

**MINISTÉRIO DAS CIDADES**

**Secretaria Nacional da Habitação - SNH**

**Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H)**

**Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SiNAT)**

# **Diretrizes para Avaliação Técnica de Produtos**

## **DIRETRIZ SiNAT**

**Nº 016 – Revisão 01**

**Marcos de portas de compósito de madeira  
e polímero para edificações**

Brasília, abril de 2023

## SUMÁRIO

1	Introdução.....	3
1.1	Objeto .....	3
1.2	Restrições de uso .....	3
1.3	Campo de aplicação .....	4
1.4	Terminologia .....	4
1.5	Documentos técnicos complementares .....	6
2	Caracterização do produto .....	7
3	Requisitos e critérios de desempenho.....	8
3.1	Resistência ao carregamento vertical .....	8
3.2	Resistência à torção estática .....	8
3.3	Resistência ao fechamento com presença de obstrução .....	9
3.4	Resistência ao fechamento brusco .....	9
3.5	Comportamento sob ação da água .....	9
3.6	Comportamento sob ação do calor e da umidade.....	9
3.7	Durabilidade e manutenibilidade .....	9
4	Métodos de avaliação do produto.....	10
4.1	Métodos para caracterização do produto .....	10
4.2	Métodos para avaliação de desempenho do produto .....	11
4.2.1	Resistência ao carregamento vertical.....	11
4.2.2	Resistência à torção estática.....	11
4.2.3	Resistência ao fechamento com presença de obstrução .....	11
4.2.4	Resistência ao fechamento brusco.....	11
4.2.5	Comportamento sob ação da água .....	11
4.2.6	Comportamento sob ação do calor e da umidade .....	11
4.2.7	Durabilidade e manutenibilidade .....	12
5	Análise global do desempenho do produto.....	12
6	Controle da qualidade.....	12
6.1	Controle do processo de produção (fábrica) .....	12
6.1.1	Controle das matérias-primas.....	12
6.1.2	Controle do compósito.....	13
6.1.3	Controle do processo de produção.....	13

6.2	Controle do produto (marco) .....	13
6.3	Controle do recebimento e instalação dos marcos em obra .....	15

# DIRETRIZ PARA AVALIAÇÃO TÉCNICA DE MARCOS DE PORTAS DE COMPOSITO DE MADEIRA E POLÍMERO PARA EDIFICAÇÕES

## 1 Introdução

### 1.1 Objeto

Essa Diretriz aplica-se a marcos de portas constituídos de compósito de madeira e polímero (CMP) para edificações.

Esse tipo de compósito é composto por uma mistura de madeira e polímeros, podendo conter também cargas minerais e aditivos. A madeira pode estar em fibras, situação na qual pode reforçar a matriz polimérica e melhorar seu comportamento mecânico, ou em pó, situação na qual funciona como carga. O polímero objeto desta Diretriz é o policloreto de vinila (PVC). Tanto a madeira quanto o polímero podem ser virgens ou reciclados, considerando-se apenas o uso de materiais reciclados que sejam classificados como resíduos não perigosos conforme a ABNT NBR 10004. Entre os aditivos, pode haver lubrificantes, modificadores de impacto, expansores (incorporadores de ar), entre outros, dependendo da formulação do compósito. Quanto ao processamento, os marcos de CMP objetos desta Diretriz são produzidos por extrusão.

Os marcos de CMP podem receber acabamentos, os quais podem ser pinturas ou películas coladas ao marco. A Figura 1 ilustra um marco de CMP. O desempenho desses acabamentos não é objeto desta Diretriz.

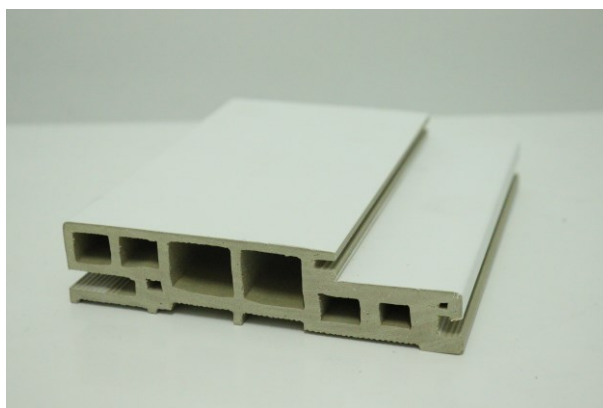


Figura 1 – Marco de porta de compósito de madeira e polímero.

Os marcos de CMP podem ser usados em conjunto com folhas de porta de madeira e ferragens convencionais. Os alizares de portas com marcos de CMP usualmente também são constituídos de CMP, porém não foram aqui definidos requisitos e critérios para tais alizares.

