados da análise térmica obtidos por meio do THERM.

Este processo de cálculo executado no *THERM* é finalizado neste ponto sendo então necessário criar uma folha de cálculo auxiliar de modo a obter o coeficiente de transmissão térmica linear da solução construtiva. Nesta folha de cálculo auxiliar pode optar-se por se determinar também o valor do coeficiente de transmissão térmica das zonas correntes, U, que será necessário para obter o valor de ψ . Nesta situação precisava-se do U da parede exterior apenas. Através da expressão 11 inserida na Tabela 4.2, o U é facilmente obtido em função das camadas e das características térmicas que já haviam sido definidas. É apropriado citar que o valor de U fornecido pelo *THERM* não foi utilizado por este apresentar influência da PT. Poder-se-ia desenhar um modelo somente com a parede exterior para obter o valor de U sem esta influência, porém, optou-se por fazer este cálculo no *Excel* usando a seguinte expressão:

$$U = \frac{1}{R_{se} + \sum_{j} \frac{e}{\lambda} + R_{si}}$$
(11)

 Tabela 4.2 - Cálculo do coeficiente de transmissão térmica da parede exterior da ligação representada na Figura 4.1.

Camadas:	Espessuras [m]	Espessuras [mm]	λ[W/m °C]	Rt [W/m² °C]
Revestimento exterior*	0,015	15	1,3	0,0115
Isolamento térmico*	0,06	60	0,04	1,5000
Parede em betão*	0,2	200	2,300	0,0870
Revestimento interior*	0,015	15	1,3	0,0115
Pano em alvenaria de tijolo (parede divisória)	0,11	110	0,407	0,27
* Utilizado no cálculo do U	U [W/m ² °C]	0,562		

Finalmente insere-se o valor do fluxo de calor obtido pelo *THERM*, a diferença de temperatura interior e exterior, o valor de U obtido na Tabela 4.2 e o comprimento mínimo entre a PT e as extremidades (explicado em 2.5.2) numa tabela responsável pelo cálculo automático do ψ tendo como base a equação (9). Para a ligação detalhada neste capítulo, a Tabela 4.3 exibe o resumo destes valores citados e o valor de ψ obtido que resultou em 0.335 W/m °C diferindo em apenas 0.010 W/(m °C), quando comparado ao valor obtido pelo *UcanPsi*.

Fluxo de calor [W]	29,1700
ΔΤ [°C]	20,00
U [W/m² °C]	0,562
Comprimento 1 [m]	1,00
Comprimento 2 [m]	1,00
Ψ[W/m °C]	0,335

Tabela 4.3 - Resumo dos valores necessários para a obtenção do ψ .

Como se pode notar, a realização do cálculo através do *THERM* é um processo mais trabalhoso e, uma vez verificado os programas, alguns dos 1424 cálculos foram somente realizados por meio do *UcanPsi*.

4.4 Inserção dos valores de ψ no Catálogo de Pontes Térmicas Lineares do Itecons

Uma vez obtido o valor do coeficiente de transmissão térmica linear para os diversos tipos de ligações, estes valores serão adicionados futuramente no Catálogo do Itecons. A título de exemplo, ainda para a mesma ligação entre fachada e parede divisória detalhada neste capítulo, será demonstrada uma simulação de como será introduzido este novo valor do ψ no catálogo.

A Figura 4.9 ilustra o aspeto do Catálogo *Online* do Itecons após a introdução do valor do ψ . O utilizador, caso estivesse interessado pela exata solução exemplificada neste capítulo, selecionaria a referida ligação com uma parede divisória de 0.11 m e um isolamento térmico de 0.06 m e automaticamente obteria o valor de 0.34 W/(m °C).

No caso específico deste exemplo, entre os valores de ψ obtidos pelo *THERM* e pelo *UcanPsi*, foi considerado o mais conservador, ou seja, 0.335 W/(m °C). Este valor foi ainda arredondado com duas casas decimais, resultando em 0.34 W/(m °C) que será o valor apresentado ao utilizador.



Figura 4.9 - Representação do Catálogo online do Itecons após adição de um novo valor de ψ (Adaptado de Itecons, 2011b).

4.5 Resumo dos cálculos realizados para as diferentes soluções

Para se ter uma boa perspetiva de quais pormenores construtivos foram analisados e ainda obter-se um bom entendimento da melhora em termos térmicos destas soluções ocasionada pela adição de uma maior espessura de isolamento térmico, é exposto nas Figura 4.10, Figura 4.11, Figura 4.12, Figura 4.13 e Figura 4.14 resumos das informações necessárias.

É válido referir que a melhoria percentual destacada nas figuras mencionadas acima é referente apenas aos valores extremos de espessura de isolamento térmico, ou seja, é possível ter-se o conhecimento da evolução térmica das soluções quando se incrementa o isolamento de 3 cm de espessura para 12 cm.



Figura 4.10 – Tabela com o resumo dos pormenores construtivos analisados da ligação de fachada com parede divisória.



Figura 4.11 - Tabela com o resumo dos pormenores construtivos analisados da ligação de fachada com parede divisória (continuação).



Figura 4.12 - Tabela com o resumo dos pormenores construtivos analisados da ligação entre duas fachadas.



Figura 4.13 - Tabela com o resumo dos pormenores construtivos analisados da ligação entre duas fachadas (continuação).



Figura 4.14 - Tabela com o resumo dos pormenores construtivos analisados da ligação de fachada com pavimento.

Conforme demonstrado nas tabelas acima, foram realizados cálculos do ψ de muitas soluções construtivas com a variação de diversos parâmetros com o objetivo de complementar o Catálogo do Itecons. O restante dos resultados dos valores de ψ obtidos para as espessuras intermédias, ou seja, espessuras de isolamento térmico entre 3 cm e 12 cm estão disponíveis no ANEXO A .

5. CÁLCULO DE PONTES TÉRMICAS LINEARES EM PORTAS

5.1 Introdução

Os fabricantes de portas têm, por vezes, a necessidade de realizar o cálculo térmico de centenas de modelos de portas (combinação entre diferentes espessuras dos painéis opacos, acabamentos, inserção de vidro com várias opções de área, composição e espessura). Este tipo de serviço impõe que se compreenda o impacto de cada uma das variáveis no cálculo global do comportamento térmico.

A estratégia, neste cenário, passou por agrupar os modelos de portas que apresentavam características térmicas semelhantes para, desta forma, se dispensar o cálculo térmico individual de todos os modelos desde que se garantisse a similaridade de resultados.

Os modelos de portas disponibilizados para a análise térmica apresentavam todos 0.9 m de largura por 2.1 m de altura resultando numa área de 1.89 m². É expectável que algumas variáveis conduzam a diferenças térmicas significativas entre modelos de portas. Outras variáveis podem não conduzir a diferenças relevantes, mas terá de se verificar a possibilidade de as ignorar.

Estas variáveis são a espessura do painel, a espessura da chapa de alumínio, pequenas alterações da área de vidro e a presença ou ausência de elementos decorativos conforme exemplificado na Figura 5.1.



Figura 5.1 – Pormenor de um modelo de porta sem elemento decorativo (esq.) e com elemento decorativo (dir.).

5.2 Cálculo térmico

Com a finalidade de obter o coeficiente de transmissão térmica do painel opaco em conjunto com o vidro, U_{PainelGlobal}, foi necessário calcular alguns outros coeficientes. Neste capítulo será demonstrado, de forma genérica, os processos realizados para os cálculos referidos.

Primeiramente, deve-se obter as informações referentes ao vidro que será utilizado através da respetiva ficha técnica. Para este trabalho, o fabricante enviou apenas a configuração do vidro desejada quando a espessura do painel fosse de 24 mm (Figura 5.2) que possui as dimensões expostas na Tabela 5.1, além de um coeficiente de transmissão térmica (U_g) de 3.1 W/(m²K).

Para outras espessuras de painel, foram utilizadas configurações de vidro ligeiramente diferentes. Porém, o $U_{\rm g}$ foi sempre próximo de 3.1 W/(m²K).



Figura 5.2 – Configuração do vidro duplo utilizado para um painel de 24 mm e as respetivas espessuras das camadas que a compõe.

Pano 1		Pano 2		Caixa de ar		
Espessura (mm)	Materiais	Espessura (mm)	Materiais	Espessura (mm)	Materiais	
3	Vidro	4	Vidro	8	Ar	
0,76	Membrana	-	-	-	-	
3	Vidro	-	-	-	-	

Tabela 5.1 – Composição das camadas do vidro.

Com o auxílio de uma tabela baseada na equação 12 e elaborada no *Excel*, retirou-se o valor da condutibilidade térmica da caixa-de-ar que seria preciso mais tarde para obter o ψ no programa *BISCO*.

$$U_{g} = \frac{1}{R_{se} + \frac{Esp.Vidro\ 1}{\lambda} + \frac{Esp.Vidro\ 2}{\lambda} + \frac{Esp.\ caixa\ de\ ar\ 1}{\lambda equ} + R_{si}} \quad (12)$$

O passo subsequente consistiu em calcular o coeficiente de transmissão térmica do painel opaco, U_p , através da equação (13).

$$U_{p} = \frac{1}{R_{se} + \frac{Esp.\,material\,1}{\lambda_{1}} + \frac{Esp.\,material\,2}{\lambda_{2}} + \frac{Esp.\,material\,3}{\lambda_{3}} + R_{si}}$$
(13)

A etapa seguinte resumiu-se à obtenção do coeficiente de transmissão térmica linear existente na ligação entre o painel e o vidro recorrendo ao programa *BISCO*. Em síntese, no menu principal do *BISCO* são abertas 5 janelas conforme demonstrado na Figura 5.3 em que na janela 1 é representado o desenho do pormenor elaborado no *AutoCad* e já convertido para formato *Bitmap* onde é possível visualizar detalhadamente a solução. A janela 2 tem a função de fornecer algumas informações ao utilizador como a largura, a altura e a área de cada camada além de outros dados.

A janela 3 é responsável pela definição das dimensões referentes ao painel opaco e ao vidro. A janela 4 permite introduzir o valor do U_g e do U_p (já calculados anteriormente) e, por fim, é na janela 5 que é possível preencher os valores das condutibilidades térmicas dos materiais assim como da caixa-de-ar, calculadas com a equação 12, além de ser possível visualizar outras propriedades térmicas.



Figura 5.3 - Menu principal do BISCO.

Sabendo que, para o cálculo do U_{PainelGlobal}, se deve usar a equação (14), é necessário utilizar as dimensões da porta (Figura 5.4), da área do painel, A_p, da área de vidro, A_g e do perímetro do vidro, L_g. Juntam-se a estes dados, o coeficiente de transmissão térmica do painel, U_p, o coeficiente de transmissão térmica do vidro, U_g e o coeficiente de transmissão térmica linear do vidro, ψ_g .

$$U_{PainelGlobal} = \frac{\sum A_P * U_p + A_g * U_g + \psi_g * L_g}{\sum A_P + A_g}$$
(14)

A área do vidro poderia ter infinitas formas diferentes e por questões de simplificação foi considerada que esta área estava inserida num formato quadrangular na porta, conforme a imagem de um modelo genérico representado na Figura 5.4.



Figura 5.4 – Representação esquemática do painel de porta (dimensões globais e representação da dimensão variável do vidro).

5.3 Resultados da análise térmica dos modelos de portas

5.3.1 Cálculos para os modelos solicitados pelo cliente

Os vários modelos de porta que foram necessários avaliar, diferenciavam-se por conta da existência de algumas variáveis que poderiam fazer com que o comportamento térmico fosse afetado. Sabendo que as variáveis levadas em consideração foram a espessura do painel, a espessura da chapa de alumínio, a área de vidro e a possível presença de elementos decorativos, foram realizados inúmeros cálculos seguindo o processo descrito na subsecção 5.2 e que foram agrupados na Tabela 5.2. Para melhor visualização e entendimento na tabela referida, é válido citar que os valores nas células destacados a vermelho dizem respeito as portas sem elemento decorativo enquanto os valores das células a verde representam as portas com elemento decorativo.

5. CÁLCULO DE PONTES TÉRMICAS LINEARES EM PORTAS

Fen	Fen	Area de vidro (m²)										
Painel (mm)	Chapas alu (mm)	0	0 (Arredonda- do)	0,0 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4 - 0,5	0,5 - 0,6	0,6 - 0,7	0,7 - 0,9	
20	1,5	1,492	1,5	1,6	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	
	1,7	1,519	1,5									
20	1,5	1,492	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,4	
	1,7	1,519	1,5									
24	1,5	1,270	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	
	1,7	1,289	1,3									
24	1,5	1,270	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	
	1,7	1,289	1,3									
28	1,5	1,105	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	
	1,7	1,119	1,1									
28	1,5	1,105	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	
	1,7	1,119	1,1									
32	1,5	0,978	0,98	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,1	
	1,7	0,989	0,99									
32	1,5	0,978	0,98	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,1	
	1,7	0,989	0,99									
36	1,5	0,877	0,88	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	
	1,7	0,886	0,89									
36	1,5	0,877	0,88	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	
	1,7	0,886	0,89									
40	1,5	0,795	0,80	0,95	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9	
	1,7	0,802	0,80									
40	1,5	0,795	0,80	0,95	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9	
	1,7	0,802	0,80									
		Up [W/(m²K)]	UPainelGlobal [W/(m²K)]								

Tabela 5.2 – Valores do UP e do UPainelGlobal para os diferentes grupos de portas.

Conforme é possível notar na Tabela 5.2 variou-se a espessura do painel, a espessura das chapas de alumínio, a área de vidro, a presença ou ausência de elemento decorativo e manteve-se o tipo de vidro e o tipo de espaçador térmico inserido na caixa-de-ar.

Através da análise da tabela, verifica-se que alterar a espessura das chapas de 1.5 mm para 1.7 mm (foram utilizados apenas estes dois valores de espessura, de acordo com as indicações do fabricante) não afeta as soluções em termos térmicos de modo significativo. Além disso, como os valores devem ser arredondados a dois algarismos significativos, a alteração da espessura é negligenciável. A presença ou ausência de elementos decorativos para estes casos, também se mostram irrelevantes, já que os valores de ψ obtidos pelo *BISCO* são sempre muito próximos.

Por outro lado, ao alterar a espessura do painel verifica-se um grande impacto no comportamento térmico das portas analisadas. As variações da área de vidro também têm um impacto significativo. E, para o valor de U_g de 3.1 W/(m²K), regista-se que maiores áreas de vidro conduzem a soluções térmicas piores das respetivas portas.

A configuração dos modelos de portas utilizada no cálculo térmico seguiu os interesses do fabricante, ou seja, a espessura do painel e das chapas, as áreas de vidro, o tipo de vidro e a presença ou não de elemento decorativo foram características definidas pelo próprio. Entretanto, destaque-se que o vidro selecionado apresentava um comportamento térmico ($U_g = 3.1 \text{ W/(m^2K)}$) muito inferior ao painel ($U_p = 1.3 \text{ W/(m^2K)}$). Portanto, conclui-se que pode haver interesse em procurar soluções de vidro termicamente melhores.

Com a finalidade de demonstrar o impacto da solução de vidro, foram realizados novos cálculos para diferentes tipos de vidros e que se apresentam nas subsecções seguintes.

5.3.2 Cálculos para modelos de porta com vidro melhorado termicamente (com variação da espessura do vidro)

Com auxílio de uma calculadora de desempenho de vidros desenvolvida pela Guardian Glass (Guardianglass, 2022), foi obtido um novo valor de U_g para um vidro melhorado termicamente. A Figura 5.5 demonstra novamente a configuração do vidro para uma espessura do painel de 24 mm, com a diferença de que foi adicionado uma película SunGuard® SNX 50 e a caixa-de-ar foi preenchida com 10% de ar e 90% do gás nobre árgon, conforme demonstrado na Figura 5.5 e na Tabela 5.3. A solução passou então a ter um U_g de 1.6 W/(m²K), ou seja, termicamente muito superior à solução anterior sendo que a adição desta película e do gás árgon foi realizada para todas as outras soluções de vidros que por sua vez foram utilizados nos painéis de diferentes espessuras.

Películas como a SunGuard® SNX 50 ajudam a reduzir os custos energéticos ao limitar a necessidade de iluminação artificial, ar condicionado e aquecimento além de serem praticamente transparentes e possuir baixo reflexo, também proporcionam um isolamento térmico ideal quando utilizados em vidros duplos e tornam a solução muito mais eficaz termicamente (GUARDIAN Industries Corp., 2022).



Figura 5.5 – Nova configuração do vidro utilizada para um painel de 24 mm.

Tabela 5.3 - Composição das camadas do vidro obtida através da calculadora de desempenho de vidrosda Guardian Glass para o painel de 24 mm (Adaptado de Guardianglass, 2022).



Após a substituição do tipo de vidro nos diferentes modelos de porta, os cálculos descritos em 5.2 foram todos refeitos para obter os valores apresentados na Tabela 5.4.

Esp. Painel (mm)	Esp. Chapas alu (mm)	Area de vidro (m²)										
		0	0 (Arredonda- do)	0,0 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4 - 0,5	0,5 - 0,6	0,6 - 0,7	0,7 - 0,9	
20	1,5	1,492	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	
	1,7	1,519	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	1,5	1,492	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	
	1,7	1,519	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	1,5	1,270	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	
	1,7	1,289	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	1,5	1,270	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	
	1,7	1,289	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	1,5	1,105	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	
	1,7	1,119	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	1,5	1,105	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	
	1,7	1,119	1,1	-	-	-	-	1	-	-	-	
32	1,5	0,978	0,98	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	
	1,7	0,989	0,99	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	1,5	0,978	0,98	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	
	1,7	0,989	0,99	-	-	-	-	-	-	-	-	
36	1,5	0,877	0,88	0,98	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	
	1,7	0,886	0,89	-	-	-	-	-	-	-	-	
36	1,5	0,877	0,88	0,98	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	
	1,7	0,886	0,89	-	-	-	-	-	-	-	-	
40	1,5	0,795	0,80	0,90	0,97	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	
	1,7	0,802	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	
40	1,5	0,795	0,80	0,90	0,97	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	
	1,7	0,802	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Up [W/(I	m²K)]	UPainelGlobal [W/(m²K)]								

Apesar da diferente configuração de vidro utilizada, mantêm-se as conclusões já referidas anteriormente, ou seja, a alteração da espessura das chapas de 1.5 mm para 1.7 mm é indiferente em termos térmicos. A presença ou ausência de elementos decorativos para estes casos, também apresentam uma variação insignificante.

Para proporcionar ainda mais sugestões ao cliente, o processo foi mais uma vez repetido, porém, desta vez utilizou-se um vidro que apresenta excelente comportamento térmico com U_g de aproximadamente igual a 0.9 W/(m²K) sendo válido citar ser evidente que esta sugestão eleva ainda mais o preço final da solução, algo que, muitas vezes, não é interesse do cliente. A tabela com os resultados térmicos para os grupos de portas com um vidro ainda melhor termicamente, está demonstrada na Tabela B.1.

5.3.3 Cálculos para modelos de porta com vidro melhorado termicamente (com variação da caixa-de-ar)

Nas subsecções 5.3.1 e 5.3.2 a configuração do vidro utilizada para o painel de 24 mm foi especificada pelo fabricante, já os vidros para os demais painéis foram alterados de forma que o U_g permanecesse praticamente constante. Essa alteração realizada consistiu em aumentar as espessuras dos vidros, mantendo-se a espessura da caixa-de-ar. Manter a caixa-de-ar constante e aumentar apenas a espessura do vidro são soluções realistas principalmente para painéis de espessuras inferiores, porém quando se considera painéis de maiores dimensões como os de 36 mm ou 40 mm, é necessário adicionar espessuras de vidro exageradas tornando a solução mais custosa.

Aumentar a dimensão da caixa-de-ar em oposição a espessura dos vidros faz com que a solução apresente maior sustentabilidade e um menor preço, afinal uma menor quantidade de material é utilizada na sua fabricação. É por estas razões principais que estes tipos de vidros com caixas-de-ar maiores são mais comuns no mercado. Tendo em atenção esta maior importância, foi novamente realizado os cálculos do $U_{PainelGlobal}$, entretanto manteve-se, de modo geral, a espessura do vidro inalterada aumentando-se apenas a espessura da caixa-de-ar.

Um dos objetivos em manter-se o U_g constante nas análises realizadas anteriormente, era perceber qual era a influência da espessura do painel, afinal, ao tornar o U_g constante o desempenho térmico da solução passa a não ter interferência do tipo de vidro facilitando desta forma a avaliação da influência da espessura do painel. Uma vez que as conclusões relativas à influência das variáveis no desempenho térmico das soluções já foram realizadas nas subsecções 5.3.1 e 5.3.2, pretende-se nesta subsecção, realizar cálculos térmicos com vidros mais comuns no mercado.

Primeiramente foram realizados cálculos para vidros em que o U_g ainda era elevado, e posteriormente estes vidros foram melhorados termicamente através da adição de películas SunGuard® e de gases nobres sendo que os resultados estão demonstrados na Tabela B.2 e Tabela B.3 respetivamente.

5.3.4 Discussão dos resultados

Na Figura 5.6 é ilustrado o resumo dos valores do $U_{PainelGlobal}$ para espessuras extremas de painel e de área de vidro (para portas sem elemento decorativo), além de estar quantificada a melhoria no desempenho térmico da solução quando se altera para um vidro melhorado termicamente. É válido citar que o vidro 1 se refere às soluções envidraçadas com $U_g \approx 3.1 \text{ W/(m^2K)}$, o vidro 2 refere-se às soluções envidraçadas com $U_g \approx 0.9 \text{ W/(m^2K)}$. Os valores intermediários do $U_{PainelGlobal}$ para o vidro 1, vidro 2 e vidro 3 estão demonstrados na Tabela 5.2, Tabela 5.4 e Tabela B.1 respetivamente.



Figura 5.6 – Resumo do comportamento térmico para diferentes espessuras de painéis de porta com diferentes configurações de vidro.

Nota-se que, para área de vidro de 0.1 m^2 e um painel de 20 mm, o valor do U_{PainelGlobal} não é alterado quando se modifica as soluções envidraçadas. Já para uma área de vidro de 0.9 m², o U_{PainelGlobal} é reduzido entre 11.1% e 25.0% quando se altera a soluções envidraçadas. A redução do U_{PainelGlobal} tende a ser muito mais elevada quanto maior a área de vidro e esta lógica também é válida quando a espessura do painel é de 40 mm.

Portanto, com base na análise da Figura 5.6, é possível perceber que, conforme era expectável, a melhoria térmica com a adição de uma solução envidraçada de melhor desempenho apresenta um impacto térmico superior quando as áreas de vidro são maiores, por outro lado, para áreas de vidro reduzidas, a melhoria térmica é muito mais ligeira.

Em relação ao tipo de vidro, observa-se que o vidro 2, já promove uma melhoria significativa no comportamento térmico da solução quando comparado ao vidro 1. É evidente que o vidro 3 terá um desempenho ainda melhor, porém, o impacto não é tão elevado quando comparado com a melhoria proporcionada à alteração do vidro 1 para o vidro 2. Logo, cabe ao fabricante verificar se vale a pena térmica e financeiramente estar a utilizar um vidro com uma excelente solução térmica, mas que apresenta um custo final

mais elevado ou um vidro que apresenta apenas um bom desempenho térmico com um custo final menor.

A lógica apresentada na Figura 5.7 é a mesma explicada acima com a diferença de que está a ser demonstrado a alteração no desempenho térmico das diferentes soluções com configurações do vidro em que se varia a caixa-de-ar (explicado em 5.3.3). Sabe-se que o vidro 1 refere-se a vidros piores termicamente quando comparados com os vidros do tipo 2 em que foram adicionadas películas SunGuard® e/ou gás nobre. Os valores intermediários do U_{PainelGlobal} para o vidro 1 e o vidro 2 estão demonstrados na Tabela B.2 e na Tabela B.3 respetivamente.

É possível também realizar uma análise semelhante acerca dos cálculos realizados em 5.3.3 onde se pode tirar as mesmas conclusões já citadas, ou seja, a redução do $U_{PainelGlobal}$ tende a ser muito mais elevada quanto maior a área de vidro enquanto para áreas de vidro reduzidas, a melhoria térmica é muito mais discreta.



Figura 5.7 – Resumo do comportamento térmico para diferentes espessuras de painéis de porta com diferentes configurações de vidro.

Pode-se então concluir que substituir um vidro com mau desempenho térmico por um vidro com médio e bom desempenho é benéfico, mas é preciso equilibrar estes benefícios térmicos com o custo extra associado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente documento teve como objetivo inicial transmitir informações relevantes acerca dos trabalhos realizados durante o estágio curricular no Itecons assim como registar a base teórica daquilo que foi executado.

A etapa inicial do trabalho consistiu em analisar a influência de algumas variáveis num conjunto de situações de pontes térmicas, através do seu impacto no coeficiente de transmissão térmica linear, ψ . Nesta fase do trabalho recorreu-se a programas de cálculo numérico de transferência de calor, nomeadamente, *THERM* e *UcanPsi*. Os resultados obtidos foram organizados em tabelas para serem adicionadas no Catálogo *Online* de Pontes Térmicas do Itecons para que, desta forma, as informações estejam acessíveis a projetista e Peritos Qualificados do Sistema Nacional de Certificação Energética de Edifícios.

A etapa seguinte do trabalho consistiu na realização de cálculos úteis para um fabricante de painéis de portas, o qual oferece centenas de soluções no mercado e necessita de dispor informação acerca do comportamento térmico das mesmas. Foi executada uma análise paramétrica agrupando os painéis de portas em conjuntos que possuíssem características térmicas semelhantes. Esta tarefa também passou por obter o coeficiente de transmissão térmica linear, mas, desta vez, entre o painel opaco das portas e o envidraçado. Esta fase do processo foi realizada com auxílio de outro programa de cálculo, designado *BISCO*.

Sumariam-se de seguida algumas considerações acerca dos resultados obtidos.

- Em relação ao cálculo de pontes térmicas lineares:
 - Devido à atualização da Portaria n.º 138-I/2021, de 1 de julho, os requisitos mínimos tornaram-se mais rígidos sendo necessário melhorar as soluções através do aumento da espessura da camada de isolamento térmico. A aplicação do isolamento térmico na envolvente exterior é de extrema eficácia devendo-se apenas ter a cautela de não agravar o impacto das pontes térmicas ao aplicar isolamento na envolvente. Para evitar esse agravamento, a correção das pontes térmicas tem de ser cuidada e sempre que possível deve haver continuidade do isolamento térmico.
 - O Catálogo de Pontes Térmicas Lineares do Itecons já conta com inúmeros pormenores construtivos, sendo muito útil para projetistas e peritos qualificados, desde que o utilizador esteja a utilizar uma solução de ponte térmica semelhante a uma das listadas no respetivo catálogo.
- Visando obter um ψ com a maior exatidão possível, é imprescindível conhecer as características reais do edifício a ser analisado para posteriormente auferir um valor com pequeno erro associado.
- Os edifícios podem ser muito complexos e as arquiteturas muito diversas, criando inúmeras zonas de pontes térmicas que precisam ser quantificadas e, apesar do Catálogo do Itecons já contar com um grande número de pormenores construtivos, é necessária uma atualização constante das soluções lá presentes, até pela evolução que as opções construtivas têm.

Em relação ao cálculo do coeficiente de transmissão térmica de painéis de portas:

- A escolha do vidro a ser implementado na porta pode ser determinante para o seu comportamento térmico, sobretudo quando a área de vidro aumenta em relação à parte opaca. Dependendo da configuração do vidro pode haver muita variação no preço e no desempenho térmico da solução. O ideal é tentar equilibrar o desempenho térmico da parte opaca do painel com o desempenho térmico do vidro, acautelando a razoabilidade do custo da solução.
- A presença de elementos decorativos nas portas é praticamente insignificante termicamente, dando liberdade ao fabricante em termos de opções de modelos, sem ter impacto significativo no desempenho térmico das soluções.

É importante pontuar que o trabalho descrito neste documento pode ser a base para desenvolvimentos futuros. Um estudo muito similar ao realizado no capítulo 4 pode ser concretizado de modo a dar continuidade na atualização do catálogo, uma vez que um catálogo de pontes térmicas com maior variedade de soluções construtivas fornecerá um maior conjunto de opções para o utilizador corresponder uma solução listada no catálogo com a respetiva solução construtiva real e consequentemente obter um valor de ψ com menor erro associado.

Outra recomendação a ser seguida, é referente a um estudo mais detalhado do capítulo 5 com a realização de cálculos do desempenho térmico de variados modelos de portas, desconsiderando as simplificações apontadas neste mesmo capítulo. É sugerido considerar variados formatos de vidro inserido nos painéis das portas, diferentes espaçadores térmicos e até diferentes dimensões das portas de modo a obter resultados de ψ para uma maior variedade de modelos.

