

CHAPAS CIMENTÍCIAS PARA USO EM LIGHT STEEL FRAMING

Oliveira, Luciana (1); Resende, Mauricio (2)

- (1) Pesquisadora, Laboratório de Tecnologia e Desempenho de Sistemas Construtivos – LTDC, Habitação e Edificações, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, luciana@ipt.br;
- (2) Pesquisador, Universidade São Judas Tadeu, prof.mresende@usjt.br e Laboratório de Tecnologia e Desempenho de Sistemas Construtivos – LTDC, Habitação e Edificações, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, mresende@ipt.br

Resumo: *As chapas cimentícias são suscetíveis à movimentação higroscópica sendo esta uma característica relevante a ser analisada em sistemas de fachada em light steel framing, especialmente para o dimensionamento e definição dos sistemas de fixação e do tratamento das juntas. A norma brasileira de chapa cimentícias não classifica ou limita a condição de uso da chapa considerando a variação dimensional por efeito de umidade, mas obriga que o fabricante a declare. Entretanto, muitos projetistas não sabem o que fazer com essa informação. Nesse contexto, este artigo tem como objetivo analisar o grau de correlação entre densidade aparente, absorção de água e variação dimensional entre chapas cimentícias com fibras sintéticas e/ou de celulose de diferentes fabricantes, visando gerar mais informações para projetistas e construtores. Para essa pesquisa foram analisados dezenove relatórios de ensaios de diversos fabricantes de chapas cimentícias, cujos ensaios foram realizados durante os anos de 2010 e 2020. Os resultados mostram que não existe uma correlação entre a variação dimensional, absorção de água e a densidade aparente das chapas cimentícias. Acredita-se que esta correlação esteja relacionada mais diretamente com as matérias-primas utilizadas (teor de cimento) e processamento das chapas cimentícias e que possa existir correlações, mas quando se compara chapas de processos de produção similares.*

Palavras-chave: *chapas cimentícias, fachada leve, light steel framing, desempenho, variação dimensional por efeito de umidade*

Área do Conhecimento: *Tecnologia de componentes para construção*

1 INTRODUÇÃO

As chapas cimentícias, dentre diversos usos, são adotadas como componentes de fechamento dos quadros estruturais de perfis leves de aço (*light steel frame*), especialmente para vedações verticais externas (fachadas). A ABNT NBR 15498 (2021) estabelece três categorias de chapas, aquelas para uso externo sujeitas a intempéries (classe A ou B) ou para uso interno (classe C), sendo que as chapas classe A e B devem ser sempre avaliadas na condição saturada.

As chapas cimentícias são suscetíveis à retração por secagem e expansão por aumento do teor de umidade (movimentação higroscópica), sendo uma característica relevante a ser analisada, visto que tais variações podem comprometer a vida útil das chapas e gerar patologias na fachada, especialmente quando os sistemas de fixação e o tratamento das juntas não foram projetados para absorver tal movimentação. Boriolo (2021) analisa que o tipo de fixação da chapa à estrutura de *steel frame* pode reduzir ou aumentar o risco do aparecimento de fissuras nessas chapas.

Segundo Souza (2014), a retração total das chapas cimentícias é função da umidade de equilíbrio do material e da cinética de retração. Diversos fatores podem influenciar na umidade de equilíbrio do material, como a quantidade e tamanho de poros, ou as condições de exposição. Portanto, as variações dimensionais podem ser agravadas inclusive pela condição agressiva de exposição. As fachadas, em geral, estão sujeitas à ação de calor (temperatura superficial na placa cimentícia pode chegar a, aproximadamente, 70°C) e choque térmico, devido ao resfriamento propiciado por água de chuva de verão, por exemplo. Além da ação do calor, também existe a variação da umidade, causada pela incidência de chuva, umidade relativa do ar e trocas de umidade entre as chapas e os elementos adjacentes (ex.: *basecoat*). Portanto, as chapas adotadas em fachadas estão expostas a condições contínuas de umedecimento e secagem.

