XV SBTA Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas
Porto Alegre/RS - 11 a 13 de junho de 2025

TRANSPORTE DE ÁGUA EM FACHADAS DE ARGAMASSA COM SISTEMAS DE PINTURA

Water transport in mortar facades with paint systems

MATHEUS DE SOUZA SILVA[1], ANA LUIZA ROCHA DE SOUZA[2], HELLEN DE ARAÚJO RODRIGUES[3], ELTON BAUER[4]

[1] Doutorando, Universidade de Brasília/UnB, matheus.engcv@outlook.com
[2] Doutoranda, Universidade de Brasília/UnB, luiza31souza@gmail.com
[3] Mestranda, Universidade de Brasília/UnB, hellen_acr@hotmail.com
[4] Professor, Universidade de Brasília/UnB, elbauerlem@gmail.com

RESUMO

As fachadas de argamassa podem receber acabamento em pintura, que proporciona proteção contra agentes climáticos. Embora existam investigações sobre o transporte de água em fachadas, a influência das propriedades higrotérmicas dos sistemas de pintura nesse processo ainda não é completamente compreendida. Propõe-se investigar a influência do acabamento em pintura no transporte de água para o interior de fachadas de argamassa, analisando a evolução do teor de umidade nas camadas que compõem a fachada, durante um episódio de chuva e um período seco. O estudo é conduzido por simulação higrotérmica em uma fachada de orientação norte com e sem sistema de pintura, em um edifício tipo na cidade de Brasília. Observa-se que a presença de pintura reduz significativamente o transporte de água, sendo que a absorção e a secagem são influenciadas pela capilaridade e pela permeabilidade ao vapor de água dos sistemas de pintura.

Palavras-chave: Fachada. Pintura. Umidade. Simulação higrotérmica.

ABSTRACT

Mortar facades can receive a paint finish, which provides protection against climatic agents. Although there are investigations on water transport in facades, the influence of the hygrothermal properties of paint systems in this process is not yet fully understood. This study aims to investigate the influence of paint finishes on water transport into mortar facades by analyzing the evolution of moisture content in the layers that compose the facade during a rain episode and a dry period. The study is conducted through hygrothermal simulation on a north-oriented facade, with and without a paint system, in a typical building in the city of Brasília. It is observed that the presence of paint significantly reduces water transport, with absorption and drying influenced by the capillarity and water vapor permeability of the paint systems.

Keywords: Façade. Paint. Moisture. Hygrothermal simulation.

Como citar:
SILVA, M. S.; SOUZA, A. L. R.; RODRIGUES, H. A.; BAUER, E. Transporte de água em fachadas de argamassa com sistemas de pintura. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

INTRODUÇÃO

Fachadas são sistemas construtivos que envolvem a superfície externa das edificações, protegendo o interior contra agentes climáticos como chuva e radiação solar. A umidade e os ciclos de umidificação e secagem são as principais causas da degradação dos revestimentos, pois alteram as propriedades físicas e químicas das argamassas, facilitando a infiltração de componentes prejudiciais [1][2].

A umidade pode dissolver sais em revestimentos à base de cimento, promovendo alterações químicas que favorecem o surgimento de eflorescência, manchas e colonização biológica, estimulando o desenvolvimento de fungos e bactérias. Além disso, pode reduzir a resistência mecânica das argamassas [3][4]. O deslocamento do revestimento em argamassa, um defeito grave, está relacionado à presença de água, pois o aumento da umidade altera o módulo de elasticidade, conferindo-lhe maior rigidez [5][6].

Os revestimentos em argamassa devem impedir a penetração de umidade durante os períodos de chuvas e favorecer sua secagem nos períodos secos [7]. Por consequência, é essencial que os revestimentos possuam propriedades de transporte hídrico que dificultem a retenção interna de umidade, seja pela menor absorção ou pela maior facilidade de secagem [1][8].

As fachadas em argamassa podem ser cobertas por pintura. A pintura é composta por camadas aderidas ao substrato que formam um filme sólido, contínuo e uniforme, oferecendo proteção contra agentes de degradação externos [9–13]. O revestimento em pintura contribui com a resistência a infiltração de água, o que reduz o ingresso de umidade no interior da fachada, dependendo das propriedades de absorção de água e secagem [14–16].