O desenvolvimento deste trabalho em contexto de estágio curricular possibilitou aprofundar os conhecimentos teóricos através de aplicações práticas, em que foi possível ter contacto com as necessidades do mercado no âmbito da engenharia civil. A experiência adquirida em ambiente

de trabalho empresarial, com as rotinas próprias duma empresa foi enriquecedora e relevante para em termos de desenvolvimento pessoal e profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, L. (2021). Impacto dos parâmetros do isolamento nas pontes térmicas lineares em regime sazonal e dinâmico. Universidade de Coimbra.
- Afonso, R. (2012). Pontes térmicas : perdas térmicas lineares , valores por defeito.
- Alhawari, A., & Mukhopadhyaya, P. (2018). Thermal bridges in building envelopes An overview of impacts and solutions. *International Review of Applied Sciences and Engineering*, 9(1), 31–40. https://doi.org/10.1556/1848.2018.9.1.5
- Anderlind, G. (2018). UcanPsi.
- Anderlind, G., & Byggnadsfysik, G. (2015). A new model for calculating the effects of two- and three-dimensional. August 1999.
- Bergero, S., & Chiari, A. (2018). The influence of thermal bridge calculation method on the building energy need: A case study. *Energy Procedia*, 148(Ati), 1042–1049. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.08.056
- Berggren, B., & Wall, M. (2013). Calculation of thermal bridges in (Nordic) building envelopes
 Risk of performance failure due to inconsistent use of methodology. *Energy and Buildings*, 65, 331–339. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.06.021
- Capozzoli, A., Gorrino, A., & Corrado, V. (2013). A building thermal bridges sensitivity analysis. *Applied Energy*, 107, 229–243. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.02.045
- Dinis, B. (2009). *TERMOGRAFIA APLICADA À FÍSICA DAS CONSTRUÇÕES*. Universidade Fernando Pessoa.
- GUARDIAN Industries Corp. (2022). SunGuard® eXtra Selective SNX 50. https://www.guardianglass.com/eu/pt/our-glass/sunguard-extraselective/snx-50
- Guardianglass. (2022). Guardian Glass Analytics. https://glassanalytics.guardian.com/app/configure
- ISO, 10077. (2017). ISO 10077 Thermal performance of windows, doors and shutters Calculation of thermal transmittance.
- ISO, 10211. (2017). ISO 10211 Thermal bridges in building construction Heat flows and surface temperatures Detailed calculations. *61010-1* © *Iec:2001*.
- ISO 13788. (2012). ISO 13788 Hygrothermal performance of building components and building elements Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation Calculation methods. *61010-1* © *Iec:2001,2012,13*.
- ISO, 14683. (2003). ISO 14683 Thermal bridges in building construction Linear thermal transmittance Simplified methods and default values. *61010-1* © *Iec:2001*, 2003, 13.
- ITecons. (2011a). Catálogo Online de Pontes Térmicas Lineares Guia de utilização.
- ITecons. (2011b). *Definição de pontes térmicas lineares*. Catálogo Online de Pontes Térmicas Lineares. https://www.itecons.uc.pt/catalogoptl/index.php
- Lawrence Berkeley National Laboratory. (2019). *Two-Dimensional Building Heat-Transfer Modeling*. https://windows.lbl.gov/software/therm
- Martin, K., Erkoreka, A., Flores, I., Odriozola, M., & Sala, J. M. (2011). Problems in the calculation of thermal bridges in dynamic conditions. *Energy and Buildings*, 43(2–3), 529–535. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.10.018
- Martin, K., Escudero, C., Erkoreka, A., Flores, I., & Sala, J. M. (2012). Equivalent wall method for dynamic characterisation of thermal bridges. *Energy and Buildings*, 55, 704–714.

https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.08.024

- Nguyen, C. K., Teodosiu, C., Kuznik, F., David, D., Teodosiu, R., & Rusaouën, G. (2019). A full-scale experimental study concerning the moisture condensation on building glazing surface. *Building and Environment*, 156(February), 215–224. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.024
- Orlik-Kozdoń, B. (2020). Microclimate conditions in rooms: Their impact on mold development in buildings. *Energies*, 13(17), 1–19. https://doi.org/10.3390/en13174492
- Pechincha, J. (2011). Avaliação do impacte das pontes térmicas no desempenho térmico dos edifícios do Campus da FCT / UNL – análise experimental. Universidade Nova de Lisboa - FCT.
- Physibel. (2020). Validation of the program Bisco according to ISO 10211. https://www.physibel.be/en/uploads/knowledge_bases/document/40/validation_10211_c ase1.bsc
- Prata, J., Tadeu, A., & Simões, N. (2014). Influence of material properties and boundary conditions on the dynamic thermal behaviour of a building corner. *WIT Transactions on the Built Environment*, *142*, 333–345. https://doi.org/10.2495/ARC140291
- Romero, M. J., Aguilar, F., & Vicente, P. G. (2021). Analysis of design improvements for thermal bridges formed by double-brick façades and intermediate slabs for nZEB residential buildings in Spain. *Journal of Building Engineering*, 44, 103270. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103270
- Santos, P., Lemes, G., & Mateus, D. (2019). Thermal transmittance of internal partition and external facade LSF walls: A parametric study. *Energies*, *12*(14), 1–20. https://doi.org/10.3390/en12142671
- Simões, N., Prata, J., & Tadeu, A. (2014). Contribution of linear thermal bridges to the overall thermal performance of the building envelope: Dynamic analysis. WIT Transactions on the Built Environment, 142, 321–332. https://doi.org/10.2495/ARC140281
- Valério, J. (2007). Avaliação do Impacte das Pontes Térmicas no Desempenho Térmico e Energético de Edifícios Residenciais Correntes. Universidade de Lisboa.

ANEXO A – Cálculo das pontes térmicas lineares

A.1 Resultados dos valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória

Espessura da parede	e de alvenaria da fa	chada = 22 cm	e isolamento = 3 cm	de ψ	
Esperaura da pareida	v	alor de W [W//	m *C)]	Espersura da parada	THERN
divisória [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	divisória [m]	UCan
0.10	0.089	0.089		0.10	0.00
0.11		0.095		0,11	
0.15		0,035		0.15	-
0.19		0,120		0,19	-
0,19		0,144		0,19	
0,20	•	0,150		0,20	
0,22		0,163		0,22	
0,24		0,175		0,24	-
0,25		0,181		0,25	-
Espessura da pared	e de alvenaria da fa	chada = 22 cm	e isolamento =4 cm	Variação percentual e	ntre os va
Espessale da pered	e de artenaria da la	ales de 10 fikt//	e isolamento -4 cm	Ce q	THEORY
divisória (m)	v	nor de \$ [W/[m ()	divisória [m]	UCan
	THERM	UCanPsi	Catalogo Itecons		100000
0,10	0,076	0,076		0,10	0,00
0,11		0,081		0,11	
0,15	-	0,103		0,15	-
0,19	-	0,124		0,19	
0,20		0,129		0,20	
0.22		0.140		0.22	-
0.24		0.151		0.24	
0.25		0,151		0.25	
0,23		0,156		0,25	
				Variação percentual e	ntre os va
Espessura da pared	e de alvenaria da fa	chada = 22 cm	e isolamento = 5cm	de ψ	
Espessura da parede	v	alor de Ψ [W/(m *C)]	Espessura da parede	THERM
divisoria (mj	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	divisoria [mj	UCani
0,10	0,066	0,066	-	0,10	0,00
0,11		0.071	-	0,11	
0.15		0.090	-	0.15	
0.19		0.109		0.19	
0.20		0.114		0.20	
0.22		0,122		0.22	-
0,22	-	0,123		0,22	
0,24		0,152		0,24	
0,25	•	0,137		0,25	
				Variação percentual e	ntre os va
Espessura da parede	e de alvenaria da fa	chada = 22 cm	e isolamento = 6cm	de ψ	
Espessura da parede	v	alor de Ψ [W/(m *C)]	Espessura da parede	THERM
divisoria (m)	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	divisoria [m]	ocam
0,10	0,059	0,059		0,10	0,00
0,11		0,063		0,11	-
0.15				0,15	
0,15		0,080			-
0,19		0,080	•	0,19	
0,15 0,19 0,20		0,080 0,097 0,101		0,19	•
0,15 0,19 0,20 0,22	•	0,080 0,097 0,101	•	0,19 0,20 0,22	-
0,15 0,19 0,20 0,22	•	0,080 0,097 0,101 0,110	•	0,19 0,20 0,22	-
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	*	0,080 0,097 0,101 0,110 0,118	• • • •	0,19 0,20 0,22 0,24	• • •
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25	* * * *	0,080 0,097 0,101 0,110 0,118 0,122	• • • • •	0,19 0,20 0,22 0,24 0,25	• • • •
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25	• • • •	0,080 0,097 0,101 0,110 0,118 0,122	- - - - -	0,19 0,20 0,22 0,24 0,25	- - - - -
0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede	- - - - e de alvenaria da fa	0,080 0,097 0,101 0,110 0,118 0,122	- - - - - e isolamento = 7 cm	0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação pe	- - - - ercentual
0,19 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m)	- - - - e de alvenaria da fa	0,080 0,097 0,101 0,110 0,118 0,122 chada = 22 cm	- - - - e isolamento = 7 cm m *C)]	0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação pr Espessura da parede glyvicária (m)	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m]	- - - - e de alvenaria da fa V THERM	0,080 0,097 0,101 0,110 0,113 0,122 chada = 22 cm alor de Ψ [W/(UCanPsi	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação po Espessura da parede divisória [m]	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10	- - - - e de alvenaria da fa V V THERM 0,053	0,080 0,097 0,101 0,110 0,112 0,122 chada = 22 cm alor de Ψ [W/(UCanPsi 0,053		0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação pu Espessura da parede divisória [m] 0.10	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,080 0,097 0,101 0,110 0,118 0,122 chade = 22 cm alor de Ψ [W/(UCanPsi 0,053 0,063	e isolamento = 7 cm m*()] Catálogo Iteons 0,060	0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação pr Espessura da parede divisória [m] 0.10 0.12	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,080 0,097 0,101 0,110 0,118 0,122 chada = 22 cm alor de Ψ [W/(UCanPsi 0,053 0,063 0,072		0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação pu Espessura da parede divisória [m] 0.10 0.12 0.15	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,12 0,19	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,080 0,097 0,101 0,110 0,118 0,122 chada = 22 cm alor de Ψ [W/(UCanPsi 0,053 0,063 0,072 0,087	e isolamento = 7 cm m *()) Catálogo Itecons 0,060	0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação pr Espessura da parede divisória [m] 0.10 0.12 0.15	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,080 0,097 0,101 0,110 0,113 0,122 chada = 22 cm alor de Ψ [W/(UCanPsi 0,053 0,063 0,072 0,087	e isolamento = 7 cm m *C)] Catálogo Itecons	0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação pu Espessura da parede divisória [m] 0.10 0.12 0.15 0.19	-
0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,080 0,097 0,101 0,110 0,118 0,122 chada = 22 cm alor de Ψ [W/(UCanPsi 0,053 0,063 0,072 0,087 0,091		0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação po Espessura da parede divisória [m] 0.10 0.12 0.15 0.19 0.20	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,15 0,15 0,15 0,20 0,22	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,080 0,097 0,101 0,110 0,118 0,122 chada = 22 cm alor de Ψ [W/(UCanPsi 0,063 0,063 0,072 0,087 0,081		0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação pu Espessura da parede divisória [m] 0.10 0.12 0.15 0.19 0.22 0.22	-
0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,12 0,12 0,19 0,20 0,22 0,24	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,080 0,097 0,101 0,110 0,118 0,118 0,118 0,118 0,118 0,118 0,118 0,012 0,053 0,063 0,072 0,087 0,091 0,099 0,106		0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação pr Espessura da parede divisória [m] 0.10 0.12 0.15 0.19 0.20 0.22 0.24	-

0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	0,00% - - - -		
0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	• • •	1	
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	-	1	
0,19 0,20 0,22 0,24	• • •		
0,20 0,22 0,24	•	1	
0,22 0,24		1	
0,24		1	
		1	
0,25	. . .	1	
Variação percentual en	tre os valores	1	
de ψ		-	
Espessura da parede	THERM vs.	1	
divisória [m]	UCanPsi		
0,10	0,00%	1	
0,11		1	
0,15		1	
0,19		1	
0,20	-	1	
0,22		1	
0.24		1	
0,24			
0,25 Variação pe	- - rcentual entre	os valores de	ψ
0,25 Variação pe	- - rcentual entre THERM vs.	os valores de THERM vs.	ψ
0,25 Variação pe Espessura da parede divisória [m]	- rcentual entre THERM vs. UCanPsi	os valores de THERM vs. Catálogo	ψ
0,25 Variação pe Espessura da parede divisória [m] 0,10	- rcentual entre THERM vs. UCanPsi 0,00%	os valores de THERM vs. Catálogo	ψ
0,25 Variação pe Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12	- rcentual entre THERM vs. UCanPsi 0,00% 3,28%	os valores de THERM vs. Catálogo -1,64%	ψ
0,25 Variação pe Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,15	- THERM vs. UCanPsi 0,00% 3,28% 0,00%	os valores de THERM vs. Catálogo -1,64%	ψ
0,25 Variação pe Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,15 0,19	- THERM vs. UCanPsi 0,00% 3,28% 0,00% 0,00%	os valores de THERM vs. Catálogo - -1,64% -	Ψ
0,25 Variação pe Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20	- THERM vs. UCanPsi 0,00% 3,28% 0,00% 0,00%	os valores de THERM vs. Catálogo - -1,64% - -	Ψ
0,25 Variação pe Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22	- THERM vs. UCanPsi 0,00% 3,28% 0,00% 0,00% 0,00%	os valores de THERM vs. Catálogo - -1,64% - - -	Ψ
0,25 Variação pe Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	- THERM vs. UCanPsi 0,00% 3,28% 0,00% 0,00% 0,00% 0,00%	os valores de THERM vs. Catálogo - -1,64% - - - - - - - - - - - -	Ψ

UCanPsi v: Catálogo

-4,76%

THERM vs. UCanPsi

THERM vs. UCanPsi

THERM vs

Espessura da parede o	de alvenaria da fa	ichada = 22 cm	e isolamento = 8cm	
Espessura da parede	Valor de Ψ [W/(m °C)]			
divisória [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	
0,10	0,048	0,048		
0,11		0,051		
0,15		0,065		
0,19		0,079		
0,20		0,083		
0,22		0,090		
0,24		0,097		
0,25		0,100		

Figura A.1 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em alvenaria de tijolo isolada pelo exterior e parede divisória em alvenaria de tijolo (1/2).

Espessura da parede	Valor de Ψ [W/(m °C)]		
divisoria [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,10	0,041	0,040	-
0,11	-	0,043	-
0,15	-	0,055	-
0,19		0,067	
0,20		0,070	
0,22	-	0,076	
0,24		0,082	
0,25		0.085	-

Espessura da parede de alvenaria da fachada = 22 cm e isolamento = 12 cm				
Espessura da parede	v	alor de Ψ [\	W/(m °C)]	
divisoria [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	
0,10	0,030	0,035	-	
0,11	-	0,038	-	
0,15	•	0,048		
0,19	-	0,058		
0,20		0,061		
0,22	-	0,066	-	
0,24	-	0,071		
0,25	-	0,074	-	

Espessura da parede divisória [m]	THERM vs. UCanPsi
0,10	-2,44%
0,11	-
0,15	-
0,19	
0,20	
0,22	
0,24	
0,25	1
Variação percentual e de ψ	ntre os valores
Espessura da parede divisória [m]	THERM vs. UCanPsi
Espessura da parede divisória (m) 0,10	THERM vs. UCanPsi 16,67%
Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11	THERM vs. UCanPsi 16,67%
Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15	THERM vs. UCanPsi 16,67% - -
Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19	THERM vs. UCanPsi 16,67% - - -
Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20	THERM vs. UCanPsi 16,67% - - -
Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22	THERM vs. UCanPsi 16,67% - - - - -
Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	THERM vs. UCanPsi 16,67% - - - - - - - - - - - -

/ariação percentual entre os valore: de ψ

Figura A.2 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em alvenaria de tijolo isolada pelo exterior e parede divisória em alvenaria de tijolo (2/2).

copessard ad pareae	Valor de Ψ [W/(m °C)]		
divisória [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,10	0,177	0,172	
0,11		0,188	
0,15		0,225	
0,19	-	0,258	-
0,20		0,271	
0,22		0,298	
0,24		0,317	
0,25		0.329	
Espessura da parede o	de alvenaria da fa V	achada = 22 cm alor de Ψ [W/(r	e isolamento = 4 cm m °C)]
Espessura da parede o Espessura da parede	le alvenaria da fa V	achada = 22 cm alor de Ψ [W/(i	e isolamento = 4 cm m °C)]
Espessura da parede o Espessura da parede divisória [m]	de alvenaria da fa V THERM	achada = 22 cm alor de Ψ [W/(r UCanPsi	e isolamento = 4 cm m °C)] Catálogo Itecons
Espessura da parede o spessura da parede divisória [m] 0,10	de alvenaria da fa V THERM 0,175	achada = 22 cm alor de Ψ [W/(r UCanPsi 0,170	e isolamento = 4 cm m °C)] Catálogo Itecons
Espessura da parede o spessura da parede divisória [m] 0,10 0,11	de alvenaria da fi V THERM 0,175	achada = 22 cm alor de Ψ [W/(r UCanPsi 0,170 0,187	e isolamento = 4 cm m °C)] Catálogo Itecons - -
Espessura da parede spessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15	de alvenaria da fi V THERM 0,175 -	achada = 22 cm alor de Ψ [W/(r UCanPsi 0,170 0,187 0,223	e isolamento = 4 cm m °C)] Catálogo Itecons - -
Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19	de alvenaria da fi V THERM 0,175 - - -	achada = 22 cm alor de Ψ [W/(r UCanPsi 0,170 0,187 0,223 0,255	e isolamento = 4 cm m °C)] Catálogo Itecons - - - - -
Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20	de alvenaria da fi V THERM 0,175 - - - - -	achada = 22 cm alor de Ψ [W/(r UCanPsi 0,170 0,187 0,223 0,255 0,268	e isolamento = 4 cm m °C)] Catálogo itecons - - - - - - - -
Espessura da parede d Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22	de alvenaria da fi V THERM 0,175 - - - - - - - - - - - - - - - - -	achada = 22 cm alor de Ψ [W/(r 0,170 0,187 0,223 0,255 0,268 0,295	e isolamento = 4 cm m °C)] Catálogo Itecons - - - - - - - -
Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	de alvenaria da fa V THERM 0,175 - - - - - - - - - - - - - - -	achada = 22 cm alor de Ψ [W/(i 0,170 0,187 0,223 0,255 0,268 0,295 0,314	e isolamento = 4 cm m °C)] Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

Espessura da parede	THERM vs
divisória [m]	UCanPsi
0.10	-2.82%
0.11	-
0.15	
0.19	
0.20	
0.22	2
0.24	
0,25	-
Variação porceptus	l entre or
valores de	ψ
Espessura da parede	THERM vs
divisória [m]	UCanPsi
0,10	-2,86%
0,11	
0,15	
0,19	-
0,20	-
0,22	
0,24	-
0,25	-
Variação percentua	entre os
valores de	ψ
Espessura da parede	THERM vs
divisória [m]	UCanPsi
0,10	-2,34%
0,11	
0,15	
0,19	
0,20	-
0,20 0,22	-
0,20 0,22 0,24	

Variação percentual entre os valores de ψ

Espessura da parede	Valor de Ψ [W/(m °C)]			
divisória [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	
0,10	0,167	0,163	-	
0,12	0,187	0,190	0,190	
0,15		0,215		
0,19		0,245		
0,20	-	0,259	2	
0,22		0,287		
0,24	-	0,305		
0,25		0.318		

Espessura da parede divisória [m]	THERM vs. UCanPsi	THERM vs. Catálogo	UCanPs vs. Catálogo
0,10	-2,40%	-	
0,12	1,60%	1,60%	0,00%
0,15			-
0,19	•	•	
0,20			. ÷
0,22			
0,24			-
0,25	-	-	

Figura A.3 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em alvenaria de tijolo isolada pelo interior e parede divisória em alvenaria de tijolo (1/2).

Espessura da parede		Valor de Ψ [W/(m *C)]
divisória (m)	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,10	0,162	0,159	
0,11		0,177	
0,15		0,210	
0,19		0,240	
0,20		0,254	
0,22		0,281	
0,24		0,300	
0,25		0,313	

Espessura da parede de alvenaria da fachada = 22 cm e isolamento = 8 cm				
Espessura da parede	Valor de Ψ [W/(m *C)]			
divisona (mj	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	
0,10	0,161	0,154		
0,11		0,172		
0,15		0,205	-	
0,19		0,234	-	
0,20		0,248	-	
0,22		0,276		
0,24		0,294	-	
0.25		0.307		

Espessura da parede de alvenaria da fachada = 22 cm e isolamento = 10 cm							
Espessura da parede	Valor de Ψ [W/(m °C)]						
divisona (m)	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons				
0,10	0,148	0,145					
0,11		0,163					
0,15		0,195	-				
0,19		0,223	-				
0,20		0,237	-				
0,22		0,264	-				
0,24		0,282	-				
0,25		0,295					

Espessura da parede de alvenaria da fachada = 22 cm e isolamento = 12 cm									
Espessura da parede	Valor de Ψ [W/(m °C)]								
divisona (m)	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons						
0,10	0,134	0,137							
0,11		0,154	-						
0,15		0,185	-						
0,19		0,212							
0,20		0,226							
0,22		0,253							
0,24		0,270							
0.25		0.283							

divisória (m)	UCanPsi
0,10	-1,85%
0.11	
0.15	
0,19	
0.20	
0.22	
0.24	
0.25	
Variação percentua	l entre os
valores de l	þ
Espessura da parede	THERM vs.
divisória [m]	UCanPsi
0,10	-4,35%
0,11	
0,15	
0.19	
0.20	
0.22	
0.24	
0.25	
Variação percentua	entre os
valores de u	þ
valores de Espessura da parede	¢ THERM vs.
valores de Espessura da parede divisória (m)	UCanPsi
valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10	UCanPsi
valores de u Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11	UCanPsi
valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15	UCanPsi
valores de l Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19	UCanPsi
valores de c Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20	UCanPsi -2,03% -
valores de c Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22	4 THERM vs. UCanPsi -2,03% - - -
valores de c Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	THERM vs. UCanPsi -2,03% -
valores de c Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25	THERM vs. UCanPsi -2,03% -
valores de c Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25	THERM vs. UCanPsi -2,03% -
valores de c Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua	UCanPsi -2,03%
valores de c Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de c	μ THERM vs. UCanPsi -2,03% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
valores de c Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de c Espessura da parede	 μ THERM vs. UCanPsi -2,03% - -<!--</td-->
valores de c Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de c Espessura da parede divisória (m)	 μ THERM vs. UCanPsi -2,03% - -<!--</td-->
valores de c Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de c Espessura da parede divisória (m) 0,10	μ THERM vs. UCanPsi -2,03% -
valores de c Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de u Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11	ψ THERM vs. UCanPsi -2,03%
valores de c Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de c Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15	 UCanPsi -2,03% - -
valores de c Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de c Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19	
valores de c Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de c Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,19 0,10	 THERM vs. UCanPsi
valores de c Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de c Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22	 THERM vs. UCanPsi -2,03% - -
valores de c Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de c Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,21 0,24	

ação percentual entre o valores de ψ ura da parede THERM

Figura A.4 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em alvenaria de tijolo isolada pelo interior e parede divisória em alvenaria de tijolo (2/2).

Espessura da parede	de alvenaria da be	tão = 20 cm e	isolamento = 3 cm	Variação percentua valores de u	l entre os ↓
Espessura da parede	Val	or de Ψ [W/(r	Espessura da parede	THERM vs	
divisoria [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	divisoria [m]	UCanPsi
0,10	0,092	0,092	-	0,10	0,00%
0,11	-	0,099	-	0,11	-
0,12	-	0,105	-	0,12	-
0,15	-	0,124		0,15	-
0,19	-	0,148		0,19	-
0,20	-	0,155		0,20	•
0,22		0,168		0,22	-
0,24	-	0,180	-	0,24	-
0,25	-	0,186	-	0,25	-

Figura A.5 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em bloco de betão leve isolada pelo exterior e parede divisória em alvenaria de tijolo (1/2).

				Variação percentua	l entre os
Espessura da par	rede de alvenaria da	betão = 20 cr	n e isolamento = 4cm	valores de l	۴
Espessura da parede	1	/alor de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da parede	THERM vs.
divisória [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	divisória [m]	UCanPsi
0,10	0,078	0,078		0,10	0,00%
0,11		0,084		0,11	-
0,15		0,106		0,15	
0,19		0,127		0,19	•
0,20	-	0,132		0,20	
0,22	-	0,144		0,22	
0,25		0,160		0,25	
Espessura da par	rede de alvenaria da	betão = 20 cr	n e isolamento = 5cm	Variação percentua valores de r	l entre os b
Econorciura da parodo	1	(alor do III DA	//m °C)]	Espossura da pareda	THERMAN
divisória [m]	TUEDM	Life Del	Catélana Itanana	divisória [m]	UCanPsi
0.10	0.068	0 OG8	Latalogo itecons	0.10	0.00%
0,11		0,073		0,11	-
0,12		0,078		0,12	-
0,15	-	0,092	-	0,15	-
0,19		0,111		0,19	-
0,22		0,126		0,22	-
0,24	-	0,135		0,24	-
0,25	•	0,140		0,25	-
				Variação percentua	l entre os
Espessura da par	ede de alvenaria da	betão = 20 cn	n e isolamento = 6 cm	valores de l	ψ
Espessura da parede	١	/alor de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da parede	THERM vs.
divisória [m]	TUEDLA	LUC- Dat	Catélana Itanana	divisória [m]	UCanPsi
0.10	0.060	0.060	-	0.10	0.00%
0,11	0,065	0,064		0,11	-0,78%
0,12	0,069	0,069	-	0,12	0,00%
0,15	-	0,082	•	0,15	
0,19		0,098		0,19	
0,22		0,112		0,22	-
0,24		0,120		0,24	-
0,25	-	0,124	•	0,25	•
				Variação perceptua	entre os
Espessura da par	rede de alvenaria da	betão = 20 cr	n e isolamento = 7cm	valores de l	þ
Espessura da parede	1	/alor de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da parede	THERM VS.
divisória [m]	TUEDLA		Catilized because	divisória [m]	UCanPsi
0.10	0.054	0.054	catalogo itecons	0.10	0.00%
0,11	-	0,058		0,11	-
0,12		0,062		0,12	
0,15	-	0,073	-	0,15	-
0,19		0,089	•	0,19	
0,20		0,093		0,20	
0,24	-	0,108	-	0,24	(
0,25	-	0,112		0,25	-
				Variação percentua	entre os
Espessura da par	rede de alvenaria da	betão = 20 cr	n e isolamento = 8cm	valores de l	μ ψ
Espessura da parede	١	/alor de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da parede	THERM vs.
divisória [m]	THERM	LICanPsi	Catálogo Iterons	divisória [m]	UCanPsi
0,10	0,049	0,049	-	0,10	0,00%
0,11	-	0,052	-	0,11	
0,12	-	0,056	-	0,12	-
0,15	-	0,067		0,15	-
0,19		0.084		0,15	
0,22		0,091		0,22	2.50
0,24		0,098	•	0,24	
0,25	•	0,102	•	0,25	-
				Variação percentua	l entre os
Espessura da pare	ede de alvenaria da	betão = 20 cm	e isolamento = 10 cm	valores de l	ψ
Espessura da parede	N	/alor de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da parede	THERM vs.
divisória [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	divisória [m]	UCanPsi
0,10	0,041	0,041		0,10	0,00%
0,11	•	0,044	•	0,11	•
0,12		0,047		0,12	
0,19		0,068		0,19	-
0,20	1	0,071		0,20	
0,22		0,077		0,22	-
0,24	-	0,083		0,24	-
		1			
				Variação percentua	l entre os
Espessura da pare	ede de alvenaria da	petão = 20 cm	e isolamento = 12 cm	valores de u	h h
Espessura da parede	١	/alor de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da parede	THERM vs.
divisória [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	divisória [m]	UCanPsi
0,10	0,036	0,035		0,10	-2,78%
0,11		0,038	•	0,11	-
0,12	•	0,041	•	0,12	2-3
0,15	-	0,049		0,15	-
0,20		0,062		0,20	-
0,22	÷	0,067		0,22	-
0.24		0,072		0,24	-
		and the second se			

Figura A.6 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em bloco de betão leve isolada pelo exterior e parede divisória em alvenaria de tijolo (2/2).

