



# DOCUMENTO DE HOMOLOGAÇÃO

Homologação de novos materiais e processos de construção

CONCEXEC – Arquitectura, Lda.  
Rua Dr. Ernesto Soares dos Reis  
208 1.º Andar – Sala 5  
3720 – 256 Oliveira de Azeméis  
Telef.: +351 25 668 86 05  
e-e: geral@concexec.pt

## PAINÉIS PARA CONSTRUÇÃO UNUSHOUSE PAINEL X E PAINEL XX

PAINEL AUTOPORTANTE  
LOAD-BEARING PANEL  
PANNEAU AUTOPORTANT

NOVEMBRO DE 2022

A situação de validade deste Documento de Homologação deve ser verificada no portal do LNEC ([www.lnec.pt](http://www.lnec.pt)).

## DECISÃO DE HOMOLOGAÇÃO

O presente Documento de Homologação, elaborado nos termos do disposto no artigo 17.º do Regulamento Geral das Edificações Urbanas, com a redação dada pelo Decreto-Lei n.º 50/2008, de 19 de março, define as características e estabelece as condições de execução e de utilização de dois tipos de painel (Painel X e Painel XX) concebidos para aplicação em paredes, coberturas e pavimentos, no âmbito do sistema inovador de construção, industrializado, pré-fabricado e modular, designado por "UNUSHOUSE".

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I. P. (LNEC) emite um parecer técnico favorável relativamente aos painéis X e XX descritos na secção 1 deste Documento de Homologação, desde que se verifiquem as seguintes condições:

- a empresa CONCEXEC – Arquitectura, Lda. (CONCEXEC) mantém a constância das condições de produção, nomeadamente através do controlo da produção em fábrica, sintetizado na secção 3;
- o campo de aplicação dos painéis X e XX respeita as regras descritas na secção 2;
- a montagem em obra e a manutenção dos painéis respeitam as regras descritas respetivamente nas secções 5 e 6;
- a verificação da segurança das construções ou partes das construções realizadas com estes painéis respeita o disposto na secção 7.

A utilização destes painéis fica ainda condicionada pelas disposições aplicáveis da regulamentação e da documentação normativa em vigor.

Este Documento de Homologação é válido até 30 de novembro de 2025, podendo ser renovado mediante solicitação atempada ao LNEC.

O LNEC reserva-se o direito de proceder à suspensão ou ao cancelamento deste Documento de Homologação caso ocorram situações que o justifiquem, nomeadamente perante qualquer facto que ponha em dúvida a constância da qualidade dos painéis ou dos seus constituintes.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em novembro de 2022.

O CONSELHO DIRETIVO

Laura Caldeira  
Presidente

## 1 DESCRIÇÃO DOS PAINÉIS PARA CONSTRUÇÃO

### 1.1 Descrição geral

Os painéis do sistema construtivo UNUSHOUSE, designados por Painel X e Painel XX, foram concebidos pela CONCEXEC – Arquitetura, Lda., sendo a sua produção realizada pela empresa UNUSHOME, Lda., com sede e fábrica em Oliveira de Azeméis. Os painéis autoportantes destinam-se à execução de paredes exteriores e interiores, pavimentos e coberturas planas, a aplicar em construções novas, em edifícios existentes ou em intervenções de reabilitação.

Os Painéis X e XX apresentam dimensões nominais de 960 mm x 2500 mm, no entanto a sua espessura difere de acordo com a sua utilização: 125 mm de espessura no Painel X, utilizado em paredes interiores, e 205 mm de espessura no Painel XX utilizado nos restantes casos.

A diferença das espessuras acima referidas resulta da sua utilização e composição, sendo o Painel X constituído por uma estrutura de perfis de alumínio, definidor da periferia do painel, fechada em ambas as faces por placas de gesso laminado GLASROC X, com o interior do painel preenchido por poliestireno extrudido (XPS). O Painel XX, à semelhança do Painel X, apresenta a mesma estrutura de perfis de alumínio e as mesmas placas de gesso laminado GLASROC X; no entanto, pela sua utilização (nomeadamente na envolvente exterior), a sua constituição interior inclui ainda uma camada de lã de rocha e uma camada adicional de poliestireno extrudido (XPS).

Os perfis de alumínio periféricos possuem um sistema de encaixe e travamento contínuo patenteado, que permite a ligação entre painéis, no mesmo plano ou em planos ortogonais, sem fixação mecânica adicional.

As construções podem ser instaladas sobre uma estrutura de betão, de madeira ou metálica, assente sobre estacas, criando um desvão sanitário ventilado sob o pavimento, evitando o contacto direto dos elementos constituintes do sistema construtivo com o terreno.

As construções com o sistema UNUSHOUSE preveem um conjunto de trabalhos específicos, para além da aplicação dos painéis que constituem as paredes, pavimentos e coberturas, como a passagem de infraestruturas, remates diversos, aplicação de caixilharias, revestimentos interiores e exteriores, bem como fundações.

O presente Documento de Homologação cobre apenas os Painéis X e XX.

### 1.2 Constituição e características principais

Os painéis têm a constituição típica indicada na Figura 1.

Os quatro cantos do esquadro de alumínio UNUS L, extrusão liga EN AW 6060 (T5) são ligados por uma CANTONEIRA de alumínio com as mesmas características dos perfis, através do processo de cravação (Figura 2).

A ligação sequencial de painéis encontra-se representada na Figura 3 e na Figura 4.

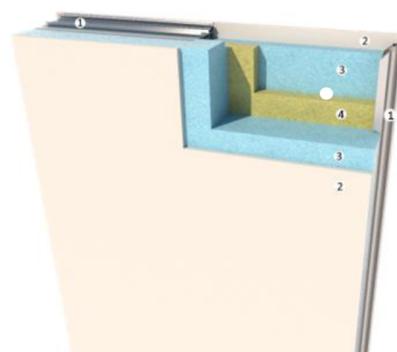
A colagem entre placas GLASROC X e o XPS e entre ambos os materiais e os perfis de alumínio, é realizada com a cola PU indicada no Quadro 1, aplicada uniformemente em toda a superfície. A utilização de parafusos é unicamente auxiliar ao processo de colagem das placas de GLASROC X à estrutura perimetral em alumínio do painel.

