

Avaliação Técnica Europeia

ETA 23/0367 de 02/08/2024



Versão Portuguesa preparada pelo Itecons

Parte Geral

Organismo de Avaliação Técnica emissor da Avaliação Técnica Europeia:

Itecons - Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade

Designação comercial do produto de construção

Painéis CLT – Cross Laminated Timber, marca Moodlam

Família de produtos a que pertence o produto de construção

Structural Timber Products/Elements and Ancillaries

Código de área de produto: 13

Fabricante

Carpintaria Miguel Batista, Lda.
Est. 229 Cruz Alta à Lagoa n.192 Meã
3560-084 Mioma – Sátão
Portugal

Instalações de fabrico

Carpintaria Miguel Batista, Lda.
Est. 229 Cruz Alta à Lagoa n.192 Meã
3560-084 Mioma – Sátão
Portugal

A presente Avaliação Técnica Europeia contém

14 páginas incluindo 4 anexos que formam parte integrante da presente ETA

A presente Avaliação Técnica Europeia é emitida em conformidade com o Regulamento (UE) n.º 305/2011, com base em

EAD 130005-00-0304 – *Solid Wood Slab Element to be used as a Structural Element in Buildings*

As traduções da presente Avaliação Técnica Europeia noutras línguas devem corresponder integralmente ao documento original emitido e ser identificadas como tal.

A reprodução da presente Avaliação Técnica Europeia, incluindo a sua transmissão por meios eletrónicos, deve ser feita na sua totalidade (exceto quaisquer anexos confidenciais referidos anteriormente). No entanto, é possível a reprodução parcial com o consentimento escrito do Organismo de Avaliação Técnica emissor. Qualquer reprodução parcial tem de ser identificada como tal.

Partes Específicas

1. Descrição técnica do produto

Os Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, consistem em elementos em placa de madeira maciça feitos de tábuas de madeira macia de *Picea abies*. Estas tábuas, que podem ser emendadas através de *finger joints*, são coladas entre si para se formar a madeira lamelada cruzada. O processo de montagem envolve dispor as camadas adjacentes de tábuas de madeira macia num ângulo perpendicular de 90° entre si, como se ilustra na Figura 1.

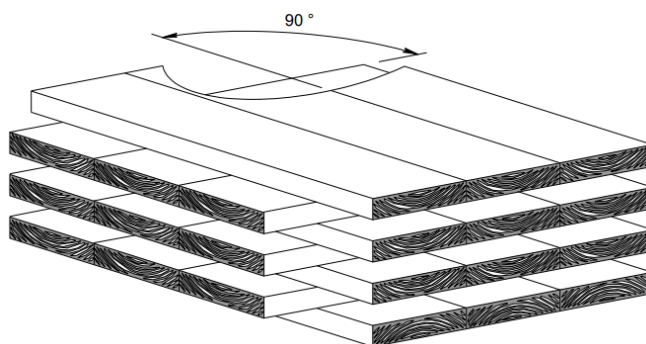


Figura 1: Estrutura principal dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*

Os Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, são constituídos por três até sete camadas adjacentes. Estes painéis são fabricados com uma espessura que varia de 58 mm a 123 mm. As dimensões máximas alcançáveis para um Painel CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, são de 3,90 m de largura e 15,30 m de comprimento. Cada camada individual do painel tem uma espessura que varia de 18 mm a 45 mm.

As camadas superficiais dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam são dispostas na direção longitudinal. No caso de desvios graves de simetria, os efeitos potenciais devem ser investigados.

A resistência da madeira utilizada nos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, cumpre com os requisitos da classe C24 de acordo com a EN 338. As tábuas individuais utilizadas na montagem do CLT são ou de comprimento total ou com *finger joints*, de acordo com os requisitos especificados pela norma EN 14080. Mais detalhes sobre a estrutura principal dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam podem ser encontrados no Anexo A1.

O produto de colagem, para colar os Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam e as *finger joints* das tábuas individuais, deve estar de acordo com a EN 15425.

A aplicação de conservantes de madeira e retardantes de chama não é do âmbito da Avaliação Técnica Europeia.

A especificação dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam e das tábuas está detalhada no Anexo A2.

2. Especificação de utilização prevista para o produto de acordo com o Documento de Avaliação Europeu aplicável (aqui referido como EAD)

2.1. Uso pretendido

Os Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam destinam-se a serem utilizados como elementos estruturais ou não estruturais em edifícios e estruturas de madeira, como paredes, coberturas e pavimentos. Os painéis devem ser submetidos apenas a ações estáticas ou quase estáticas.