### 1.2 Restrições de uso

Os marcos de compósito de madeira e polímero objeto desta diretriz se aplicam exclusivamente em portas com folhas de madeira e que sejam de uso interior, ou seja, que não estejam sujeitas às intempéries.

Não são contemplados por esta diretriz marcos de portas com características especiais, para uso em portas de segurança, blindadas, corta-fogo, isolante acústica, isolante térmica, isolante às radiações ou com estanqueidade ao ar e à água.

Outras restrições, quando houver, devem ser registradas nos Documentos de Avaliação Técnica – DATec's.

### 1.3 Campo de aplicação

Essa diretriz contém as condições – requisitos, critérios e ensaios – para avaliação dos marcos de portas em compósito de madeira e polímero, sendo o polímero o PVC, considerando sua aplicação em portas de uso interior. Restrições devem ser consignadas nos DATec's.

Outros componentes das portas, como a folha de porta, alizares e as ferragens, não são objeto dessa diretriz, mas apresentam interfaces com os marcos aqui tratados. Essas interfaces são consideradas nessa diretriz, sendo alguns requisitos de desempenho avaliados por meio de ensaios realizados na porta completa (folha, marco e ferragens). Os resultados desses ensaios, entretanto, não indicam a conformidade da folha de porta ou das ferragens, referindo-se apenas aos marcos de CMP.

Também não são objeto dessa diretriz os acabamentos aplicados sobre os marcos de CMP.

### 1.4 Terminologia

Para efeito desta diretriz, aplicam-se as definições constantes na ABNT NBR 15575, na ABNT NBR 15930-1 e nos demais documentos técnicos complementares. São definições específicas, ou importantes, dessa diretriz:

**Alizar:** peça empregada para cobrir a junta presente entre a parede e o marco, emoldurando o vão. Também conhecida por: guarnição, vista, moldura ou cobre-junta.

**Batente do marco:** rebaixo ou ressalto no perímetro do marco destinado a conter o movimento de rotação da(s) folha(s) da porta.

**Compósito de madeira e polímero:** material ou produto resultante da combinação de um ou vários materiais de base celulósica, com um ou vários materiais termoplásticos, processado por meio de técnicas de processamento de plásticos (BSI, 2014). Nesta Diretriz, o material termoplástico considerado é o PVC.

**Folha da porta:** painel ou parte móvel principal de uma porta.

**Marco:** componente ou parte fixa da porta destinada a guarnecer o vão e sustentar a(s) folha(s) da porta. O marco também é conhecido como caixa, caixão, aduela, batente, forra, forração, forramento ou portal.

**Montante do marco:** qualquer uma das peças verticais que compõe o perímetro de um marco. O montante também é conhecido como ombreira, perna ou pernada (Figura 3).

**Porta:** componente construtivo cuja função principal é permitir ou impedir a passagem de pessoas, animais e objetos entre espaços ou ambientes. Os principais componentes da porta são marco, folha da porta, alizar e ferragens (Figura 2).

**Porta de uso interior:** porta destinada ao uso dentro de uma edificação, sendo, portanto, protegida de agressão dos agentes atmosféricos.

**Porta resistente à umidade:** porta (interna ou de entrada) que separa pelo menos um dos ambientes submetido à ação da umidade.

**Travessa do marco:** peça horizontal que compõe o perímetro de um marco. A travessa também é conhecida como cabeça ou cabeceira (Figura 3).

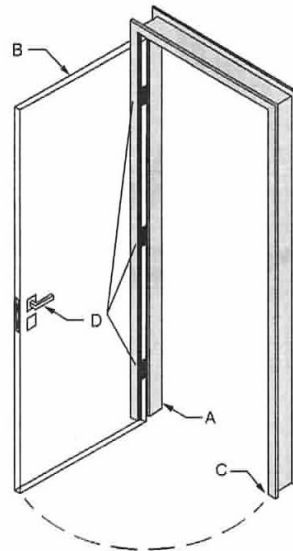


Figura 2 – Componentes da porta: A) marco; B) folha da porta; C) alizar; D) ferragens (ABNT NBR 15930-1).

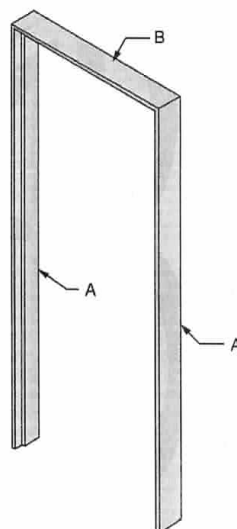


Figura 3 – Componentes principais do marco: A) montante; B) travessa (ABNT NBR 15930-1).