Atualmente, as chapas cimentícias são produzidas com cimento, agregados finos, aditivos e fibras sintéticas e/ou, de celulose, visto que não é mais permitido o uso de fibras de amianto, pois ela é considerada cancerígena pela OMS (IVANOV e STRAIF, 2006). Porém, ao que tudo indica, as chapas cimentícias com fibras de amianto, têm características diferentes das chapas cimentícias com fibras de celulose e fibras sintéticas. Todas sofrem movimentações por efeito de umidade, entretanto, as chapas com fibras de amianto, geralmente, apresentavam menores variações por efeito de umidade (inferiores a 1,5 mm/m), de acordo com uma publicação da década de cinquenta (FISHBURN, 1951). Fan *et al.* (1999) e Fan *et al.* (2004) citam que uma das desvantagens associadas à utilização de fibras de celulose nas chapas cimentícias é a sua instabilidade dimensional quando submetido a variações de umidade relativa (UR). Essa instabilidade é promovida pela sensibilidade das fibras de celulose à água, e pelos efeitos da carbonatação, alto teor de álcalis da matriz cimentícia e geração de tensões incompatíveis.

De acordo com Dias (2011), as chapas com amianto são duas vezes mais resistentes à tração direta do que chapas cimentícias sem amianto, devido às características da fibra de amianto e à porosidade da matriz. Isso justifica o aumento da preocupação com relação à fissuração das chapas atuais devido, entre outros, a retração ou expansão, causada pela variação dimensional por efeito de umidade.

Adicionalmente, a norma brasileira de chapas cimentícias, ABNT NBR 15498 (2021), não classifica ou limita a condição de uso da chapa considerando a variação dimensional por efeito de umidade. Essa característica deve apenas ser declarada pelo fabricante, entretanto, muitos projetistas não sabem o que fazer com essa informação e como tal característica pode afetar a seleção do tipo de fixação e do tipo de tratamento de juntas entre chapas usadas em sistemas de fachada.

Assim, este artigo apresenta uma análise exploratória cujo objetivo foi avaliar o grau de correlação entre densidade aparente, absorção de água e variação dimensional entre chapas cimentícias com fibras sintéticas e ou de celulose de diferentes fabricantes, visando gerar mais informações para projetistas e construtores. Para essa pesquisa foram analisados alguns relatórios de ensaios de chapas cimentícias que os autores desse artigo tiveram acesso.

2 MÉTODO DE PESQUISA

Foram analisados dezenove relatórios de ensaios de chapas cimentícias, cujos ensaios foram realizados durante os anos de 2010 e 2020. Para essa amostragem ser considerada válida, as seguintes condicionantes foram estabelecidas: relatórios de diversos fabricantes, desde que nacionais, objeto de ensaio chapas cimentícias com fibra sintética ou de celulose.

Os ensaios foram conduzidos conforme a ABNT NBR 15498 (2021). A densidade aparente é obtida por meio da razão entre a massa seca de corpos de prova colocados em estufa a 110°C e o volume determinado pela imersão destes corpos de prova em água. A determinação do índice de absorção de água é feita considerando a saturação em água e posterior secagem a 110°C de corpos de prova. A variação dimensional é obtida pela diferença entre o comprimento de corpos de prova de dimensões iguais a (20x10) cm após imersão em água por no mínimo 24 horas e o comprimento destes corpos de prova após secagem em estufa a 110°C, dividida pelo comprimento destes corpos de prova secos em estufa ($(L_{\text{saturado}} - L_{\text{seco-estufa}})/L_{\text{seco-estufa}}$).