Os Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam destinam-se a ser utilizados em classes de serviço 1 e 2, de acordo com a EN 1995-1-1. Os elementos diretamente expostos às condições climatéricas devem ser providos de uma proteção eficaz para o elemento de painel de madeira maciça em serviço.

De acordo com a EN 350, a durabilidade aos fungos da *Picea abies* é de classe 4.

As disposições estabelecidas nesta Avaliação Técnica Europeia baseiam-se num período de vida útil presumido mínimo de 50 anos, de acordo com o EAD, desde que sejam cumpridas as condições estabelecidas para a instalação, embalagem, transporte e armazenamento, bem como o uso adequado, manutenção e reparação. As indicações fornecidas sobre a vida útil não podem ser interpretadas como uma garantia dada pelo produtor, mas devem ser consideradas apenas como um meio para escolher o produto adequado em relação à vida útil economicamente razoável esperada das obras.

2.2. Conceção

A Avaliação Técnica Europeia aplica-se apenas ao fabrico e à utilização dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam. A verificação da estabilidade das obras, incluindo a aplicação de cargas no painel de madeira maciça, não é objeto desta Avaliação Técnica Europeia. Devem ser observadas as seguintes condições:

- O dimensionamento dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam deve seguir o Eurocódigo (EN 1990, partes adequadas da EN 1991, EN 1995-1-1 e EN 1995-1-2) e esta ETA;
- O dimensionamento dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam é realizado sob a responsabilidade de um engenheiro com experiência em produtos deste tipo;
- O projeto das obras deve considerar a proteção dos elementos dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam;
- Os elementos dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam são instalados corretamente.

Esta Avaliação Técnica Europeia baseia-se na suposição de que todos os projetos necessários foram elaborados corretamente de acordo com os regulamentos vigentes no local da obra.

2.3. Execução de trabalhos de construção

No que diz respeito à embalagem do produto, transporte, armazenamento, manutenção, substituição e reparação, é responsabilidade do fabricante adotar as medidas apropriadas e aconselhar os seus clientes sobre o transporte, armazenamento, manutenção, substituição e reparação do produto, conforme considere necessário. Este conselho deve ser seguido pelo utilizador do produto.

Os elementos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam devem ser instalados com base num projeto estrutural específico para cada instalação. A instalação deve ser realizada por pessoal devidamente qualificado, seguindo um plano de instalação e pormenores construtivos relevantes elaborados para cada projeto de construção em específico.

O edifício concluído (a obra) deve cumprir os regulamentos de construção (regulamentos de obras) aplicáveis nos Estados-Membros onde o edifício será construído. Os procedimentos previstos no Estado-Membro para demonstrar a conformidade com os regulamentos de construção também devem ser seguidos pela entidade responsável por este ato. Uma ETA para um elemento de painel de madeira maciça não altera este processo de forma alguma.

3. Desempenho do produto e referência aos métodos utilizados para a sua validação

A avaliação dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam de acordo com os Requisitos Básicos de Obras de Construção (RBO) realizou-se em conformidade com o EAD 130005-00-0304. As características dos componentes devem corresponder aos respetivos valores presentes na documentação técnica da presente ETA, verificada pelo Itecons.

Um resumo das características avaliadas pode ser encontrado na Tabela 1 e nas secções seguintes há informações detalhadas sobre os métodos de avaliação e resultados dos ensaios.

Tabela 1: Características avaliadas dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam

Requisitos básicos e características essenciais	Desempenho
RBO 1: Resistência mecânica e estabilidade	
Flexão	Ver secção 3.1.1
Tração e compressão	Ver secção 3.1.2
Corte	Ver secção 3.1.3
Resistência ao esmagamento localizado	Ver secção 3.1.4
Fluência e duração da carga	Ver secção 3.1.5
Estabilidade dimensional	Ver secção 3.1.6
Ambiente em serviço	Ver secção 3.1.7
Integridade da colagem	Ver secção 3.1.8
RBO 2: Segurança contra incêndio	
Reação ao fogo	Ver secção 3.2.1
Resistência ao fogo	Ver secção 3.2.2
RBO 3: Higiene, saúde e ambiente	
Teor, emissão e/ou libertação de substâncias perigosas	Ver secção 3.3.1
Permeabilidade ao vapor de água – transmissão de vapor de água	Ver secção 3.3.2
RBO 4: Segurança e acessibilidade na utilização	
Resistência ao impacto	Ver secção 3.4.1
RBO 5: Proteção contra o ruído	
Isolamento aos sons aéreos	Ver secção 3.5.1