Painel X



- 1 Estrutura em alumínio 100 mm
- 2 Placa GLASROC X
- 3 Poliestireno expandido extrudido XPS 100

Painel XX



- 1 Estrutura em alumínio 100 mm
- 2 Placa GLASROC X
- 3 Poliestireno expandido extrudido XPS 100 + 40 mm
- 4 Lã de rocha 40 mm

Figura 1 – Representação da zona corrente do Painel X e do Painel XX



Figura 2 – Ligação dos perfis nos cantos do esquadro de alumínio que constitui a periferia do painel (pormenor de um canto, antes da cravação da cantoneira)

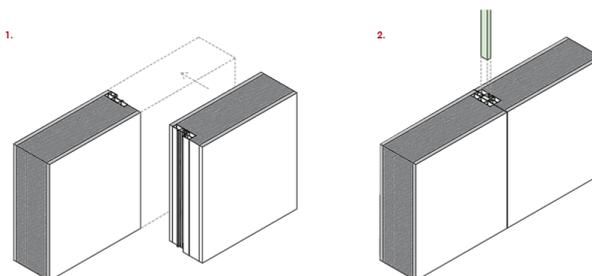


Figura 3 – Encaixe e travamento entre painéis no mesmo plano

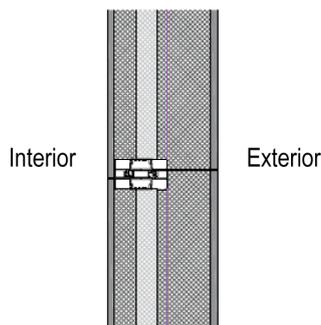


Figura 4 – Pormenor de ligação entre Painéis XX e sua localização relativamente ao interior e exterior

A montagem de dois painéis consecutivos é realizada através do perfil estrutural existente no painel, UNUS L, com o qual é realizado o encaixe entre painéis, finalizando a sua fixação com a introdução do TRAVAMENTO em perfil tubular de alumínio ou perfil de madeira, em ambos os casos com seção retangular (30 mm × 15 mm), fixando-os e mantendo-os unidos (Figura 3). Sobre o sistema de encaixe e travamento, acima referido, incide o registo de patente. Os materiais constituintes são identificados no Quadro 1.

Os painéis apresentam um peso aproximado de 71 kg, no caso do Painel X, e de 84 kg, no caso do Painel XX.

### QUADRO 1

#### Materiais constituintes dos Painéis X e XX

Material	Características	Integração no processo
Placa de gesso laminado (GLASROC X)	Massa volúmica: > 800 kg/m <sup>3</sup> Condutibilidade Térmica: 0,1865 W/m K Resistência ao Vapor de Água: 18,2 (EN 12572) Estabilidade Dimensional: < 0,005% (EN 12467:2012) Absorção de Água: < 5% (EN 15283-1) Absorção Superficial de Água: < 45 g/m <sup>2</sup> (2h) (EN 15283-1) Reação ao Fogo: A1 (EN 13501-1) Designação: Tipo GM-FH1 (EN 15283-1) Estabilidade Dimensional: Variação Linear por Temperatura: 0,008 mm/m °C Variação Linear por Humidade: 0,005 mm/m.1%HR	Faces dos painéis
Lã de rocha	Condutibilidade Térmica: 0,034 W/m K (EN 12667 – EN 12939) Calor Específico Aprox.: 800 J/Kg K Resistência ao Fluxo de Ar: > 5 (EN 29053) Reação ao Fogo: A1 (EN 13501-1) Absorção de Água: < 1 (EN 1609)	Isolamento térmico no interior dos painéis
Poliestireno expandido extrudido (XPS)	Resistência à Compressão: 300 kPa Resistência Térmica: 2,70 m <sup>2</sup> K/W (EN 12667) Reação ao Fogo: E (EN 13501-1) Estabilidade Dimensional: 2% (EN 1604) Condutibilidade Térmica: 0,037 W/m.K (EN 12667)	Isolamento térmico no interior dos painéis
Alumínio UNUS L (NZ.644.004) (NAVARRA)	Extrusão Liga: EN AW 6060 (Al MgSi) Extrusão Norma: EN 12020-2 Tratamento Térmico: T5	Estrutura resistente dos painéis
Alumínio UNUS CANTONEIRA (NZ.644.006) (NAVARRA)	Extrusão Liga: EN AW 6060 (Al MgSi) Extrusão Norma: EN 12020-2 Tratamento Térmico: T5	Cantoneira da estrutura resistente dos painéis
Alumínio UNUS TRAVAMENTO (N30502) (NAVARRA)	Extrusão Liga: EN AW 6060 (Al MgSi) Extrusão Norma: EN 12020-2 Tratamento Térmico: T5	Travamento entre painéis
Cola PU	Base: Poliuretano Consistência: Fluido Sistema de Cura: Cura por Humidade Massa volúmica (*): Ca. 1,11 g/ml Resistência à Temperatura (*): -30 °C – 100 °C Pressão de Compressão: 1 kg/cm <sup>2</sup> – 1,2 kg/cm <sup>2</sup> Tempos de Compressão: Mínimo 3h Resistência à Água: D4 (EN 204) Resistência ao Corte (*): > 10 MPa Temperatura de Aplicação: 5 °C – 35 °C Consumo (**): Ca. 150 g/m <sup>2</sup>	Cola para união entre componentes rígidos do painel e da estrutura resistente

\*A informação refere-se ao produto totalmente curado. \*\* Estes valores podem variar em função de fatores ambientais, tais como temperatura, humidade e tipo de substratos.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Os Painéis X e XX destinam-se a paredes autoportantes interiores e exteriores, coberturas planas ou pavimentos, a utilizar em construções novas. Poderão ainda ser utilizados como painéis de fachada ou paredes divisórias em intervenções de reabilitação.

Os painéis de cobertura ou de piso intermédio deverão ser apoiados, em ambas as extremidades de menor dimensão, sobre os painéis de parede utilizados, ou sobre vigas devidamente dimensionadas.

Os painéis são particularmente vocacionados para a aplicação em edifícios de habitação, serviços e comércio, de forma isolada e em banda, bem como noutros tipos de edifícios, desde que sejam salvaguardadas as características de desempenho declaradas em consonância com tal uso.

A construção pode corresponder a um fogo isolado, fogos em banda ou dois fogos de um piso sobrepostos.

As construções podem ser instaladas sobre uma estrutura de betão, de madeira ou metálica, devidamente dimensionada, ou sobre estacas, criando um desvão sanitário ventilado sob o pavimento, evitando o contacto directo dos elementos constituintes do sistema construtivo com o solo e reduzindo o risco de anomalias devidas à humidade do solo.

A utilização destes painéis é também condicionada, tanto técnica como regulamentarmente, pelas suas características de desempenho, apresentadas na Secção 7 deste documento.

Desde que os painéis sejam aplicados nas condições definidas no presente Documento de Homologação e desde que sejam respeitadas outras prescrições nele incluídas, nomeadamente em relação à qualidade dos materiais e componentes utilizados, pode estimar-se que os painéis para construção UNUSHOUSE possuem um período de vida útil de pelo menos 50 anos.

A indicação acerca do período de vida útil não pode ser interpretada como uma garantia dada pelo fabricante, pelos seus representantes ou pelo LNEC. Essa indicação deve apenas ser considerada como um meio para a escolha de produtos adequados em relação à vida útil prevista e economicamente razoável das obras. Em condições normais de utilização, o período de vida útil até pode ser mais longo, sem que haja necessidade de proceder a ações de manutenção específicas.

## 3 FABRICO E CONTROLO DE QUALIDADE

Relativamente ao processo de fabrico, a Figura 5 esquematiza esse processo.

Tanto os materiais usados no fabrico dos painéis como os painéis produzidos devem ser armazenados em local designado para o efeito, limpo, ventilado, sem humidade e protegidos da exposição directa aos agentes atmosféricos ou substâncias danosas. A superfície onde as peças são armazenadas deve ser firme, plana e nivelada.