## 1.5 Documentos técnicos complementares

A seguir listam-se as normas técnicas referenciadas no decorrer desta diretriz.

### Normas brasileiras (ABNT):

**ABNT NBR NM 84:2005.** Tubos e conexões de PVC – Determinação do teor de cinzas.

**ABNT NBR 10004:2004.** Resíduos sólidos – Classificação.

**ABNT NBR 10005:2004.** Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos.

**ABNT NBR 10006:2004.** Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.

**ABNT NBR 14285-2:2018.** Perfis de PVC rígidos para forros. Parte 2: Método de ensaio.

**ABNT NBR 15575-1:2013.** Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais.

**ABNT NBR 15930-1:2011.** Portas de madeira para edificações. Parte 1: Terminologia e simbologia.

**ABNT NBR 15930-2:2018.** Portas de madeira para edificações. Parte 2: Requisitos.

### Normas internacionais (ISO):

**ISO 75-2:2013.** Plastics – Determination of temperature of deflection under load – Part 2: Plastics and ebonite.

**ISO 178:2019.** Plastics – Determination of flexural properties.

**ISO 1183-1:2019.** Plastics – Methods for determining the density of non-cellular plastics – Part 1: immersion method, liquid pycnometer method and titration method.

### Normas europeias (EN):

**BS EN 321:2002.** Wood-based panels – Determination of moisture resistance under cyclic test conditions.

**DIN EN 12608-1:2016.** Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors – Classification, requirements and test methods. Part 1: Non-coated PVC-U profiles with light coloured surfaces.

**BS EN 15534-1:2014.** Composites made from cellulose-based materials and thermoplastics (usually called wood-polymer composites (WPC) or natural fibre composites (NFC)). Part 1: Test methods for characterization of compounds and products.

### Normas americanas (ASTM):

**ASTM E1131-20.** Standard test method for compositional analysis by thermogravimetry.

**ASTM E1252-98.** Standard practice for general techniques for obtaining infrared spectra for qualitative analysis.

## 2 Caracterização do produto

A caracterização do produto considera duas escalas: 1) o compósito de madeira e polímero (CMP), para analisar os efeitos da composição do produto e de seu processo de produção; 2) o marco de compósito de madeira e polímero (CMP), que considera também os efeitos da geometria do marco. A caracterização do compósito é dada pela Tabela 1 e a caracterização do marco, pela Tabela 2.

**Tabela 1 – Caracterização do compósito de madeira e polímero.**

Item	Requisito	Indicador de conformidade
1	Densidade	Informação deve constar da documentação técnica do fabricante e do DATec específico. O valor da densidade deve estar dentro da tolerância de $\pm 10\%$ em relação ao valor médio informado pelo fabricante.
2	Teor de cinzas	Informação deve constar da documentação técnica do fabricante e do DATec específico. O valor do teor de cinzas deve estar dentro da tolerância de $\pm 10\%$ em relação ao valor médio informado pelo fabricante.
3	Temperatura de deflexão térmica (HDT)	Informação deve constar da documentação técnica do fabricante e do DATec específico.
4	Módulo de elasticidade à flexão	Informação deve constar da documentação técnica do fabricante e do DATec específico.
5	Resistência a ciclos de imersão e secagem	O módulo de elasticidade à flexão após a exposição do compósito de madeira e polímero a ciclos de imersão e secagem deve ser igual a, no mínimo, 70% do valor inicial.
6	Termogravimetria (TGA)	Informação deve constar da documentação técnica do fabricante e do DATec específico. A curva termogravimétrica é usada como referência para caracterização da composição do CMP e avaliação da manutenção da composição ao longo do tempo.
7	Espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR)	Informação deve constar da documentação técnica do fabricante e do DATec específico. O espectro de infravermelho é usado como referência para caracterização da composição do CMP e avaliação da manutenção da composição ao longo do tempo.
8	Caracterização do compósito como resíduo	A classificação do resíduo segundo as classes previstas na ABNT NBR 10004 deve constar da documentação técnica do fabricante e do DATec específico, de modo a orientar o descarte adequado do material.