Requisitos básicos e características essenciais	Desempenho
Isolamento a sons de percussão	Ver secção 3.5.2
Absorção sonora	Ver secção 3.5.3
RBO 6: Economia de energia e isolamento térmico	
Condutibilidade térmica	Ver secção 3.6.1
Permeabilidade ao ar	Ver secção 3.6.2
Inércia térmica	Ver secção 3.6.3

3.1. Resistência mecânica e estabilidade (RBO 1)

3.1.1. Flexão

O valor característico da resistência à flexão e o valor médio do módulo de elasticidade são apresentados na Tabela A3.1.

3.1.2. Tração e compressão

Os valores característicos de tração e compressão são apresentados na Tabela A3.1.

3.1.3. Corte

O valor característico de resistência ao corte e o valor médio do módulo de corte são apresentados na Tabela A3.1.

3.1.4. Resistência ao esmagamento localizado

A resistência ao esmagamento localizado de parafusos pode ser calculada de acordo com a EN 1995-1-1. A direção das fibras da camada de cobertura deve ser tida em consideração.

3.1.5. Fluência e duração da carga

Fatores k_{mod} e K_{def} de acordo com a EN 1995-1-1 para madeira lamelada colada.

3.1.6. Estabilidade dimensional

Tolerâncias das dimensões

As tolerâncias dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Tolerâncias dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam

Dimensão	Tolerâncias
Espessura (h)	± 2 mm
Largura (b)	± 3 mm
Comprimento (l)	± 3 mm

Estabilidade de dimensões

As alterações dimensionais da laje de madeira maciça devido à variação do teor de humidade não devem ter efeitos inadmissíveis no seu desempenho e estabilidade.

O teor de humidade no momento do envio dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, é de 12%.

Expansão térmica

Para estruturas de madeira em edifícios, a expansão térmica normalmente não é relevante, pois interfere com efeitos de humidade muito maiores.

Se não for provado o contrário, deve ser utilizado o coeficiente de expansão térmica paralelo ao grão conforme indicado na EN 1991-1-5. Normalmente, a expansão térmica não é relevante para estruturas de madeira.

3.1.7. Ambiente em serviço

A adequação das classes de utilização de acordo com a EN 335 para os Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3: Classe de utilização de acordo com a EN 335

Tipo de componente	Classe de utilização
Componentes externos	2
Componentes internos	1

A durabilidade natural de acordo com a EN 350 é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4: Durabilidade natural de acordo com a EN 350

Espécie	Fungos	Hilotrúpes	Anóbio	Térmitas
<i>Picea abies</i>	4	S	S	S

Os Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, destinam-se a serem utilizados em classes de serviço 1 e 2 de acordo com a EN 1995-1-1.

3.1.8. Integridade de colagem

A integridade de colagem Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, cumpre os requisitos especificados na secção 2.2.1.8 do EAD 130005-00-0304.

3.2. Segurança contra incêndio (RBO 2)

3.2.1. Reação ao fogo

A reação ao fogo foi ensaiada de acordo com a ISO 11925-2 e EN 13823 e classificada de acordo com a EN 13501-1. A espessura do painel ensaiado era de 87 mm (27+33+27).

Os Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, ensaiados cumprem os requisitos da classe D-s1, d0.

3.2.2. Resistência ao fogo

A resistência ao fogo foi ensaiada e classificada de acordo com a EN 13501-2. O provete ensaiado era composto por um painel de parede com uma espessura de 87 mm (27+33+27) e dimensões de 3.0 m x 2.95 m.

A classificação de resistência ao fogo da configuração de parede ensaiada, feita de Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, é REI 60 para uma carga aplicada de 34.32 kN/m;

3.3. Higiene, saúde e ambiente (RBO 3)

3.3.1. Teor, emissão e / ou libertação de substâncias perigosas

O teor, emissão e / ou libertação de substâncias perigosas foi avaliado tendo em consideração os cenários de libertação aplicáveis:

- IA1: Produto em contacto direto com o ar interior.