As embalagens devem ser mantidas protegidas dos agentes atmosféricos e na posição horizontal durante o armazenamento. Durante o manuseamento deve-se ter cuidado para que os materiais não sofram impactos, riscos ou quebras, nem fiquem em contacto com substâncias que os danifiquem.

O Quadro 2 resume as condições de inspeção e controlo de qualidade das matérias-primas. O Quadro 3 resume as condições de inspeção e controlo de qualidade do produto final.

## 4 COMERCIALIZAÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A comercialização dos painéis é realizada pela empresa CONCEXEC – Arquitetura, Lda. ou por quem esta venha a indicar.

Os trabalhos de montagem em obra são realizados por equipas validadas pela CONCEXEC, as quais através de formação, ficam capacitadas para o domínio técnico de todas as especificações do Sistema Construtivo, necessárias para a boa execução dos trabalhos de montagem e assistência técnica até à sua conclusão.

Os painéis destinados a uma obra específica são organizados e agrupados em conjuntos segundo a ordem dos trabalhos de montagem em obra.

Os painéis são acondicionados em paletes com proteção entre os painéis. A movimentação dos painéis e elementos acessórios para os veículos é efetuada com recurso a meios mecânicos adequados, tais como empilhador.

O transporte dos painéis entre a fábrica e a obra pode ser realizado em veículos de carga normalizados, sem a necessidade de recurso a transportes de carga especial.

## 5 APLICAÇÃO EM OBRA

Para além dos painéis, as construções com a tecnologia construtiva UNUSHOUSE preveem um conjunto de trabalhos específicos a realizar em obra, destinados à passagem de infraestruturas, à execução de remates, à colocação de caixilharias, revestimentos e fundações.

As fundações ou escoramento serão da responsabilidade do dono de obra e carecem de aprovação da equipa da CONCEXEC, antes de dar início à montagem dos painéis. As Figuras 6 a 8 mostram os tipos de fundação previstos.

As fundações e estruturas de embasamento devem ter resistência mecânica e durabilidade adequadas às condições de exposição e vida útil previstas.

Caso se verifiquem danos, os painéis danificados devem ser encaminhados à unidade industrial para a realização dos trabalhos necessários à sua devida retificação ou substituição, de acordo com a importância dos danos apresentados. Os painéis devem manter sempre a grupagem decorrente do planeamento em unidade industrial, para permitir a montagem programada. Em obra, apenas as construções de grandes dimensões e de montagem superior a 12 horas necessitarão de estaleiro. Na generalidade dos casos, o material será aplicado no próprio dia, não sendo necessário o seu armazenamento prolongado em obra.

As peças devem ser acondicionadas em local designado para o efeito, limpo, ventilado, sem humidade e sem contacto com substâncias danosas. Os painéis deverão ser mantidos na posição horizontal durante o seu acondicionamento até à sua montagem na construção.

A movimentação dos painéis e materiais em obra será realizada através de equipamentos adequados, como grua, empilhador e/ou equipamentos conjugados sempre que necessário.

A montagem em obra deverá ser sempre efetuada por uma equipa especializada designada pela CONCEXEC. Os painéis são montados, encaixados, alinhados e travados de baixo para cima: pavimento do primeiro piso, paredes, cobertura/pavimento intermédio e assim sucessivamente, de acordo com as indicações do planeamento.