				Variação percentua	entre os
Espessura da parede	de alvenaria da betão	= 20 cm e is	olamento = 3 cm	valores de	ψ
Espersura da parada	Valor	de W IW//r	m °C)]	Espersura da parada	THEPMAN
divisória [m]	Valor	ue + [w/(i		divisória [m]	UCanPsi
	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons		
0,10	0,252	0,226	-	0,10	-10,32%
0,11	-	0,240		0,11	
0,12	-	0,250	-	0,12	-
0,15		0,218		0,15	
0,19		0,315		0,19	
0,20		0,325		0,20	
0,22		0,350		0.22	
0.25		0.382		0.25	
		0,002			
				Variação percentua	l entre os
Espessura da parede	de alvenaria da betão	= 20 cm e is	olamento = 4 cm	valores de	ψ
Farmer de arrede	Vala	do III fW///	m °C)]	Francisco de secondo	TUEDMAN
cspessura da parede	valor	ue o [wy/(i	n cjj	cspessura da parede	LICanDei
divisoria [iii]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	uivisoria (iii)	o cam si
0,10	0,261	0,229	-	0,10	-12,26%
0,11	-	0,243	-	0,11	
0,12	-	0,253	-	0,12	-
0,15		0,280		0,15	
0,19	-	0,314		0,19	-
0,20		0,520		0,20	
0.24		0.370		0.24	
0.25		0.382		0.25	
				· · · · ·	
				Variação percentua	l entre os
Espessura da parede	de alvenaria da betão	= 20 cm e is	olamento = 5 cm	valores de	ψ
			0.011		
Espessura da parede	Valor	de Ψ[W/(r	m *C)]	Espessura da parede	THERM vs.
divisória [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	divisória [m]	UCanPsi
0,10	0,241	0,230	-	0,10	-4,56%
0,11	-	0,244		0,11	-
0,12		0,253		0,12	
0,15		0,280		0,15	
0,19		0,312		0,19	
0,20	-	0,325	5	0,20	
0,22		0,350	-	0,22	•
0,24	•	0,368		0,24	
0,25		0,380		0,25	-
				Variação percentua	al entre os
Espessura da parede	de alvenaria da betao	= 20 cm e is	olamento = 6 cm	valores de	ψ
Espessura da parede	Valor	de Ψ [W/(r	m °C)]	Espessura da parede	THERM vs.
divisória (m)	TUPPLA		Catillana Itaaana	divisória (m)	UCanPsi
0.10	0.240	0 a a a a	catalogo itecons	0.10	4 5 09/
0,10	0,240	0,223		0,10	-4,30%
0.12		0,243	2	0.12	-
0.15		0.278	2	0.15	
0.19	-	0,309	-	0.19	
0,20		0,322		0,20	
0,22		0,346		0,22	
0,24		0,365		0,24	
0,25			() () () () () () () () () ()	0,25	•
		0,377			
		0,377			
		0,377		Variação percentua	il entre os
Espessura da parede	de alvenaria da betão	= 20 cm e is	olamento = 7cm	Variação percentua valores de	il entre os ψ
Espessura da parede	de alvenaria da betão Valor	= 20 cm e is	olamento = 7cm	Variação percentua valores de	l entre os ψ
Espessura da parede Espessura da parede divisória (m)	de alvenaria da betão Valor	= 20 cm e is de Ψ [W/(r	olamento = 7cm n °C)]	Variação percentua valores de Espessura da parede divisória [m]	l entre os ψ THERM vs. UCanPsi
Espessura da parede Espessura da parede divisória [m]	de alvenaria da betão Valor THERM	= 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi	olamento = 7cm n °C)] Catálogo Itecons	Variação percentua valores de Espessura da parede divisória [m]	el entre os ψ THERM vs. UCanPsi
Espessura da parede Espessura da parede divisória [m] 0,10	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237	0,377 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226	olamento = 7cm m °CJ] Catálogo itecons	Variação percentua valores de Espessura da parede divisória [m] 0,10	il entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64%
Espessura da parede Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237	0,377 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240	olamento = 7cm n °C)] Catálogo itecons -	Variação percentua valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11	ll entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% -
Espessura da parede Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,12	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - -	0,377 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,249	olamento = 7cm m *C]] Catálogo itecons - - -	Variação percentus valores de Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,12	I entre os Ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% -
Espessura da parede Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,12 0,15	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - -	0,377 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,249 0,274 0,274	olamento = 7cm m *CJ] Catálogo Itecons - - - - -	Variação percentu valores de Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,12 0,15 0,20	il entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - -	 0,377 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,249 0,274 0,305 0,317 	olamento = 7cm n *CJ] Catálogo Itecons - - - - - - - -	Variação percentus valores de Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20	il entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - -
Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - -	 0,377 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,249 0,274 0,305 0,317 0,342 	olamento = 7cm m *CJ] Catélogo Itecons - - - - - - - - - -	Variação percentu valores de Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22	H entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - -	 0,377 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,249 0,274 0,305 0,317 0,342 0,360 	olamento = 7cm n*CJ] Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura de parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	H entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	 0,377 c de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,249 0,274 0,305 0,317 0,342 0,360 0,372 	olamento = 7cm n *CJ] Católogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura de parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25	il entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória [m] 0.10 0.12 0.15 0.19 0.20 0.20 0.22 0.24 0.23	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,377 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,249 0,274 0,317 0,342 0,360 0,372	olamento = 7cm m*CJ Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura de parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,24	ll entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,12 0,13 0,19 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,317 = 20 cm e is de Ψ[W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,240 0,274 0,305 0,317 0,342 0,360 0,372	olamento = 7cm n *Cj] Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur Valores de Espessura da parede divisoria (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25	l entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,13 0,19 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede	de alvenaria da betão Valor 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	= 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,240 0,274 0,305 0,317 0,342 0,350 0,372 = 20 cm e is	olamento = 7cm n*C]) Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de	l entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64%
Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	= 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,224 0,224 0,274 0,317 0,342 0,360 0,372 = 20 cm e is	olamento = 7cm n*C)] Catàlogo Itecons 	Variação percentur Valores de Espessura da parede divisióna (m) 0,10 0,12 0,12 0,20 0,22 0,22 0,22 0,22	l entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64%
Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede	de alvenaria da betão Valor 1HERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	= 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,249 0,249 0,249 0,305 0,317 0,342 0,360 0,372 = 20 cm e is	olamento = 7cm n*CJ) Católogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede	l entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64%
Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,12 0,15 0,20 0,20 0,22 0,24 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m]	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	= 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,249 0,274 0,305 0,317 0,342 0,360 0,372 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi	olamento = 7cm m*CJ Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura de parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m)	el entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64%
Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,10	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - de alvenaria da betão Valor THERM 0,233	= 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,249 0,274 0,305 0,372 0,350 0,372 = 20 cm e is e Ψ [W/(r UCanPsi 0,223	olamento = 7cm n *CJ] Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura de parede divisoria (m) 0,10 0,12 0,12 0,19 0,22 0,22 0,24 0,22 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10	il entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10	de alvenaria da betão Valor THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	■ 20 cm e is = 20 cm e is - de Ψ [W/(r 0,226 0,240 0,240 0,249 0,274 0,317 0,342 0,350 0,372 = 20 cm e is - de Ψ [W/(r UCanPsi 0,223 0,230 0,230 0,240 0,372 - 20 cm e is - 20 c	olamento = 7cm n *CJ Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,20 0,22 0,24 0,23 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11	el entre os Ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,12 0,19 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,12	de alvenaria da betão Valor THEM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	■ 20 cm e is de Ψ [W/(r 0,226 0,240 0,240 0,274 0,305 0,317 0,342 0,360 0,372 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,223 0,237 0,246	olamento = 7cm n*(J) Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura da parede divisióna (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de edivisória (m) 0,10 0,11 0,12	el entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,20 0,22 0,24 0,25	de alvenaria da betão Valor HERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	 0,377 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,240 0,274 0,360 0,317 0,342 0,360 0,372 	olamento = 7cm n *CJ) Católogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,22 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15	el entre os Ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,11 0,12 0,12 0,13	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	= 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,249 0,249 0,274 0,305 0,317 0,342 0,360 0,372 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,223 0,237 0,246 0,246 0,200 0,300	olamento = 7cm n*CJ] Catalogo tecons 	Variação percentur Valores de Espessura da parede divisióna (m) 0,10 0,12 0,12 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisióna (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19	el entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,10 0,12 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,20 0,00 0,0	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	= 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,274 0,305 0,317 0,342 0,360 0,372 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,223 0,372 de Ψ [W/(r 0,240 0,372 0,324 0,372 0,324 0,372 0,324 0,372 0,325 de Ψ [W/(r 0,226 0,240 0,240 0,240 0,240 0,240 0,240 0,240 0,240 0,240 0,240 0,240 0,374 0,340 0,372 0,340 0,372 0,342 0,372 0,327 0,223 0,237 0,327 0,327 0,327 0,237 0,327 0,327 0,327 0,327 0,237 0,327 0,37 0,327 0,377 0,377 0,377 0,377 0,377 0,377 0,377	olamento = 7cm n *Cj) Catálogo Itecons 	Variação percentur valores de Espessura de parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,19 0,20 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,10 0,11 0,12 0,15	el entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede (biyośna (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,11 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20 0,20 0,22 0,24 0,25 0,25 0,20 0,20 0,20 0,20 0,22 0,22 0,25 0,20 0,22 0,25 0,20 0,20 0,20 0,20 0,22 0,25 0,20 0,22 0,25 0,20 0,22 0,25 0,25 0,25 0,20 0,22 0,25 0,26 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0,27 0,25 0	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,377 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,249 0,249 0,249 0,305 0,317 0,342 0,360 0,372 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,223 0,237 0,246 0,270 0,300 0,372 0,347 0,337 0,347 0,337 0,347 0,347 0,347 0,357 0,347	olamento = 7cm n *CJ Catálogo itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur Valores de Espessura da parede divisória (m) 0.10 0.12 0.15 0.20 0.22 0.24 0.22 0.24 0.22 0.24 0.22 0.24 0.22 0.21 0.10 0.10 0.10 0.12 0.15 0.10 0.20 0.22 0.21 0.22 0.24 0.22 0.24 0.22 0.24 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.25 0.22 0.24 0.25 0.25 0.22 0.24 0.25 0.25 0.22 0.24 0.25 0.25 0.22 0.25 0.22 0.25 0.22 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.11 0.10 0.25 0.22 0.24 0.25 0.25 0.21 0.11 0.15 0.22 0.24 0.25 0.25 0.21 0.25 0.21 0.25 0.21 0.25 0.25 0.21 0.25 0.21 0.25 0.25 0.21 0.11 0.12 0.15 0.11 0.12 0.15 0.11 0.12 0.11 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.15 0.12 0.12 0.15 0.25	l entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64%
Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,12 0,22 0,24 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,10 0,20 0,22 0,24 0,25 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 0,20 0,24 0,25 0,20 0,22 0,24 0,25 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 0,20 0,20 0,22 0,24 0,25 0,19 0,10 0,20 0,22 0,24 0,25 0,19 0,10 0,20 0,22 0,24 0,25 0,19 0,10 0,20 0,22 0,24 0,25 0,19 0,10 0,10 0,20 0,22 0,24 0,10 0,10 0,10 0,10 0,10 0,10 0,10 0,10 0,10 0,11 0,12 0,12 0,12 0,12 0,12 0,22 0,24 0,25 0,22 0,22 0,24 0,10 0,11 0,12 0,22	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,317 0,317 0,317 0,220 0,224 0,224 0,224 0,224 0,305 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,372 0,274 0,370 0,372 0,237 0,235 0,355 0,355	olamento = 7cm n *CJ] Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura de parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura de parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,13 0,19 0,20 0,21 0,22 0,23	el entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,15 0,15 0,15 0,20 0,22	de alvenaria da betão Valor THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	■ 20 cm e is = 20 cm e is de Ψ [W/(t UCanPsi 0,226 0,249 0,249 0,327 0,342 0,360 0,372 = 20 cm e is de Ψ [W/(t UCanPsi 0,249 0,372 0,342 0,360 0,372 0,237 0,248 0,249 0,355 0,360 0,372 0,237 0,249 0,360 0,372 0,237 0,249 0,249 0,355 0,360 0,372 0,360 0,237 0,249 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,237 0,237 0,237 0,237 0,237 0,237 0,360 0,372 0,237 0,237 0,237 0,237 0,237 0,237 0,237 0,237 0,360 0,372 0,237 0,237 0,237 0,237 0,237 0,360 0,372 0,237 0,237 0,237 0,360 0,372 0,237 0,237 0,360 0,372 0,237 0,237 0,360 0,372 0,237 0,237 0,360 0,372 0,360 0,372 0,237 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,372 0,360 0,375 0,360 0,375 0,360 0,375 0,360 0,375 0,360 0,375 0,360 0,375 0,360 0,375 0,360 0,375 0,360 0,375 0,367 0	olamento = 7cm n *CJ) Católogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,20 0,22 0,24 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20 0,21 0,24 0,24 0,25	l entre os ψ THERM vs. UCanPsi - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,13 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,10 0,10 0,12 0,10 0,12 0,10 0,12 0,10 0,12 0,12	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,377 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,249 0,2249 0,274 0,305 0,372 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,372 UCanPsi 0,233 0,372 0,234 0,233 0,237 0,3246 0,270 0,312 0,335 0,355 0,367 0,367 0,367	olamento = 7cm n *CJ] Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur Valores de Espessura da parede divisiória (m) 0,10 0,12 0,12 0,15 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisiória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 valores da parede divisiória (m) 0,10 0,12 0,12 0,12 0,25 Variação percentur valores da parede divisiória (m) 0,10 0,12 0,22 0,22 0,25 Valores da parede divisiória (m) 0,10 0,12 0,22 0,22 0,22 0,25 Valores da parede divisiória (m) 0,10 0,12 0,22 0,22 0,22 0,22 0,25 Valores da parede divisiória (m) 0,10 0,12 0,22 0,22 0,22 0,23 Valores da parede divisiória (m) 0,10 0,22 0,22 0,23 Valores da parede divisiória (m) 0,20 0,22 0,22 0,22 0,25 Valores da parede divisiória (m) 0,10 0,22 0,22 0,22 0,22 0,25 Valores da parede divisiória (m) 0,10 0,22 0,22 0,22 0,22 0,22 0,22 0,22 0,23 Valores da parede divisiória (m) 0,20 0,22 0,23 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	l entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20 0,21 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,20 0,21 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,21 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20 0,21 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,20 0,21 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,21 0,21 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,21 0,21 0,21 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,2	de alvenaria da betão Valor HERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	■ 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,240 0,240 0,274 0,305 0,317 0,342 0,367 ■ 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,223 0,274 0,367 0,342 0,367 0,372 0,337 0,387 0,387 0,367 0,372 0,367 0,372 0,375 0,377 0,375 0,377 0,375 0,377 0,375 0,377 0	olamento = 7cm n*(1) Católogo Itecons 	Variação percentur valores de Espessura de parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,13 0,10 0,11 0,12 0,13 0,19 0,20 0,21 0,22 0,21 0,22 0,23	el entre os ψ THERM vs. UCanPai - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede (Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,13 0,19 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,12 0,10 0,10 0,11 0,12 0,19 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m]	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	= 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPai 0,226 0,249 0,249 0,274 0,305 0,317 0,340 0,372 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPai 0,223 0,237 0,246 0,273 0,246 0,270 0,300 0,300 0,312 0,355 0,367	olamento = 7cm n*(J) Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura da parede divisióna (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de c,10 0,11 0,12 0,10 0,11 0,12 0,13 0,12 0,13 0,22 0,23 Variação percentur valores de	l entre os Ψ THERM vs. UCanPsi UCanPsi
Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,13 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,21 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,13 0,19 0,20 0,21 0,21 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,21 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,21 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,21 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,25 0,21 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,26 0,27 0	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0.226 0.240 0.274 0.305 0.274 0.305 0.377 0.342 0.360 0.372 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0.227 0.300 0.372 0.342 0.372 0.342 0.372 0.360 0.372 0.360 0.372 0.360 0.372 0.360 0.372 0.360 0.372 0.360 0.372 0.360 0.372 0.360 0.372 0.385 0.387 0.367 20 cm e isc de Ψ [W/(r	olamento = 7cm n*CJ) Catálogo Itecons 	Variação percentur valores de Espessura de parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,12 0,25 Variação percentur 0,12 0,12 0,12 0,12 0,20 0,22 0,24 0,22 0,24 0,25 Variação percentur 0,12 0,12 0,12 0,12 0,12 0,12 0,12 0,12	entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,13 0,19 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,10 0,11 0,12 0,13 0,14 0,12 0,13 0,22 0,22 0,23 0,24 0,25 Espessura da parede Espessura da parede Casa 0,25	de alvenaria da betão Valor THEM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,317 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPei 0,226 0,249 0,249 0,274 0,305 0,372 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPei 0,237 0,342 0,372 0,366 0,372 = 20 cm e is cash 0,37 0,366 0,372 0,366 0,372 = 20 cm e is cash	olamento = 7cm n*CJ] Catalogo Itecons 	Variação percentur valores de Espessura da parede divisióna (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de división (m) 0,10 0,11 0,12 0,13 0,10 0,11 0,12 0,13 0,21 0,22 0,23 Variação percentur valores de Valção percentur valores de Espessura de parede división (m)	entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,13 0,19 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,21 0,22 0,23 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,13 0,13 0,19 0,22 0,24 0,25 0,26 0,27 0,28 0,29 0,24 0,25 Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,25	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,240 0,240 0,274 0,307 0,342 0,367 0,372 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,237 0,237 0,237 0,237 0,237 0,237 0,330 0,337 0,337 0,337 0,337 0,337 0,367 20 cm e ischer W [W/(r UCanPsi 0,37 0,367 20 cm e ischer W [W/(r UCanPsi 0,367 20 cm e ischer W [W/(r UCanPsi 0,367 20 cm e ischer W [W/(r UCanPsi 0,367	olamento = 7cm n *CJ Catálogo Itecons 	Variação percentur valores de Espessura de parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,19 0,22 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,20 0,21 0,20 0,21 0,21	I entre os Ψ THERM vs. UCanPsi - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,13 0,19 0,20 0,22 0,23 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,13 0,14 0,12 0,13 0,19 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,25	de alvenaria da betão Valor THEM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,377 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,224 0,224 0,224 0,224 0,305 0,372 0,36 0,372 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,223 0,365 0,372 0,337 0,365 0,372 0,337 0,365 0,375 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,325 0,215	olamento = 7cm n*C)] Catalogo Itecons	Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,29 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,13 0,10 0,11 0,12 0,13 0,20 0,22 0,21 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,22 0,23 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10	entre os Ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,13 0,22 0,24 0,23 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,22 0,24 0,23 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,10 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,10 0,11 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,10 0,10 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,10 0,10 0,10 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,10 0,10 0,10 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,10 0,10 0,10 0,10 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	220 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,224 0,224 0,224 0,224 0,274 0,305 0,317 0,342 0,372 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,237 0,325 0,367 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,337 0,367 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,367 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,367 0,367 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,367 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,225 0,225 0,225 0,225 0,225 0,225 0,225 0,225 0,225 0,225 0,225	olamento = 7cm n *(J) Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura de parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,20 0,21 0,20 0,21 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,19 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12	e entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,20 0,21 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,21 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,11 0,11 0,12 0,15 0,15 0,15 0,20 0,22 0,24 0,25 0,26 0,27 0,2	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,224 0,224 0,224 0,224 0,224 0,305 0,372 0,317 0,342 0,360 0,372 UCanPsi 0,274 0,305 0,372 0,342 0,372 0,367 20 cm e isc de Ψ [W/(r UCanPsi 0,223 0,337 0,367 20 cm e isc de Ψ [W/(r UCanPsi 0,215 0,237 0,	olamento = 7cm n *CJ) Catálogo Itecons 	Variação percentur valores de Espessura da parede división (m) 0.10 0.12 0.13 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0.11 0.12 0.13 0.14 0.10 0.11 0.12 0.13 0.14 0.15 0.19 0.20 0.21 0.22 0.24 0.25 Variação percentur valores de Espessura de parede divisória (m) 0.10 0.11 0.12 0.13 0.14 0.15	el entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,13 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,10 0,10 0,10 0,12 0,10 0,12 0,22 0,2	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	 0,317 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,274 0,302 0,317 0,346 0,372 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,229 0,325 0,355 0,367 	olamento = 7cm n *CJ] Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,19 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,13 0,10 0,11 0,12 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,13 0,14	l entre os Ψ THERM vs. UCanPsi -UCanPsi
Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20 0,21 0,21 0,23 Espessura da parede divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	■ 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,240 0,240 0,240 0,274 0,305 0,317 0,342 0,367 = 20 cm e is 0,227 0,367 = 20 cm e is 0,223 0,372 0,367 = 20 cm e is 0,223 0,367 = 20 cm e is 0,223 0,237 0,246 0,275 0,257 0,258 0,275 0,275 0,367 = 20 cm e is 0,223 0,367 = 20 cm e is 0,223 0,367 = 20 cm e is 0,223 0,372 0,367 = 20 cm e is 0,223 0,367 = 20 cm e is 0,223 0,372 0,367 = 20 cm e is 0,223 0,367 = 20 cm e is 0,223 0,237 0,246 0,275 0,367 = 20 cm e is 0,223 0,237 0,225 0,237 0,225 0,237 0,225 0,237 0,227 0,237 0,227 0,227 0,227 0,237 0,227 0,227 0,227 0,227 0,237 0,227 0,237 0	olamento = 7cm n *CJ) Catálogo Itecons 	Variação percentur valores de Espessura de parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,13 0,12 0,20 0,21 0,20 0,21 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,21 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15	entre os ψ THERM vs. UCanPsi -4,64% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da parede Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,13 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,10 0,10 0,12 0,12 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,12 0,25 0,26 0,27 0,2	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	 0,317 0,317 20 cm e is de Ψ [W/(t UCanPei 0,226 0,224 0,224 0,224 0,305 0,317 0,340 0,360 0,372 	olamento = 7cm n *(J) Catálogo Itecons 	Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,13 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,20 0,22 0,20 0,21 0,20 0,21 0,12 0,13 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,13 0,10 0,11 0,12 0,13 0,19 0,20 0,22 0,22 0,22 <td>I entre os Ψ THERM vs. UCanPsi -UCanPsi -4,64%</td>	I entre os Ψ THERM vs. UCanPsi -UCanPsi -4,64%
Espessura da parede Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,12 0,12 0,22 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,12 0,15 0,15 0,15 0,15 0,15 0,15 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,15 0,15 0,15 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,15 0,15 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,15 0,10 0,20 0,20 0,24 0,25 0,26 0,26 0,27 0,2	de alvenaria da betão Valor THERM 0,237 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	■ 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,226 0,240 0,240 0,240 0,240 0,240 0,240 0,240 0,240 0,274 0,317 0,342 0,367 = 20 cm e is 0,273 0,240 0,274 0,317 0,342 0,372 0,367 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,215 0,225 0,237 0,246 0,274 0,300 0,317 0,367 = 20 cm e is de Ψ [W/(r UCanPsi 0,223 0,367 = 20 cm e is 0,223 0,367 = 20 cm e is 0,215 0,225 0,327 0,246 0,274 0,317 0,342 0,317 0,367 = 20 cm e is 0,223 0,367 = 20 cm e is 0,215 0,225 0,326 0,326 0,336 0,326 0,336 0,326 0,336 0,326 0,336 0,326 0,336 0,326 0,336 0,366 0,370 0,367 0,367 0,367 0,367 0,367 0,367 0,367 0,367 0,367 0,370 0,275 0,370 0,275 0,275 0,370 0,370 0,370 0,275 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,275 0,370 0	olamento = 7cm n *Cj) Catálogo Itecons 	Variação percentur valores de Espessura de parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,19 0,20 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,13 0,14 0,10 0,11 0,12 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de 0,10 0,11 0,12 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentur valores de Espessura da parede divisória (m) 0,11 0,12 0,13 0,11 0,12 0,15 0,19 0,20 0,24	entre os ψ THERM vs. UCanPsi - - - - - - - - - - - - -

Figura A.7 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em bloco de betão leve isolada pelo interior e parede divisória em alvenaria de tijolo (1/2).

Espessura da parede d	e alvenaria da betão =	= 20 cm e isc	olamento = 12 cm	1	Variação percentua valores de	l entre os ψ
Espessura da parede	Valor	Valor de Ψ [W/(m °C)]				THERM v
divisória [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	1	divisória [m]	UCanPs
0,10	0,211	0,207	-	1	0,10	-1,90%
0,11		0,221	-	1	0,11	-
0,12		0,228		1	0,12	
0,15		0,251		1	0,15	
0,19		0,278	-	1	0,19	-
0,20		0,290	-	1	0,20	-
0,22	-	0,314	-	1	0,22	-
0,24	-	0,331	-	1	0,24	-
0,25	-	0,343	-	1	0,25	-

Figura A.8 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em bloco de betão leve isolada pelo interior e parede divisória em alvenaria de tijolo (2/2).

Espessura da par	ede de betão =	= 20 cm e iso	plamento = 3 cm	Variação percentua valores de u	il entre os ψ
Espessura da	Va	lor de Ψ [W	//(m °C)]	Espessura da parede	THERM vs
[m]	THERM	LICan Psi	Catálogo Itecons	divisória [m]	UCanPsi
0.10	0.107	0.106		0.10	-0.93%
0,10	0,107	0,100	-	0,10	-0,5570
0.15		0.1/3		0.15	
0,19		0,171		0,15	
0,15		0,170		0,15	
0,20	-	0,178		0,20	
0,22	-	0,195		0,22	
0,24	-	0,207	-	0,24	
0,25		0,215		0,23	
				Variação percentua	l entre os
Espessura da par	ede de betão =	= 20 cm e iso	olamento = 4 cm	valores de u	ψ
Espessura da	Va	lor de W M	//m °C)]	Econociura da parada	THEDMAN
parede divisória	va			divisária [m]	LICon Dei
[m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	divisoria [m]	ocanesi
0,10	0,089	0,088	-	0,10	-1,12%
0,11	-	0,095	-	0,11	-
0.15	-	0.119	-	0.15	
0.19		0.143	12	0.19	
0.20		0.149		0,20	
0,20	-	0,145		0,20	222
0,22		0,162	-	0,22	
0,24	-	0,1/4		0,24	-
0,25	-	0,180	-	0,25	<u>.</u>
					1 .
Econociura da par	ada da batão -	- 20 cm e is	alamento = 5 cm	Variação percentua	l entre os
Espessura da par	ede de betao -	- 20 cm e iso	Diamento = 5 cm	valores de c	Ψ
Espessura da	Va	lor de Ψ [W	//(m °C)]	Espessura da parede	THERM vs
parede divisória				divisória [m]	UCanPsi
[m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons		
0,10	0,076	0,075	-	0,10	-1,32%
0,11	-	0,081		0,11	-
0,15	-	0,102	-	0,15	•
0,19	-	0,123		0,19	14 C
0.20	-	0.129		0.20	-
0.22	-	0.139	-	0.22	
0.24		0.150		0.24	
0.25	-	0.155	22	0.25	2
0,20		0,100		0,20	
				Variação percentua	l entre os
Espessura da par	ede de betão =	= 20 cm e iso	plamento = 6 cm	valores de u	ψ
Espessura da					
parede divisória	Va	lor de Ψ [W	//(m °C)]	Espessura da parede	THERM vs
[m]	THERM	LICanPsi.	Catálogo Itecons	divisória [m]	UCanPsi
0.10	0.066	0.000	cutulogo itectorio	0.10	0.00%
0,10	0,000	0,000		0,10	0,00%
0,11	0,071	0,071		0,11	0,00%
0,15	-	0,090	-	0,15	-
0,19	-	0,108	•	0,19	
0,20	-	0,113	-	0,20	170
0,22	-	0,122	-	0,22	
0,24	-	0,132	(* 1)	0,24	•
0,25	-	0,136	12	0,25	
20.000					
				Variação percentua	l entre os
Espessura da par	ede de betão =	= 20 cm e iso	olamento = 7 cm	valores de u	ψ
Espessura da			A		-
narede divisória	Va	lor de Ψ [W	//(m °C)]	Espessura da parede	THERM vs
[m]	THERM	LICon Rol	Catálogo Iterano	divisória [m]	UCanPsi
0.10	0.050	ocanesi	catalogo necons	0.10	1.00%
0,10	0,059	0,058		0,10	-1,69%
0,11	-	0,063		0,11	
0,15	-	0,080	-	0,15	
0,19	-	0,096	200	0,19	34.5
0,20	-	0,101	<u>12</u> ()	0,20	100
0,22	-	0,109		0,22	
0,24	-	0,117		0,24	
0,25	-	0,122	-	0.25	-
0,20				0,20	

Figura A.9 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em bloco de betão normal isolada pelo exterior e parede divisória em alvenaria de tijolo (1/2).