A variação dimensional da norma EN 12467 (2012) é conduzida de forma mais branda do que da NBR 15498 (2021), uma vez que não ocorre a saturação dos corpos de prova por meio da imersão em água. Nesta norma, para se obter o comprimento inicial dos corpos de prova, estes são condicionados a uma umidade relativa de 30% e temperatura de 23°C. Posteriormente, os corpos de prova são expostos a umidade relativa de 90% e temperatura de 23°C. A variação dimensional é obtida pela razão da diferença entre o comprimento final e inicial, e o comprimento inicial. O método brasileiro de determinação da variação dimensional é criticado, por não representar as condições de exposição a que as chapas cimentícias estarão expostas, as quais seriam mais próximas da situação proposta na norma europeia. Entretanto, selecionou-se o método brasileiro para esta pesquisa, pois o histórico dos dados existentes hoje no Brasil considera ensaios com base na referida norma brasileira.

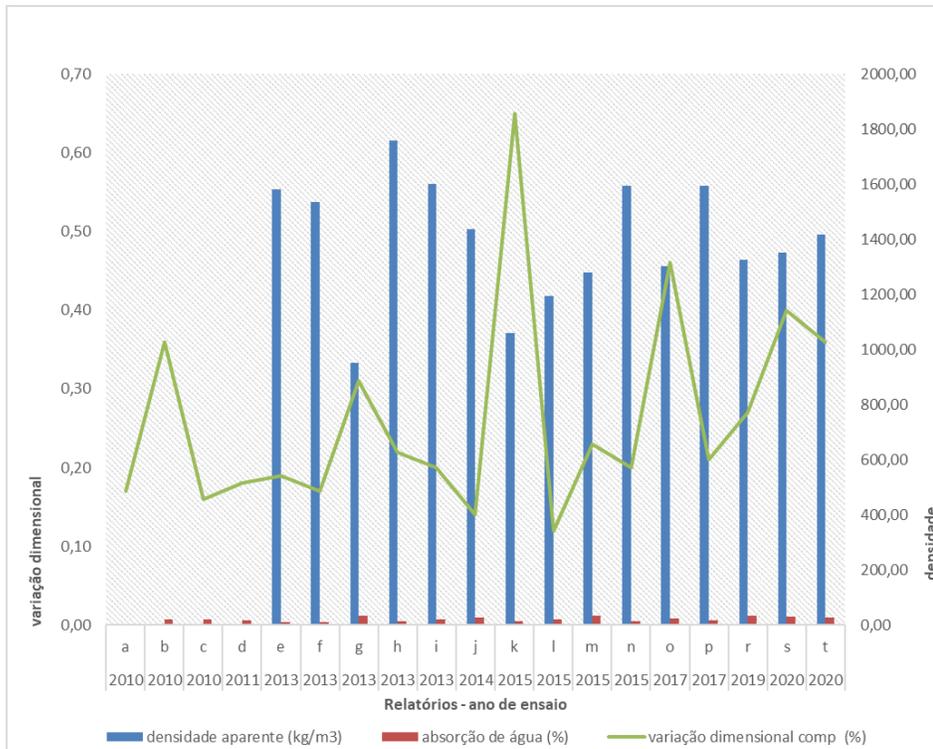
3 RESULTADOS

3.1 Densidade e variação dimensional

A figura 1 mostra os resultados de densidade aparente e variação dimensional. Analisando tais resultados nota-se que não existe correlação entre eles.

Especificamente com relação à variação dimensional da amostra, salienta-se que do total de dezenove resultados, somente seis (aproximadamente 30%) apresentam variação dimensional acima de 0,30% (3,0mm/m), valor considerado como crítico, segundo hipóteses de Souza (2014) para algumas situações específicas.

Figura 1 – Gráfico dos resultados de ensaios de densidade aparente e variação dimensional de chapas cimentícias



3.2 Absorção de água e variação dimensional

A figura 2 mostra os resultados de absorção de água e variação dimensional. Analisando tais resultados nota-se que não existe correlação entre os resultados, como ilustra também a figura 3 (curva de dispersão). Sabendo-se que a porosidade é uma das características que podem influenciar a variação dimensional, era de se esperar que os valores de variação dimensional medidos aumentassem com o aumento da absorção de água, como indica ser possível Ardanuy *et al.* (2015). Entretanto, Fan *et. al* (1999) mostra que outros fatores, além das reações relativas à umidade, influenciam a variação dimensional, como a carbonatação da pasta de cimento e a degradação da fibra de celulose.