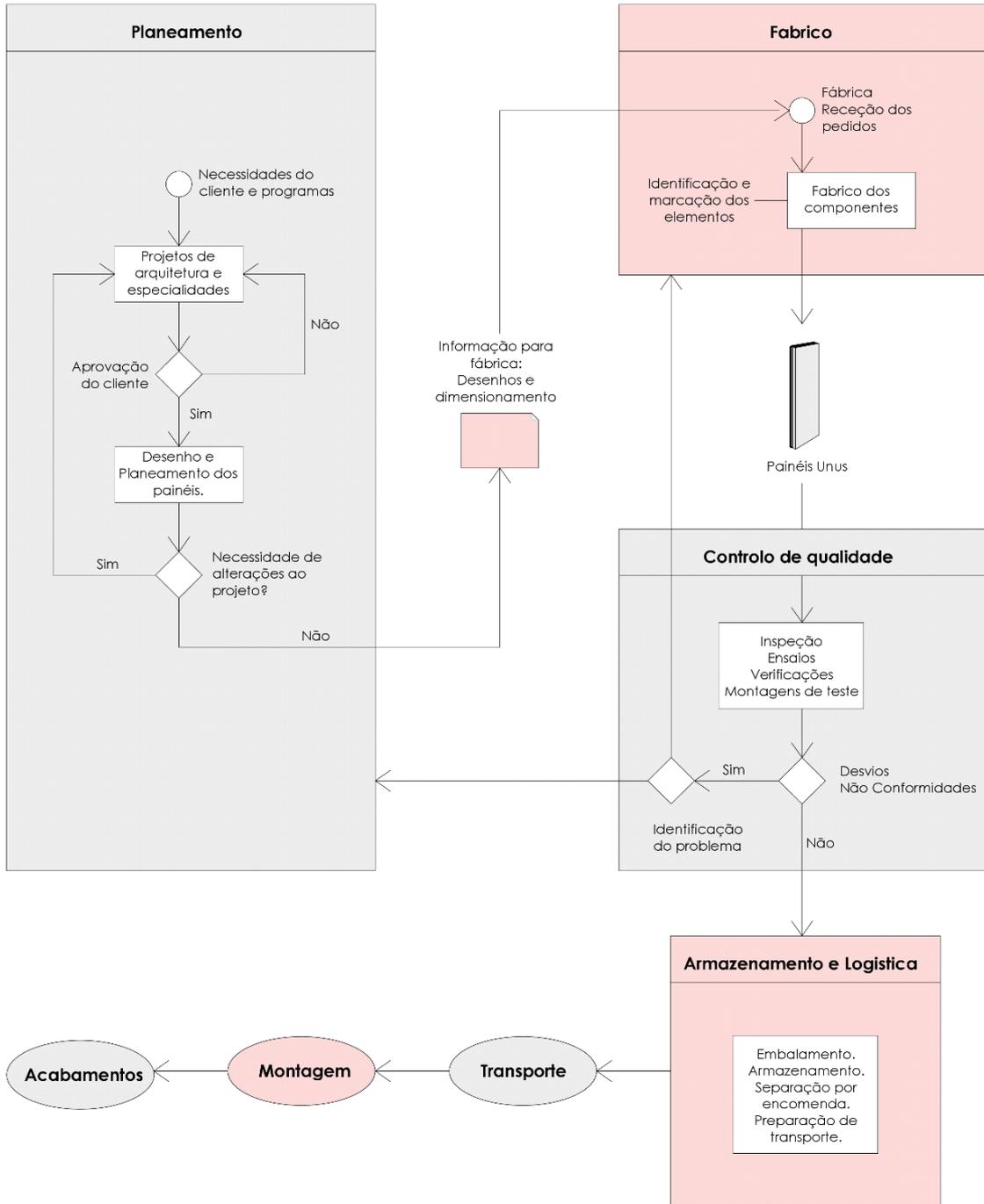


Figura 5 – Esquema de processos de produção

## QUADRO 2

## Inspeção e controlo da qualidade das matérias-primas

Material	Condições para inspeção		
	Verificação	Método	Critério de aceitação
Perfis e peças de alumínio	Todas as peças	Verificação visual: Integridade das embalagens; Danos; Forma; Empenamentos; Corrosão; Componentes; Quantidades. Verificação física: Dimensões.	Material não conforme será anotado no boletim de receção, devolvido (material com defeito) e comunicado ao fornecedor. Material em falta será anotado no boletim de receção e comunicado ao fornecedor.
Placas de gesso GLASROC X	Todas as peças	Verificação visual: As placas não apresentam fissuras, rachaduras, encaixes danificados ou defeitos visuais sistemáticos que prejudiquem o aspeto final do forro.	Material não conforme será anotado no boletim de receção, devolvido (material com defeito) e comunicado ao fornecedor.
	1 Peça por lote	Verificação física: Verificar existência de ondulações ou empenamento grave, encostando uma régua de alumínio na superfície da placa de gesso, nas duas diagonais.	
Placas de poliestireno expandido extrudido (XPS)	Todas as peças	Verificação visual: As placas não apresentam fissuras, rachaduras ou defeitos visuais sistemáticos que prejudiquem o aspeto final do forro. Não existem alterações à coloração normal que indiquem contaminação.	Material não conforme será anotado no boletim de receção, devolvido (material com defeito) e comunicado ao fornecedor.
	1 peça por lote	Verificação física: Densidade; Espessuras; Ortogonalidade das placas.	
Lã de rocha	Todas as peças	Verificação visual: As placas não apresentam fissuras ou defeitos visuais sistemáticos. Não existem alterações à coloração normal que indiquem contaminação.	Material não conforme será anotado no boletim de receção, devolvido (material com defeito) e comunicado ao fornecedor.
	1 peça por lote	Verificação física: Densidade.	
Cola	Todas as embalagens	Verificação visual: As embalagens não apresentam problemas que indiquem danos nos produtos; O produto está dentro da validade; O estado físico e cor da cola.	Material não conforme será anotado no boletim de receção, devolvido (material com defeito) e comunicado ao fornecedor.
Parafusos	Todas as embalagens	Verificar comprimento e diâmetro.	Embalagens de material não conforme serão devolvidas.

QUADRO 3

Inspeção e controlo da qualidade do produto final

Material	Condições para inspeção		
	Verificação	Método	Critério de aceitação
Painel acabado	Todos os painéis	<p>Verificação visual:</p> <p>Integridade dos painéis Danos; Qualidade das superfícies; Forma; Empenamentos; Corrosão; Qualidade da colagem.</p> <p>Verificação física:</p> <p>Dimensões; Ortogonalidade; Empenamentos.</p>	<p>Todos os painéis produzidos são submetidos a verificação visual e física, visando a homogeneidade, integridade e funcionalidade dos painéis a transportar para obra.</p> <p>A verificação das superfícies visa a limpeza de eventuais sujidades ou reparação de pequenos danos pontuais.</p> <p>A verificação perimetral do perfil de encaixe UNUS L em alumínio visa a limpeza das ranhuras ou existência de eventuais empenos através da passagem de pequeno segmento do perfil UNUS L em todo o perímetro em alumínio. Caso existam danos, serão realizados procedimentos corretivos localizados.</p> <p>Os painéis que apresentem desconformidades de maior, serão registados na ficha de produção e encaminhados para o processo produtivo para análise e medidas corretivas adequadas.</p>