				Variação percentua	l entre os
Espessura da pa	rede de betão :	= 20 cm e iso	plamento = 8 cm	valores de	ψ
Espessura da	Va	lor de W [W	//m *C)]	Espessura da parede	THERM
parede divisória			7	divisória [m]	UCanP
[m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	Creating (m)	ocan.
0,10	0,053	0,053	-	0,10	0,00%
0,11	-	0,056	-	0,11	-
0,15	-	0,072	-	0,15	-
0,19	-	0,087	-	0,19	-
0,20	-	0,091	-	0,20	-
0,22	-	0,098	-	0,22	-
0,24	-	0,106	-	0,24	-
0,25	-	0,110	-	0,25	-
Espessura da parede divisória	Va	lor de Ψ [W	//(m *C)]	Espessura da parede	THERM
Espessura da	Ma	lor de W M	//m *C)]	Econoceura da parada	THERM
[m]	THERM	UCanDri.	Catélogo Itecons	divisória [m]	UCanP
0.10	0.044	0.044	Catalogo necons	0.10	0.003
0,10	0,044	0,044	-	0,10	0,007
0.15		0,047	-	0,11	
0,15		0,000		0,13	-
0,19		0,072	-	0.20	-
0,20	-	0,070	-	0.20	-
0,22	-	0,082	-	0.24	-
0,24		0,088	-	0.25	-
0,25	•	0,092	-	0,23	-
				Variação percentua	entre c
Espessura da par	rede de betão =	20 cm e iso	lamento = 12 cm	valores de	ψ
Espessura da	14-	les de la fai	11 1001	Francisco de associa	THERE
parede divisória	va	lor de Ψ (w	/(m *C))	Espessura da parede	THERM
[m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	divisoria (m)	UCan
0,10	0,038	0,037		0,10	-2,63
0,11	-	0,040	-	0,11	-
0,15	-	0,051	-	0,15	-
0,19	-	0,062	-	0,19	-
0,20	-	0,065	-	0,20	-
0,22	-	0,071	-	0,22	-
0.24	-	0.076	-	0.24	-
0.05				0.25	

Figura A.10 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em bloco de betão normal isolada pelo exterior e parede divisória em alvenaria de tijolo (2/2).

Espessura da pare	de de betão	= 20 cm e i	solamento = 3 cm	1	Variação percentua valores de u	l entre os
Espessura da	١	/alor de Ψ [W/(m °C)]	1	Espessura da parede	THERM V
parede divisória [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	1	divisória [m]	UCanPsi
0,10	0,331	0,313	-	1	0,10	-5,44%
0,11	-	0,332		1	0,11	0.50
0,15	-	0,377		1	0,15	1.00
0,19		0,417		1	0,19	0.50
0,20	-	0,434		1	0,20	
0,22	-	0,466		1	0,22	0.00
0,24	-	0,489		1	0,24	
0,25	-	0,505		1	0,25	
Espessura da pare Espessura da	de de betão N) = 20 cm e i /alor de Ψ [solamento = 4 cm W/(m °C)]		valores de u Espessura da parede	therm v
parede divisória [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons		divisória [m]	UCanPsi
0,10	0,328	0,312	-	1	0,10	-4,88%
0,11	-	0,331	2	1	0,11	
0,15	-	0,375		1	0,15	
0,19	120	0,413	<u> </u>	1	0,19	0.25
0,20	-	0,429		1	0,20	1.01
0,22	-	0,462	2	1	0,22	-
0,24		0,485		1	0,24	
0,25	-	0,500	-	1	0,25	6.26
Espessura da pare	de de betão) = 20 cm e i	solamento = 5 cm]	Variação percentua valores de u	l entre os
parede divisória [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	– divisória [m]		UCanPs
0,10	0,324	0,308	-	1	0,10	-4,94%
0,11	-	0,326		1	0,11	-
0,15	-	0,369	-	1	0,15	
0,19	-	0,406		1	0,19	-
0,20		0,422	1.5	1 1	0,20	2.72
0,22	-	0,454		1	0,22	-
0,24		0,477		1	0,24	3.74
0.25	100	0.402		1	0.25	

Figura A.11 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em bloco de betão normal isolada pelo interior e parede divisória em alvenaria de tijolo (1/2).

Espessura da pa	rede de betão	= 20 cm e i	solamento = 6 cm	valores de u	b
Fengeeura da		alor de 18 0	W/(m °C)]	Feneroura da asocida	THEPAL
parede divisória [m]	V	alor de Ψ [w/(m *C)j	divisória [m]	UCanP
0.10	THERM	UCanPsi	Catalogo Itecons	0.10	
0,10	-	0,301	•	0,10	4 100
0,11	0,554	0,320		0,11	-4,197
0,15	•	0,361		0,15	
0,19	•	0,397		0,19	•
0,20		0,413		0,20	
0,22		0,445		0,22	-
0,24	-	0,467		0,24	-
0,25		0,483		0,25	-
				Variação percentua	entre os
Espessura da pa	rede de betão	= 20 cm e i	solamento = 7 cm	valores de u	ر ا
Espessura da parede divisória [m]	v	alor de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da parede divisória (m)	THERM UCanP
	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons		
0,10	0,309	0,294		0,10	-4,859
0,11		0,312		0,11	-
0,15		0,352		0,15	
0.19		0.387		0.19	
0.20		0.403		0.20	
0.22		0,405		0.22	-
0,22		0,453		0,22	-
0,24	-	0,457		0,24	
0,25	•	0,473		0,25	•
				Variação percentua	entre o
Espessura da pa	rede de betão	= 20 cm e i	solamento = 8 cm	valores de u	,
Espessura da	v	alor de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da parede	THERM
parede divisória [m]	THERM	LICanPri	Catalogo Itecons	divisória [m]	UCanP
0.10	0.300	0.296		0.10	-1 670
0,10	0,500	0,200		0,10	-4,077
0,11		0,504		0,11	
0.45				0.15	
0,15		0,343		0,15	•
0,15 0,19	•	0,343 0,377		0,15 0,19	•
0,15 0,19 0,20	•	0,343 0,377 0,393	•	0,15 0,19 0,20	•
0,15 0,19 0,20 0,22	•	0,343 0,377 0,393 0,425	· · ·	0,15 0,19 0,20 0,22	•
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	•	0,343 0,377 0,393 0,425 0,446		0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	• • •
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25	•	0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462	• • • •	0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25	•
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da para	- - - - - rede de betão	0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462	- - - - - - -	0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentual valores de c	- - - - -
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da par Espessura da	- - - - rede de betão V	0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is	- - - - olamento = 10 cm W/(m *C)]	0.15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de t Espessura da parede divisoria (m)	entre o
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da par Espessura da parede divisória [m]	- - - - - - V THERM	0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [' UCanPsi	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de ú Espessura da parede divisória [m]	entre o: THERM UCanP
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da par Espessura da parede divisória [m] 0,10	- - - - - - - V THERM 0,282	0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [' UCanPsi 0,270	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0.15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de t Espessura da parede divisória [m] 0,10	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da par Espessura da par espessura da iniciar (m) 0,10 0,11	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0.15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de u Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da par Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15	- - - - - - - - V THERM 0,282 - -	0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0.15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de t Espessura da parede divisoria (m) 0,10 0,11 0,15	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pae Espessura da ja arede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,357	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0.15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de u Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da par Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,325 0,373	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de t Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0.19 0.20	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,20	- - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [' UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,357 0,373		0.15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de u Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da par Espessura da par ede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,357 0,373 0,404	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de « Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,22	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,357 0,373 0,404 0,425		0.15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de u Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pae Espessura da narede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,343 0,373 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,357 0,373 0,404 0,425 0,440		0.15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de u Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da par- ede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da par-		0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,373 0,404 0,425 0,373 0,404 0,440		0.15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de : Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de : Variação percentua valores de : valores de : valo	
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare de divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 0,22 0,24 0,25		0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,337 0,404 0,425 0,440 0,425 0,440		0.15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de u Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de u Espessara da parede divisória [m]	
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare de divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare Espessura da pare de divisória [m]		0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,337 0,404 0,425 0,440 0,425 0,440 0,425 0,440		0.15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de u Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de u valores de	
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare de divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare Espessura da pare Espessura da pare		0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,373 0,404 0,425 0,373 0,404 0,425 0,343		0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória (m) 0.10 0.11 0.15 0.19 0.22 0.22 0.24 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória (m)	entre o: - - - - - - - - - - - - -
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare de divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare Espessura da pare de divisória [m] 0,20 0,22 0,24		0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,357 0,373 0,404 0,425 0,440 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,255		0.15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória [m]	
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare de divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare Espessura da pare de divisória [m] 0,10		0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,446 2 alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,373 0,404 0,425 0,373 0,404 0,425 0,373 0,404 0,425 0,440		0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,22 0,24 0,22 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,10 0,11 0,10 0,10 0,11	entre o: - - - - - - - - - - - - -
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare de divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,20 0,22 0,24 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare de divisória [m] Espessura da pare de divisória [m] 0,10 0,25		0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,357 0,373 0,404 0,425 0,440 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,272 0,440		0.15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,10 0,11 0,10 0,11 0,10 0,11 0,10 0,11 0,10 0,11 0,10 0,10 0,11 0,10 0,11 0,10 0,11 0,10 0,11 0,10 0,11 0,10 0,11 0,10 0,10 0,11 0,24 0,25 0,26 0,27	
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da par Espessura da par de divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,22 0,24 0,25 Espessura da par Espessura da par ete divisória [m] 0,10 0,21 0,22 0,24 0,25		0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,285 0,327 0,337 0,404 0,425 0,357 0,404 0,425 0,373 0,404 0,425 0,370 0,285 0,272 0,307 0,337		0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de : Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,12 0,22 0,24 0,25 Variação percentua valores de : Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,10 0,11 0,15 0,19 0,10 0,11 0,15 0,19 0,10 0,11 0,15 0,19 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 0,26 0,27 0,27 0,27 0,28 0,28 0,28 0,28 0,29 0,29 0,28 0,29 0,29 0,29 0,29 0,29 0,29 0,20 0,20 0,20 0,20 0,20 0,20 0,20 0,20 0,22 0,24 0,25 0,20 0,25 0,20 0,25 0,20 0,25 0,20 0,25 0,20 0,25 0,20 0,25 0,20 0,25 0,20 0,25 0,20 0,21 0,25 0,20 0,25 0,20 0,21 0,25 0,20 0,25 0,20 0,21 0,25 0,20 0,21 0,25 0,20 0,25 0,20 0,21 0,25 0,20 0,21 0,21 0,25 0,20 0,21 0,21 0,25 0,20 0,21 0,21 0,25 0,21 0,21 0,21 0,25 0,21 0,21 0,21 0,25 0,21 0,21 0,21 0,25 0,21 0,25 0,21 0,21 0,21 0,21 0,25 0,21 0,21 0,21 0,25 0,21 0,21 0,25 0,21 0,25 0,21 0,21 0,25 0,21 0,25 0,21 0,25 0,21 0,25 0,21 0,25 0,25 0,25 0,21 0,25	
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare de divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,20 0,22 0,24 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare de divisória [m] 0,10 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare de divisória [m] 0,10 0,25 0,26 0,27 0,27 0,27 0,27 0,27 0,27 0,27 0,27		0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,373 0,404 0,425 0,373 0,404 0,425 0,340 0,440 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,275 0,373 0,404 0,425 0,325 0,373		0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória (m) 0.10 0.11 0.15 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória (m) 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória (m) 0.10 0.11 0.12 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória (m) 0.10 0.11 0.12 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória (m) 0.10 0.11 0.12 0.20 0.22 0.24 0.25 0.25 0.26 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória (m) 0.10 0.10 0.11 0.22 0.24 0.25 0.24 0.25 0.24 0.25 0.26 0.27	
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare divisória [m] 0,10 0,22 0,24 0,25		0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,446 0,462 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,280 0,325 0,325 0,357 0,404 0,425 0,404 0,442 0,442 0,442 0,442 0,442 0,357 0,404 0,425 0,373 0,404 0,425 0,373 0,404 0,425 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,370 0,425 0,425 0,426 0,462 0,463 0,463 0,463 0,463 0,463 0,463 0,455 0,375 0,373 0,404 0,355 0,375 0,373 0,404 0,355 0,375 0,3		0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de « Espessura da parede divisória (m) 0.10 0.11 0.15 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de « Espessura da parede divisória (m) 0.10 0.11 0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de « 10 0.10 0.11 0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de « 10 0.10 0.11 0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de « 10 0.10 0.11 0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.20 0.22 0.25 0.20 0.22 0.24 0.25 0.20 0.22 0.24 0.25 0.20 0.22 0.24 0.25 0.20 0.22 0.24 0.25 0.10 0.10 0.11 0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 0.20 0.22 0.24 0.25 0.10 0.10 0.11 0.15 0.20 0.22 0.24 0.25 0.20 0.20 0.22 0.24 0.25 0.10 0.15 0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 0.20 0.21 0.20 0.20 0.22 0.24 0.25 0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.22 0.24 0.20 0.22 0 0.22 0	
0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare de divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare de divisória (m) 0,20 0,22 0,24 0,25 Espessura da pare de divisória (m) 0,10 0,20 0,22 0,24		0,343 0,377 0,393 0,425 0,446 0,462 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,270 0,288 0,325 0,373 0,404 0,425 0,373 0,404 0,425 0,440 = 20 cm e is alor de Ψ [UCanPsi 0,273 0,373 0,404 0,425 0,440		0.15 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de v Espessura da parede divisória [m] 0.10 0.11 0.22 0.24 0.22 0.24 0.22 0.24 Variação percentua valores de vertos valores de vertos 0.19 0.20 0.22 0.24 0.25 Variação percentua valores de vertos 0.22 0.24 0.25 0.10 0.10 0.10 0.10 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.10 0.10 0.10 0.10 0.22 0.22 0.24 0.25 0.10 0.10 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.22 0.24 0.25 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.11 0.15 0.10 0.11 0.10 0.11 0.15 0.10 0.11 0.15 0.10 0.11 0.12 0.24 0.22 0.22 0.22 0.22 0.24 0.22 0.22 0.22 0.22 0.24 0.22 0.22 0.22 0.24 0.22 0.24 0.20 0.22 0.22 0.24 0.24 0.20 0.22 0.22 0.24 0.24 0.20 0.22 0.24 0.24 0.24 0.25 0.24	

Figura A.12 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em bloco de betão normal isolada pelo interior e parede divisória em alvenaria de tijolo (2/2).

Espessura da parede de betão = 20 cm e isolamento = 3 cm							
Espessura da parede	Valor de Ψ [W/(m °C)]						
divisoria [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons				
0,10	0,126	0,125	-				
0,12	-	0,143					
0,15	-	0,168	-				
0,19	-	0,201	-				
0,20	-	0,210					
0,22	-	0,227	-				
0,24	-	0,244	-				
0,25	-	0,253	-				



Figura A.13 – Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em betão isolada pelo exterior e parede divisória em alvenaria de tijolo (1/2).

Catálog Catálo

-4,11% -4,11%

UCan VS. vs

					1	6	
Espassura da par	ada da batão -	20 cm e ito	amento - 4 cm	Variação percentua	l entre os		
Espessura da par	ede de betao =	20 cm e iso	amento = 4 cm	valores de l	P		
Espessura da parede	Va	lor de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da parede	THERM vs.		
divisória [m]	THERM	UCanPei	Catálogo Itecons	divisória [m]	UCanPsi		
0.10	0.102	0.101	catalogo necons	0.10	-0.98%		
0.12		0.115		0.12	-0,5076		
0,15		0,136		0.15			
0,19		0,164		0.19	-		
0,20		0,171		0,20	-		
0,22		0,185		0.22			
0.24		0 199		0.24			
0.25	-	0,206		0.25			
0,20		0,200		0,20			
				Variação parcentus	entre or	ř.	
Econoceura da nar	ede de hetão -	20 cm e isol	amento = 5 cm	valiação percentua	di la		
copessora da par	eue de betau -	20 611 6 150	amento - 5 em	valores de l	r.		
Espessura da parede	Va	lor de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da parede	THERM vs.		
divisória [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	divisória (m)	UCanPsi		
0.10	0.085	0.084		0.10	-1.18%		
0.12		0.097		0.12	-		
0.15		0.115		0.15	-		
0.19		0.138		0.19	2		
0.20		0.144		0.20			
0.22		0.156		0.22			
0.24	-	0.168		0.24			
0.25	1	0,174		0.25			
-,20		0,214		- Ches		1	
				Variação parcentus	entre os	f -	
Espessura da par	ede de hetão -	20 cm e iso	amento = 6 cm	valorer de	du		
copessons da par		20 611 6 730		valores de l	-		
Espessura da parede	Val	or de Ψ [W	/(m *C)]	Espessura da parede	THERM vs.		
divisória [m]	THERM	UCanPei	Catalogo Itecons	divisória [m]	UCanPsi		
0.10	0.073	0.073		0.10	0.00%		
0.12	0,015	0.083		0.12	0,0070		
0.15		0,085		0,12	-		
0,15	1000	0,055		0,15			
0.20	100	0,115		0,19			
0,20		0,125		0,20			
0.24		0.146		0.24			
0.25		0.151		0.25			
0,25		0,151		6/25			
				and the second	55 100 25		_
Espessura da par	ede de betão =	20 cm e isol	amento = 7 cm	Variação perce	ntual entre o	s valores	de
capesadia da por	cue de betad -	20 611 6 130	amento - 7 em			THERM	T
Espessura da parede	Va	lor de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da parede	THERM vs.	Ve	1
divisória [m]	THERM	LICanPsi	Catálogo Itecons	divisória [m]	UCanPsi	Catálogo	c
0.10	-	0.064		0.10		-	F
0.12	0.073	0.073	0.07	0.12	0.00%	-4.11%	1
0.15		0.087	-	0.15	-	-	t
0.19		0.105		0.19	-	-	t
0,20	-	0.110		0,20	-	-	t
0,22	-	0,119		0,22			t
0,24	-	0.128		0,24	-	-	F
0,25		0,133		0,25	-		Г
							_
				Variação percentua	l entre os		
Espessura da par	ede de betão =	20 cm e iso	amento = 8 cm	valores de l	ψ		
Espessura da parede	Val	lor de Ψ [W	/(m *C)]	Espessura da parede	THERM VS.		
divisoria [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	divisoria [m]	UCanPsi		
0,10	0,057	0,057		0,10	0,00%		
0,12		0,065		0,12	-		
0,15	1.00	0,078		0,15			
0,19	•	0,094		0,19			
0,20		0,098		0,20	•		
0,22		0,106		0,22			
0,24	100	0,115		0,24			
0,25		0,119		0,25			
						10 10	
				Variação percentua	l entre os		
Espessura da pare	ede de betão = 2	20 cm e isola	amento = 10 cm	valores de l	ψ		
Esperaura da parada	Val	or de W fue	//m °C)]	Esperaura da consida	THERM		
divisória (m)	va	or de Ψ [W	7111 ()]	cspessura da parede	LICenDel		
ulvisoria [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	unisona [m]	ocanesi		
0,10	0,053	0,047		0,10	-11,32%		
0,12		0,050		0,12			
0,15		0,064		0,15			
0,19		0,077		0,19	-		
0,20		0,081	-	0,20			
0,22	10	0,088		0,22	-		
0,24		0,095	-	0,24	-		
0,25		0,098	(4) (4)	0,25	-		
				Variação percentua	l entre os		
Espessura da pare	ede de betão = 2	20 cm e isola	amento = 12 cm	valores de l	ψ		
Eanoaura da arra i		ar da III ba	//m *C)]	Fennessure de ser d	THERMAN		
cspessura da parede	Val	w αe Ψ [W	And Ch	cspessura da parede	HERM VS.		
divisoria [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	divisória [m]	UCanPsi		
0,10	0,044	0,039		0.10	-11,36%		
0,12		0,042		0.12	-		
0,15		0,054		0,15	-		
0,19		0,066		0,19			
0,20		0,069		0,20	-		
0,22	140	0,075		0,22			
				0.24			

11,36% 0,24 0,083 0,24 1 I

Figura A.14 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em betão isolada pelo exterior e parede divisória em alvenaria de tijolo (2/2).

Espessura da parede divisória	Valor de Ψ [W/(m °C)]				
[m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons		
0,10	0,366	0,354			
0,11	-	0,393	•		
0,15	-	0,451	-		
0,19	-	0,496			
0,20	-	0,526			
0,22	-	0,583	-		
0,24		0,615			
0,25		0.642			

Espessura da parede divisória	Valor de Ψ [W/(m °C)]			
[m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	
0,10	0,335	0,330		
0,11	-	0,370		
0,15	-	0,426		
0,19	-	0,470		
0,20	-	0,500		
0,22	-	0,557		
0,24		0,589		
0,25		0,616		

Espessura da parede divisória	Valor de Ψ [W/(m °C)]				
[m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons		
0,10	0,318	0,308			
0,11		0,347			
0,15	-	0,402			
0,19	-	0,446			
0,20		0,475			
0,22	-	0,532			
0,24	-	0,563			
0,25	-	0,590	-		

Espessura da parede divisória	Valor de Ψ [W/(m °C)]				
[m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons		
0,10	0,296	0,287			
0,11	0,335	0,325	0,320		
0,15		0,380			
0,19	-	0,423			
0,20		0,451			
0,22	-	0,507			
0,24	-	0,538			
0,25	-	0.565			

Espessura da parede divisória	Va	lor de Ψ [W/	(m °C)]
[m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,10	0,276	0,269	
0,11	-	0,306	-
0,15	•	0,359	
0,19		0,401	-
0,20	-	0,429	
0,22	-	0,484	-
0,24	-	0,514	
0.25		0.541	

0,25		1
Variação percentual	entre os	
valores de ψ	TUCOM	
Espessura da parede	THERIN	
divisória [m]	VS.	
0.10	1 40%	
0,10	-1,49%	
0,11		
0,15	-	
0.20		
0.22		
0.24		
0.25	-	
-/		
Variação percentual	entre os	1
valores de ψ		
Constant de consta	THERM	1
Espessura da parede	VS.	
divisoria [m]	UCanPsi	
0,10	-3,14%	1
0,11	-	1
0,15		1
0,19]
0,20		
0,22		
0.24		
0,24	-	
0,24	-	
0,24 0,25 Variação perce Espessura da parede	- ntual entre THERM vs.	e os valores THERM vs.
0,24 0,25 Variação perce Espessura da parede divisória [m]	- - ntual entro THERM VS. UCanPsi	e os valores THERM vs. Catálogo
0,24 0,25 Variação perce Espessura da parede divisória [m] 0,10	- ntual entre THERM vs. UCanPsi -3,04%	e os valores THERM vs. Catálogo -
0,24 0,25 Variação perce Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11	- THERM VS. UCanPsi -3,04% -2,99%	e os valores THERM vs. Catálogo -4,48%
0,24 0,25 Variação perce Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15	- THERM vs. UCanPsi -3,04% -2,99% -	e os valores THERM vs. Catálogo - -4,48% -
0,24 0,25 Variação perce Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,15	THERM vs. UCanPsi -3,04% -2,99%	e os valores THERM vs Catálogo - -4,48% - -
0,25 0,25 Variação perce divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20	- THERM vs. UCanPsi -3,04% -2,99% -	e os valores THERM vs Catálogo - -4,48% - -
0,25 0,25 Variação perce Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24	- THERM vs. UCanPsi -3,04% -2,99% -	e os valores THERM vs Catálogo - 4,48% - - - - - - -
0,25 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25	- THERM vs. UCanPsi -3,04% -2,99% - -	e os valores THERM vs Catálogo - 4,48%
0,24 0,25 Variação perce Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25	- - THERM vs. UCanPsi -3,04% -2,99% - - - - - - - - - - - - - - - - - -	e os valores THERM vs. Catálogo - - 4,48% - - - - - - - - - - -
0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,22 0,24 0,25 Variação percentual valores de ψ	ntual entre THERM vs. UCanPsi -3,04% -2,99% - - - - - - - - - - - - - - - - - -	e os valores THERM vs. Catálogo - - 4,48% - - - - - - -
0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,22 0,22 0,22 0,22 Variação percentual valores de ψ Espessura da parede divisória (m)	- THERM Vs. UCanPsi -3,04% -2,99% - - - - - - - - - - - - - - - - - -	e os valores THERM vs Catálogo - -4,48% - - - - - - -
0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,22 Variação percentual valores de ψ Espessura da parede divisória (m) 0,10	ntual entro THERM vs. UCanPsi -3,04% -2,99% - - - - - - - - - - - - - - - - - -	e os valores THERM vs. Catálogo -4,48% - - - - -
0,24 0,25 Variação perce Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25 Variação percentual valores de ψ Espessura da parede divisória (m) 0,10		e os valores THERM vs. Catálogo - - - 4,48% - - - - - - - -
0,24 0,25 Variação perce Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,22 0,24 0,25 Variação percentual valores de ú Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15		e os valores THERM vs. Catálogo - -4,48% - - - - -
0,24 0,25 Variação perce Espesura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,20 0,22 0,22 0,24 0,225 Variação percentual valores de u Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20	ntual entre THERM vs. UCanPsi -3,04% - 2,99% - - - entre os THERM vs. UCanPsi -2,54% -	e os valores THERM vs. Catálogo - - 4,48% - - - - - - -
0,24 0,25 Espessura da parede divisória (m) 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,25 Variação percentual valores de ψ Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,11 0,15 0,12 0,20	ntual entre VS. UCanPsi -3,04% -2,99% - - - - - - - - - - - - - - - - - -	e os valores THERM vs. Catálogo - - 4,48% - - - - - -
0,24 0,25 Espessura da parede divisória [m] 0,10 0,15 0,19 0,20 0,22 0,24 0,22 Variação percentual valores de u Espessura da parede divisória [m] 0,11 0,15 0,25	ntual entre THERM VS. UCanPsi -3,04% -2,99% - - - - - - - - - - - - - - - - - -	e os valores THERM vs. Catálogo - 4.4%

vs.

-1,54%

Catálog

Variação percentua valores de ψ spessura da parede divisória [m]

> 0,10 0,11 0,15 0,19 0,20

vs.

Espessura da parede divisória	Va	lor de Ψ [W/	(m °C)]
[m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,10	0,259	0,252	
0,11	-	0,288	-
0,15		0,340	
0,19		0,381	
0,20	-	0,409	•
0,22		0,463	

0,24		0,492	-
0,25		0,518	
Espessura da par	ede de betão =	20 cm e isola	amento = 10 cm
Espessura da parede divisória	Va	lor de Ψ [W/	(m °C)]
[m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,10	0,225	0,224	•
0,11	-	0,258	-
0,15	-	0,307	-
0,19	-	0,346	
0,20	-	0,372	-
0,22		0,424	
0,24	-	0,453	-
0.25	-	0.477	

 0,15

 0,19

 0,20

 0,24

 0,25

 Variação percentual entre os valores de uvisória [m]
 Utampai os valores de uvisória [m]

 0,10
 -2,54%

 0,11

 0,24

 0,10
 -2,54%

 0,11

 0,12

 0,20

 0,21

 0,22

 0,23

 0,24

 0,20

 0,22

 0,23

 0,11

 0,12

 0,13

 0,11

 0,12

 0,20

 0,21

 0,22

 0,23

 0,24

 0,25

 Variação percentual entre os valores de ucanpai divisória [m]

0,24

Figura A.15 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em betão isolada pelo interior e parede divisória em alvenaria de tijolo (1/2).