A emissão de compostos orgânicos voláteis (VOC) e compostos orgânicos semi-voláteis (SVOC) dos Painéis CLT Moodlam foi avaliada de acordo com a EN 16516. O fator de carga considerado foi $L = 0.93 \text{ m}^2/\text{m}^3$. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Emissões de compostos orgânicos voláteis (VOC) e compostos orgânicos semi-voláteis (SVOC) depois de 28 dias de exposição dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam

Composto	CAS	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Composto	CAS	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1,1,2,2-Tetracloroetano	79-34-5	< 1	Ciclohexano	110-82-7	< 1
1,1,1-Tricloroetano	71-55-6	< 1	Ciclohexanona	108-94-1	< 1
1,1,2-Tricloroetano	79-00-5	< 1	Dibromoclorometano	124-48-1	< 1
1,2,4-Triclorobenzeno	120-82-1	< 1	Acetato de etilo	141-78-6	< 1
1,2,4-Trimetilbenzeno	95-63-6	< 1	Etilbenzeno	100-41-4	< 1
1,2-Dibromoetano	106-93-4	< 1	Formaldeído	50-00-0	9
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 1	Hexacloro-1,3-butadieno	87-68-3	< 1
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 1	Metilisobutilcetona (MIBK)	108-10-1	< 1
1,2-Dicloropropano	78-87-5	< 1	Metil n-butyl cetona	591-78-6	< 1
1,3,5-Trimetilbenzeno	108-67-8	< 1	m-Xileno	108-38-3	2
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 1	n-Heptano	142-82-5	< 2
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 1	n-Hexadecano	544-76-3	< 1
1,4-Dioxano	123-91-1	< 2	n-Hexano	110-54-3	< 1
1-Etil-4-metil benzeno	622-96-8	< 1	o-Xileno	95-47-6	1
2-Butoxietanol	111-76-2	< 1	Fenol	108-95-2	< 5
Acetaldeído	75-07-0	< 3	p-Xileno	106-42-3	2
Benzeno*	71-43-2	< 1	Estireno	100-42-5	< 1
Cloreto de benzilo	100-44-7	< 2	Tetracloroetileno	127-18-4	< 1
Bromodiclorometano	75-27-4	< 1	Tetrahidrofurano	109-99-9	< 2
Bromofórmio	75-25-2	< 1	Tolueno	108-88-3	< 2
Butilacetato	123-86-4	< 1	trans-1,3-Dicloropropeno	10061-02-6	< 1
Tetracloroeto de carbono	56-23-5	< 1	Tricloroetileno*	79-01-6	< 1
Clorobenzeno	108-90-7	< 1	TVOC	---	101
cis-1,2-Dicloroetileno	156-59-2	< 1	Bis(2-etilhexil)ftalato*	117-81-7	< 1
cis-1,3-Dicloropropeno	10061-01-5	< 1	Dibutilftalato*	84-74-2	< 1
Clorofórmio	67-66-3	< 2	TSVOC	---	< 5

* CRM - Substâncias cancerígenas, mutagénicas e reprotóxicas

3.3.2. Permeabilidade ao vapor de água – transmissão de vapor de água

A resistência ao vapor de água dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam é de 50 para condições secas e 20 para condições húmidas, de acordo com a EN ISO 10456.

3.4. Segurança e acessibilidade na utilização (RBO 4)

3.4.1. Resistência ao impacto

De acordo com a secção 2.2.4.1 do EAD 130005-00-0304 assume-se que a resistência ao corpo mole é satisfeita para paredes com um mínimo de 3 camadas e uma espessura mínima de 60 mm.

3.5. Proteção contra o ruído (RBO 5)

3.5.1. Isolamento a sons aéreos

O isolamento a sons aéreos dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, realizou-se de acordo com a EN ISO 10140-2 considerando a EN ISO 10140-1 e EN ISO 10140-5 e a declaração dos resultados de acordo com a EN ISO 717-1.

O painel ensaiado tinha uma espessura de 87 mm (27+33+27). As dimensões do provete de ensaio foram de 3140 x 3140 mm² com uma junta central coberta com um selante híbrido e fita monoadesiva. O perímetro do provete de ensaio foi selado utilizando lã mineral. A área de ensaio tinha dimensões padronizadas de 10 m² (3160 x 3160 mm²).

- O índice de redução sonora aparente ponderado da solução ensaiada é $R_w = 30$ dB.

3.5.2. Isolamento a sons de percussão

Desempenho não avaliados.

3.5.3. Absorção sonora

Desempenho não avaliado.