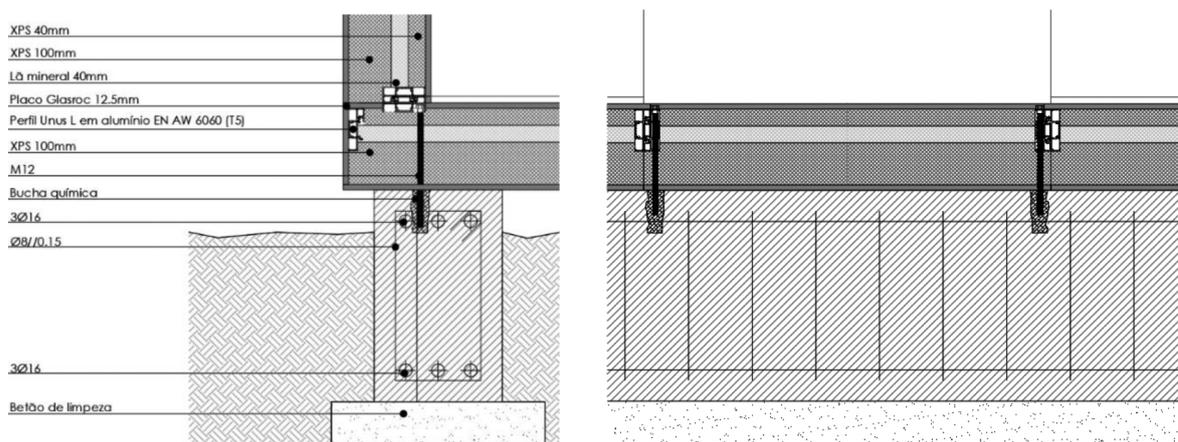


Figura 6 – Embasamento. Fundações em betão

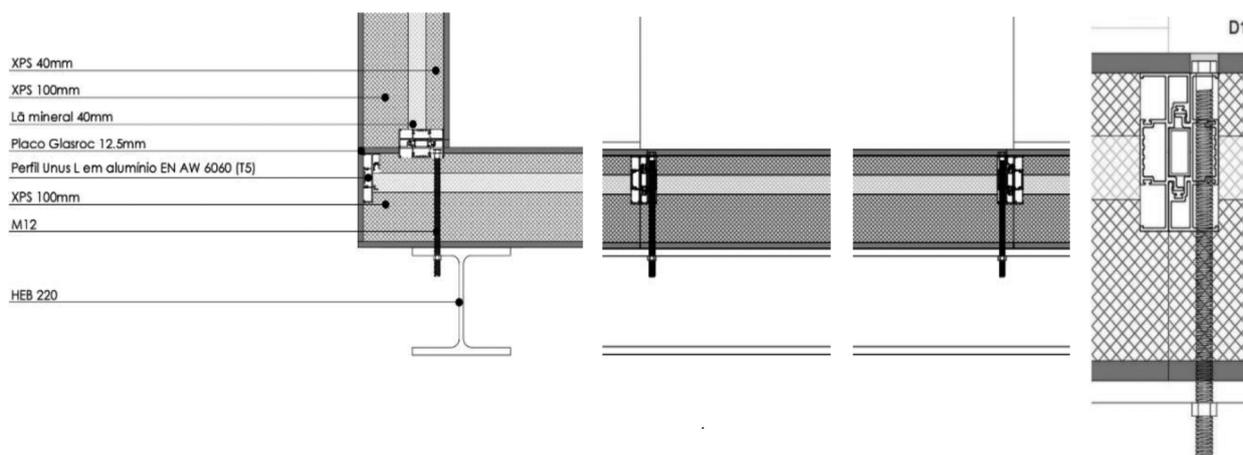


Figura 7 – Embasamento. Perfis HEB

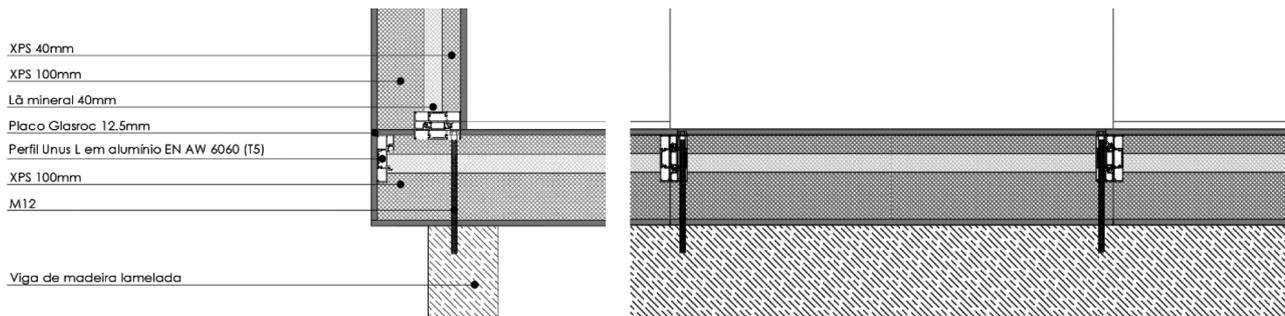


Figura 8 – Embasamento. Viga de madeira lamelada colada

Para se efetuar o encaixe é necessário realizar o encosto dos painéis "1" e "2", e introduzir o TRAVAMENTO "3" (perfil de alumínio ou de madeira) (vd. Figura 9).

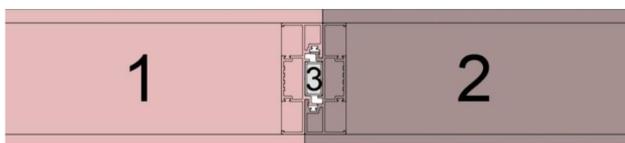


Figura 9 – Montagem dos painéis (1 e 2), com TRAVAMENTO (3)

A montagem dos painéis deve seguir as instruções do projeto fornecidas em desenhos técnicos, pela mesma ordem e sequência. Só assim será possível garantir a correta aplicação dos painéis e respetivo equilíbrio funcional da construção, com todas as suas propriedades.

Com a finalização da montagem dos painéis, devem ser aplicados os respetivos remates e selagem das juntas com a aplicação de perfis Flexifoam da Soudal.

Os painéis suportam uma ampla gama de revestimentos interiores e exteriores, que serão aplicados em obra após a finalização da montagem dos painéis, mediante a sua receção e aprovação pela fiscalização ou autor do projeto.

Todos os trabalhos deverão ser executados de acordo com as regras de montagem, obedecendo aos regulamentos e normas em vigor, documentos de homologação aplicáveis, ao disposto no caderno de encargos e às indicações do projeto geral, devendo ainda atender às recomendações dos fabricantes dos materiais, sempre que aprovados pela Fiscalização.

## 6 MANUTENÇÃO, REPARAÇÃO E DESMONTAGEM

A manutenção e as reparações necessárias nestes painéis variam de acordo com o seu revestimento final e a dimensão do estrago ou problema. Para anomalias que impliquem alterações para além do revestimento dos painéis, deve ser contactada a equipa da CONCEXEC para que seja definido o procedimento mais indicado ao dano específico, sendo, em último caso, adotado o procedimento de substituição da placa ou elemento danificado.

Para trabalhos de limpeza do suporte original, deve ser utilizado um pano seco não abrasivo ou um pano ligeiramente humedecido com água e detergente com pH neutro. Não devem ser adotados procedimentos com equipamentos munidos de água quente, vapor ou jatos pressurizados diretamente sobre os painéis, uma vez que tal procedimento poderá causar danos permanentes, como manchas ou anomalias nos painéis, nos seus materiais constituintes ou nas respetivas uniões.

De acordo com o fabricante, para a reparação de fissuras ou supressões na superfície dos painéis, deve-se proceder à limpeza da área a intervir e, se necessário, lixar suavemente essa zona, eliminando qualquer rebarba no painel. Após os trabalhos preparatórios da superfície, deve ser realizado o preenchimento das fissuras ou supressões com a aplicação de argamassas do mesmo tipo (gama Saint Gobain). Com a utilização de espátula, aplicar fita de rede de fibra de vidro com 160 g/m<sup>2</sup> e deixar secar. Se necessário, aplicar uma segunda camada de argamassa e deixar secar novamente. Com os elementos secos, proceder à lixagem e respetiva limpeza, deixando deste modo a superfície preparada para a pintura ou a aplicação do revestimento desejado.

De acordo com o fabricante, para reparação das instalações elétricas ou hidráulicas, deve ser verificado onde existem juntas e não realizar furos numa distância inferior a 4 cm da junta, para proteção da estrutura em alumínio. Após esta verificação, fazer a marcação da área a retirar da placa de gesso e cortar com um x-ato ou serra, retirando a parte necessária da placa de gesso sobre a área a ser reparada. Após ser feita a reparação necessária (tubos, conexões, fios, etc.), colocar internamente na parede pequenos pedaços de perfis (montante ou guia), ao redor da abertura para apoio da placa de fecho, fixar o pedaço de placa retirado, ou um novo pedaço com as mesmas dimensões e forma, com parafusos autoperfurantes TTPC 25. Para rematar, será necessário aplicar uma camada de argamassa com as mesmas características da placa de gesso (gama Saint Gobain) com espátula, sobre toda a emenda das placas, aplicar fita de rede de fibra de vidro com 160 g/m<sup>2</sup>, deixar secar e aplicar outra camada de massa. Depois de seca, lixar cuidadosamente e voltar a aplicar o revestimento pretendido.

Os equipamentos a utilizar numa eventual desmontagem dos painéis em obra serão uma grua adequada à dimensão da obra ou um empilhador, podendo sempre que necessário ser utilizados os dois equipamentos em simultâneo.

Numa primeira fase devem ser removidos todos os revestimentos interiores e exteriores de pavimento, paredes e tetos. Com a conclusão da primeira fase, pode ser dado início aos trabalhos de desmontagem dos painéis. Os trabalhos de desmontagem e remoção dos painéis devem ser realizados pela CONCEXEC ou equipa especializada, por ela indicada.

Todos os trabalhos deverão ser executados de acordo com as regras e procedimentos fornecidos pela CONCEXEC, que fará sempre a respetiva adequação ao projeto específico. No decorrer dos trabalhos de desmontagem deve ser dado especial cuidado ao manuseamento dos painéis, para que os mesmos não sofram danos, como batidas, riscos ou contacto com substâncias que provoquem reação nos componentes dos painéis, danificando-os.

## 7 DESEMPENHO DO PRODUTO

As características de desempenho seguidamente apresentadas foram determinadas com base em ensaios realizados no LNEC.