**Tabela 2 - Caracterização do marco de compósito de madeira e polímero.**

Item	Requisito	Indicador de conformidade		
1	Dimensões nominais	As dimensões nominais do marco devem constar da documentação técnica do fabricante e do DATec específico. A documentação técnica deve conter todas as dimensões do marco, inclusive a espessura das paredes internas.		
2	Variações dimensionais	Tolerância (valores absolutos em mm):		
		Dimensão	média	indiv.
		Largura dos montantes e travessas (L)	1,0	1,5
		Espessura dos montantes e travessas (E)	0,5	0,8
		Largura do rebaixo do batente (P)	1,0	1,5
3	Desvio de forma	Tolerância (valores absolutos em mm):		
		Variações e desvios em relação ao prisma de base retangular	individual	
		Encurvamento dos montantes	2,0	
		Encurvamento das travessas	1,0	
		Arqueamento dos montantes	1,0	
4	Massa linear	Informação que deve constar da documentação técnica do fabricante e do DATec específico. O valor médio da massa linear deve estar dentro da tolerância de $\pm 10\%$ em relação ao valor médio informado pelo fabricante.		
		Sob a ação de um corpo impactador com massa de 1,0 kg lançado de uma altura de 1,0 m sobre o marco, apenas um corpo de prova em uma amostra de dez pode apresentar dano, caracterizado por fissuração da face impactada em sua espessura total ou ruptura do corpo de prova.		

A caracterização do produto deve ser feita sem a aplicação do acabamento posterior à sua conformação. O fabricante deve informar, em documentos técnicos pertinentes, quais são os acabamentos compatíveis com o marco de compósito de madeira e polímero e suas respectivas características técnicas.

### 3 Requisitos e critérios de desempenho

#### 3.1 Resistência ao carregamento vertical

**Critério:** sob ação de uma carga vertical aplicada na extremidade superior da folha de uma porta de giro aberta a  $90^\circ$  em relação ao marco, o deslocamento vertical residual medido na extremidade da folha de porta, após a retirada do carregamento, deve ser de no máximo 1 mm. A porta deve manter sua função de abertura, fechamento e travamento normais. Pequenas fissuras na região de fechadura e dobradiças são toleradas (ABNT NBR 15930-2).

#### 3.2 Resistência à torção estática

**Critério:** sob ação de uma carga horizontal aplicada na extremidade inferior da folha de uma porta de giro aberta a  $90^\circ$  em relação ao marco, o deslocamento horizontal residual medido na extremidade superior da folha de porta, após a retirada do carregamento, deve ser de no máximo 2 mm. A porta deve manter sua função de

abertura, fechamento e travamento normais. Pequenas fissuras na região de fechadura e dobradiças são toleradas (ABNT NBR 15930-2).

### **3.3 Resistência ao impacto de corpo mole**

Critério: sob ação de um impacto aplicado no centro da folha da porta, a porta deve manter sua função de abertura, fechamento e travamento normais. Pequenas fissuras na região de fechadura e dobradiças são toleradas (ABNT NBR 15930-2).

### **3.4 Resistência ao fechamento com presença de obstrução**

Critério: sob ação do fechamento da folha de uma porta de giro com uma obstrução inserida entre a folha de porta e o montante do marco que contém as dobradiças, a porta deve manter sua função de abertura, fechamento e travamento normais. Fissuras na região da fechadura, fechos e dobradiças que não afetem a integridade estrutural são toleradas (ABNT NBR 15930-2).

### **3.5 Resistência ao fechamento brusco**

Critério: sob ação do fechamento brusco da folha de uma porta de giro, a porta deve manter sua função de abertura, fechamento e travamento normais. Fissuras na região da fechadura, fechos e dobradiças que não afetem a integridade estrutural são toleradas (ABNT NBR 15930-2).

### **3.6 Comportamento sob ação da água**

Critério: sob ação da água, as ocorrências em ambas as faces do marco de CMP devem respeitar os seguintes limites (ABNT NBR 15930-2):

- Limite da extensão do descolamento e/ou delaminação do bordo inferior por ocorrência isolada: 25 mm;
- Limite do somatório dos descolamentos e/ou delaminações do bordo inferior: 10% do perímetro do bordo imerso em água;
- Limite de extensão das fissuras verticais por ocorrência isolada: 25 mm.

### **3.7 Comportamento sob ação do calor e da umidade**

Critério: sob ação do calor e da umidade, as ocorrências em ambas as faces do marco de CMP devem respeitar os seguintes limites (ABNT NBR 15930-2):

- Limite de descolamento e/ou delaminação do acabamento, por ocorrência isolada, avaliando-se toda a extensão do componente: 3% da área da face avaliada;
- Limite do somatório dos descolamentos e/ou delaminações do acabamento, avaliando-se toda a extensão do componente: 10% da soma das áreas das faces do componente;
- Limite de extensão de fissuras: 25 mm.

### **3.8 Durabilidade e manutenibilidade**

O fabricante deve fornecer ao construtor instruções sobre como receber, armazenar e instalar o marco de CMP ou o kit de porta com marco de CMP. De modo geral, os marcos de CMP ou kits de porta com marco de CMP deverão ser armazenados

protegidos das intempéries, da incidência direta de radiação solar e de fontes de umidade, afastados do chão.