Figura 2 – Gráfico dos resultados de ensaios de absorção de água e variação dimensional de chapas cimentícias

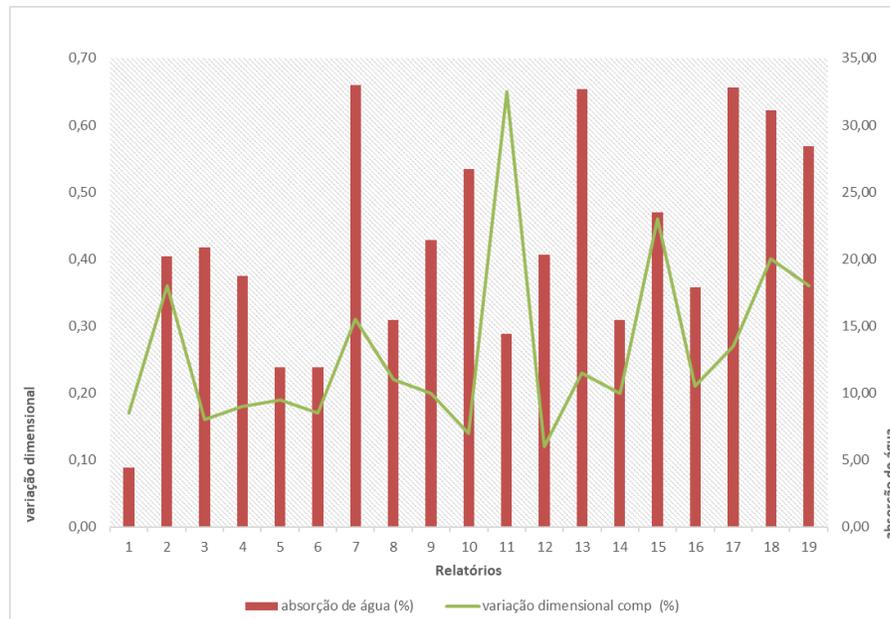
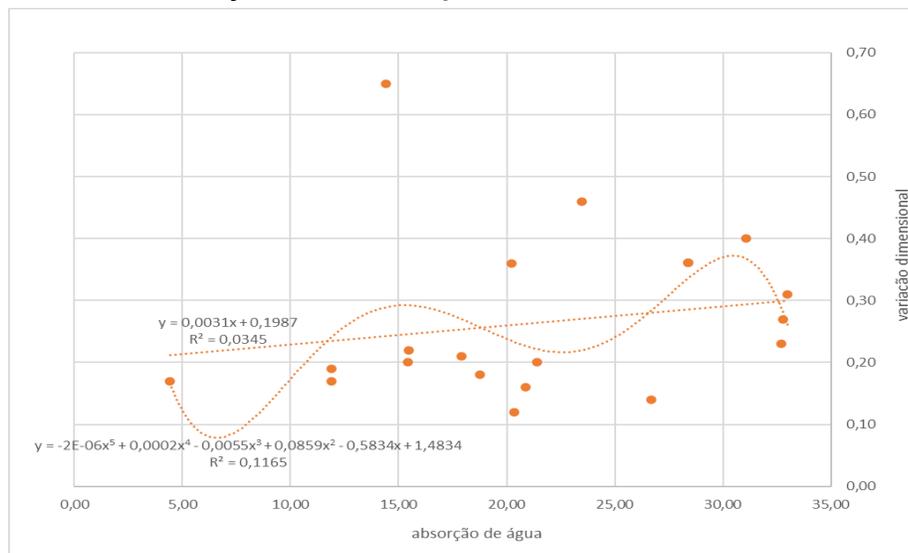


Figura 3 – Gráfico de dispersão com curva de correlação entre os resultados de absorção de água e variação dimensional por efeito de umidade



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variação dimensional das chapas cimentícias não é um fenômeno que necessariamente conduz a falhas ou danos, mas sim, é característica que precisa ser considerada em projeto para especificar o sistema *light steel framing* com relação a tipos de fixação, tratamento entre juntas, cor da pintura das chapas, entre outros.