### 7.1 Resistência mecânica

#### 7.1.1 Critérios de apreciação

Aplica-se o disposto na EN1990 e na EN1991 relativamente à definição das ações aplicáveis e suas combinações.

Em Portugal, a sobrecarga de utilização regulamentar a considerar em pavimentos é 2 kN/m<sup>2</sup> (habitação) ou 3 kN/m<sup>2</sup> (escritórios).

A segurança estrutural relativamente à ação do vento deve ser verificada no caso de painéis aplicados em paredes ou coberturas, quer em termos de resistência à flexão, quer em termos de resistência da ligação periférica à tração. Deverá ainda ser considerada a ação da neve em coberturas, nas zonas do país onde tal é aplicável.

#### 7.1.2 Características

Os ensaios mecânicos realizados são descritos na Nota Técnica 84/2021 – DE/NCE, no Boletim de ensaio BE 07/2022 – UCEst, e nos Boletins de ensaio 01/2022-UCE e 02/2022-UCE.

Os Quadros 4 e 5 apresentam as características dos painéis individuais não ligados, sujeitos a flexão, nomeadamente a relação entre a força aplicada e a flecha a meio vão. O Quadro 6 apresenta a força máxima suportada pelos painéis sujeitos a compressão no próprio plano. O Quadro 7 apresenta a força máxima suportada pelos painéis sujeitos à tração, em função da deformação vertical admissível na junta. As Figuras 10 e 11 mostram a deformação sob ação do vento (pressão / depressão) de fachadas construídas com os painéis X e XX, para pressões até 1,8 kN/m<sup>2</sup>.

#### QUADRO 4

Flexão: Relação média entre força aplicada e flecha a meio vão – Painel X

	Flexão a meio vão do painel X			
	d = 8,3 mm (l/300)	d = 12,5 mm (l/200)	d = 16,6 mm (l/150)	d = 25 mm (l/100)
Força aplicada (kN) média (desvio padrão)	5,75 (0,34)	8,56 (0,46)	11,03 (0,61)	15,35 (0,72)
Momento fletor máximo (kN.m)	2,27 (0,13)	3,37 (0,18)	4,35 (0,24)	6,05 (0,28)

#### QUADRO 5

Flexão: Relação média entre força aplicada e flecha a meio vão – Painel XX

	Flexão a meio vão do painel XX			
	d = 8,3 mm (l/300)	d = 12,5 mm (l/200)	d = 16,6 mm (l/150)	d = 25 mm (l/100)
Força aplicada (kN) média (desvio padrão)	6,74 (0,25)	9,37 (0,32)	11,33 (0,32)	14,18 (0,53)
Momento fletor máximo (kN.m)	2,66 (0,10)	3,69 (0,13)	4,46 (0,13)	5,59 (0,21)

#### QUADRO 6

Compressão no plano: Valor médio e desvio padrão da força máxima obtida em ensaios

Painel X		
Força máxima (kN)		Deformação vertical do painel (mm)
média	desvio padrão	≤ 1
72,87	12,29	

Painel XX		
Força máxima (kN)		Deformação vertical do painel (mm)
média	desvio padrão	≤ 2
99,01	19,23	

#### QUADRO 7

Tração no plano: Força máxima em função da deformação vertical admissível na junta

	Deformação total			
	d = 2 mm	d = 5 mm	d = 10 mm	d = 15 mm
Força aplicada (kN) média (desvio padrão)	3,66 (0,40)	10,95 (0,25)	15,75 (0,21)	15,95 (0,21)

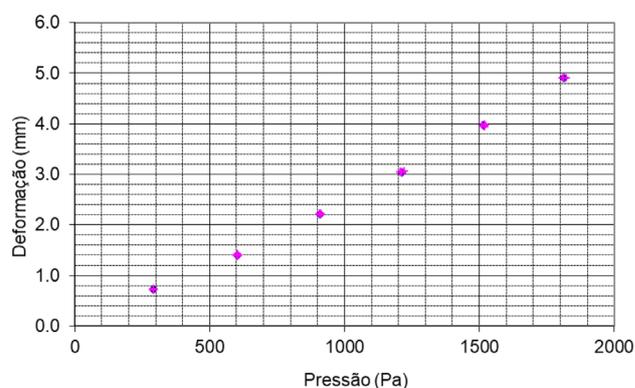


Figura 10 – Deformação da fachada por ação do vento (pressão / depressão) – Painel X

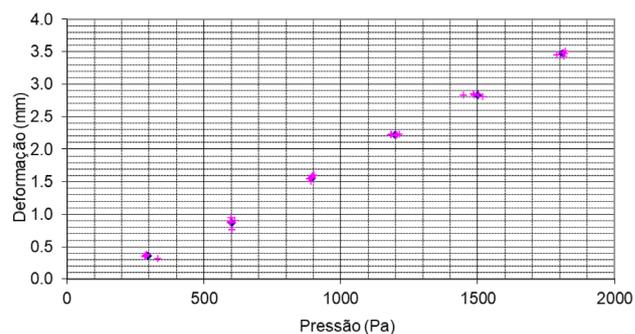


Figura 11 – Deformação da fachada por ação do vento (pressão / depressão) – Painel XX

### 7.1.3 Apreciação

Tendo em conta os resultados obtidos nos ensaios de flexão (Quadro 4 e Quadro 5), considera-se que os Painéis X e XX cumprem as exigências de resistência à flexão – estado limite último – face aos valores estabelecidos em Portugal para as ações regulamentares do vento (paredes e cobertura), da neve (cobertura) e das sobrecargas de utilização (pavimentos) nas utilizações previstas. A força máxima admissível em projeto para os painéis deve ser determinada pela deformação máxima admitida (definida pela sua relação com o vão) – estado limite de serviço – em função das características da obra.

A resistência à tração da ligação entre dois painéis adjacentes complanares (desencaixe), seja ao longo do lado maior, seja ao longo do lado menor do painel, é igual a 18 kN. A força máxima de tração no plano dos painéis admissível em projeto depende da deformação máxima admissível na junta entre painéis, em função das características da obra (Quadro 7).

Face aos resultados dos ensaios de compressão axial realizados (Quadro 6), considera-se que a resistência à compressão do painel no próprio plano não é condicionante para a utilização prevista.

Os resultados apresentados e a sua apreciação são aplicáveis a painéis com 2,5 m de comprimento.

## 7.2 Reação ao fogo

### 7.2.1 Critérios de apreciação

As exigências relativas à segurança contra incêndio a que devem satisfazer os edifícios são definidas no Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (Portaria 1532/2008, de 29 de dezembro, e posteriores alterações). Essas exigências são traduzidas em termos das classes de reação ao fogo dos materiais que constituem os elementos de construção e de resistência ao fogo desses elementos.

As classes de reação ao fogo para os produtos da construção, são as que constam do sistema de classificação definido na EN 13501-1:2007+A1:2009, cuja determinação é feita de acordo com normalização específica indicada nessa norma. As classes de resistência ao fogo dos elementos de construção (e.g., paredes ou pavimentos) são determinadas de acordo com a EN 13501-2:2016.