O fabricante deve especificar a forma de fixação dos marcos às paredes, incluindo a largura do vão (com respectiva tolerância), a especificação do material a ser utilizado na fixação e as posições para fixação (por exemplo, localização dos pontos de aplicação da espuma expansiva de poliuretano), considerando cada opção de substrato. Caso a folha e o marco sejam entregues separadamente, o fabricante deve especificar quais ferragens podem ser utilizadas com o marco de CMP e a forma de instalação das ferragens.

O fabricante também deve fornecer instruções sobre o uso e manutenção, preventiva e corretiva, dos marcos de CMP, para que o construtor possa incorporar essas informações ao manual do usuário da edificação. Devem ser informados os procedimentos de limpeza apropriados aos marcos de CMP, orientações para a repintura (no caso de marcos de CMP pintados) e para o reparo de pequenos danos que podem ocorrer ao longo da vida útil do produto, em condições normais de uso. O fabricante deve informar a Vida Útil de Projeto (VUP) do produto.

## 4 Métodos de avaliação do produto

Previamente aos ensaios, as amostras devem ser submetidas ao condicionamento padrão, com temperatura de  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  e umidade relativa do ar de  $(50 \pm 5) \%$ , por 7 dias.

### 4.1 Métodos para caracterização do produto

A Tabela 3 apresenta os métodos para caracterização do compósito de madeira e polímero e a Tabela 4 apresenta os métodos para caracterização do marco de CMP.

**Tabela 3 – Métodos para a caracterização do compósito de madeira e polímero.**

Item	Requisito	Método de avaliação
1	Densidade	ISO 1183-1
2	Teor de cinzas	ABNT NBR NM 84 (Método A)
3	Temperatura de deflexão térmica (HDT)	ISO 75-2 (Método A)
4	Módulo de elasticidade à flexão	ISO 178
5	Resistência a ciclos de imersão e secagem	Anexo A desta Diretriz
6	Termogravimetria (TGA)	ASTM E1131-20, considerando as condições de ensaio para termoplástico
7	Espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR)	ASTM E1252-98 com ATR
8	Caracterização do compósito como resíduo	ABNT NBR 10005 ABNT NBR 10006

Os corpos de prova requeridos para os ensaios de caracterização do compósito de madeira e polímero devem ser extraídos de amostras do marco, por corte e/ou usinagem, para que seja possível caracterizar o compósito que é efetivamente utilizado na produção dos marcos, mantendo inalterado o processo de mistura e de conformação do produto, os quais podem influenciar as características do compósito.

**Tabela 4 – Métodos para a caracterização do marco de compósito de madeira e polímero.**

Item	Requisito	Método de avaliação
1	Dimensões nominais	Verificação da documentação técnica do fabricante
2	Variações dimensionais	ABNT NBR 15930-2 Anexo B (item B 3.6)
3	Desvio de forma	ABNT NBR 15930-2 Anexo B (item B 3.7)
4	Massa linear	Anexo B desta diretriz
5	Resistência ao impacto por queda de massa	Anexo C desta diretriz

## **4.2 Métodos para avaliação de desempenho do produto**

Os ensaios feitos nas portas têm como objetivo avaliar o marco e sua interface com as dobradiças, fechaduras e parafusos. Para isso, é importante adotar uma folha de porta de madeira, dobradiças e fechaduras que atendam às respectivas normas técnicas e que sejam adequados aos marcos de CMP. Embora o marco seja de CMP, os ensaios das portas seguem as recomendações da norma brasileira de portas de madeira, ABNT NBR 15930-2.

### **4.2.1 Resistência ao carregamento vertical**

Método de avaliação: ABNT NBR 15930-2 – Anexo F (item F.3). A carga aplicada deve ser compatível com a classe do marco, em função da localização e do uso.

### **4.2.2 Resistência à torção estática**

Método de avaliação: ABNT NBR 15930-2 – Anexo F (item F.4). A carga aplicada deve ser compatível com a classe do marco, em função da localização e do uso.

### **4.2.3 Resistência ao impacto de corpo mole**

Método de avaliação: ABNT NBR 15930-2 – Anexo F (item F.5). A energia aplicada deve ser compatível com a classe do marco, em função da localização e do uso.

### **4.2.4 Resistência ao fechamento com presença de obstrução**

Método de avaliação: ABNT NBR 15930-2 – Anexo G (item G.3). O número de ciclos de aplicação de carga deve ser compatível com a classe do marco, em função da localização e do uso.