Espessura da pa	rede de betão = 2	20 cm e isol	amento = 12 cm	Variação percentual valores de ψ	entre o
Espessura da parede divisória	Valo	or de Ψ [W/	((m °C)]	Espessura da parede	THERN VS.
[m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	divisoria [ff]	UCanP
0,10	0,202	0,201	-	0,10	-0,509
0,11	-	0,233	-	0,11	-
0,15	-	0,279	-	0,15	-
0,19	-	0,317	-	0,19	-
0,20	-	0,341	-	0,20	-
0,22	-	0,391	-	0,22	-
0,24	-	0,418	-	0,24	-
0,25	-	0,430	-	0,25	-

Figura A.16 - Valores de ψ para ligação entre fachada e parede divisória. Parede exterior simples em betão isolada pelo interior e parede divisória em alvenaria de tijolo (2/2).

riação perce

A.2 Resultados dos valores de ψ para ligação entre fachadas

Espessura da parede de alvenaria = 10 cm						
Espessura da camada de	Valor de Ψ [W/(m °C)]					
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons			
0,030	0,053	0,051	8.402			
0,040	-	0,044				
0,050	-	0,039	1.0			
0,060	•	0,036	•			
0,070	-	0,034				
0,080	-	0,032				
0,100	-	0,030				
0,120	-	0,029	-			

Espessura da parede de alvenaria = 11 cm						
Espessura da camada de	Valor de Ψ [W/(m °C)]					
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons			
0,030	0,055	0,053				
0,040	-	0,045	241			
0,050	-	0,040	121			
0,060	•	0,037				
0,070	-	0,034	191			
0,080	-	0,033				
0,100	-27	0,031				
0.120		0.029	(C)			

Espessura da camada de Isolamento [m]	Valor de Ψ [W/(m °C)]			
	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	
0,030	0,065	0,063	- 1	
0,040	-	0,051		
0,050	•	0,045		
0,060		0,040		
0,070	-	0,037		
0,080	-	0,035	140	
0,100	-	0,032	121	
0,120	-	0,030	-	

Espessura da parede de alvenaria = 19 cm					
Espessura da camada de	Valor de Ψ [W/(m °C)]				
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons		
0,030	0,079	0,074			
0,040	-	0,059	100		
0,050	-	0,051			
0,060		0,045	180		
0,070	-	0,041	340		
0,080	-	0,038	121		
0,100	-	0,034			
0.120		0.021			

Espessura da camada	THERM vs.
de Isolamento [m]	UCanPsi
0,030	-3,77%
0,040	
0,050	
0,060	
0,070	
0,080	
0,100	
0,120	•
Variação percentual er	ntre os valore
de ψ	
Espessura da camada	THERM vs.
de Isolamento [m]	UCanPsi
0,030	-3,64%
0,040	
0,050	<u> </u>
0,060	
0,070	
0,080	
0,100	2
0,120	2
Variação percentual er de ψ	ntre os valore
Espessura da camada	THERM vs.
Espessura da camada de Isolamento [m]	THERM vs. UCanPsi
Espessura da camada de Isolamento [m]	THERM vs. UCanPsi
Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030	THERM vs. UCanPsi -3,08%
Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0.050	THERM vs. UCanPsi -3,08% -
Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	THERM vs. UCanPsi -3,08% -
Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070	THERM vs. UCanPsi -3,08% - -
Espessura da camada de isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080	THERM vs. UCanPsi -3,08% - - - -
Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,000	THERM vs. UCanPsi -3,08% - - - - - - - -
Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120	THERM vs. UCanPsi -3,08% - - - - - - - - - -
Espessura da camada de isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120	THERM vs. UCanPsi -3,08% - - - - - - - - - - - -
Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060 0,100 0,120 Variação percentual er de ψ	THERM vs. UCanPsi -3,08% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual er de ψ Espessura da camada	THERM vs. UCanPsi -3,08% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,050 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual et de ψ Espessura da camada	THERM vs. UCanPsi -3,08% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da camada de isolamento [m] 0.030 0.040 0.050 0.050 0.050 0.070 0.020 0.120 Variação percentual er de ψ Espessura da camada de isolamento [m] 0.030	THERM vs. UCanPsi -3,08% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da camada de isolamento [m] 0,930 0,940 0,950 0,960 0,970 0,980 0,120 Variação percentual er de ψ Espessura da camada de isolamento [m] 0,930 0,930	THERM vs. UCanPsi - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da camada de isolamento [m] 0.030 0.040 0.050 0.050 0.080 0.070 0.080 0.100 0.100 0.120 Variação percentual er de ψ Espessura da camada de isolamento [m] 0.030 0.040 0.050	THERM vs. UCanPsi -3,08% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

entual entre os valo

2				14			a.
Espes	sura da pared	e de alvenaria	= 20 cm	Vi	ariação percen	tual entre os valores de	Ψ
Espessura da camada de	da Valor de Ψ [W/(m °C)]		Espessura da camada	THERM vs.	THERM vs. Catálogo	UCanPsi vs. Catálogo	
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	OCalifsi		
0,030	0,078	0,076	0,080	0,030	-2,56%	2,56%	5,26%
0,040	0,064	0,061	0,060	0,040	-4,69%	-6,25%	-1,64%
0,050	0,054	0,052	0,050	0,050	-3,70%	-7,41%	-3,85%
0,060	0,048	0,046	0,050	0,060	-4,17%	4,17%	8,70%
0,070	0,043	0,041	0,040	0,070	-4,65%	-6,98%	-2,44%
0,080	0,040	0,038	0,040	0,080	-5,00%	0,00%	5,26%
0,100	-	0,034		0,100			1.0
0,120	-	0,032		0,120	-		0.00

Figura A.17 - Valores de ψ para ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo interior e pilar na zona do cunhal. Paredes em alvenaria de tijolo.

Espessur	ra da parede de	e alvenaria =	10 cm	
Espessura da camada de	Valor de Ψ [W/(m °C)]			
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	
0,030	0,154	0,145		
0,040	-	0,129		
0,050	-	0,117	-	
0,060		0,107	-	
0,070	-	0,098	-	
0,080	-	0,092	-	
0,100	-	0,081	-	
0.120		0.073		

Espessu	ra da parede de	e alvenaria =	11 cm
Espessura da camada de	Valor de Ψ [W/(m °C)]		
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	0,164	0,156	-
0,040	-	0,139	-
0,050	-	0,125	-
0,060	-	0,114	
0,070	-	0,106	
0,080	-	0,098	
0,100	-	0,087	-
0 120	-	0.078	

Espessu	ra da parede de	e alvenaria = :	15 cm		
Espessura da camada de	Valor de Ψ [W/(m °C)]				
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons		
0,030	0,196	0,188			
0,040	-	0,168			
0,050	-	0,152			
0,060		0,139	-		
0,070	-	0,128	•		
0,080	-	0,120	•		
0,100	-	0,106			
0,120	-	0,095			

Espessu	ra da parede de	e alvenaria =	19 cm	
Espessura da camada de	Valor de Ψ [W/(m °C)]			
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	
0,030	0,221	0,214	-	
0,040	-	0,193	-	
0,050	-	0,175		
0,060	-	0,161	12	
0,070	•	0,149	-	
0,080	-	0,139	-	
0,100	-	0,123	1.0	
0.120	-	0.111		

Espessu	ra da parede de	e alvenaria =	20 cm		
Espessura da camada de	Valor de Ψ [W/(m °C)]				
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons		
0,030	0,230	0,223	0,220		
0,040	0,209	0,201	0,200		
0,050	0,187	0,183	0,180		
0,060	0,171	0,168	0,170		
0,070	0,158	0,155	0,160		
0,080	0,147	0,145	0,150		
0,100	-	0,128	-		
0.120	-	0.115	-		

Econoccura da camada	
do lociomento [m]	IIConBri
de isolamento (mj	ocariesi
0,030	-5,84%
0,040	
0,050	-
0,060	-
0,070	
0,080	-
0,100	-
0.120	
Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0.040	tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,88%
0,050	
0,050	
0,000	-
0,070	-
0,080	
0.100	
0,100	-
0,100 0,120 Variação percentual en	- - tre os valores de
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada	- - tre os valores de THERM vs.
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m]	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m]	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4 08%
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08%
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08% -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08% -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08% - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,070	- THERM vs. UCanPsi -4,08% - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,080	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08% - - - - - - - - - - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,100	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08% - - - - - - - - - - - - - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,080 0,100 0,120	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,060 0,060 0,070 0,080 0,120 Variação percentual en ψ	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,070 0,060 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060 0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m]	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m]	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,070 0,080 0,000 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060 0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,030	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,030	THERM VS. UCanPsi -4,08% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,070 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08% - - - - - - - - - - - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,00 0,0	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4.08% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,060 0,070 0,080	THERM VS. UCanPsi -4,08% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,100 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060 0,070 0,080 0,040 0,050 0,000 0,040 0,050 0,000	- tre os valores de THERM vs. UCanPsi -4,08% - - - - - - - - - - - - -

Variação percentual entre os valores de ψ

Variação percentual entre os valores de ψ						
Espessura da camada de Isolamento [m]	THERM vs. UCanPsi	THERM vs. Catálogo	UCanPsi vs. Catálogo			
0,030	-3,04%	-4,35%	-1,35%			
0,040	-3,83%	-4,31%	-0,50%			
0,050	-2,14%	-3,74%	-1,64%			
0,060	-1,75%	-0,58%	1,19%			
0,070	-1,90%	1,27%	3,23%			
0,080	-1,36%	2,04%	3,45%			
0,100	-	-	-			
0.120	2020	1 22	1/25			

Figura A.18 - Valores de ψ para ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo exterior e pilar na zona do cunhal. Paredes em alvenaria de tijolo.

UCanPsi vs. Catálog

-2,04% 0,46% 1,01% -0,55% 1,80% 3,23%

-	. de de de l		1. 10	Variação percentual e	entre os valores		
Espessur Fanageura da	a da parede de	betao norm	al = 10 cm	de ψ		4	
camada de	Va	lor de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da camada de Isolamento [m]	THERM vs. UCanPsi		
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catalogo Itecons				
0,030	0,162	0,156	-	0,030	-3,70%	4	
0,040	-	0,138		0,040		4	
0,050	•	0,124		0,050			
0,060		0,113	-	0,060			
0,070	•	0,103		0,070	•		
0,080	-	0,096	-	0,080		1	
0,100	•	0,085		0,100	•		
0,120		0,076		0,120]	
				Variação percentual e	entre os valores	1	
Espessur	a da parede de l	betão norm	al = 11 cm	de ψ			
Espessura da camada de	Va	lor de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da camada	THERM vs.		
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	UCanPsi		
0.030	0.174	0.168		0.030	-3.45%	1	
0.040	-	0.148		0.040		1	
0.050		0.133		0.050		1	
0.060		0.121	-	0.060	1.1	1	
0.070		0.111		0.070		1	
0.080	-	0.103	-	0.080			
0.100		0,103		0,000		1	
0,100		0,091		0,100		1	
0,120		0,081	-	0,120		1	
				Variação percentual e	entre os valores	1	
Espessur	a da parede de	betão norm	al = 15 cm	de ψ		1	
camada de	Va	lor de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da camada de Isolamento (m)	THERM vs. UCanPsi		
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons				
0,030	0,214	0,208	-	0,030	-2,80%		
0,040	-	0,185		0,040			
0,050	-	0,166		0,050			
0,060		0,151	-	0,060			
0,070	•	0,138	•	0,070			
0,080		0,128	-	0,080	•		
0,100	-	0,112		0,100	-		
0,120	•	0,100	-	0,120		1	
				Variação percentual e	entre os valores	1	
Espessur	a da parede de l	betão norm	al = 19 cm	de ψ			
Espessura da camada de	Va	lor de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da camada	THERM vs.		
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	o cam ar	1	
0,030	0,240	0,235		0,030	-2,08%		
0,040	-	0,211	-	0,040	-		
0,050		0,190	-	0,050	-	1	
0,060		0,174		0,060		1	
0,070	-	0,160	-	0,070	-	1	
0,080		0,148		0,080	-	1	
0,100	-	0,130		0,100		1	
0,120		0,117		0,120		1	
Espessur	a da parede de	betão norm	al = 20 cm	v	ariação percentu	al entre os valores de l	ψ
Espessura da camada de	Va	lor de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da camada	THERM vs.	THERM vs. Catálogo	
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	UCanPsi		L
0,030	0,250	0,245	0,240	0,030	-2,00%	-4,00%	Г
0,040	0,226	0,219	0,220	0,040	-3,10%	-2,65%	Г
0,050	0,201	0,198	0,200	0,050	-1,49%	-0,50%	Г
0,060	0,184	0,181	0,180	0,060	-1,63%	-2,17%	Г
0,070	0,168	0,167	0,170	0,070	-0,60%	1,19%	Γ
0,080	0,156	0,155	0,160	0,080	-0,64%	2,56%	F
0,100		0,136	-	0,100			F
0.120		0.121		0,120			t

Figura A.19 - Valores de ψ para ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo exterior e pilar a zona do cunhal. Paredes em blocos de betão normal.

Variação percentual entre os valores de

ψ

THERM vs. UCanPsi

Espessura da	Valo	r de Ψ [W/	(m °C)]	Es	pessura da camada
camada de	valo	. ac + [w/		de Isolamento [m]	LICast
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	UCani
0,030	0,154	0,145	-	0,030	-5,849
0,040		0,129	121	0.040	-
0.050		0.117		0.050	
0.060		0.107		0,050	
0,000		0,107		0,000	-
0,070	•	0,098	•	0,070	
0,080		0,092	-	0,080	
0,100	-	0,081	-	0,100	-
0,120		0,073	•	0,120	-
Froe	ssura da parada da	hetão leve :	- 11 cm	Variação percentual e	ntre os valo
Espectura da		betab leve .	- 11 cm	÷	
Espessura da	Valo	r deΨ[W/	(m °C)]	Espessura da camada	THERM
camada de			a	de Isolamento [m]	UCanP
isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catalogo Itecons		
0,030	0,164	0,156	•	0,030	-4,889
0,040		0,139	-	0,040	-
0,050		0,125	•	0,050	-
0,060		0,115		0,060	-
0.070		0.106	-	0.070	-
0.080	-	0.098		0.080	
0,000		0,090		0,000	-
0,100		0,087	25). 200	0,100	-
0,120		0,078	•	0,120	
				Maria M	-
Espe	ssura da parede de	betão leve :	= 15 cm	variação percentual e ψ	ntre os valo
Espessura da					
camada de	Valo	r de Ψ [W/	(m °C)]	Espessura da camada	THERM
Isolamento [m]	THERM	LICan Dei	Catálogo Itecono	de Isolamento [m]	UCanP
	0.202	o tor	catalogo itecons	0.020	2.47
0,030	0,202	0,195		0,030	-3,479
0,040		0,174		0,040	
0,050		0,157	-	0,050	-
0,060		0,143	-	0,060	-
0,070		0,132		0,070	-
0.080		0.123		0.080	-
0.100		0.108		0.100	
0,100		0,100	-	0,100	
0,120		0,097		0,120	-
				Variação percentual e	ntre os valo
Espe	ssura da parede de	betão leve :	= 19 cm	ψ	
Espessura da	Vala		(m °C)]	Espessura da camada	THEDNA
camada de	valo	. ue 4 [44/	(C)]	do la la la camada	LIC: D
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	UCanP
0,030	0,223	0,217		0,030	-2,699
0,040	-	0,195		0.040	-
0.050	2	0.177		0.050	
0,050		0.162		0,050	
0,080		0,102		0,000	
0,070	1	0,150	•	0,070	-
0,080		0,140		0,080	
0,100		0,124	1.5	0,100	-
0,120	And the Assessment of	0,111	-	0,120	-
			20	Variação percentual e	ntre os valo
Espe	ssura da parede de l	oetao leve :	= 20 cm	ψ.	
Espessura da	Valo	r de Ψ [W/	(m °C)]	Espessura da camada	THERM
camada de				de Isolamento [m]	UCanP
isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catalogo Itecons		
0,030	0.231	0,225	•	0,030	-2,609
0.040				0,040	
		0,203	-		-
0,050		0,203 0,184	•	0,050	-
0,050	-	0,203 0,184 0,169	•	0,050	-
0,050 0,060 0.070	•	0,203 0,184 0,169 0,157	•	0,050 0,060 0.070	-
0,050 0,060 0,070 0,080	•	0,203 0,184 0,169 0,157 0,146	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0,050 0,060 0,070 0.080	-
0,050 0,060 0,070 0,080	-	0,203 0,184 0,169 0,157 0,146	•	0,050 0,060 0,070 0,080	-
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100	•	0,203 0,184 0,169 0,157 0,146 0,129	-	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100	
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120	- - - - - - -	0,203 0,184 0,169 0,157 0,146 0,129 0,116	• • • •	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120	
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120	• • • • •	0,203 0,184 0,169 0,157 0,146 0,129 0,116	•	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120	- - - - - - -
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120	- - - - -	0,203 0,184 0,169 0,157 0,146 0,129 0,116	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0.050 0.060 0.070 0.080 0.100 0.120 Variação percentual e	- - - - - - - - - -
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espec	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,203 0,184 0,169 0,157 0,146 0,129 0,116	- - - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual e ψ	- - - - - - - - - - - -
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espesura da	- - - - - - ssura da parede de	0,203 0,184 0,169 0,157 0,146 0,129 0,116 betão leve : r de Ψ [W/		0.050 0.060 0.070 0.080 0.100 0.120 Variação percentual e ψ Espessura da camada	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de	- - - - - ssura da parede de Valo	0,203 0,184 0,169 0,157 0,146 0,129 0,116 betão leve : r de Ψ [W/		0.050 0.060 0.070 0.080 0.100 0.120 Variação percentual e ψ Espessura da camada de Isolamento (m)	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espes Espessura da camada de Isolamento [m]	- - - - - ssura da parede de Valo	0,203 0,184 0,169 0,157 0,146 0,129 0,116 betão leve = r de Ψ [W/ UCanPsi		0.050 0.060 0.070 0.080 0.100 0.120 Variação percentual e ψ Espessura da camada de Isolamento [m]	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030	ssura da parede de Valo THERM 0,249	0,203 0,184 0,169 0,157 0,146 0,129 0,116 v de Ψ [W/ UCanPsi 0,242	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0.050 0.060 0.070 0.080 0.100 0.120 Variação percentual e ¢ Espessura da camada de Isolamento [m] 0.030	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040		0,203 0,184 0,169 0,157 0,146 0,129 0,116 0,116 cr de Ψ [W/ UCanPsi 0,242 0,218		0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual e ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050		0,203 0,184 0,169 0,157 0,146 0,129 0,116 v de Ψ [W/ UCanPsi 0,242 0,218 0,299		0.050 0.060 0.070 0.080 0.100 0.120 Variação percentual e ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0.030 0.040 0.050	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060		0,203 0,184 0,169 0,157 0,146 0,129 0,116 vt de Ψ [W/ UCanPsi 0,242 0,218 0,299 0,182		0.050 0.060 0.070 0.080 0.100 0.120 Variação percentual e ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0.030 0.040 0.050 0.060	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060		0,203 0,184 0,169 0,157 0,146 0,129 0,116 betão leve : r de Ψ [W/ UCanPsi 0,242 0,218 0,242 0,218		0.050 0.060 0.070 0.080 0.100 0.120 Variação percentual e ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0.030 0.040 0.050 0.060	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,050 0,060 0,070 0,080 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,060		0,203 0,184 0,169 0,157 0,146 0,129 0,116 0,249 0,116 0,242 0,218 0,242 0,218 0,242 0,218 0,242		0.050 0.060 0.070 0.080 0.100 0.120 Variação percentual e ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0.030 0.040 0.050 0.050 0.060	- - - - - - - - - - - - - - 2,819 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060 0,070		0,203 0,184 0,157 0,157 0,146 0,129 0,116 0,129 0,116 0,129 0,218 0,242 0,218 0,242 0,218 0,242 0,218 0,199 0,189		0.050 0.060 0.070 0.080 0.120 Variação percentual e ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0.030 0.040 0.050 0.060 0.070	- - - - - - - - - - - - - - 2,819 - - - 2,819 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,070		0,203 0,184 0,157 0,146 0,129 0,116 0,129 0,116 betão leve a r de Ψ [W/ UCanPsi 0,218 0,199 0,182 0,189 0,157 0,139		0.050 0.060 0.070 0.080 0.120 Variação percentual e ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0.030 0.040 0.050 0.060 0.070 0.080 0.100	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -

Espessura da parede de betão leve = 10 cm

Espessura da

Figura A.20 - Valores de ψ para ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo exterior e pilar a zona do cunhal. Paredes em blocos de betão leve (1/2).



Figura A.21 - Valores de ψ para ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo exterior e pilar a zona do cunhal. Paredes em blocos de betão leve (2/2).

			-	Variação percentual er	ntre os valores de	
Espessura	da parede dupla d	e tijolo = 11 (cm + 11cm	ψ		
Espessura da camada de	Valo	or de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da camada de Isolamento [m]	THERM vs. UCanPsi	
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Latalogo itecons	0.030	0.000/	
0,030	0,118	0,118		0,030	0,00%	
0,040	-	0,108		0,040	-	
0,050	-	0,100	•	0,050		
0,060	•	0,093		0,060	-	
0,070	-	0,087	-	0,070		
0,080	-	0,082		0,080	-	
0,100		0,074		0,100		
0,120	183	0,068		0,120		
				Variação percentual er	ntre os valores de	
Espessura	da parede dupla de	e tijolo = 15 c	:m + 11cm	ψ		
Espessura da camada de	Valo	or de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da camada de Isolamento [m]	THERM vs. UCanPsi	
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catalogo Itecons	0.020	1.050/	
0,030	0,121	0,119	-	0,030	-1,65%	
0,040		0,108		0,040	-	
0,050		0,100		0,050		
0,060	-	0,093	-	0,060	-	
0,070	-	0,087	-	0,070	-	
0,080	•	0,082		0,080		
0,100	•	0,074	•	0,100		
Espessura da	Valo	r de W IW//	m °C11	Espessura da camada	THERM VS	THERM VS
camada de				de Isolamento [m]	UCanPsi	Catálogo
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catalogo Itecons			
0,030	0,132	0,130	0,130	0,030	-1,52%	-1,52%
0,040		0,120	0,120	0,040		-
0,050		0,112	0,110	0,050		
0,060	1.00	0,105	0,100	0,060	-	5
0,070	-	0,099	0,090	0,070		-
0,080	-	0,094	0,090	0,080		-
0,100		0,085	-	0,100		
				Variação percentual er	ntre os valores de	
Espessura da	a parede dupla de	= ujolo = 20 c	m = 11 cm	Ψ	1010-0020-002	
camada de	Valo	r de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da camada de Isolamento (m)	THERM vs. UCanPsi	
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	ac isonaniento [m]	o com o	
0,030	0,125	0,124		0,030	-0,80%	
0,040		0,111		0,040	-	
0,050		0,102		0,050		
0,060	1.0	0,094		0,060	-	
0,070	174	0,088		0,070	-	
0,080		0,083		0,080	-	
0,100	-	0,074		0,100	-	

 $\label{eq:Figura} \textbf{A.22} \mbox{-} Valores \mbox{ de } \psi \mbox{ para ligação entre duas paredes verticais. Paredes em alvenaria de tijolo com pilar na zona do cunhal e isolamento repartido contínuo.}$

UCanPsi vs. Catálogo 0,00%

	i parede dupla de l	petão leve =	11 cm + 11cm	ψ	
Espessura da	Val	or de Ψ [W/	(m °C)]	Espessura da camada	THER
camada de	vaiv			de Isolamento [m]	UCar
solamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	ocal
0,030	0,118	0,115		0,030	-2,5
0,040	-	0,106	100	0,040	-
0,050		0,098		0,050	-
0,060		0,092	•	0,060	-
0,070	•	0,086		0,070	-
0,080	-	0,082		0,080	-
0,100	-	0,074		0,100	-
0,120	-	0,068		0,120	-
				Variação percentual er	ntre os va
Espessura da	parede dupla de l	betão leve =	15 cm + 11cm	ψ	100001-01020-00-0000
Espessura da	Val	or de W IW/	(m °C)]	Esnessura da camada	THERM
camada de	van		/1	de Isolamento [m]	UCan
isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	ocan
0,030	0,122	0,117		0,030	-4,10
0,040		0,107		0,040	
0,050		0,099	12.7	0,050	1923
0,060	-	0,092		0,060	100
0,070	-	0,087	822	0,070	123
0,080		0,082	1	0,080	-
0,100	-	0,074		0,100	-
0,120		0,068	•	0,120	-
Espessura da	Val	ordeΨ[W/	(m °C)]	Espessura da camada	
camada de					THERN
Isolamento [m]	THEDM	LICan Pei	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	THERN UCan
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	UCan
0,030	THERM 0,147	UCanPsi 0,142	Catálogo Itecons	de Isolamento [m] 0,030	THERN UCan -3,40
Isolamento [m] 0,030 0,040	THERM 0,147 -	UCanPsi 0,142 0,131	Catálogo Itecons -	de Isolamento [m] 0,030 0,040	THERN UCan -3,40
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	THERM 0,147 -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122	Catálogo Itecons 	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	THERN UCan -3,40 -
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	THERM 0,147 - -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,114	Catálogo Itecons - - - -	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070	THERN UCan -3,40 - -
lsolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070	THERM 0,147 - - -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,114 0,107	Catálogo Itecons - - - - -	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,070	THERN UCan -3,40 - - -
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100	THERM 0,147 - - - -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,114 0,107 0,101	Catálogo Itecons 	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,070	THERN UCan -3,40 - - - - - - - - - -
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120	THERM 0,147 - - - - - - -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,114 0,107 0,101 0,091	Catálogo Itecons - - - - - - - - - - -	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,070 0,080 0,100 0,320	THERN UCan -3,40 - - - - - - - -
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120	THERM 0,147 - - - - - - -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,114 0,107 0,101 0,091 0,084	Catálogo Itecons - - - - - - - - -	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,080 0,100 0,120	THERN UCan -3,40 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120	THERM 0,147 - - - - - - -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,114 0,107 0,101 0,091 0,084	Catálogo Itecons 	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual et	THERN UCan -3,40 - - - - - - - - - - - - - - - - -
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,100 Espessura da	THERM 0,147 - - - - - - - parede dupla de l	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,114 0,107 0,101 0,091 0,084	Catálogo Itecons 	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual er ψ	THERN UCan -3,40 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
solamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da Espessura da	THERM 0,147 - - - - - - - - - - - - Vali	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,114 0,107 0,010 0,091 0,084	Catálogo Itecons 	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual er ψ Espessura da camada	THERN UCan -3,40 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da Espessura da camada de camada de	THERM 0,147 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,114 0,107 0,101 0,091 0,084	Catálogo Itecons 	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual er ψ Espessura da camada de Isolamento [m]	THERN UCan -3,4(- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,120 Espessura da Espessura da Isolamento [m]	THERM 0,147 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,114 0,107 0,101 0,091 0,084 etão leve = or de Ψ [W/ UCanPsi	Catálogo Itecons 	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual er ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,020	THERN UCan -3,4(- - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030	THERM 0,147 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,114 0,107 0,101 0,091 0,084 0,084 0,084 0,084 0,084	Catálogo Itecons	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,070 0,070 0,080 0,120 Variação percentual er ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030	THERN UCar -3,40 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,040	THERM 0,147 - - - - - - - - - - - Valr THERM 0,125 -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,101 0,091 0,084 Detão leve = or de Ψ [W/ UCanPsi 0,115 0,106	Catálogo Itecons 	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual er ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	THERN UCar - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da Espessura da de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	THERM 0,147 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,101 0,091 0,084 0,084 0,084 0,084	Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual er ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	THERN UCar
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,030 0,040 0,050 0,060	THERM 0,147 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,114 0,107 0,101 0,091 0,084 0,084 0,084 UCanPsi 0,115 0,106 0,098 0,099	Catálogo Itecons 	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,070 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual er ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	THERN UCar
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,120 Espessura da Espessura da Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,050	THERM 0,147 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,114 0,107 0,091 0,091 0,084 0,091 0,115 0,115 0,106 0,098 0,098 0,099	Catálogo Itecons 	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,120 Variação percentual er ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,070	THERN UCar
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Espessura da Espessura da de Isolamento [m] 0,030 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050	THERM 0,147 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	UCanPai 0,142 0,131 0,122 0,114 0,107 0,101 0,091 0,084 etão leve = or de Ψ [W/ UCanPai 0,115 0,105 0,098 0,091 0,084	Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual er ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080	THERN UCan
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,100 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060 0,070 0,060 0,070 0,080 0,060 0,070 0,080 0,0100 0,100 0,070 0,080 0,0100 0,070 0,080 0,0100 0,070 0,080 0,0100 0,050 0,00	THERM 0,147 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	UCanPsi 0,142 0,131 0,122 0,101 0,001 0,001 0,084 vetão leve = v de Ψ [W/ UCanPsi 0,106 0,098 0,0991 0,086 0,081 0,073	Catálogo Itecons 	de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,070 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual er ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,060 0,070 0,080 0,080 0,100	THERN UCan

Figura A.23 - Valores de ψ para ligação entre duas fachadas com caixa-de-ar totalmente preenchida por isolamento térmico. Paredes duplas em betão leve.

Espessura da p	arede dupla de b	etao normal	= 11 011 + 11011	ψ	
Espessura da camada de	Va	or de Ψ [W/	(m °C)]	Espessura da camada	THERM vs.
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	UCanPsi
0,030	0,145	0,142	-	0,030	-2,07%
0,040	-	0,128		0,040	
0,050	-	0,117	-	0,050	-
0,060	-	0,108		0,060	-
0,070	•	0,100		0,070	-
0,080		0,093	-	0,080	-
0.100	-	0.083	-	0.100	-
-,				0,100	
0,120	-	0,076		0,120 Variação percentual en	- tre os valores
0,120 Espessura da p Espessura da	- arede dupla de b Val	0,076 etão normal or de Ψ [W/	- = 15 cm + 11cm (m °C)]	0,120 Variação percentual em ψ Espessura da camada	- tre os valores THERM vs.
0,120 Espessura da p Espessura da camada de solamento [m]	- arede dupla de b Val THERM	0,076 etão normal or de Ψ [W/	- = 15 cm + 11cm (m °C)] Catálogo Itecons	0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m]	- tre os valores THERM vs. UCanPsi
0,120 Espessura da p Espessura da camada de solamento [m] 0,030	- arede dupla de b Val THERM 0,149	0,076 etão normal or de Ψ [W/ UCanPsi 0,143	- = 15 cm + 11cm (m °C)] Catálogo Itecons	0,120 0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030	- tre os valores THERM vs. UCanPsi -4,03%
0,120 Espessura da p Espessura da camada de solamento [m] 0,030 0,040	- arede dupla de b Val THERM 0,149 -	0,076 etão normal or de Ψ [W/ UCanPsi 0,143 0,128	- = 15 cm + 11cm (m °C)] Catálogo Itecons -	0,120 Variação percentual em ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	- THERM vs. UCanPsi -4,03%
0,120 Espessura da p Espessura da camada de solamento [m] 0,030 0,040 0,050	- arede dupla de b Val THERM 0,149 - -	0,076 0,076 etão normal or de Ψ [W/ UCanPsi 0,143 0,128 0,117	- = 15 cm + 11cm (m °C)) Catálogo Itecons	0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	- THERM vs. UCanPsi -4,03% -
0,120 Espessura da p Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	- arede dupla de b Val THERM 0, 149 - - -	0,076 0,076 or de Ψ [W/ UCanPsi 0,143 0,128 0,117 0,107	- = 15 cm + 11cm (m °C)] Catálogo Itecons	0,120 Variação percentual em Espessura da camada de isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	- THERM vs. UCanPsi -4,03% - -
0,120 Espessura da p Espessura da camada de solamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070	- arede dupla de b Val THERM 0,149 - - - - -	0,076 0,076 etão normal or de Ψ [W/ UCanPsi 0,143 0,128 0,117 0,107 0,100		0,120 Variação percentual em ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070	- THERM vs. UCanPsi -4,03% - -
0,120 Espessura da p Espessura da camada de solamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080	- arede dupla de b Val THERM 0,149 - - - - - - - - - - - - - - -	0,076 0,076 etão normal or de Ψ [W/ UCanPsi 0,143 0,128 0,117 0,107 0,100 0,093	- = 15 cm + 11cm (m *()) Catálogo Itecons	0,120 Variação percentual en ψ Espessura da camada de isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080	- THERM vs. UCanPsi -4,03% - - - -
0,120 Espessura da p. Espessura da camada de solamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,010	- arede dupla de b Val THERM 0,149 - - - - - -	0,076 0,076 or de Ψ [W/ UCanPsi 0,143 0,128 0,117 0,100 0,093 0,083		0,120 Variação percentual em ψ Espessura da camada de isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100	- THERM vs. UCanPsi -4,03% - - - - - -

Figura A.24 - Valores de ψ para Ligação entre duas fachadas com caixa-de-ar totalmente preenchida por isolamento térmico. Paredes duplas em betão normal (1/2).