### 7.2.2 Características

Os ensaios de ignitabilidade e de reação ao fogo realizados sobre Painéis XX são descritos nos Boletins de ensaio BE 47/2019 – URF, 48/2019 – URF, 49/2019 – URF e 50/2019 – URF. A classificação da reação ao fogo segundo a EN 13501-1 é apresentada no Relatório 18/2019 – URF e no Relatório 19/2019 – URF.

O Painel XX utilizado em paredes ou em tetos de edifícios é da classe de reação ao fogo B-s1, d0, considerando a ação do fogo sobre os paramentos interiores ou exteriores dos painéis (fogo interior ou exterior). A classificação não é válida para painéis (paredes e tetos) com revestimentos de acabamento por pintura ou outros.

O Painel XX realizando pavimentos de edifícios é da classe de reação ao fogo B<sub>FL</sub>-s1, considerando a ação do fogo sobre a superfície superior (piso) do pavimento (fogo interior). A classificação não é válida para painéis (pavimentos) revestidos, nem para a utilização dos painéis em coberturas horizontais de edifícios.

Assume-se que as classificações acima referidas são também válidas para o Painel X.

### 7.2.3 Apreciação

A obtenção em obra do comportamento ao fogo expectável das paredes, teto e pavimento, está intimamente ligada com a correta execução daquelas paredes, tetos e pavimentos, bem como das juntas entre painéis e das juntas entre os elementos de construção adjacentes, as quais devem ser devidamente seladas por materiais incombustíveis.

Além disso, qualquer atravessamento para passagem de cabos, canalizações, entre outros, deve estar devidamente selado por materiais incombustíveis.

Se estas condições forem satisfeitas, os Painéis X e XX satisfazem os requisitos de reação ao fogo de:

- paredes e tetos:
  - no interior de habitações (sem exigências regulamentares - artigo 38.º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de dezembro);
  - nas vias de evacuação horizontais localizadas abaixo de 28 metros do plano de referência (artigo 39.º da Portaria n.º 1532/2008);
  - nas vias de evacuação verticais exteriores (artigo 40.º da Portaria n.º 1532/2008);
  - nos locais de risco A (artigo 41.º da Portaria n.º 1532/2008);
- pavimentos:
  - no interior de habitações (sem exigências regulamentares - artigo 38.º da Portaria n.º 1532/2008);
  - nas vias de evacuação horizontais (artigo 39.º da Portaria n.º 1532/2008);
  - nas vias de evacuação verticais e câmara corta-fogo (artigo 40.º da Portaria n.º 1532/2008);
  - nos locais de risco B, D, E e F (artigo 41.º da Portaria n.º 1532/2008).

## 7.3 Isolamento sonoro

### 7.3.1 Critérios de apreciação

Os critérios de desempenho em termos de isolamento sonoro a sons aéreos e de percussão, em edifícios, são regulados pelo disposto no Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE), publicado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 maio, alterado pelo Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de junho e pelo Decreto-Lei n.º 95/2019, de 18 de julho, o qual especifica os parâmetros a considerar, e observar em obra, como elementos fundamentais do processo de autorização de utilização, respetivamente  $D_{2m,nT,w}$  para o isolamento a sons aéreos, e  $L_{nT,w}$  para o isolamento a sons de percussão. Na sua concetualização, o valor destes parâmetros pode ser obtido por modelação, ou com base em resultados experimentais de laboratório, segundo processo que tem em conta a área do elemento de compartimentação e/ou o volume do compartimento de receção, e devem integrar a influência da transmissão marginal (ISO 12354:2017, partes 2 e 3).

Todavia, para efeitos de comparação de eficácia das soluções de sistemas de compartimentação em causa, a sons aéreos e de percussão, utilizam-se os resultados laboratoriais – que não podem ser diretamente comparados com as exigências regulamentares – assente no princípio de que as condições de ensaio laboratoriais são padronizadas e as mesmas para os dois painéis.

### 7.3.2 Características

Os ensaios realizados no LNEC são descritos nos Boletins de ensaio BE 3/2020 – UAVE, 4/2020 – UAVE, 7/2020 – UAVE e 8/2020 – UAVE. As características obtidas são apresentadas nos Quadros 8 a 11.

#### QUADRO 8

Isolamento sonoro a sons aéreos – Pannel X

f (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630
R (dB)	20,6	22,4	21,7	25,0	25,1	27,6	28,4	29,5	30,6
f (Hz)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
R (dB)	38,6	29,7	24,5	30,3	35,1	36,3	31,8	44,8	48,4

Resultados conforme a NP EN ISO 717-1:2013:  $R_w (C; C_{tr}) = 31$  dB (-2; -3);  $C_{100-5000} = -1$  dB;  $C_{tr,100-5000} = -3$  dB

#### QUADRO 9

Isolamento sonoro a sons aéreos – Pannel XX

f (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630
R (dB)	19,2	19,0	21,7	28,7	32,5	36,0	38,9	42,6	42,5
f (Hz)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
R (dB)	44,1	46,9	49,3	50,4	50,0	50,0	52,4	56,5	59,9

Resultados conforme a NP EN ISO 717-1:2013:  $R_w (C; C_{tr}) = 42$  dB (-3; -8);  $C_{100-5000} = -2$  dB;  $C_{tr,100-5000} = -8$  dB

#### QUADRO 10

Isolamento sonoro a sons de percussão – Pannel X

f (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_n$ (dB)	79,1	79,0	80,6	82,0	85,7	87,5	89,3	88,2	86,6
f (Hz)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
$L_n$ (dB)	85,6	82,9	84,9	84,8	79,4	76,0	70,2	65,1	61,2

Resultados conforme a NP EN ISO 717-2:2013:  $L_{n,w} = 85$  dB;  $C_1 = -2,9$  dB

#### QUADRO 11

Isolamento sonoro a sons de percussão – Pannel XX

f (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_n$ (dB)	82,9	83,3	80,7	78,8	79,8	78,1	78,1	76,3	73,3
f (Hz)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
$L_n$ (dB)	70,5	68,0	65,3	65,7	64,9	63,3	60,1	54,0	49,0

Resultados conforme a NP EN ISO 717-2:2013:  $L_{n,w} = 81$  dB;  $C_1 = -5,9$  dB

### 7.3.3 Apreciação

Com base nos resultados obtidos e expressos nos Quadros 8 a 11, considera-se o seguinte:

- Relativamente ao isolamento sonoro a sons aéreos (Quadro 8 e Quadro 9), o isolamento proporcionado pelo Pannel X permite cumprir as exigências regulamentares em termos de isolamento de fachada, em zonas sensíveis,  $D_{2m,nT,w} \geq 28$  dB, e o Pannel XX, permite que esse cumprimento seja também verificado para zonas de uso misto,  $D_{2m,nT,w} \geq 33$  dB desde que os elementos envidraçados a incluir tenham um índice de isolamento sonoro da mesma ordem de grandeza da dos painéis em questão.
- No que respeita ao isolamento sonoro a sons de percussão (Quadro 10 e Quadro 11), o isolamento proporcionado, tanto pelo Pannel X como pelo Pannel XX, não permite cumprir as exigências regulamentares em termos de isolamento a sons de percussão entre frações habitacionais autónomas sobrejacentes,  $L_{nT,w} \leq 60$  dB. Para que o sistema de compartimentação horizontal composto pelo painel, possa verificar as exigências regulamentares aplicáveis, terá de ser aplicado um revestimento de piso suficientemente eficaz, a definir pelo projetista (situação aliás corrente também nas soluções em betão armado ou de outros sistemas de compartimentação horizontal aligeirados).