### **4.2.5 Resistência ao fechamento brusco**

Método de avaliação: ABNT NBR 15930-2 – Anexo G (item G.4). O número de ciclos de fechamento deve ser compatível com a classe do marco, em função da localização e do uso.

### **4.2.6 Comportamento sob ação da água**

Método de avaliação: ABNT NBR 15930-2 – Anexo I. Os marcos de CMP devem ser ensaiados com o respectivo acabamento.

### **4.2.7 Comportamento sob ação do calor e da umidade**

Método de avaliação: ABNT NBR 15930-2 – Anexo I. Os marcos de CMP devem ser ensaiados com o respectivo acabamento.

#### 4.2.8 Durabilidade e manutenibilidade

Método de avaliação: análise dos documentos técnicos do fabricante.

### 5 **Análise global do desempenho do produto**

Os relatórios específicos de análise e de ensaios são consolidados em um Relatório Técnico de Avaliação, no qual é apresentada uma síntese do desempenho global do produto, considerando a análise de todos os resultados obtidos no processo de avaliação técnica do marco de compósito de madeira e polímero, realizado no âmbito do SiNAT, incluindo os ensaios de caracterização, de desempenho e de durabilidade do produto, com base nas exigências especificadas nessa Diretriz.

### 6 **Controle da qualidade**

O controle da qualidade do produto deve ser feito pelo fabricante e verificado pela Instituição Técnica Avaliadora (ITA). O controle de qualidade das matérias-primas pode ser feito pelo fornecedor da matéria-prima e verificado pelo fabricante do marco de CMP, ou pode ser feito pelo fabricante do marco de CMP no recebimento. O controle de recebimento e da instalação do marco em obra deve ser orientado pelo fabricante e realizado pelo construtor.

#### 6.1 **Controle do processo de produção (fábrica)**

##### 6.1.1 Controle das matérias-primas

O fabricante dos marcos de CMP deve qualificar e controlar seus fornecedores de matérias-primas, conforme indicado na Tabela 5.

**Tabela 5 – Controle da qualidade das matérias-primas utilizadas na formulação do compósito de madeira e polímero para a fabricação dos marcos de porta.**

Item	Requisito	Critério	Amostragem / Frequência de verificação	Aplicação
1	Densidade aparente	Tolerância a ser estabelecida pelo detentor da tecnologia	Matérias-primas virgens: semestral, ou sempre que houver mudança de fornecedor Matérias-primas recicladas: trimestral, ou sempre que houver mudança de fornecedor	Todas as matérias-primas (exceto aditivos)
2	Teor de cinzas	Tolerância a ser estabelecida pelo detentor da tecnologia	Trimestral, ou sempre que houver mudança de fornecedor	Polímeros reciclados
3	Distribuição granulométrica	Comparação com distribuição granulométrica de referência	Matérias-primas virgens: semestral, ou sempre que houver mudança de fornecedor Matérias-primas recicladas: trimestral, ou sempre que houver mudança de fornecedor	Pó de madeira, PVC reciclado, compósito reciclado internamente

Deve haver um sistema de informações que permita a rastreabilidade dos lotes das matérias-primas em conjunto com os lotes de marcos de CMP fabricados.

Para a qualificação dos fornecedores de matérias-primas recicladas, é necessário que o fornecedor apresente uma declaração informando a procedência da matéria-prima e um laudo com a caracterização da matéria-prima como resíduo conforme a ABNT NBR 10004.

### 6.1.2 Controle do compósito

O fabricante dos marcos de CMP deve realizar o controle da qualidade do compósito de madeira e polímero, conforme indicado na Tabela 6.

**Tabela 6 – Controle da qualidade do compósito utilizado na fabricação dos marcos de porta.**

Item	Requisito	Critério	Amostragem / Frequência de verificação mínima
1	Densidade	$\pm 10\%$ em relação ao valor médio	Mensal
2	Teor de cinzas	$\pm 10\%$ em relação ao valor médio	Mensal
3	Termogravimetria	Comparação com termogravimetria de referência	Semestral
4	Espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR)	Comparação com espectro de infravermelho de referência	Semestral
5	Caracterização do compósito como resíduo	Caracterização	Sempre que houver mudança na formulação do compósito

Deve haver um sistema de informações que permita a rastreabilidade dos lotes do compósito em conjunto com os lotes de marcos de CMP fabricados. As amostras para realização dos ensaios devem ser extraídas dos marcos extrudados.