Espessura da pa	arede dupla de be	etão normal	= 15 cm + 15cm	Variação percentual en ψ	tre os valore
Espessura da camada de	Val	or de Ψ [W/	(m °C)]	Espessura da camada	THERM vs
isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	ocanirsi
0,030	0,177	0,172		0,030	-2,82%
0,040	-	0,156	-	0,040	-
0,050		0,143		0,050	-
0,060		0,131		0,060	
0,070		0,122		0,070	
0,080	-	0,114		0,080	-
0,100		0,102		0,100	-
0.120	-	0.092		0.120	-
Espessura da pa					
Espessura da	rede dupla de be	tão normal	= 20 cm + 11 cm	ψ	tre os valor.
camada de	vale dupla de be	tão normal or de Ψ [W/	= 20 cm + 11 cm (m °C)]	ψ Espessura da camada	THERM v
camada de Isolamento [m]	Vale THERM	tão normal or de Ψ [W/ UCanPsi	= 20 cm + 11 cm (m °C)] Catálogo Itecons	ψ Espessura da camada de Isolamento [m]	THERM v UCanPs
camada de Isolamento [m] 0,030	THERM 0,151	tão normal or de Ψ [W/ UCanPsi 0,143	= 20 cm + 11 cm (m °C)] Catálogo Itecons	ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030	THERM v UCanPs -5,30%
camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	THERM 0,151	tão normal or de Ψ [W/ UCanPsi 0,143 0,128	= 20 cm + 11 cm (m °C)] Catálogo Itecons - -	ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	THERM v UCanPs -5,30%
camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	THERM 0,151 -	tão normal or de Ψ [W/ UCanPsi 0,143 0,128 0,116	= 20 cm + 11 cm (m °C)] Catálogo Itecons - - -	ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	THERM v UCanPs -5,30% -
camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	Val THERM 0,151 - - -	tão normal or de Ψ [W/ UCanPsi 0,143 0,128 0,116 0,107	= 20 cm + 11 cm (m °C)] Catálogo Itecons - - - -	ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	THERM v UCanPs -5,30% -
camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070	Val THERM 0,151	tão normal or de Ψ [W/ UCanPsi 0,143 0,128 0,116 0,107 0,099	= 20 cm + 11 cm (m °C)] Catálogo Itecons - - - - - -	ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070	THERM v UCanPs -5,30% - -
camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,070 0,080	Val THERM 0,151	tão normal or de Ψ [W/ UCanPsi 0,143 0,128 0,116 0,107 0,099 0,093	= 20 cm + 11 cm (m °C)] Catálogo Itecons - - - - - -	ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080	THERM v UCanPs -5,30% - - - - - -
camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100	Image: style="text-align: center;">Val THERM 0,151 - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	tao normal or de Ψ [W/ UCanPsi 0,143 0,128 0,116 0,107 0,099 0,093 0,082	= 20 cm + 11 cm (m °C)] Catálogo itecons - - - - - - - - - - -	ψ Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100	THERM v UCanPs -5,30% - - - - - - - - - - - - - - - - -

Figura A.25 - Valores de ψ para Ligação entre duas fachadas com caixa-de-ar totalmente preenchida por isolamento térmico. Paredes duplas em betão normal (2/2).

copes.	sura do paño i	enninadena	= 7 cm
Espessura da camada de	Va	/(m °C)]	
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	0,066	0,064	0,06
0,040	-	0,061	0,06
0,050	-	0,058	0,06
0,060	-	0,056	0,05
0,070	-	0,053	0,05
0,080	-	0,051	0,05
0,100	-	0,048	
0,120	-	0,045	

Espessura da camada de	Va	/(m °C)]	
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	0,068	0,067	0,06
0,040	-	0,065	0,06
0,050	-	0,062	0,06
0,060	-	0,060	0,06
0,070	-	0,058	0,06
0,080		0,056	0,06
0,100	-	0,052	-
0,120	-	0.050	

Espess	ura do pano e	em madeira =	: 13 cm
Espessura da camada de	Valor de Ψ [W/(m °C)]		
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	0,07	0,069	0,06
0,040	-	0,067	0,06
0,050		0,065	0,06
0,060	-	0,063	0,06
0,070	-	0,061	0,06
0,080	-	0,059	0,06
0,100	-	0,056	
0,120	-	0.053	

Espess	ura do pano e	m madeira =	: 15 cm
Espessura da camada de	Valor de Ψ [W/(m °C)]		
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	0,07	0,069	
0,040	-	0,068	-
0,050	-	0,066	
0,060	-	0,064	
0,070	-	0,063	
0,080	-	0,061	•
0,100	-	0,058	
0,120	-	0,055	

 Variação percentual entre os valores de ψ

 Espessura da camada de Isolamento [m]
 THERM vs. UCanPsi
 THERM vs. Catálogo
 UCanPsi vs. Catálogo

 0,030
 -3,03%
 -9,09%
 -6,25%

 0,050
 -1,64%

 0,050
 3,45%

 0,060
 -10,71%

 0,070
 3,65%

 0,080

 0,100

 0,120

Variação percentual entre os valores de ψ				
Espessura da camada de Isolamento [m]	THERM vs. UCanPsi	THERM vs. Catálogo	UCanPsi vs. Catálogo	
0,030	-1,47%	-11,76%	-10,45%	
0,040	-		-7,69%	
0,050	-	-	-3,23%	
0,060			0,00%	
0,070	-		3,45%	
0,080	-		7,14%	
0,100	-	-	-	
0,120				

Variação percentual entre os valores de ψ				
Espessura da camada de Isolamento [m]	THERM vs. UCanPsi	THERM vs. Catálogo	UCanPsi vs. Catálogo	
0,030	-1,43%	-14,29%	-13,04%	
0,040	-	-	-10,45%	
0,050			-7,69%	
0,060	-	-	-4,76%	
0,070	-		-1,64%	
0,080	-	-	1,69%	
0,100	-		-	
0.100	10			

Variação percentual entre os valores de ψ		
Espessura da camada de Isolamento [m]	THERM vs. UCanPsi	
0,030	-1,43%	
0,040		
0,050	-	
0,060		
0,070		
0,080		
0,100		
0,120	-	

Figura A.26 - Valores de ψ para ligação entre duas fachadas, com isolamento térmico pelo exterior. Paredes em madeira.

A.3 Resultados dos valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento intermédio

Г

Espessura da Camada	Valor de Ψ [W/(m °C)]		
de isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	0,233	0,232	0,230
0,040	0,188	0,187	0,180
0,050	0,157	0,156	0,150
0,060	0,135	0,134	0,130
0,700	-	0,118	-
0,080	-	0,105	
0,100	-	0,086	
0,120	-	0.072	-

Espessura da Camada	Valor de Ψ [W/(m °C)]		
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	-	0,251	0,250
0,040	-	0,203	0,200
0,050	-	0,170	0,170
0,060	-	0,146	0,140
0,700	-	0,128	1.00
0,080		0,113	-
0,100	-	0,093	-
0,120	-	0,078	1.21

Espessura da Camada	Valor de Ψ [W/(m °C)]		
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	-	0,280	0,270
0,040	-	0,226	0,220
0,050	-	0,189	0,190
0,060	-	0,162	0,160
0,700	-	0,142	-
0,080	-	0,126	-
0,100	-	0,103	1.4
0,120	-	0,088	-

Espessura da Camada	Valor de Ψ [W/(m °C)]		
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	-	0,299	0,290
0,040	-	0,241	0,240
0,050	-	0,202	0,200
0,060	-	0,173	0,170
0,700	-	0,152	(re.)
0,080	-	0,135	1.00
0,100	-	0,111	
0,120	-	0,094	-

Espessura da Camada	Valor de Ψ [W/(m °C)]		
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030		0,327	0,320
0,040	-	0,264	0,260
0,050	-	0,221	0,220
0,060	-	0,190	0,190
0,700	12	0,166	-
0,080	-	0,148	-
0,100	-	0,121	
0,120	-	0,103	-

Espessura da alvenaria = 22 cm e espessura da laje = 27 cm			da laje = 27 cm
Espessura da Camada de Isolamento [m]	Valor de Ѱ [W/(m °C)]		
	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	-	0,345	0,340
0,040	-	0,279	0,270
0,050	-	0,233	0,230
0,060	-	0,201	0,200
0,700	-	0,176	
0,080	-	0,157	-
0,100	-	0,128	
0.120	1.4	0.109	-

Variação percentual entre os valores de $\boldsymbol{\psi}$			þ
Espessura da camada de Isolamento [m]	THERM vs. UCanPsi	THERM vs. Catálogo	UCanPsi vs. Catálogo
0,030	-0,43%	-1,29%	-0,86%
0,040	-0,53%	-4,26%	-3,74%
0,050	-0,64%	-4,46%	-3,85%
0,060	-0,74%	-3,70%	-2,99%
0,070	-		-
0,080	200	-	
0,100	-	-	-
0,120		-	2.53

Variação percentual entre os valores de

Ψ	
Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0,030	-0,40%
0,040	-1,48%
0,050	0,00%
0,060	-4,11%
0,070	-
0,080	-
0,100	
0,120	-

Variação percentual entre os valores de

Ψ	
Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0,030	-3,57%
0,040	-2,65%
0,050	0,53%
0,060	-1,23%
0,070	-
0,080	-
0,100	1.4
0.120	

Variação percentual entre os valores d ψ	
Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0,030	-3,01%
0,040	-0,41%
0,050	-0,99%
0,060	-1,73%
0,070	-
0,080	12/
0,100	-
0,120	1.00

Variação percentual entre os valores d ψ		
Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo	
0,030	-2,14%	
0,040	-1,52%	
0,050	-0,45%	
0,060	0,00%	
0,070	12	
0,080		
0,100	-	
0,120	-	

ψ		
Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo	
0,030	-1,45%	
0,040	-3,23%	
0,050	-1,29%	
0,060	-0,50%	
0,070		
0,080	14	
0,100		
0.120		

Figura A.27 - Valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento intermédio. Paredes simples com isolamento contínuo pelo exterior (1/2).

Espessura da alve	naria = 22 cm e	espessura	da laie = 30 cm	Variação percentual en	itre os valore
Espessura da Camada	Val	or de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da camada	UCanPsi v
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	Catalogo
0,030	-	0,373	0,360	0,030	-3,49%
0,040	-	0,301	0,290	0,040	-3,65%
0,050	-	0,252	0,250	0,050	-0,79%
0,060		0,217	0,210	0,060	-3,23%
0,700	-	0,190	-	0,070	2
0,080	-	0,169		0,080	
0,100	-	0,139	2	0,100	2
0,120	-	0,118	-	0,120	-
spessura da Camada	Val	or de Ψ [W	/(m °C)]	Espessura da camada	UCanPsi v Catálogy
ac isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	catalog
0,030	-	0,391	0,380	0,030	-2,81%
0,040	-	0,316	0,310	0,040	-1,90%
0,050	-	0,265	0,260	0,050	-1,89%
0,060	-	0,228	0,220	0,060	-3,51%
0,700		0,200		0,070	-
0,080	-	0,178		0,080	
0,100	-	0,146	5	0,100	
0,120	4	0,124	- -	0,120	2
Concernant de alua	i		da laia - 25 and	Variação percentual en	tre os valor
Espessura da Camada	Val	or de Ψ [W	/(m °C)]	Ψ Espessura da camada	UCanPsi
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	Catálog
0,030	-	0,418	0,410	0,030	-1,91%
0,040	-	0,338	0,330	0,040	-2,37%
0,050		0,283	0,280	0,050	-1,06%
0,060		0,244	0,240	0,060	-1,64%
0,700	-	0,214	-	0,070	
0,080	-	0,191		0,080	
0,100	-	0,156	8	0,100	-
0,120	-	0.132		0,120	2

Figura A.28 - Valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento intermédio. Paredes simples com isolamento contínuo pelo exterior (2/2).

Espessura da	alvenaria = 15 cm e	espessura da	laje = 15 cm	Variação percentual	entre os valores de ψ
Espessura da Camada de Isolamento (m)	Vale	or de Ψ [W/(n °C)]	Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálog
de isolamento (mj	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	
0,030	-	0,821	-	0,030	-
0,040		0,807		0,040	
0,050	-	0,793	0,790	0,050	-0,38%
0,060		0,777		0,060	1975
0,700	-	0,762		0,070	1.00
0,080)	0,746		0,080	-
0,100	*	0,716		0,100	
0,120		0,687	*	0,120	
Espessura da	alvenaria = 15 cm e	espessura da	laje = 17 cm	Variação percentual	entre os valores de ψ
Espessura da Camada	Val	or de Ψ [W/(n °C)]	Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálog
de isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	
0,030	-	0,890		0,030	-
0,040		0,876	•	0,040	1.0
0,050		0,861	0,860	0,050	-0,12%
0,060		0,845		0,060	-
0,700	-	0,828	•	0,070	
0,080	-	0,812		0,080	-
0,100	•	0,780		0,100	1.51
0,120	-	0,749	•	0,120	1.0
F			I	Variação percentual	entre os valores de ψ
Espessura da	alvenaria = 15 cm e	espessura da	laje = 20 cm		1
Espessura da Camada de Isolamento (m)	Val	or de Ψ [W/(n °C)]	Espessura da camada de Isolamento (m)	UCanPsi vs. Catálog
	THERM	UCanPsi	Catalogo Itecons		
0,030	-	0,991	-	0,030	-
0,040		0,975	•	0,040	1.5
0,050		0,959	0,960	0,050	0,10%
0,060	-	0,941	-	0,060	1.51
0,700		0,924		0,070	
0,080	-	0,906	-	0,080	12
0,100		0,872	5	0,100	•
0,120		0,839		0,120	-

Figura A.29 - Valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento intermédio. Paredes simples isoladas pelo interior (1/12).

ANEXO A – CÁLCULO DAS PONTES TÉRMICAS LINEARES

Variação percentual entre os valores de ψ

spessura da Camada	Valor	deΨ[W/(m °C)]	Espessura da camada	LICon Prive Catélo
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	Ocariesi vs. catalo
0,030	-	1,055		0,030	-
0.040	-	1.039	-	0.040	-
0.050		1.022	1.020	0.050	-0.20%
0,050		1,022	2/020	0,050	0,2070
0,000	-	1,004		0,000	-
0,700		0,985		0,070	
0,080	-	0,967	•	0,080	
0,100		0,932	•	0,100	-
0,120		0,897	•	0,120	-
				Variação percentual	entre os valores de
Espessura da	alvenaria = 15 cm e e	spessura da	laje = 25 cm		
pessura da Camada de Isolamento [m]	THERM	uCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catál
0,030		1,148		0,030	
0,040	-	1,131	-	0,040	-
0,050		1,113	1,110	0,050	-0,27%
0,060		1,094		0,060	
0,700	-	1,074		0,070	-
0.080		1.055		0.080	
0.100		1,033		0.100	
0,100		0.981		0,100	
0,120		0,501		0,110	
Fanassura da	abrenaria a 15 am o o	en e coura da	lais = 37 cm	Variação percentual	entre os valores de
Espessura da	aivenaria = 15 cm e e	spessura da	iaje = 27 cm		
spessura da Camada	Valor	deΨ[W/(m °C)]	Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálo
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	
0,030	-	1,209		0,030	-
0.040	-	1.190		0.040	
0.050		1.171	1,170	0.050	-0.09%
0.060		1.151	2,270	0,050	-0,0376
0,000		1,131		0,000	
0,700	-	1,131		0,070	
0,080	•	1,112	•	0,080	
0,100		1,073		0,100	
0,120	-	1,035		0,120	-
Espessura da	alvenaria = 15 cm e e	spessura da	laje = 30 cm	Variação percentual	entre os valores de
pessura da Camada	Valor	de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálo
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	
0.030		1 2 9 6		0.030	
				0.040	
0.040		1 276		0,040	
0,040	-	1,276	-	0.050	
0,040 0,050	•	1,276	1,250	0,050	- - -0,48%
0,040 0,050 0,060	•	1,276 1,256 1,236	1,250	0,050	- - -0,48% -
0,040 0,050 0,060 0,700	- - - -	1,276 1,256 1,236 1,215	- 1,250 -	0,050 0,060 0,070	-0,48% -0,48% -
0,040 0,050 0,060 0,700 0,080	- - - - -	1,276 1,256 1,236 1,215 1,194	- 1,250 - -	0,050 0,060 0,070 0,080	-0,48%
0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100	- - - - -	1,276 1,256 1,236 1,215 1,194 1,153	- 1,250 - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100	-0,48% - - - - - - -
0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120	- - - - - - -	1,276 1,256 1,236 1,215 1,194 1,153 1,114	1,250 - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120	-0,48% -0,48% - - - - - -
0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120	- - - - - -	1,276 1,256 1,236 1,215 1,194 1,153 1,114	1,250 - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120	-0,48%
0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	1,276 1,256 1,236 1,235 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da	- 1,250 - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual	-0,48% - - - - - - - - - - -
0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	1,276 1,276 1,256 1,236 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da	- 1,250 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada	0,48%
0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m]	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	1,276 1,276 1,256 1,236 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da	- 1,250 - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m]	- -0,48% - - - - entre os valores de
0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da Espessura da Camada de Isolamento [] 0,030	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	1,276 1,256 1,236 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da de Ψ [W/(0 UCanPsi 1,352	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m]	- -0,48% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,040 0,050 0,060 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	alvenaria = 15 cm e e Valor THERM	1,276 1,276 1,256 1,236 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da de Ψ [W/(/ UCanPsi 1,352	- - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030	- -0,48% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	alvenaria = 15 cm e e Valor THERM	1,276 1,256 1,236 1,215 1,114 1,153 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,332	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	- -0,48% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	1,276 1,276 1,236 1,215 1,215 1,194 1,115 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,332 1,311	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	- -0,48% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,040 0,050 0,060 0,080 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060		1,276 1,256 1,236 1,235 1,194 1,153 1,114 spessura da cde Ψ [W/((UCanPsi 1,352 1,311 1,290	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	
0,040 0,050 0,060 0,700 0,100 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700		1,276 1,256 1,215 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,332 1,312 1,210	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,070	- -0,48% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,040 0,050 0,060 0,700 0,120 Espessura da spessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,080		1,276 1,276 1,256 1,236 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,332 1,311 1,290 1,268 1,247	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070	- -0,48% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,040 0,050 0,060 0,700 0,060 0,700		1,276 1,256 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,332 1,311 1,290 1,268 1,247 1,205	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080	- -0,48% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,040 0,050 0,060 0,700 0,100 0,120 Espessura da spessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,050 0,060 0,700 0,080 0,080		1,276 1,276 1,256 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,332 1,313 1,290 1,268 1,247 1,205 1,165	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,060 0,070 0,080 0,010	- -0,48% - - - - - - - - - - - - - - - - - 0,84% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,040 0,050 0,060 0,700 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,060 0,100 0,120		1,276 1,276 1,256 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,332 1,311 1,290 1,268 1,247 1,205 1,165	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,120	0,48%
0,040 0,050 0,060 0,700 0,120 Espessura da Spessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,100 0,120 Espessura da		1,276 1,276 1,236 1,235 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,331 1,321 1,321 1,268 1,247 1,265 1,265 1,256 1,256 1,256 1,256 1,215 1,325 1,325 1,265 1,2	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,070 0,080 0,070 0,080 0,120	- -0,48% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,040 0,050 0,060 0,080 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050		1,276 1,276 1,256 1,215 1,215 1,215 1,215 1,215 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,311 1,290 1,265 1,247 1,205 1,165	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,070 0,080 0,100 0,120	
0,040 0,050 0,060 0,060 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,060 0,100 0,120 Espessura da Espessura da		1,276 1,276 1,256 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,332 1,332 1,332 1,332 1,290 1,268 1,245 1,205 1,165	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,050 0,060 0,070 0,080 0,020 Variação percentual Espessura da camada	- -0,48% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
0,040 0,050 0,060 0,700 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,060 0,060 0,060 0,120 Espessura da camada de Isolamento [m]		1,276 1,276 1,236 1,215 1,215 1,215 1,215 1,215 1,215 1,114 spessura da de Ψ [W/((UCanPsi 1,352 1,311 1,290 1,267 1,352 1,311 1,290 1,266 1,215 1,215 1,352 1,311 1,290 1,266 1,256 1,215 1,194 1,153 1,215 1,194 1,153 1,215 1,225 1,227 1,205 1,265 1	1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,020 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m]	
0,040 0,050 0,060 0,700 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,010 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,020 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,020 0,020 0,050 0,020 0,00		1,276 1,276 1,256 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,332 1,331 1,290 1,268 1,268 1,268 1,268 1,268 1,265 1,205 1,165	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m]	-
0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,060 0,100 0,120 Espessura da Espessura da essura da Camada de Isolamento [m] 0,030		1,276 1,276 1,256 1,256 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da de Ψ [W/((UCanPsi 1,352 1,311 1,290 1,268 1,247 1,205 1,165 spessura da de Ψ [W/((UCanPsi 1,434) spessura da de Ψ [W/((UCanPsi 1,455) 1,205 1,215 1,322 1,321 1,265 1,275 1,27	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,020 0,050 0,050 0,030 0,020 0,030	
0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,060 0,050 0,060 0,120 Espessura da Espessura da Espessura da Espessura da Dessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040		1,276 1,276 1,236 1,215 1,215 1,194 1,134 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,331 1,290 1,268 1,247 1,205 1,165 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,265 1,265 1,265 1,265 1,265 1,265 1,265 1,265 1,265 1,265 1,265 1,265 1,275 1,	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,070 0,070 0,070 0,070 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030	
0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da Camada je Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,100 0,120 Espessura da Camada je Isolamento [m] 0,030 0,040 0,030 0,040 0,030 0,040 0,030		1,276 1,276 1,256 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,332 1,313 1,290 1,268 1,245 1,205 1,165 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,434 1,434 1,434	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,020 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	
0,040 0,050 0,060 0,700 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,120 Espessura da Espessura da e Isolamento [m] 0,030 0,120 0,120 0,060 0,100 0,120 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050		1,276 1,276 1,256 1,215 1,215 1,215 1,215 1,215 1,215 1,215 1,215 1,215 1,215 1,215 1,114 spessura da de Ψ [W/((UCanPsi 1,352 1,351 1,290 1,265 1,215 1,311 1,290 1,265 1,215 1,220 1,265 1	1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050	
0,040 0,050 0,060 0,080 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,060 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,120	alvenaria = 15 cm e e Valor THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	1,276 1,276 1,256 1,215 1,194 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,331 1,290 1,268 1,247 1,205 1,165 spessura da (W/(UCanPsi 1,312 1,290 1,265 1,215 1,321 1,290 1,265 1,215 1,321 1,290 1,268 1,215 1,290 1,268 1,215 1,215 1,322 1,312 1,290 1,268 1,215 1,215 1,215 1,322 1,321 1,290 1,268 1,215 1,290 1,268 1,215 1,290 1,268 1,215 1,290 1,268 1,215 1,290 1,268 1,215 1,290 1,268 1,215 1,290 1,268 1,215 1,290 1,268 1,290 1,268 1,247 1,205 1,165 1,232 1,312 1,290 1,268 1,247 1,205 1,165 1,235 1,312 1,322 1,321 1,290 1,268 1,247 1,205 1,165 1,312 1,312 1,312 1,312 1,322 1,321 1,290 1,268 1,247 1,205 1,465 1,433 1,443 1,443 1,443 1,392 1,347 1,457 1,45	- 1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,020 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,040 0,050 0,060	
0,040 0,050 0,060 0,700 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,040 0,050 0,040 0,050 0,040 0,050 0,050 0,060		1,276 1,276 1,236 1,235 1,215 1,194 1,153 1,114 spessura da de Ψ [W/((UCanPsi 1,352 1,331 1,205 1,265 1,247 1,205 1,265 1,247 1,205 1,265 1,247 1,255 1,215 1,225 1,325 1,325 1,325 1,325 1,325 1,265 1	1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,010 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050	
0,040 0,050 0,060 0,080 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,050 0,050 0,050 0,060 0,050 0,060 0,050 0,060 0,000		1,276 1,276 1,256 1,215 1,215 1,215 1,215 1,215 1,215 1,114 spessura da de Ψ [W/((UCanPsi 1,352 1,311 1,290 1,281 1,217 1,205 1,165 1,247 1,205 1,165 1,247 1,205 1,434 1,413 1,399 1,347 1,359 1,347 1,225	1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,070 0,080 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050	
0,040 0,050 0,060 0,080 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,060 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,120		1,276 1,276 1,256 1,215 1,194 1,114 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,352 1,332 1,311 1,290 1,268 1,247 1,205 1,165 spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,434 1,434 1,434 1,392 1,367 1,325 1,2281	1,250 - - - - - - - - - - - - -	0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,070 0,060 0,070 0,080 0,070	

Espessura da alvenaria = 15 cm e espessura da laje = 22 cm

Figura A.30 - Valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento intermédio. Paredes simples isoladas pelo interior (2/12).

Espessura da Camada	Va	lor de Ψ [W/(r	n °C)]
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	•	0,747	-
0,040	-	0,737	-
0,050		0,726	0,730
0,060	-	0,714	-
0,700	-	0,702	-
0,080	•	0,690	
0,100	-	0,665	-
0,120	-	0,640	-

Espessura da alvenaria = 19, cm e espessura da laje = 17 cm				
Espessura da Camada	Va	lor de Ψ [W/(r	n °C)]	
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	
0,030		0,813		
0,040	-	0,802		
0,050	-	0,790	0,790	
0,060	-	0,778		
0,700	-	0,765	-	
0,080	-	0,751		
0,100	-	0,725	-	
0.120	-	0.699		

Espessura da Camada	Va	lor de Ψ [W/(r	n °C)]
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	-	0,908	-
0,040	-	0,896	-
0,050		0,883	0,880
0,060	-	0,869	-
0,700		0,855	-
0,080	-	0,841	-
0,100	-	0,812	-
0,120	-	0.785	-

Espessura da alvenaria = 19, cm e espessura da laje = 22 cm				
Espessura da Camada	Va	lor de Ψ [W/(r	n °C)]	
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	
0,030	-	0,968	-	
0,040		0,956	-	
0,050	-	0,942	0,940	
0,060	-	0,928		
0,700	-	0,913	-	
0,080	-	0,898		
0,100	-	0,868		
0.120		0.839		

Espessura da alvenaria = 19, cm e espessura da laje = 25 cm				
Espessura da Camada	Va	lor de Ψ [W/(r	n °C)]	
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	
0,030	-	1,057	-	
0,040	-	1,043		
0,050	-	1,028	1,020	
0,060	-	1,013	-	
0,700	-	0,997		
0,080	-	0,981	-	
0,100		0,950		
0,120	-	0,919	-	

Espessura da Camada	Va	lor de Ψ [W/(r	n °C)]
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	-	1,114	-
0,040		1,099	
0,050		1,084	1,080
0,060	-	1,068	-
0,700	-	1,052	-
0,080	-	1,035	-
0,100	-	1,002	<u>.</u>
0,120	-	0,971	-

Variação percentual	entre os valores de ψ
Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0,030	
0,040	
0,050	0,55%
0,060	
0,070	
0,080	
0,100	
0,120	
Variação percentual	entre os valores de ψ
Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0,030	

de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0,030	
0,040	•
0,050	0,00%
0,060	-
0,070	-
0,080	-
0,100	
0,120	

Г

Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0,030	-
0,040	
0,050	-0,34%
0,060	-
0,070	
0,080	-
0,100	
0,120	

variação percentuar	entre os valores de φ
Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0,030	
0,040	-
0,050	-0,21%
0,060	
0,070	
0,080	
0,100	
0.120	

Variação percentual entre os valores de ψ		
Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo	
0,030		
0,040		
0,050	-0,78%	
0,060		
0,070		
0,080	-	
0,100	-	
0,120	-	

 Variação percentual entre os valores de ψ

 Espessura da camada de Isolamento [m]
 UCanPsi vs. Catálogo

 0,030

 0,040

 0,050
 -0,07%

 0,060

 0,070

 0,080

 0,120

Figura A.31 - Valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento intermédio. Paredes simples isoladas pelo interior (3/12).