3.6. Economia de energia e isolamento térmico (RBO 6)

3.6.1. Condutibilidade térmica

De acordo com a EN ISO 10456 o valor de dimensionamento da condutibilidade térmica dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, a ser utilizado em cálculos de projeto é $\lambda = 0,12$ W/(m.K). Este valor pode ser usado para cálculos de resistência térmica de acordo com a EN ISO 6946, no Anexo A4 são apresentados dois exemplos de cálculo para duas soluções construtivas compostas com Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam.

3.6.2. Permeabilidade ao ar

A permeabilidade ao ar dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam foi ensaiada de acordo com a EN 12114. Os resultados apresentados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Permeabilidade ao ar dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam

Pressão P (Pa)	Pressão positiva		Pressão negativa	
	Fluxo de ar V_x (m ³ /h)	Fluxo de ar em condições de referência V_0 (m ³ /h)	Fluxo de ar V_x (m ³ /h)	Fluxo de ar em condições de referência V_0 (m ³ /h)
50	0.10	0.10	0.11	0.11
100	0.55	0.55	0.14	0.14
150	0.61	0.61	0.26	0.26
200	0.74	0.74	0.33	0.33
250	0.81	0.82	0.40	0.40
300	0.85	0.86	0.42	0.42
450	1.16	1.17	0.45	0.45
600	1.59	1.60	0.48	0.48

3.6.3. Inércia térmica

De acordo com a EN ISO 10456 o valor de dimensionamento da capacidade calorífica dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, a ser usada em cálculos de projeto é $c_p = 1600 \text{ J/(kg.K)}$.

4. Sistema de avaliação e verificação da regularidade do desempenho (doravante AVCP) aplicável com referência à sua base legal

De acordo com a Decisão 97/176/EC da Comissão Europeia, alterada pela 2001/596/EC, o sistema de avaliação e verificação da regularidade do desempenho (ver Anexo V do Regulamento (EU) Nº 305/2011) aplicável é o 1.

As tarefas a serem realizadas pelo fabricante e pelo organismo notificado estão detalhadas na secção 1.2 do Anexo do Regulamento Delegado (UE) n.º 568/2014 da Comissão, de 18 de fevereiro de 2014, que altera o Anexo V do Regulamento (UE) n.º 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho no que diz respeito à avaliação e verificação da regularidade do desempenho de produtos de construção.

5. Pormenores técnicos necessários para a implementação do sistema AVCP, conforme previsto no EAD aplicável

A ETA é emitida com base em dados/informações acordados depositados no Itecons, que identificam o produto que foi avaliado. É responsabilidade do fabricante garantir que todos os que utilizam o produto sejam devidamente informados das condições específicas estabelecidas nesta ETA.

As alterações ao produto ou ao seu processo de produção devem ser comunicadas ao Itecons antes de serem introduzidas. O Itecons decidirá se tais alterações afetam ou não a ETA e, em caso afirmativo, se são necessárias avaliações adicionais ou alterações à ETA.

5.1. Tarefas do fabricante

5.1.1. Controlo de produção em fábrica

O fabricante deve exercer um controlo interno permanente da produção do produto em questão. Todos os elementos, requisitos e disposições adotados pelo fabricante devem ser documentados de forma sistemática sob a forma de políticas e procedimentos escritos, incluindo registos dos resultados obtidos. Este sistema de controlo de produção deve garantir que o produto esteja em conformidade com esta ETA. As matérias-primas recebidas devem ser sujeitas a verificações pelo fabricante antes da aceitação.

O controlo da produção em fábrica deve estar em conformidade com o Plano de Controlo, que é parte da documentação técnica desta Avaliação Técnica Europeia. O plano de controlo foi acordado entre o fabricante e o Itecons e está estabelecido no contexto do sistema de controlo de produção em fábrica operado pelo fabricante e depositado no Itecons. Os resultados do controlo da produção em fábrica devem ser registados e avaliados de acordo com as disposições do plano de controlo.

5.2. Tarefas do Organismo Notificado (ou Organismos Notificados)

5.2.1. Inspeções iniciais à fábrica e do controlo de produção em fábrica

O Organismo Notificado deve verificar que, de acordo com o Plano de Controlo, as instalações de fabrico do único fabricante do produto, em particular o pessoal e o equipamento, bem como o controlo de produção em fábrica, são adequados para garantir uma produção contínua e organizada dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, de acordo com as especificações mencionadas nesta ETA.