Os resultados da pesquisa apresentada neste artigo mostram que não foram encontradas correlações entre a variação dimensional, absorção de água e a densidade aparente das chapas cimentícias. Sabe-se que a porosidade é uma das características que podem influenciar a variação dimensional, portanto, se esperava que

os valores medidos aumentassem com o aumento da absorção de água. Acredita-se que essa correlação não tenha ocorrido pois a variação dimensional é influenciada pela porosidade, mas também pelas matérias-primas utilizadas e pelos processos de produção da placa. Pesquisas complementares ainda precisam ser conduzidas.

Com relação aos métodos de ensaios empregados para determinação da variação dimensional, nota-se que o método da norma brasileira pode resultar em uma maior variação dimensional do que o método da norma europeia, em função da imersão em água. Além disso, também é um método com menor repetibilidade, uma vez que a imersão em água pode desgastar as bordas das chapas cimentícias, prejudicando a determinação do comprimento dos corpos de prova. Nesse sentido, tendo em vista a inevitabilidade da variação dimensional das chapas cimentícias na presença de umidade, é de fundamental importância que estudos sejam conduzidos visando o aprimoramento dos métodos de condicionamento e de medição do ensaio de variação dimensional, para gerarem resultados que traduzam as condições mais próximas das reais.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDANUY, M.; CLARAMUNT, J.; TOLEDO FILHO, R.D. Cellulosic fiber reinforced cement-based composites: a review of recent research. *Construction and Building Materials*, 79 (2015), 115–128. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.01.035>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT NBR 15.498 – Chapas cimentícias reforçadas com fios, fibras, filamentos ou telas – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2021.

BORIOLO, G. R. Light steel framing facades: mechanical behavior of cementitious boards and numerical structural modeling for high building applications. Tese (Doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, 2020.

DIAS, C. M. R. **Cimentícias com gradação funcional**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, 2011.

EUROPEAN STANDARD - EN 12467 - Fibre-cement flat sheets – Product specification and test methods. 2012.

FAN, M.Z., BONFIELD, P.W. DINWOODIE, J.M. Breese. Dimensional instability of cement-bonded particleboard Mechanisms of deformation of CBPB. *Cement and Concrete Research*, 29 (1999) 923-932. [https://doi.org/10.1016/S0008-8846\(99\)00076-9](https://doi.org/10.1016/S0008-8846(99)00076-9).

FAN, M.Z., BONFIELD, P.W. DINWOODIE, Boxall, J. M.C. Breese. Dimensional instability of cement-bonded particleboard: The effect of surface coating. *Cement and Concrete Research*, 34 (2004) 1189-1197 doi:10.1016/j.cemconres.2003.12.010.

FISHBURN, C. C. Physical properties of some samples of asbestos-cement siding. United States Department of commerce, National Bureau of Standards, Building Materials and Structures Report 122. Washington D.C., 1951. Disponível em: <<https://www.govinfo.gov/content/pkg/GOVPUB-C13-d5afa220128474ae95ee398ef4164149/pdf/GOVPUB-C13-d5afa220128474ae95ee398ef4164149.pdf>>.

IVANOV, I. D.; STRAIF, K. Prevention of occupational cancer. *The Global Occupational Health Network*, v. 11, p. 1–15, 2006.

SOUZA, R.B. Estudo da retração em cimentícias reforçado com fibra polimérica. Tese (Doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, São PAULO, 2014. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-22102014-095743/pt-br.php>>.