### 6.1.3 Controle do processo de produção

O fabricante dos marcos de CMP deve realizar o controle do processo de produção, com o monitoramento, no mínimo, dos seguintes parâmetros do processo: registro da dosagem do compósito (em massa) em cada batelada, temperatura de mistura, temperatura ao longo do processo de extrusão, temperatura da água usada para resfriamento do perfil na extrusora e velocidade de extrusão. Deve-se realizar no mínimo um registro por turno de trabalho diário, por equipamento. O fabricante deve avaliar a necessidade de controlar outros parâmetros além dos mínimos, os quais devem constar do DATec específico.

## 6.2 Controle do produto (marco)

O fabricante dos marcos de CMP deve realizar o controle da qualidade dos marcos de CMP, conforme indicado na Tabela 7.

**Tabela 7 - Controle da qualidade dos marcos de compósito de madeira e polímero.**

Item	Requisito	Critério	Amostragem / Frequência de verificação	
1	Variações dimensionais	Tolerância (valores absolutos em mm):		Diária
		Dimensão	indiv.	
		Largura dos montantes e travessas (L)	1,5	
		Espessura dos montantes e travessas (E)	0,8	
		Largura do rebaixo do batente (P)	1,5	
		Profundidade do batente (e)	0,8	
2	Desvio de forma	Tolerância (valores absolutos em mm):		Diária
		Variações e desvios em relação ao prisma de base retangular	indiv.	
		Encurvamento dos montantes	2,0	
		Encurvamento das travessas	1,0	
		Arqueamento dos montantes	1,0	
		Arqueamento das travessas	0,5	
3	Massa linear	± 10% em relação ao valor médio		
4	Resistência ao impacto por queda de massa	Sob a ação de um corpo impactador com massa de 1,0 kg lançado de uma altura de 1,0 m sobre o marco, apenas um corpo de prova em uma amostra de dez pode apresentar dano.		

Deve haver um sistema de informações que permita a rastreabilidade dos lotes de marcos de CMP fabricados. Caso a fábrica tenha mais de uma extrusora, recomenda-se alternar a coleta das amostras diárias entre as extrusoras.

### 6.3 Controle do produto (kit porta com marco de CMP)

Caso o fabricante forneça kits de porta pronta com marcos de CMP e folha de madeira, além dos controles indicados nos itens 6.1 e 6.2, ele deve realizar o controle da qualidade desses kits conforme indicado na Tabela 8.

**Tabela 8 - Controle da qualidade do kit de porta com marco de compósito de madeira e polímero.**

Item	Requisito	Critério	Amostragem / Frequência de verificação
1	Carregamento vertical	ABNT NBR 15930-2, conforme o local de aplicação da porta. Se o mesmo kit porta for utilizado em diversos locais, considerar o local mais crítico (porta de entrada resistente à umidade)	Uma amostra escolhida aleatoriamente ao longo do período de vigência do DATec, ou sempre que houver mudança no projeto do marco ou do kit de porta
2	Impactos de corpo mole*		
3	Resistência ao fechamento brusco		
4	Resistência ao fechamento com presença de obstrução		
5	Torção estática		
6	Impactos de corpo duro*		
7	Ciclos de abertura e fechamento*		
8	Esforços de manuseio*		
9	Resistência à ação do calor e da umidade**		
10	Resistência à ação da água**		
* Ensaio exigido para kits de porta, não avaliam especificamente o marco de CMP			
** Apenas para portas resistentes à umidade			

#### 6.4 Controle do recebimento e da instalação dos marcos em obra

O construtor deve realizar o controle de recebimento dos marcos de CMP em obra. Os marcos podem ser entregues separados ou como parte do conjunto de porta (kit porta pronta). Deve-se realizar uma inspeção visual no recebimento para verificar a integridade do marco, inclusive de seu acabamento. No caso de marcos de CMP fornecidos como parte de kits porta pronta, o fabricante deve fornecer os resultados dos ensaios de desempenho do kit (os mesmos previstos na Tabela 8). O construtor deve realizar a instalação conforme as orientações dadas pelo fabricante.



## **Anexo A – Exposição a ciclos de imersão e secagem**

### **A.1. Normas de referência**

**BS EN 15534-1:2014.** Composites made from cellulose-based materials and thermoplastics (usually called wood-polymer composites (WPC) or natural fibre composites (NFC)). Part 1: Test methods for characterization of compounds and products.

**BS EN 321:2002.** Wood-based panels – Determination of moisture resistance under cyclic test conditions.

### **A.2. Corpos de prova**

Os corpos de prova são os utilizados para determinação do módulo de elasticidade à flexão.

### **A.3. Equipamentos**

Tanque de imersão, capaz de manter a água a  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ .

Estufa com ventilação forçada, capaz de manter a temperatura a  $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ , com (25 ± 5) trocas de ar por hora.