Espessura da a	alvenaria = 19, cm e e	espessura da	a laje = 30 cm	Variação percentual	entre os valores de
Espessura da Camada	Valor	deΨ[W/(m °C)]	Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálo
de isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	
0,030		1,197		0,030	
0,040	-	1,181	(m)	0,040	-
0,050		1,165	1,160	0,050	-0,43%
0,060	-	1,148	1	0,060	141
0,700	-	1,131	-	0,070	
0,080		1,113		0,080	-
0,100	-	1,079	240	0,100	2
0,120	-	1,046	-	0,120	-
Espessura da Camada	Valor	deΨ[W/(m °C)]	Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálo
de isolaniento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de locialitatio [11]	
0,030	•	1,251	-	0,030	-
0,040		1,234	-	0,040	•
0,050	-	1,217	1,210	0,050	-0,58%
0,060	-	1,200		0,060	-
0,700	-	1,182		0,070	
0,080	2	1,164	-	0,080	-
0,100	•	1,129	2 .	0,100	-
0,120		1,094	100	0,120	
Espessura da a	alvenaria = 19, cm e e Valor	espessura da deΨ[W/(a laje = 35 cm m °C)]	Variação percentual Espessura da camada	entre os valores de UCanPsi vs. Catálo
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	
0,030	•	1,329		0,030	
0,040	-	1,312		0,040	-
0,050	-	1,294	1,290	0,050	-0,31%
0,060	-	1,276	-	0,060	-
0,700	-	1,257		0,070	
0,080	-	1,238	-	0,080	
0.100	-	1,201	-	0,100	-
0,200					

Figura A.32 - Valores de y para ligação entre fachada e pavimento intermédio. Paredes simples isoladas pelo interior (4/12).

Espessura da a	lvenaria = 20, cm e	espessura da	laje = 15 cm	Variação percentual	entre os valores de ψ
Espessura da Camada	Valo	or de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálog
de isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	
0,030	•	0,735		0,030	
0,040	•	0,726	-	0,040	
0,050		0,716	0,720	0,050	0,56%
0,060	•	0,705		0,060	
0,700	•	0,693		0,070	
0,080		0,682	-	0,080	
0,100	-	0,658		0,100	
0,120		0,634		0,120	
Espessura da a	lvenaria = 20, cm e	espessura da	laje = 17 cm	Variação percentual	entre os valores de ψ
Espessura da Camada	Valo	or de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálog
de isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	
0,030	-	0,799		0,030	
0,040	-	0,790		0,040	
0,050		0,779	0,780	0,050	0,13%
0,060	•	0,767		0,060	-
0,700	•	0,755	-	0,070	-
0,080		0,742		0,080	
0,100		0,717		0,100	
0,120	-	0,692	-	0,120	-
Espessura da a Espessura da Camada	lvenaria = 20, cm e Valc	espessura da or de Ψ [W/(I	i laje = 20 cm m °C)]	Variação percentual Espessura da camada	entre os valores de ψ
de Isolamento [m]	THERM	LICanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	UCanPsi Vs. Catalog
0.030	-	0.893	-	0.030	-
0.040		0.882		0.040	
0.050	-	0.870	0.870	0.050	0.00%
0.060		0.857		0.060	-
0 700		0.844		0.070	
0.080	-	0.830		0.080	
0.100		0.803		0.100	
		-,000	1.000	0/200	

Figura A.33 - Valores de y para ligação entre fachada e pavimento intermédio. Paredes simples isoladas pelo interior (5/12).

Espessura da Camada de Isolamento [m]	Valor de Ψ [W/(m °C)]		
	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030		0,953	
0,040	-	0,941	
0,050	-	0,929	0,930
0,060		0,915	
0,700	-	0,901	2
0,080	-	0,887	
0,100	-	0,858	-
0,120		0,830	

Espessura da al	venaria = 20, cm	e espessura da	laje = 25 cm
Espessura da Camada de Isolamento [m]	Va	lor de Ψ [W/(n	n °C)]
	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	-	1,040	-
0,040		1,027	
0,050	-	1,013	1,010
0,060	-	0,999	-
0,700	•	0,984	-
0,080	-	0,969	-
0,100		0,939	-
0,120		0,909	

Espessura da Camada de Isolamento [m]	Va	lor de Ψ [W/(n	n °C)]
	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	-	1,096	-
0,040	-	1,083	-
0,050	-	1,068	1,060
0,060	-	1,053	
0,700		1,038	
0,080	-	1,022	
0,100	-	0,990	-
0,120	-	0,960	-

Espessura da Camada de Isolamento [m]	Va	lor de Ψ [W/(r	n °C)]
	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	-	1,178	-
0,040	-	1,163	
0,050	-	1,148	1,140
0,060	-	1,132	-
0,700	-	1,116	
0,080	-	1,099	
0,100	-	1,066	-
0,120	-	1,034	

Espessura da alv	venaria = 20, cm	e espessura da	laje = 32 cm
Espessura da Camada	Va	lor de Ψ [W/(r	n °C)]
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	-	1,231	-
0,040	-	1,216	-
0,050	-	1,200	1,190
0,060	-	1,183	-
0,700	-	1,166	-
0,080	-	1,149	-
0,100	-	1,115	-
0,120	-	1,082	-

Espessura da alv	enaria = 20, cm	e espessura da	laje = 35 cm
Espessura da Camada	Valor de Ψ [W/(m °C)]		
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons
0,030	-	1,308	-
0,040		1,292	-
0,050	•	1,276	1,270
0,060	-	1,258	-
0,700	-	1,240	-
0,080		1,222	•
0,100		1,187	-
0,120	-	1,152	-

Variação percentual	entre os valores de ψ
Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0,030	
0,040	-
0,050	0,11%
0,060	-
0,070	2
0,080	-
0,100	
0,120	-

Variação percentual entre os valores de $\boldsymbol{\psi}$			
Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo		
0,030	-		
0,040			
0,050	-0,30%		
0,060			
0,070			
0,080	-		
0,100	-		
0.120			

Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0,030	
0,040	
0,050	-0,75%
0,060	-
0,070	
0,080	-
0,100	12
0,120	-

	5/2
Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0,030	
0,040	
0,050	-0,70%
0,060	1.5
0,070	
0,080	
0,100	
0.120	

Variação percentual entre os valores de ψ					
Espessura da camada de Isolamento [m] UCanPsi vs. Catálogo					
0,030					
0,040					
0,050	-0,83%				
0,060	-				
0,070					
0,080					
0,100					
0.120					

Variação percentual	entre os valores de ψ
Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0,030	
0,040	1.
0,050	-0,47%
0,060	-
0,070	(/ 2)
0,080	-
0,100	-
0.120	

Figura A.34 - Valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento intermédio. Paredes simples isoladas pelo interior (6/12).

Espessura da Camada	Valor	deΨ[W/(m °C)]	Espessura da camada	UCanPs
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	
0,030	•	0,712	•	0,030	
0,040	-	0,705	-	0,040	
0,050	-	0,697	0,700	0,050	(
0,060	•	0,688	-	0,060	
0,700	•	0,6//	-	0,070	
0,080	•	0,667		0,080	
0,100		0,644		0,100	
0,120		0,022		0,110	
Espessura da	alvenaria = 22, cm e e	spessura da	a laje = 17 cm	Variação percentual e	entre os v
Espessura da Camada de Isolamento [m]	Valor	deΨ[W/(m °C)]	Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi
0.030	THERIVI	0.775	catalogo necons	0.030	
0.040		0,775	-	0.040	
0.050	-	0,758	0.760	0.050	(
0,060		0,748	-	0.060	
0,700		0,737		0,070	
0,080		0,726	-	0,080	
0,100		0,702	-	0,100	
0,120	-	0,679	-	0,120	
Espessura da	alvenaria = 22, cm e e	spessura da	a laje = 20 cm	Variação percentual e	entre os v
Espessura da Camada	Valor	deΨ[W/(m °C)]	Espessura da camada	UCanBai
de Isolamento [m]	THERM	LICan Pei	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	UCanPsi
0.030	-	0.865	cutalogo recons	0.030	
0.040		0,856		0,030	
0.050		0.846	0.840	0.050	
0.060		0.835	-	0.060	
0.700		0.823		0.070	
0,080		0,811		0,080	
0,100		0,786	-	0,100	
0,120		0,761	-	0,120	
Espessura da Camada de Isolamento [m]	Valor	deΨ[W/(m °C)]	Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi
0.020	THERIVI	UCanPsi	Catalogo Itecons	0.020	
0,030		0,923		0,030	
0.050	-	0,903	0.900	0.050	-
0,060	-	0.891	-	0,060	
0,700		0,879		0,070	
0,080	-	0,866		0,080	
0,100		0,839	-	0,100	
0,120	•	0,813	-	0,120	
Espessura da	alvenaria = 22, cm e e	spessura da	a laie = 25 cm	Variação percentual e	entre os v
Espessura da Camada	Valor	deΨ[W/(m °C)]	Espessura da camada	UCanRei
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	o cum s
0.030	-	1.007	-	0.030	
0.040		0.997		0.040	
0,050	-	0,986	0,980	0.050	-
0,060	-	0,973	-	0,060	
0,700		0,959	-	0,070	
0,080	•	0,945	-	0,080	
0,100	-	0,917	-	0,100	
0,120	•	0,890	-	0,120	
Espessura da	alvenaria = 22, cm e e	spessura da	a laie = 27 cm	Variação percentual e	entre os v
copessara da		- pessara ue			
Espessura da Camada	Valor	deΨ[W/(m °C)]	Espessura da camada	UCanPsi
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	S com a
0,030	-	1.062	-	0.030	
0,040		1,051	-	0,040	
0,050	-	1,039	1,030	0,050	-
0,060	-	1,025	-	0,060	
0,700	-	1,011	-	0,070	
0,080		0,997	-	0,080	
0,100	-	0,968	-	0,100	
0.120	-	0.939		0.120	

Espessura da alvenaria = 22, cm e espessura da laje = 15 cm



Variação percentual entre os valores de ψ

Figura A.35 - Valores de y para ligação entre fachada e pavimento intermédio. Paredes simples isoladas pelo interior (7/12).

14 2000 20	1000		2012-12-12-1	daa ar ar	
spessura da Camada	Valo	or de Ψ [W/(i	m °C)]	Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálogo
de isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	
0,030	-	1,142	-	0,030	5
0,040	-	1,130	¥	0,040	-
0,050	-	1,116	1,110	0,050	-0,54%
0,060	-	1,102	2	0,060	-
0,700	-	1,087		0,070	
0,080		1,072		0,080	-
0,100	-	1,042	-	0,100	-
0,120	-	1,011	-	0,120	-
spessura da Camada de Isolamento [m]	Valo	or de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0.020	THERM	UCanPsi	Catalogo Itecons		
0,030		1,193		0,030	-
0,040	-	1,181		0,040	-
0,050	-	1,167	1,160	0,050	-0,60%
0,060	-	1,152		0,060	-
0,700	-	1,137		0,070	-
0,080	-	1,121		0,080	-
0,100	-	1,089		0,100	-
0,120		1,058		0,120	-
Espessura da a	lvenaria = 22, cm e	espessura da	a laje = 35 cm	Variação percentual	entre os valores de ψ
Espessura da Camada	Valo	or de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálogo
de isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento (mj	
0,030		1,269	-	0,030	2
0,040	-	1,255		0,040	
0,050	-	1,240	1,230	0,050	-0,81%
0,060		1,225	-	0,060	
0,700	-	1,209		0,070	
0,080	-	1,192	-	0,080	
0,100	-	1,159	-	0,100	-
0,120	-	1,127		0,120	-

Figura A.36 - Valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento intermédio. Paredes simples isoladas pelo interior (8/12).

Espessura da a	lvenaria = 24, cm e	espessura da	laje = 15 cm	Variação percentual	entre os valores de ψ
Espessura da Camada	Valo	r de Ψ [W/(n °C)]	Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálogo
de isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	
0,030	24	0,686	()#)	0,030	
0,040		0,680	100	0,040	5
0,050		0,674	0,670	0,050	-0,59%
0,060		0,665	-	0,060	
0,700		0,656	•	0,070	
0,080	-	0,647		0,080	
0,100	-	0,626	-	0,100	-
0,120	•	0,606		0,120	
Espessura da a	Ivenaria = 24, cm e	espessura da	laje = 17 cm	Variação percentual	entre os valores de ψ
de Isolamento [m]	THEDM	r de Ψ [W/(de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0.030	THERIVI	0.746	Catalogo necons	0.030	
0.040		0.740		0,050	
0.050		0,740	0.730	0,040	-0.41%
0,050	-	0,733	-	0,050	-0,41/0
0,700		0.714		0,000	
0.080		0.704		0,080	
0.100		0.683		0,000	
0,120		0,661		0.120	
Espessura da a	lvenaria = 24 cm e	espessura da	laie = 20 cm	Variação percentual	entre os valores de ψ
Espessura da Camada	Valo	r de Ψ [W/(n °C)]	Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálogo
de isolamento [hi]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	
0,030		0,834		0,030	-
0,040		0,827		0,040	
0,050		0,819	0,820	0,050	0,12%
0,060		0,809		0,060	-
0,700		0,798	100	0,070	-
0,080	0.00	0,787		0,080	-
0,100		0,764	-	0,100	-
0,120		0,741	0.000	0,120	-

Figura A.37 - Valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento intermédio. Paredes simples isoladas pelo interior (9/12).

ANEXO A – CÁLCULO DAS PONTES TÉRMICAS LINEARES

Variação percentual entre os valores de ψ

E C PART C LIP A PAR	alternation - 74 and a		lain - 22 and	variação percentuai e	entre os valores de t
Lapessula ua	alvenaria = 24, cm e	espessura da	i laje = 22 cm		
Espessura da Camada	Valo	r de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da camada	
de Isolamento [m]				de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catalog
	THERM	UCanPsi	Catalogo Itecons		
0,030	•	0,891	•	0,030	•
0,040	-	0,883	-	0,040	•
0,050		0,874	0,870	0,050	-0,46%
0,060	-	0,863	-	0,060	-
0,700		0,852	•	0,070	
0.080		0.840		0.080	
0.100		0.816		0.100	-
0,100		0,010		0,100	
0,120		0,752		0,120	
Espessura da	alvenaria = 24 cm e	acoaccura da	laia = 25 cm	Variação percentual e	entre os valores de u
Espessura da	alvenana - 24, ciri e			Concernant de concerde	
e Isolamento [m]	Vaio		m C)j	de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálog
0.030	- IHERM	0.973	- Catalogo Itecons	0.030	
0.040		0.964		0.040	
0,040		0,504	0.050	0,040	0.420/
0,050	•	0,954	0,950	0,050	-0,42%
0,060	•	0,943	-	0,060	•
0,700		0,931		0,070	
0,080		0,918		0,080	
0.100		0.892		0.100	
0.120	-	0,052		0,100	-
0,120		0,86/		0,120	
				Variação percentual e	entre os valores de u
Espessura da	alvenaria = 24, cm e	espessura da	i laje = 27 cm		
essura da Camada	Valo	r de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da camada de Isolamento (m)	UCanPsi vs. Catálog
a isolumento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolatiento [tit]	
0,030	•	1,026		0,030	•
0,040		1,017		0,040	
0.050	-	1 006	1.000	0.050	-0.60%
0,050		1,000	1,000	0,050	0,0070
0,060	•	0,994		0,060	
0,700	•	0,981	-	0,070	•
0,080	•	0,968		0,080	-
0,100		0,942	•	0,100	
0,120	<u> </u>	0,915	· ·	0,120	
Espessura da	alvenaria = 24, cm e	espessura da	laje = 30 cm	Variação percentual e	entre os valores de ψ
Espessura da essura da Camada	alvenaria = 24, cm e Valo	espessura da r de Ψ [W/(n laje = 30 cm m °C)]	Variação percentual e Espessura da camada	entre os valores de u UCanPsi vs. Catálog
Espessura da ssura da Camada Isolamento [m]	alvenaria = 24, cm e Valo THERM	espessura da r de Ψ [W/(i UCanPsi	n 'C)] Catálogo Itecons	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m]	entre os valores de u UCanPsi vs. Catálog
Espessura da sura da Camada solamento [m] 0,030	alvenaria = 24, cm e Valo THERM	espessura da r de Ψ [W/(r UCanPsi 1,104	laje = 30 cm n °C)] Catálogo Itecons	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030	entre os valores de u UCanPsi vs. Catálog -
Espessura da sura da Camada solamento [m] 0,030 0.040	alvenaria = 24, cm e Valo THERM -	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104	laje = 30 cm n °C)] Catálogo Itecons -	Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0.040	entre os valores de u UCanPsi vs. Catálog -
Espessura da ssura da Camada Isolamento [m] 0,030 0,040	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - -	espessura da r de Ψ [W/(r UCanPsi 1,104 1,093	laje = 30 cm n °C)] Catálogo Itecons - - 1 070	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	UCanPsi vs. Catálog
Espessura da essura da Camada Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - -	espessura da r de Ψ [W/(r UCanPsi 1,104 1,093 1,082	n °C)] Catálogo Itecons - 1,070	Variação percentual e Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	uCanPsi vs. Catálog - - - -1,11%
Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(r UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069	laje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - 1,070 -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	utre os valores de c UCanPsi vs. Catálog - - - -1,11% -
Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(n UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,056	laje = 30 cm m *C)] Catálogo Itecons - - 1,070 - -	Variação percentual e Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060	UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - -
Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080	alvenaria = 24, cm e + Valo THERM - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(i 1,104 1,093 1,069 1,056 1,042	laje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - - 1,070 - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,070 0,080	UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - -
Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,000	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - - - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(t UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,056 1,042 1,013	laje = 30 cm m *C)] - - 1,070 - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0 100	UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - -
Espessura da solamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,060 0,700 0,080 0,120	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - - - - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(r UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985	laje = 30 cm n *c)] Catálogo Itecons - - 1,070 - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,070 0,080 0,100 0,120	UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - -
Espessura da essura da Camada Isolamento [m] 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120	alvenaria = 24, cm e (Valo THERM - - - - - - - - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985	laje = 30 cm n *CJ] Catálogo Itecons - - 1,070 - - - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,080 0,080 0,0100	UCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da essura da Camada Isolamento [m] 0,030 0,050 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da	alvenaria = 24, cm e + Valo THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 espessura da	laje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - - - 1,070 - - - - - - - - - - - - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o	UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da essura da Camada Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - - - - - - alvenaria = 24, cm e Valo	espessura da r de Ψ [W/(i UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(i	laje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - - 1,070 - - - - - - - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,050 0,050 0,050 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da essura da Camada Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada	alvenaria = 24, cm e + Valo THERM - - - - - - - alvenaria = 24, cm e + Valo	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(laje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - - - 1,070 - - - - - - - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m]	uCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada e Isolamento [m]	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,069 1,069 1,069 1,064 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi	laje = 30 cm n *CJ] Catálogo Itecons - - 1,070 - - - - - - - - - - - - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,000 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,030	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - - - - alvenaria = 24, cm e Valo THERM	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,056 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154	<pre>laje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons 1,070</pre>	Variação percentual d Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,070 0,060 0,070 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual d Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030	UCanPsi vs. Catálog - - - -1,11% - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040	alvenaria = 24, cm e + Valo THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,056 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,154 1,154	laje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	UCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - -
Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,060 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - - - - - - - - - - - - - Valo THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,143 1,143	aje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - - 1,070 - - - - - - - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o de Isolamento [m] 0,030 0,030 0,030 0,030 0,030 0,040	uCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da bessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da bessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,050 0,050	alvenaria = 24, cm e + Valo THERM - - - - - - alvenaria = 24, cm e + Valo THERM - -	espessura de r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 espessura de r de Ψ [W/(UCanPsi 1,131 1,131 1,131	Iaje = 30 cm Catálogo Itecons -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da bessura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,100 0,100 0,120 Espessura da bessura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,050 0,050	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,143 1,134 1,134 1,134	laje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - - 1,070 - - - - - - - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,010 0,020 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,030 0,040 0,030 0,040 0,040 0,050 0,040 0,050 0,050	uCanPsi vs. Catálog - - - -1,11% - - - - - - uCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da Dessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da Dessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700	alvenaria = 24, cm e + Valo THERM - - - - - - - alvenaria = 24, cm e + Valo THERM - - - -	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,069 1,069 1,069 1,064 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,143 1,131 1,131 1,104	laje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,070	entre os valores de d UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da bessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,100 0,120 Espessura da bessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,060 0,0700	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,143 1,118 1,118 1,043	laje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,060 0,070 0,080	UCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - -
Espessura da bessura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,100 0,120 Espessura da e Isolamento [m] 0,030 0,050 0,050 0,060 0,0700 0,080 0,080	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - - - - - - - - - - Valo THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,143 1,131 1,118 1,104 1,089 1,069	laje = 30 cm m *C)] Catálogo Itecons - - - 1,070 - - - - - - - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,060 0,070 0,080 0,080 0,010	UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da essura da Camada Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada Isolamento [m] 0,030 0,040 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,120	alvenaria = 24, cm e + Valo THERM - - - - - - - - - - - valo THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	espessura de r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,069 1,069 1,069 1,064 1,013 0,985 espessura de r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,143 1,131 1,131 1,131 1,104 1,009 1,066 1,064	laje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060	entre os valores de u UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da bessura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040 0,040 0,030 0,060 0,060 0,0700 0,080 0,000 0,100 0,120	alvenaria = 24, cm e + Valo THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	espessura de r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,032 1,069 1,069 1,062 1,013 0,985 espessura de r de Ψ [W/(UCanPsi 1,131 1,113 1,131 1,131 1,104 1,049 1,060 1,031	laje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,077 0,080 0,100	uCanPsi vs. Catálog
Espessura da bessura da Camada e Isolamento (m) 0,030 0,040 0,050 0,060 0,100 0,120 Espessura da Camada e Isolamento (m) 0,030 0,040 0,050 0,060 0,0700 0,080 0,060 0,0700 0,080 0,010 0,010 0,010	alvenaria = 24, cm e + Valo THERM - - - - - - - - valo THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,143 1,131 1,118 1,104 1,089 1,056 1,014 1,014 1,089 1,016 1,014 1,014 1,015 1,014 1,015	laje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - - - - - - - - - - - - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060 0,070 0,080 0,120 Variação percentual o	UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da pessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,050 0,060 0,050 0,060 0,700 0,060 0,100 0,120	alvenaria = 24, cm e Valo THERM	espessura da r de Ψ [W/(i UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(i UCanPsi 1,154 1,118 1,118 1,104 1,049 1,060 1,031 espessura da 1,081 1,082 1,069 1,154 1,154 1,138 1,010 1,069 1,069 1,055 1,069 1,055 1,069 1,055 1,069 1,056 1,069 1,056 1,069 1,056 1,069 1,056 1,069 1,056 1,069 1,056 1,069 1,056 1,069 1,069 1,056 1,069 1,060 1,069	Iaje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - 1,070 -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,050 0,060 0,100 0,070 0,080 0,100 0,120	UCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - -
Espessura da Dessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,050 0,060 0,050 0,080 0,100 0,120 Espessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,0700 0,080 0,060 0,0700 0,080 0,060 0,0700 0,080 0,060 0,0700 0,080 0,060 0,0700 0,080 0,060 0,000 0,050 0,060 0,000 0,050 0,000 0,0	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,143 1,131 1,118 1,104 1,089 1,056 1,042 1,042 1,154 1,143 1,114 1,049 1,056 1,042 1,013 1,154 1,154 1,143 1,114 1,049 1,059 1,056 1,059 1,056 1,059 1,056 1,154 1,154 1,154 1,154 1,154 1,154 1,154 1,059 1,056 1,059 1,056 1,154 1,154 1,154 1,059 1,056 1,059 1,056 1,056 1,154 1,154 1,058	<pre>slaje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons</pre>	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060 0,070 0,060 0,070 0,080 0,010 0,120	entre os valores de (UCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da bessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,100 0,120 Espessura da bessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,060 0,700 0,080 0,070 0,000 0,080 0,070 0,080 0,000000	alvenaria = 24, cm e Valo THERM	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,069 1,069 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,143 1,118 1,118 1,049 1,060 1,031 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,013 1,042 1,059 1,154 1,154 1,163 1,059 1,060 1,031 1,059 1,060 1,031 1,059 1,056 1,042 1,013 1,058 1,154 1,103 1,059 1,056 1,042 1,154 1,154 1,013 1,059 1,060 1,031 1,059 1,056 1,042 1,013 1,013 1,015 1,058 1,058 1,058 1,058 1,154 1,018 1,058	Iaje = 30 cm r - -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - -
Espessura da Dessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,060 0,060 0,000 0,100 0,120 Espessura da Dessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,060 0,060 0,060 0,060 0,060 0,060 0,060 0,080 0,060 0,080 0,080 0,100 0,120	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,118 1,104 1,093 1,600 1,031 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,054 1,013 1,014 1,013 1,014 1,013 1,014 1,013 1,014 1,013 1,014 1,013 1,014 1,013 1,015 1,014 1,013 1,015 1,014 1,013 1,015 1,014 1,103 1,104 1,118 1,118 1,118 1,014 1,013 1,015 1,	Iaje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - 1,070 -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,070 0,080 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,060 0,070 0,080 0,030 0,080 0,010 0,080 0,010 0,020	entre os valores de d UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da bessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da bessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,060 0,000 0,000 0,120 Espessura da bessura da Camada le Isolamento [m] 0,030	alvenaria = 24, cm e 4 Valo THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	espessura de r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,069 1,069 1,069 1,069 1,069 1,069 1,042 1,013 0,985 espessura de r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,143 1,131 1,143 1,131 1,143 1,049 1,060 1,060 1,069 1,069 1,069 1,069 1,059 1,069 1,013 0,985 1,013 1,013 1,114 1,114 1,114 1,114 1,114 1,115 1,104 1,009 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,060 1,000 1,228 1	Iaje = 30 cm r - <tr< td=""><td>Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060 0,070 0,080 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,120</td><td>uCanPsi vs. Catálog</td></tr<>	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060 0,070 0,080 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,120	uCanPsi vs. Catálog
Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,080 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040	alvenaria = 24, cm e Valo THERM	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,04 1,093 1,082 1,069 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,041 1,043 1,043 1,043 1,044 1,043 1,044 1,043 1,044 1,043 1,044 1,045 1,046 1,041 1,044 1,043 1,044 1,043 1,044 1,043 1,044 1,044 1,043 1,044 1,044 1,044 1,045 1,044 1,045 1,042 1,055 1,042 1,042 1,055 1,042 1,042 1,042 1,042 1,042 1,042 1,042 1,042 1,042 1,042 1,042 1,042 1,042 1,042 1,042 1,042 1,042 1,045 1,154 1,143 1,148 1,044 1,045 1,046 1,044 1,043 1,045 1,046 1,045 1,216 1	Iaje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - 1,070 -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060 0,070 0,060 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,050 0,060 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,0200 0,120	entre os valores de (UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da essura da Camada isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada isolamento [m] 0,030 0,060 0,700 0,060 0,700 0,060 0,700 0,060 0,700 0,060 0,100 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	alvenaria = 24, cm e Valo THERM	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,082 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,143 1,131 1,118 1,104 1,089 1,056 1,014 1,015 1,016 1,015 1,016 1,015 1,016 1,015 1,025 1,228 1,216 1,226 1,226 1,206 1,205 1,206 1,205 1,206 1,205 1,206 1,205	Iaje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - <td>Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,070 0,080 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,120</td> <td>entre os valores de d UCanPsi vs. Catálog - -1,11% - - - entre os valores de d UCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - -</td>	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,070 0,080 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,120	entre os valores de d UCanPsi vs. Catálog - -1,11% - - - entre os valores de d UCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - -
Espessura da essura da Camada Isolamento [m] 0,040 0,040 0,050 0,060 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,080 0,100 0,120 Espessura da Espessura da Espessura da Camada Isolamento [m] 0,030 0,040 0,020 0,	alvenaria = 24, cm e Valo THERM	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,143 1,118 1,104 1,049 1,060 1,031 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,164 1,043 1,045 1,045 1,045 1,045 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,045 1,045 1,045 1,045 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,045 1,045 1,045 1,045 1,045 1,045 1,045 1,045 1,045 1,045 1,045 1,045 1,045 1,045 1,045 1,045 1,045 1,154 1,154 1,045 1,025 1,045 1,025 1,226 1,26	Iaje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - 1,070 -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,120	entre os valores de (UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da essura da Camada el Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada el Isolamento [m] 0,030 0,060 0,100 0,060 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada isolamento [m] 0,030 0,060 0,100 0,120	alvenaria = 24, cm e Valo THERM - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,143 1,131 1,118 1,104 1,089 1,056 1,042 1,013 0,985 r de Ψ [W/(UCanPsi 1,216 1,028	<pre>slaje = 30 cm n *()] Catálogo Itecons</pre>	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,120 Variação percentual o 0,050 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o 0,070 0,080 0,070 0,080 0,070 0,080 0,070 0,080 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o le Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050	entre os valores de (UCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,040 0,050 0,060 0,0700 0,080 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120 Espessura da essura da Camada essura da Camada	alvenaria = 24, cm e Valo THERM	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,118 1,104 1,049 1,056 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,118 1,104 1,049 1,056 1,042 1,118 1,118 1,104 1,049 1,056 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,228 1,226 1,228 1,226 1,228 1,226 1,228 1,226 1,228 1,174	Iaje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - 1,070 -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,030 0,040 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,030 0,040 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 0,050 <td>uCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - -</td>	uCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - -
Espessura da Dessura da Camada le Isolamento [m] 0,030 0,060 0,060 0,000 0,100 0,120 Espessura da ressura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,060 0,060 0,060 0,100 0,120 Espessura da ressura da Camada e Isolamento [m] 0,030 0,060 0,020	alvenaria = 24, cm e Valo THERM	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,093 1,082 1,069 1,056 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,118 1,104 1,050 1,050 1,031 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,228 1,228 1,228 1,228 1,228 1,228 1,228 1,228 1,219 1,254 1,228 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,228 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,219 1,228 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,228 1,219 1,	Iaje = 30 cm n *()] Catálogo Itecons - - 1,070 -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,030 0,040 0,030 0,040 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080	entre os valores de u UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da pessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,0700 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,030 0,040 0,050 0,00	alvenaria = 24, cm e Valo THERM	espessura de r de Ψ [W/(UCanPsi 1,104 1,032 1,069 1,069 1,069 1,069 1,069 1,069 1,069 1,042 1,013 0,985 espessura de r de Ψ [W/(UCanPsi 1,131 1,113 1,113 1,113 1,113 1,113 1,113 1,042 1,059 1,228 1,226 1,226 1,226 1,229 1,159 1,228 1,226 1,229 1,159 1,228 1,226 1,229 1,159 1,228 1,226 1,229 1	Iaje = 30 cm r - <tr< td=""><td>Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060 0,070 0,080 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,050 0,060 0,070 0,080 0,080 0,080</td><td>entre os valores de o UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - -</td></tr<>	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,060 0,070 0,080 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,050 0,060 0,070 0,080 0,080 0,080	entre os valores de o UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - -
Espessura da pessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,100 0,120 Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,120 Espessura da Espessura da fesolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,000 0,120 Espessura da fesolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,000 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,000 0,120 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,120 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,120 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,120 0,00	alvenaria = 24, cm e Valo THERM	espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,04 1,093 1,082 1,069 1,042 1,013 0,985 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,154 1,143 1,118 1,104 1,049 1,060 1,031 espessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,226 1,226 1,228 1,298	Iaje = 30 cm n *C)] Catálogo Itecons - 1,070 -	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,055 0,060 0,070 0,060 0,070 0,060 0,100 0,120 Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,050 0,050 0,060 0,070 0,080 0,010 0,120	entre os valores de 4 UCanPsi vs. Catálog - - -1,11% - - - - - - - - - - - - - - - - - -

Figura A.38 - Valores de y para ligaçã	io entre fachada e pavimento	to intermédio. Paredes simples isoladas p	pelo
	interior (10/12).		