## 7.4 Economia de energia e isolamento térmico

### 7.4.1 Critérios de apreciação

Os critérios de desempenho em termos de economia de energia e isolamento térmico em edifícios novos e renovações, são regulados pelo disposto no Sistema de Certificação Energética de Edifício, publicado pelo Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, que apresenta requisitos mínimos para o valor do coeficiente de transmissão térmica diferenciados para edifícios de habitação e edifícios de comércio e serviços, bem como dentro de cada um desses usos existem requisitos diferenciados para obras novas e para renovações.

A avaliação do isolamento térmico dos painéis é realizada com base no seu coeficiente de transmissão térmica (U). O valor U dos painéis deve satisfazer aos requisitos mínimos estabelecidos na legislação.

### 7.4.2 Características

Os ensaios realizados são descritos nos relatórios 270/2019-DED/NAICI e 302/2019-DED/NAICI do LNEC. As características dos materiais dos painéis encontram-se no Quadro 12. O valor do coeficiente de transmissão térmica dos Painéis X e XX encontra-se no Quadro 13 e foi calculado de acordo com a norma ISO 10211:2017.

### 7.4.3 Apreciação

O Quadro 14 resume a apreciação da conformidade do coeficiente de transmissão térmica (U) dos Painéis X e XX face aos requisitos aplicáveis para a condição de fronteira exterior e interior, para as três zonas climáticas (I1, I2 e I3) e para os dois tipos de edifício “Habitação” e “Comércio e serviços”. Da apreciação realizada, evidencia-se que os painéis podem ser aplicados nos elementos da envolvente das construções (e nos elementos interiores de compartimentação e noutros elementos sem requisitos de desempenho térmico), com exceção do Pannel X em edifícios de habitação na zona climática I2 e I3 e para elementos da envolvente exterior e da envolvente interior com  $b_{zu} > 0,7$ .



## 7.5 Estanquidade à água

### 7.5.1 Critérios de apreciação

A estanquidade à água das construções é regulada pelo Regulamento Geral das Edificações Urbanas (Decreto-Lei n.º 38382, de 7 de agosto de 1951 alterado pelo Decreto-Lei n.º 50/2008) – RGEU. A estanquidade à água dos painéis foi avaliada tendo por base um ensaio realizado sobre um protótipo representativo da solução construtiva. O ensaio de estanquidade à água e a classificação dos resultados foram realizados seguindo os procedimentos definidos nas normas EN 12154:2000 e EN 12155:2000.

### 7.5.2 Características

Os ensaios realizados são descritos nos Boletins de ensaio 01/2022-UCE e 02/2022-UCE do LNEC. No Quadro 15 apresentam-se as classificações de estanquidade à água aplicáveis a elementos verticais opacos realizados com os Painéis X e XX.

### 7.5.3 Apreciação

Tendo por base os requisitos de estanquidade à água definidos na norma NP 4517:2015, os Painéis X e XX apresentam resultados satisfatórios para todas as condições de exposição ao vento definidas, exceto a solução de Painel XX que não tem resultado satisfatório apenas para as classes de exposição ao vento correspondentes à Região B, rugosidade III e altura superior ou igual a 60 m.

## 7.6 Permeabilidade ao ar

### 7.6.1 Critérios de apreciação

A permeabilidade ao ar é regulada pelo RGEU. A permeabilidade ao ar foi avaliada tendo por base um ensaio realizado sobre um protótipo representativo da solução construtiva. O ensaio de permeabilidade ao ar e a classificação dos resultados seguiram o estabelecido nas normas EN 12152:2002 e EN 12153:2000.

### 7.6.2 Características

Os ensaios realizados são descritos nos Boletins de ensaio 01/2022-UCE e 02/2022-UCE do LNEC. No Quadro 16 apresentam-se as classificações de permeabilidade ao ar aplicáveis a elementos verticais opacos realizados com os Painéis X e XX.

### 7.6.3 Apreciação

Tendo por base os requisitos de permeabilidade ao ar definidos na norma NP 4517:2015, os Painéis X e XX apresentam resultados satisfatórios para todas as condições de exposição ao vento definidas.

## 7.7 Resistência ao impacto (exterior)

### 7.7.1 Critérios de apreciação

A resistência ao impacto é regulada pelo RGEU. A resistência ao impacto foi avaliada tendo por base ensaios de corpo mole e de corpo duro realizados sobre um protótipo representativo da solução construtiva. O ensaio de choque e a classificação dos resultados seguiram os procedimentos definidos nas normas EN 12600:2002, EN 13049:2003 e EN 14019:2016.

### 7.7.2 Características

Os ensaios realizados são descritos nos Boletins de ensaio 01/2022-UCE e 02/2022-UCE do LNEC. Foram realizados ensaios de corpo duro (esfera de 1 kg) e ensaios de corpo mole (saco de 50 kg) para as intensidades de energia mais elevadas aplicáveis. As soluções de Painel X e XX tiveram um resultado satisfatório, pertencendo à classe E5/I5.

### 7.7.3 Apreciação

Ambas as soluções (Painel X e Painel XX) pertencem à Classe E5/I5 de resistência ao impacto, não tendo restrições na sua utilização.

O fabricante declara que os painéis UNUSHOUSE não são considerados perigosos para o ambiente, nomeadamente para o

### QUADRO 15

Classificação de conjuntos de painéis, incluindo as juntas, relativamente a estanquidade à água

Painel	Pressão máxima	Classificação
Painel X	900 Pa	RE900
Painel XX	600 Pa	R7

### QUADRO 16

Classificação da permeabilidade ao ar de conjuntos de painéis, incluindo as juntas

Painel	Classificação
Painel X	AE750
Painel XX	AE750

meio marinho, motivo pelo qual não se encontram abrangidos pelos regulamentos internacionais relativos ao transporte de mercadorias perigosas.

## 8 ENSAIOS DE RECEÇÃO

Além de uma inspeção visual, a determinação da largura, da espessura e da massa permitem uma verificação indireta básica da qualidade do produto fornecido.

A título orientador, podem ser solicitadas pela Fiscalização cópias de registos das matérias-primas e dos painéis efetuados pelo fabricante no âmbito do controlo de produção na fábrica.

Em caso de dúvida justificada sobre a identidade dos painéis fornecidos relativamente aos que são objeto do Documento de Homologação, poderão ser realizados ensaios que permitam verificar que as características dos painéis e respetivos elementos constituintes se encontram dentro dos intervalos de tolerância especificados.

Descritores: Isolamento térmico / Pannel pré-fabricado / Sistema de construção / Documento de Homologação  
Descriptors: Thermal insulation / Panel prefabricated / Construction system / Agreement Document