5.2.2. Vigilância contínua, avaliação e análise do controlo de produção em fábrica

No âmbito da vigilância contínua, avaliação e análise do controlo de produção na fábrica, o Organismo Notificado (ou Organismos Notificados) deve tomar medidas para verificar que o controlo de produção em fábrica é mantido de acordo com as disposições estabelecidas no plano de controlo.

Deve ser prestada uma atenção especial em relação à classificação de reação ao fogo dos Painéis CLT Moodlam, devido ao facto de esta característica apresentar uma melhoria quanto à emissão de fumo (de S2 para S1), em relação ao desempenho deste tipo de produtos previsto na Decisão da Comissão de 9 de agosto de 2005, que estabelece as classes de desempenho de reação ao fogo para estes produtos. O Organismo Notificado deve realizar periodicamente a verificação da reação ao fogo dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, conforme previsto no plano de controlo.

Nos casos em que as disposições da ETA e do seu plano de controlo já não sejam cumpridas, o Organismo Notificado deve retirar o certificado de conformidade e informar o Itecons sem demora.

Emitida em Coimbra em 02.08.2024

Por

Unidade de Avaliação Técnica do

Itecons – Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia,
Ambiente e Sustentabilidade


Andreia Gil
Técnica Superior

(Coordenadora da Unidade de Avaliação Técnica)


Documento validado

(Direção)

Anexo A1 – Construção dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*

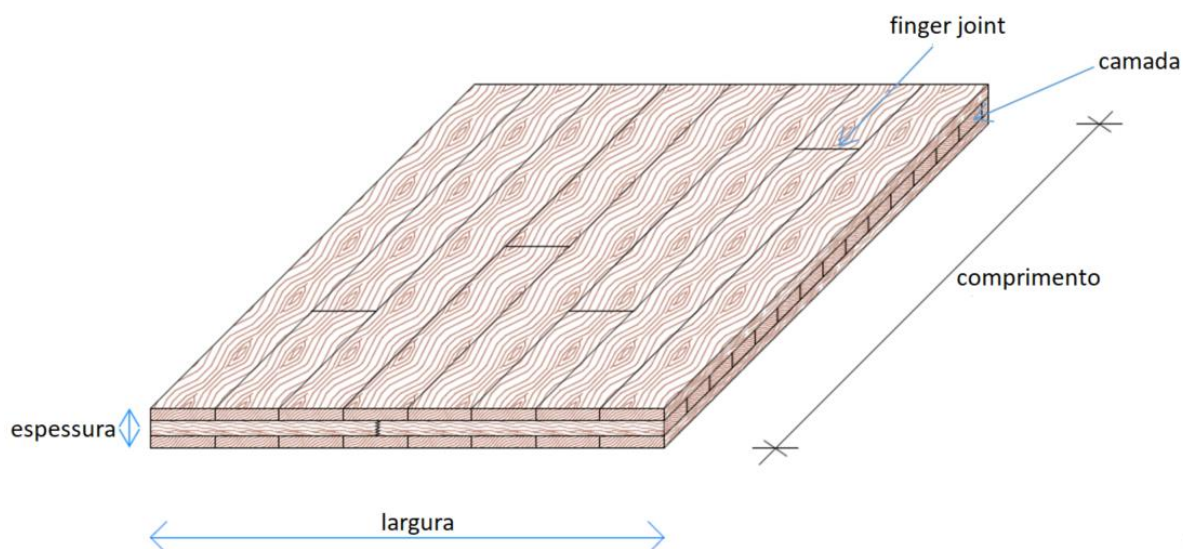


Figura A1 – Estrutura principal Painéis CLT – *Cross Laminated Timber* (três camadas)

Anexo A2 – Dimensões e especificações dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam, e das tábuas

Tabela A2.1 – Dimensões e especificações

Caraterística	Dimensões e especificações
Painéis CLT – <i>Cross Laminated Timber</i>, marca Moodlam	
Espessura [mm]	58 a 123
largura [mm]	≤ 3900
Comprimento [mm]	≤ 15300
Número de camadas	3
Densidade [kg/m ³]	450
Tábuas	
Espessura [mm]	18, 22, 27, 33 ou 45
Largura [mm]	142
Rácio entre largura espessura [-]	≥ 4 : 1 para t = 18, 22, 27 e 33 mm < 4 : 1 para t = 45 mm
Classe de resistência das tábuas com marcação CE de acordo com a EN 14081-1	C24 de acordo com a EN 338
Superfície	Plana
<i>Finger joints</i>	De acordo com a EN 14080
Cola	De acordo com a EN 15425