Variação percentual entre os valores de ψ

Econoccura da Camada	Valo	do W [W//	m °C)]	Econoceura da camada	
de leelemente [m]	Value	ue + [w/(in cj	de le elemente [m]	UCanPsi vs. Catálo
de isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	
0,030		0,676		0.030	
0.040	-	0.672		0.040	
0.050		0.665	0.660	0.050	-0.75%
0,050		0,000	0,000	0,050	0,7570
0,000		0,030		0,000	-
0,700		0,649		0,070	
0,080		0,640	•	0,080	
0,100	•	0,621	•	0,100	•
0,120		0,601		0,120	
Espessura da	alvenaria = 25, cm e	espessura da	a laje = 17 cm	variação percentual	entre os valores de
Espessura da Camada	Valo	r de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálo
de isolamento (mj	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento (mj	
0,030	•	0,736		0,030	-
0,040		0,731		0,040	
0,050		0,724	0,720	0,050	-0,55%
0,060		0,716		0,060	-
0,700	-	0,707		0,070	
0,080	-	0,697		0,080	-
0.100		0.676		0.100	-
0,120		0.655		0,120	
Espessura da	alvenaria = 25 cm e e	spessura da	laie = 20 cm	Variação percentual	entre os valores de l
Espessura da Camada	Valo	deΨſW/I	m °C)]	Espessura da camada	
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálog
0,030	-	0,822	-	0,030	-
0,040		0,816		0,040	-
0.050		0.808	0.800	0.050	-0.99%
0.060		0.799		0,050	0,0070
0,000		0,790		0,000	
0,700		0,709		0,070	-
0,080	•	0,779		0,080	
0,100	•	0,756	•	0,100	-
0,120	-	0,734	· ·	0,120	
Espessura da	Valo	spessura da	m °C)]	Espessura da camada	
de Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálog
0.030		0.878	-	0.030	
0.040		0.871		0.040	
0.050		0.963	0.860	0.050	-0.35%
0,050		0.952	0,000	0,050	0,0070
0,000		0,033	-	0,000	-
0,700		0,845		0,070	
0,080		0,831	•	0,080	
0,100	-	0,808		0,100	-
0,120	•	0,785	•	0,120	
				Variação percentual	entre os valores de u
Espessura da	alvenaria = 25 cm e e	spessura da	laje = 25 cm		
de Isolamento [m]	Valo	ueψ[w/(de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálo
0.077	THERM	UCanPsi	Catalogo Itecons		
0,030		0,959		0,030	-
0,040		0,951		0,040	-
0,050		0,942	0,940	0,050	-0,21%
0,060		0,931		0,060	-
0,700	-	0,920	-	0,070	-
0,080		0,908		0,080	-
0,100	22	0,883		0,100	-
0,120		0,858	•	0,120	-
Espessura da				Variação porcontural	entre os valores de
Lapessula u	a alvenaria = 25 cm e e	spessura da	laje = 27 cm	Variação percentual	entre os valores de i
Espessura da Camada	a alvenaria = 25 cm e e Valo	spessura da r de Ψ [W/(laje = 27 cm m °C)]	Variação percentual Espessura da camada	entre os valores de
Espessura da Camada de Isolamento [m]	alvenaria = 25 cm e e Valo	spessura da r de Ψ [W/(laje = 27 cm m °C)]	Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m]	entre os valores de UCanPsi vs. Catálo
spessura da Camada de Isolamento [m]	alvenaria = 25 cm e e Valo THERM	spessura da r de Ψ [W/(UCanPsi	laje = 27 cm m °C)] Catálogo Itecons	Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m]	entre os valores de UCanPsi vs. Catálo
spessura da Camada de Isolamento [m] 0,030	alvenaria = 25 cm e e Valo THERM -	spessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,011	laje = 27 cm m °C)] Catálogo Itecons -	Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030	entre os valores de UCanPsi vs. Catálo -
spessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	alvenaria = 25 cm e e Valo THERM - -	spessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,011 1,003	laje = 27 cm m °C)] Catálogo Itecons - -	Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	entre os valores de UCanPsi vs. Catálo - -
spessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	alvenaria = 25 cm e e Valo THERM - - -	spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,011 1,003 0,993	laje = 27 cm m °C)] Catálogo Itecons - - 0,990	Variação percentual o Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	uCanPsi vs. Catálo - - -0,30%
(1,000) (1,000	a alvenaria = 25 cm e e Valo THERM - - - - -	spessura da r de Ψ [W/(UCanPsi 1,011 1,003 0,993 0,982	laje = 27 cm m °C)] Catálogo Itecons - - 0,990 -	Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	entre os valores de UCanPsi vs. Catálo - - -0,30% -
Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700	alvenaria = 25 cm e e Valo THERM - - - - -	spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,011 1,003 0,993 0,982 0,970	laje = 27 cm m °C)] Catálogo Itecons - - 0,990 - -	Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,070	entre os valores de UCanPsi vs. Catálo, - -0,30% - -
Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080	alvenaria = 25 cm e e Valo THERM - - - - - - - -	spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,011 1,003 0,993 0,982 0,970 0,957	laje = 27 cm m *C)] Catálogo Itecons - - 0,990 - - - -	Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080	entre os valores de UCanPsi vs. Catáloj - - -0,30% - - - -
Cspessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100	alvenaria = 25 cm e e Valo THERM - - - - - - -	spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,011 1,003 0,993 0,982 0,970 0,957 0,932	laje = 27 cm m *C)] Catálogo Itecons - - 0,990 - - - - - - - -	Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,080 0,080	entre os valores de l UCanPsi vs. Catálog - - - - - - - - - - - - - -
Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100 0,120	alvenaria = 25 cm e e Valo THERM - - - - - - - - - - - -	spessura da de Ψ [W/(UCanPsi 1,011 1,003 0,993 0,982 0,970 0,957 0,932 0,906	laje = 27 cm m *C)] Catálogo Itecons - - 0,990 - - - - - - - - - - - - - - - - - -	Variação percentual Espessura da camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,050 0,070 0,080 0,010 0,120	UCanPsi vs. Catálog - - -0,30% - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

Espessura da alvenaria = 25, cm e espessura da laje = 15 cm

Figura A.39 - Valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento intermédio. Paredes simples isoladas pelo interior (11/12).

Espessura da	alvenaria = 25 cm e e	spessura da	laje = 30 cm	variação percentual	entre os valores de ψ
Espessura da Camada	Valor de Ψ [W/(m °C)]			Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálogo
de isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	
0,030	-	1,088	20 C	0,030	•
0,040		1,078		0,040	12
0,050		1,068	1,060	0,050	-0,75%
0,060	-	1,056	-	0,060	-
0,700		1,043		0,070	
0,080		1,030		0,080	•
0,100		1,003		0,100	
0,120	12	0,976	-	0,120	121
Espessura da Camada	Valo	deΨ[W/(m °C)]	Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálogo
de isolamento (mj	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento [m]	
0,030	1.00	1,138		0,030	1.00
0,040	(1 4 1)	1,128	-	0,040	121
0,050	•	1,116	1,110	0,050	-0,54%
0,060	-	1,104		0,060	-
0,700	N.#.	1,091		0,070	141
0,080	-	1,077	-	0,080	-
0,100		1,049		0,100	
0,120	-	1,021	-	0,120	-
Espessura da	alvenaria = 25 cm e e	spessura da	laje = 35 cm	Variação percentual	entre os valores de ψ
Espessura da Camada	Valo	Valor de Ψ [W/(m °C)]		Espessura da camada	UCanPsi vs. Catálogo
ac isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	de isolamento (mj	
0,030		1,210	1. C.	0,030	
0,040		1,199		0,040	-
0,050	-	1,187	1,180	0,050	-0,59%
0,060		1,174		0,060	
0,700	-	1,160	-	0,070	
0,080		1,146		0,080	
0,100		1,116		0,100	
0.120		1 007		0.100	

Figura A.40 - Valores de y para ligação	entre fachada e pavimento	intermédio. Paredes simples isoladas pelo
	interior (12/12).	

A.4 Resultados dos valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento exterior

pessura da amada de	Valor de Ψ [W/(m °C)]			Espessura camada d	da e UCanPsi vs. Catálogo
solamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	Isolamento	[m]
0,030	0,095	0,088	0,090	0,030	2,27%
0,040		0,075		0,040	
0,050		0,066		0,050	
0,060	•	0,060		0,060	
0,700		0,055		0,070	
0,080	-	0,051		0,080	
0,100		0,046	•	0,100	
0.120					
0,120	-	0,042	-	0,120 Variação perce	- entual entre os valores de ψ
Espessura da Espessura da Camada de	- alvenaria = 25 cm e Valo	0,042 espessura da or de Ψ [W/(i	- I laje = 17 cm m °C)]	0,120 Variação perce Espessura camada d	- entual entre os valores de ψ da e UCanPsi vs. Catálogo
Espessura da Espessura da Camada de Isolamento [m]	- alvenaria = 25 cm e Valo THERM	0,042 espessura da or de Ψ [W/(r UCanPsi	- I laje = 17 cm m °C)] Catálogo Itecons	0,120 Variação perce Espessura camada d Isolamento	- intual entre os valores de ψ da e UCanPsi vs. Catálogo [m]
Espessura da Espessura da Camada de solamento [m] 0,030	- alvenaria = 25 cm e Vak THERM	0,042 espessura da or de Ψ [W/(r UCanPsi 0,089	- laje = 17 cm m °C)] Catálogo Itecons 0,090	0,120 Variação perce Espessura camada d Isolamento 0,030	- entual entre os valores de ψ da e UCanPsi vs. Catálogo [m] 1,12%
Espessura da Espessura da Camada de solamento [m] 0,030 0,040	- alvenaria = 25 cm e Vak THERM - -	0,042 espessura da or de Ψ [W/(n UCanPsi 0,089 0,075	r laje = 17 cm m °C)] Catálogo Itecons	0,120 Variação perce Espessura camada d Isolamento 0,030 0,040	- intual entre os valores de ψ da e UCanPsi vs. Catálogo (m) 1,12%
Espessura da Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050	- alvenaria = 25 cm e Valc THERM - - -	0,042 espessura da or de Ψ [W/(n UCanPsi 0,089 0,075 0,066	i laje = 17 cm m °C)] Catálogo Itecons 0,090	0,120 Variação perce Espessura camada d Isolamento 0,040 0,040	- intual entre os valores de ψ da e UCanPsi vs. Católogo (m) 1,12% - -
0,120 Espessura da Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	- alvenaria = 25 cm e Valc THERM - - -	0,042 espessura da or de Ψ [W/(n UCanPsi 0,089 0,075 0,066 0,060	- n laje = 17 cm m °C)] Catálogo Itecons 0,090 - - -	0,120 Variação perce Espessura camada d Isolamento 0,030 0,040 0,050 0,060	- intual entre os valores de ψ da UCanPsi vs. Catálogo m] 1,12% - - -
0,120 Espessura da Espessura da Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700	- alvenaria = 25 cm e Valc THERM - - - - -	0,042 espessura da or de Ψ [W/(1 UCanPsi 0,089 0,075 0,066 0,060 0,055	- n laje = 17 cm m °C)] Catálogo Itecons 0,090 - - - -	0,120 Variação perce Espessura camada d Isolamento 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070	- intual entre os valores de ψ da e UCanPsi vs. Catálogo [m] 1,12%
Espessura da Espessura da Camada de iolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080	- alvenaria = 25 cm e Valc THERM - - - - - -	0,042 espessura da or de Ψ [W/(r UCanPsi 0,089 0,075 0,066 0,060 0,065 0,055	- n °C)] Catálogo Itecons 0,090 - - - - - -	0,120 Variação perce Espessura camada d Isolamento 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080	- intual entre os valores de ψ da e UCanPsi vs. Catálogo (m) 1,12%
0,120 Espessura da Espessura da Camada de solamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,060 0,080 0,100	- alvenaria = 25 cm e Vak THERM - - - - - - - - - -	0,042 espessura da or de Ψ [W/(0 UCanPsi 0,089 0,075 0,066 0,060 0,055 0,051 0,046	- I laje = 17 cm m °C)] Catálogo Itecons 0,090 - - - - - - - - - - - - -	0,120 Variação perce Espessura camada d isolamento 0,030 0,040 0,050 0,060 0,060 0,070 0,080 0,100	Intual entre os valores de u da e UCanPsi vs. Catálogo (m) 1,12% - - - - - - - - - - - - - - - - -

Econscura da	
Espessura da	UC-Prive Catilers
camada de	UCanPsi vs. Catalogo
Isolamento [m]	
0,030	2,27%
0,040	
0,050	
0,060	
0,070	
0,080	
0,100	
0,120	
Variação percentua	il entre os valores de ψ
Espessura da	
camada de	UCanPsi vs. Catálogo
Icolamonto [m]	

camada de Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo
0,030	1,12%
0,040	
0,050	
0,060	-
0,070	
0,080	
0,100	
0.120	

Figura A.41 - Valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento exterior isolada pelo interior com parede simples em alvenaria de tijolo (1/2).
ANEXO A – CÁLCULO DAS PONTES TÉRMICAS LINEARES

				Variação percentual	entre os valores de ili	
Espessura da a	alvenaria = 25 cm e	espessura da	a laje = 20 cm	vanação percentad	encre os valores de o	
Espessura da	Val	or de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da	110-00-1 0-11	
Camada de			6 . /l	camada de	UCanPsi vs. Catalogo	
isolamento [m]	THERIVI	UCanPsi	Catalogo itecons	isolamento [m]		
0,030		0,090	0,090	0,030	0,00%	
0,040		0,076	•	0,040	•	
0,050		0,067		0,050		
0,060		0,060		0,060		
0,700	-	0.055		0,070	120	
0.080		0.052		0.080		
0,000		0,032		0,000		
0,100	· · ·	0,046		0,100		
0,120		0,042		0,120		
Espessura da	alvenaria =25 cm e	espessura da	a laje = 22 cm	Variação percentual	entre os valores de ψ	
Espessura da	Val	or de Ψ [W/(m °C)]	Espessura da	UCanPrive Catéloro	
Icolomonto [m]	THEOM	UC-a Dai	Catálogo Itocono	Isolomonto [m]	o canin ai va. catalogo	
	INCRIVI	OCaripsi	Catalogo itecoris	isolamento (m)	0.00%	
0,030		0,090	0,090	0,030	0,00%	
0,040		0,076		0,040	•	
0,050		0,067	•	0,050		
0,060	•	0,060	3.0	0,060	1.00	
0,700		0,055		0,070		
0,080		0,052	(a)	0,080	-	
0.100		0.046		0.100	-	
0.120		0.042		0.120		
0,120		0,042		0,120		
				Variação percentual	entre os valores de ψ	
Espessura da a	aivenaria = 25 cm e	espessura da	a iaje = 25 cm			
Espessura da	Val	or de W fw//	m °C)]	Espessura da		
Camada de	Van			camada de	UCanPsi vs. Catálogo	
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	Isolamento [m]		
0.030	2	0.091	0,090	0.030	-1.10%	
0.040		0.077		0.010		
0,040		0,077		0,040		
0,050		0,068		0,050	•	
0,060		0,061	-	0,060	•	
0,700		0,056		0,070		
0,080		0,052	-	0,080	-	
0,100	-	0.046	-	0,100	-	
0.120		0.042		0.120		
-/		-1				
				Variação percentual	entre os valores de u	
Espessura da a	alvenaria = 25 cm e	espessura da	a laje = 27 cm			
Espessura da	Val	or de W [W//	m °C)]	Espessura da		
Camada de	Van	or de + [w//		camada de	UCanPsi vs. Catálogo	
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	Isolamento [m]		
0.030		0.092	0.090	0.030	-2 17%	
0,030		0,032	0,050	0,030	2,2770	
0,040		0,078		0,040		
0,050		0,068		0,050	-	
0,060		0,061		0,060	•	
0,700	-	0,056	1.1	0,070	-	
0,080		0,052		0,080	•	
0.100		0.046		0.100		
0,120		0,042	(a)	0,120	-	
Espessura da a	alvenaria = 25 cm e	espessura da	a laje = 30 cm	Variação percentual	entre os valores de ψ	
Espessura da	10 20 cm 0			Espessura da	1	
Camada de	Val	or de Ψ [W/(m °C)]	camada de	UCanPsive Catálogo	
Leolamont- []	TUPOLA	110 - 2 -	Catélogo Itores	camada de	Carif Si VS. Catalogo	
isoramento [m]	INERM	UCanPsi	Catalogo itecons	isolamento [m]		
0,030		0,094	0,090	0,030	-4,26%	
0,040	-	0,079	•	0,040		
0,050	-	0,069		0,050		
0,060	-	0,062	-	0,060	-	
0,700	-	0,056		0,070	-	
0,080		0,052		0.080		
0.100		0.047		0.100	1.1	
0.120		0.043		0.120	-	
0,120	2	0,043		0,110		
				Variação percentual	entre os valores de d	
Espessura da a	alvenaria = 25 cm e	espessura da	a laje = 32 cm			
Espessura da	Mal	or de W fw//	m °C)]	Espessura da		
Camada de	Vale	u ue 4 [W//(camada de	UCanPsi vs. Catálogo	
Isolamento [m]	THERM	UCanPsi	Catálogo Itecons	Isolamento [m]		
0.030	-	0.095	0.090	0.030	-5.26%	
0.040		0.079	-	0.040	-	
0.050		0.050	-	0,040	-	
0,050		0,009		0,050		
0,080	-	0,062		0,060	-	
0,700		0,057		0,070		
0,080	-	0,053		0,080	-	
0,100	-	0,047	1.00	0,100	×.	
0,120	-	0,043		0,120		
		_				
Francisco	duonaria - 25	ornor	a lain = 25 c==	Variação percentual	entre os valores de ψ	
Espessura da a	awenaria = 75 cm e	espessura da	a iaje = 35 cm		1	
Espessura da	avenung - 25 cm e			Espessura da		
Concerdo do	V-L	or de W fw//	m °C)]	camada da	Annual and a second sec	
Camada de	Vale	or de Ψ [W/(m °C)]	canada de	UCanPsi vs. Catalogo	
Isolamento [m]	Val	or de Ψ [W/(m °C)] Catálogo Itecons	Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo	
Isolamento [m]	Vale	UCanPsi	m °C)] Catálogo Itecons 0, 100	Isolamento [m]	UCanPsi vs. Catálogo	
Isolamento [m] 0,030	Vale THERM	0,097	m °C)] Catálogo Itecons 0,100	Isolamento [m] 0,030	UCanPsi vs. Catálogo 3,09%	
Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040	Vale THERM -	UCanPsi 0,097 0,080	m °C)] Catálogo Itecons 0,100 -	lsolamento [m] 0,030 0,040	UCanPsi vs. Catálogo 3,09%	
canada de solamento [m] 0,030 0,040 0,050	Val THERM - - -	UCanPsi 0,097 0,080 0,070	m °C)] Catálogo Itecons 0,100 - -	lsolamento [m] 0,030 0,040 0,050	UCanPsi vs. Catàlogo 3,09% 	
Camada de Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	Val THERM - - - -	UCanPsi 0,097 0,080 0,070 0,063	m °C)] Catálogo Itecons 0,100 - - - -	Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060	UCanPsi vs. Catàlogo 3,09% - - - -	
Lamada be Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700	Val- THERM - - - - - -	UCanPsi 0,097 0,080 0,070 0,063 0,057	m °C)] Catálogo Itecons 0,100 - - - - -	Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070	UCanPsi vs. Catálogo 3,09% - - - - -	
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080	Vale THERM - - - - - -	Φe Ψ [W/(UCanPsi 0,097 0,080 0,070 0,063 0,053	m °C)] Catálogo Itecons 0,100 - - - - - - -	lsolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080	UCanPsi vs. Catàlogo 3,09% - - - - - -	
Isolamento [m] 0,030 0,040 0,050 0,060 0,700 0,080 0,100	Vale THERM - - - - - - -	er de Ψ [W/(UCanPsi 0,097 0,080 0,070 0,063 0,057 0,053 0,047	m °C)] Catálogo Itecons 0,100 - - - - - - - - -	Isolamento (m) 0,030 0,040 0,050 0,060 0,070 0,080 0,100	UCanPsi vs. Catálogo 3,09% - - - - - - - - -	

Figura A.42 - Valores de ψ para ligação entre fachada e pavimento exterior isolada pelo interior com parede simples em alvenaria de tijolo (2/2).

ANEXO B – Cálculo das pontes térmicas lineares

B.1 Resultados dos valores de $U_{PainelGlobal}$ para grupos de portas com vidro melhorado termicamente (U_g =0.9 W/m²K)

[Far	Area de vidro (m ²)										
Painel (mm)	Chapas alu (mm)	0	0 (Arredonda- do)	0,0 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4 - 0,5	0,5 - 0,6	0,6 - 0,7	0,7 - 0,9	
20	1,5	1,492	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
	1,7	1,519	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	1,5	1,492	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
	1,7	1,519	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	1,5	1,270	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
24	1,7	1,289	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	1,5	1,270	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
24	1,7	1,289	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	1,5	1,105	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	
	1,7	1,119	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	1,5	1,105	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	
20	1,7	1,119	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	
32	1,5	0,978	0,98	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	
52	1,7	0,989	0,99	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	1,5	0,978	0,98	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	
52	1,7	0,989	0,99	-	-	-	-	-	-	-	-	
36	1,5	0,877	0,88	0,96	0,99	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	
50	1,7	0,886	0,89	-	-	-	-	-	-	-	-	
36	1,5	0,877	0,88	0,96	0,99	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	
30	1,7	0,886	0,89	-	-	-	-	-	-	-	-	
40	1,5	0,795	0,80	0,88	0,92	0,95	0,98	1,0	1,0	1,0	1,1	
40	1,7	0,802	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	
40	1,5	0,795	0,80	0,88	0,92	0,95	0,97	1,0	1,0	1,0	1,1	
40	1,7	0,802	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	
		1										

Tabela B.1 - Valores do UP e do UPainelGlobal para os diferentes grupos de portas com vidro melhoradotermicamente. Grupos a vermelho representam portas sem elemento decorativo e grupos a verde representamportas com elemento decorativo.

Up [W/(m²K)]

UPainelGlobal [W/(m²K)]

B.2 Resultados dos valores de U_{PainelGlobal} para grupos de portas com vidros onde se variou a caixa-de-ar

Tabela B.2 - Valores do UP e do UPainelGlobal para os diferentes grupos de portas com vidro melhoradotermicamente. Grupos a vermelho representam portas sem elemento decorativo e grupos a verde representamportas com elemento decorativo.

Fee	Fen	Area de vidro (m ²)									1	
Painel (mm)	Chapas alu (mm)	0	0 (Arredonda- do)	0,0 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4 - 0,5	0,5 - 0,6	0,6 - 0,7	0,7 - 0,9	
20	1,5	1,492	1,5	1,6	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	
	1,7	1,519	1,5									Ug=3,0
	1,5	1,492	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	W/m ² K
20	1,7	1,519	1,5									
24	1,5	1,270	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	
24	1,7	1,289	1,3									Ug=3,1
24	1,5	1,270	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	W/m ² K
24	1,7	1,289	1,3						-			
20	1,5	1,105	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	
20	1,7	1,119	1,1						-	-		U _g =3,0
20	1,5	1,105	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	W/m ² K
20	1,7	1,119	1,1									
22	1,5	0,978	0,98	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,1	
32	1,7	0,989	0,99									Ug=3,0
22	1,5	0,978	0,98	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,1	W/m ² K
32	1,7	0,989	0,99									
26	1,5	0,877	0,88	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	
30	1,7	0,886	0,89									Ug=2,7
06	1,5	0,877	0,88	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	W/m ² K
30	1,7	0,886	0,89									
	1,5	0,795	0,80	0,92	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	
40	1,7	0,802	0,80									Ug=2,7
40	1,5	0,795	0,80	0,92	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	W/m ² K
40	1,7	0,802	0,80									1
	•				•	•		•				
		Up [W/(m²K)]			UPa	ainelGloba	[W/(m²K)]				

Tabela B.3 - Valores do UP e do UPainelGlobal para os diferentes grupos de portas com vidro melhoradotermicamente. Grupos a vermelho representam portas sem elemento decorativo e grupos a verde representamportas com elemento decorativo.

Een	Eco	Area de vidro (m ²)										
Painel (mm)	Chapas alu (mm)	0	0 (Arredonda- do)	0,0 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4 - 0,5	0,5 - 0,6	0,6 - 0,7	0,7 - 0,9	
00	1,5	1,492	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	
20	1,7	1,519	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	U _g =1,6
20	1,5	1,492	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	W/m ² K
20	1,7	1,519	1,5	-	-	-	-	1	-	-	-	
24	1,5	1,270	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	
24	1,7	1,289	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	U _g =1,6
24	1,5	1,270	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	W/m ² K
24	1,7	1,289	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	1,5	1,105	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	
20	1,7	1,119	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	Ug=1,4
20	1,5	1,105	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	W/m ² K
20	1,7	1,119	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	1,5	0,978	0,98	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	
32	1,7	0,989	0,99	-	-	-	-	-	-	-	-	Ug=1,1
22	1,5	0,978	0,98	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	W/m ² K
32	1,7	0,989	0,99	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	1,5	0,877	0,88	0,94	0,97	0,99	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	
30	1,7	0,886	0,89	-	-	-	-	-	-	-	-	Ug=1,0
26	1,5	0,877	0,88	0,94	0,97	0,99	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	W/m ² K
30	1,7	0,886	0,89	-	-	-	-	-	-	-	-	
40	1,5	0,795	0,80	0,85	0,89	0,92	0,95	0,98	1,0	1,0	1,1	
40	1,7	0,802	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	Ug=1,1
40	1,5	0,795	0,80	0,85	0,89	0,92	0,95	0,98	1,0	1,0	1,1	W/m ² K
40	1,7	0,802	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Up [W/(m ² K)] UPainelGlobal [W/(m ² K)]										