### **A.4. Procedimento**

Os corpos de prova devem ser expostos a três ciclos de imersão em água e secagem, da seguinte forma:

- Ciclo 1:
  - Imersão em água a  $20^\circ\text{C}$  por 28 dias;
  - Secagem em estufa ventilada a  $50^\circ\text{C}$  por 72 horas;
  - Resfriamento à temperatura ambiente por 4 horas.
- Ciclo 2:
  - Imersão em água a  $20^\circ\text{C}$  por 72 h;
  - Secagem em estufa ventilada a  $50^\circ\text{C}$  por 72 horas;
  - Resfriamento à temperatura ambiente por 4 horas.
- Ciclo 3:
  - Imersão em água a  $20^\circ\text{C}$  por 72 h;
  - Secagem em estufa ventilada a  $50^\circ\text{C}$  por 72 horas;
  - Resfriamento à temperatura ambiente por 4 horas.

Ao final do ciclo 3, o corpo de prova deve ser submetido ao condicionamento padrão até obter massa constante, antes da realização dos ensaios mecânicos pós ciclos de imersão e secagem.

## **Anexo B – Determinação da massa linear**

### **B.1. Normas de referência**

**BS EN 15534-1:2014.** Composites made from cellulose-based materials and thermoplastics (usually called wood-polymer composites (WPC) or natural fibre composites (NFC)). Part 1: Test methods for characterization of compounds and products.

### **B.2. Corpos de prova**

03 corpos de prova constituídos de segmentos de marco de compósito de madeira e polímero com 30 cm de comprimento.

### **B.3. Procedimento**

Medir o comprimento de cada corpo de prova, em metros, com régua ou paquímetro com precisão mínima de 0,5 mm.

Medir a massa de cada corpo de prova, usando uma balança com precisão de 0,1 g.

Calcular a massa linear de cada corpo de prova, dividindo a massa pelo comprimento.

Calcular a média dos valores de massa linear dos 03 corpos de prova.

## Anexo C– Determinação da resistência ao impacto por queda de massa

### C.1. Normas de referência

**ABNT NBR 14285-2:2018.** Perfis de PVC rígidos para forros. Parte 2: Método de ensaio (Anexo C).

**DIN EN 12608-1:2016.** Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors – Classification, requirements and test methods. Part 1: Non-coated PVC-U profiles with light coloured surfaces.

### C.2. Corpos de prova

10 corpos de prova constituídos de segmentos de marco de compósito de madeira e polímero com 30 cm de comprimento.

### C.3. Procedimento

O ensaio de resistência ao impacto por queda de massa deve seguir as determinações da ABNT NBR 14285-2 (Anexo C), com a seguinte modificação: o corpo impactador deve ser esférico ou semi-esférico, com massa de 1,0 kg.

Os corpos de prova devem ser acondicionados a 23°C por pelo menos uma hora antes da realização do ensaio.

O corpo impactador deve ser lançado de uma altura de 1,0 m acima da face do corpo de prova a ser impactada. O centro da semiesfera deve ser centralizado com o centro da nervura central do corpo de prova, para que seja impactado o ponto mais frágil (Figura 4). A caracterização de dano se dá pela fissuração da face impactada em sua espessura total ou danos maiores a este (por exemplo, ruptura completa do corpo de prova). Fissuras superficiais e mossas na face impactada não são consideradas ruptura.

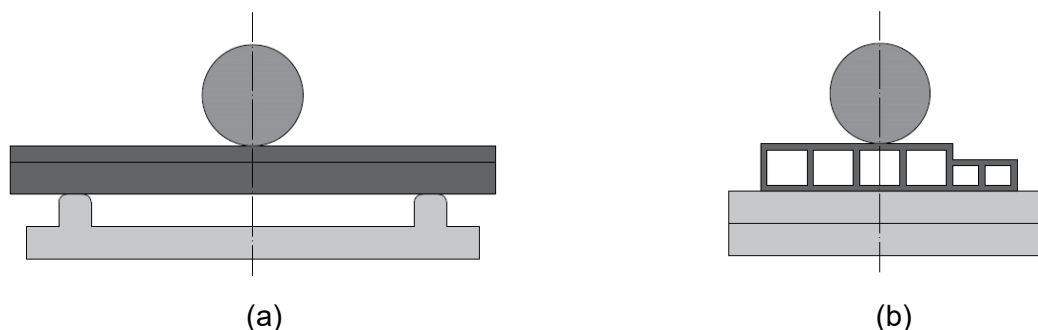


Figura 4 – Representação esquemática do posicionamento do corpo impactador no ensaio de resistência ao impacto por queda de massa: a) vista frontal; b) vista lateral.