Anexo A3 – Propriedades mecânicas dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam

Tabela A3.1 – Propriedades mecânicas dos Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam

Caraterística	Norma	Valor característico [MPa]
Ações perpendiculares aos Painéis CLT – <i>Cross Laminated Timber</i>, marca Moodlam		
Módulos de elasticidade		
– Paralelo às fibras das tábuas $E_{0,mean}$	EN 408	11000
– Perpendicular às fibras das tábuas $E_{90,mean}$	EN 338	370
Resistência à flexão $f_{m,k}$	EN 408	24
Resistência à compressão $f_{c,90,k}$	EN 338	2.5
Resistência ao corte perpendicular às fibras das tábuas $f_{v9090,k}$	EN 408	1.1 [para tábuas com t = 18, 22, 27 e 33 mm e w = 142 mm] 0.7 (para tábuas com t = 45 mm e w = 142 mm)
Módulo de corte		
– módulo paralelo às fibras das tábuas $G_{090,mean}$	EN 338	690
– módulo perpendicular às fibras das tábuas $G_{9090,mean}$	EN 408	60
Ações no plano aos Painéis CLT – <i>Cross Laminated Timber</i>, marca Moodlam		
Módulo de elasticidade		
– Paralelo às fibras das tábuas $E_{0,mean}$	EN 338	12500
Resistência à flexão $f_{m,k}$	EN 408	24
Resistência à tração $f_{t,0,k}$	EN 338	14.5
Resistência à tração $f_{t,90,k}$	EN 338	0.4
Resistência à compressão $f_{c,0,k}$	EN 338	21
Resistência ao corte paralelo às fibras das tábuas $f_{v,090,k}$	EN 408	4.5
Módulo de corte paralelo às fibras das tábuas $G_{090,mean}$	EN 408	400

Anexo A4 – Exemplos de cálculos de resistência térmica

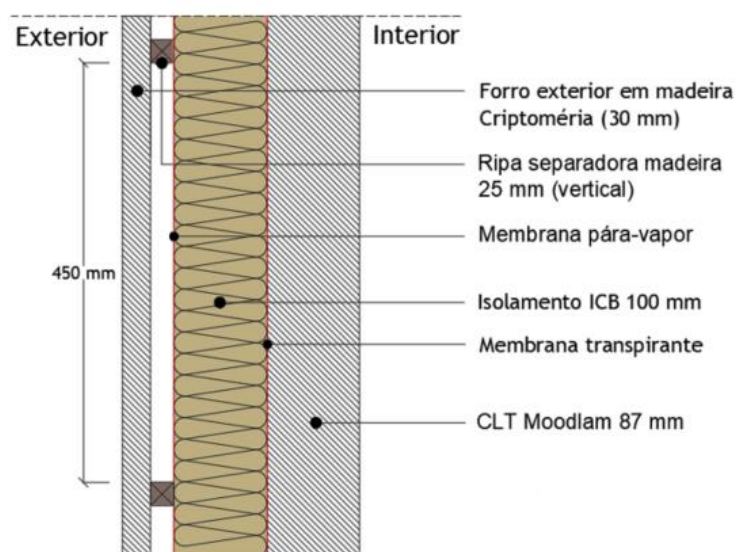


Figura A4.1 – Solução construtiva com os Painéis CLT – *Cross Laminated Timber*, marca Moodlam

Tabela A4.1 – Valores de condutibilidade térmica

Material	λ (W/(m.K))
Criptoméria	0.12
Ripa de madeira	0.18
Painel CLT Moodlam	0.12
ICB	0.039

A resistência térmica e o coeficiente de transmissão térmica das duas soluções construtivas ilustradas na Figura A4.1 foram determinados de acordo com a ISO 6946 através da aplicação de um modelo de cálculo numérico bidimensional conforme a ISO 10211. Os resultados são apresentados na Tabela A4.2.

Tabela A4.2 – Valores de resistência térmica e coeficiente de transmissão térmica das duas soluções construtivas ilustradas na Figura A4.1.

Solução construtiva	R_{tot} (m ² .K)/W	U W/(m ² .K)
Painel CLT – <i>Cross Laminated Timber</i> , marca Moodlam 87 mm de espessura (3 camadas)	3.88	0.26