As tintas utilizadas na construção civil são classificadas conforme o ambiente de aplicação e o tipo de acabamento, sendo categorizadas comercialmente como econômicas, *standard*, *premium* [11]. A norma NBR 11702 [17] estabelece critérios qualitativos para uso, fabricação e rendimentos das tintas, o que inviabiliza a identificação das propriedades essenciais relacionados ao transporte de água [18].

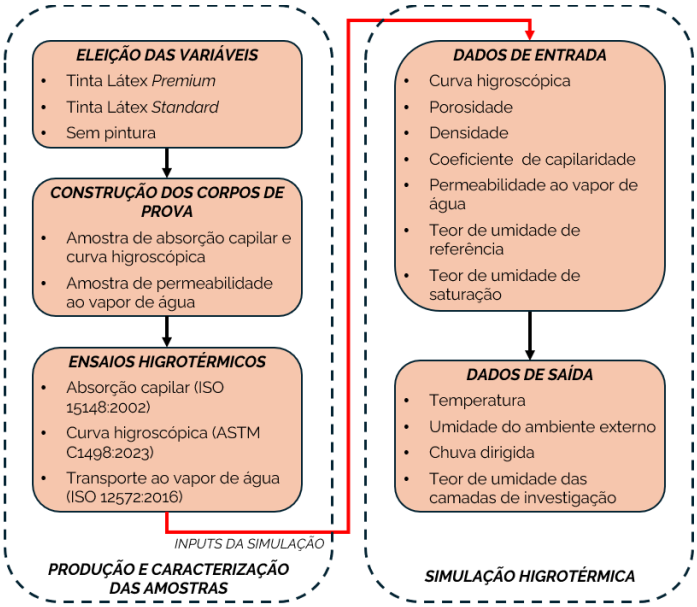
Considerando a escassez de estudos sobre a influência da pintura no transporte de água nos revestimentos de argamassa, propõe-se investigar a evolução do teor de umidade nas camadas do revestimento de fachada (superfície, camada de argamassa e bloco cerâmico), durante um episódio de chuva e um período seco. A investigação é efetuada por simulação higrotérmica, utilizando o software WUFI PRO 6.8, para uma fachada de orientação norte de um edifício localizado em Brasília. Observa-se a evolução do teor de umidade em revestimentos com e sem pintura, empregando tintas dos tipos *standard* e *premium*.

PROGRAMA EXPERIMENTAL: MATERIAIS E MÉTODOS

A investigação do comportamento do teor de umidade no revestimento é realizada por simulação higrotérmica, considerando a presença ou ausência de revestimento em pintura, composto por base niveladora e tinta (*standard* ou *premium*). O programa experimental é dividido em duas etapas: a primeira refere-se à eleição das variáveis, produção das amostras

e caracterização do transporte de água dos sistemas de pintura, cujos resultados são utilizados como dados de entrada para a simulação. A segunda etapa, processa a simulação higrotérmica, utilizando os dados obtidos na primeira etapa para determinar a evolução do teor de umidade nas camadas do revestimento (superfície, camada de argamassa e bloco cerâmico), durante um episódio de chuva e um período seco. A Figura 1 apresenta o fluxograma do esquema experimental.

Figura 1 – Fluxograma da metodologia experimental.

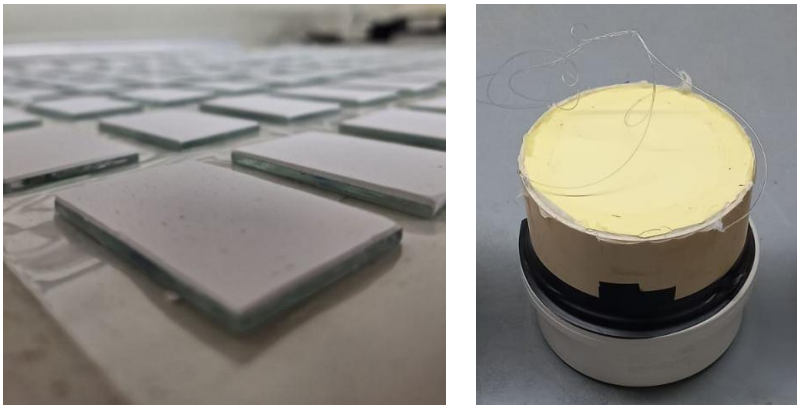


Fonte: Os autores (2025).

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

As amostras para a caracterização do sistema de pintura, possuem duas configurações: em uma, o sistema de pintura é aderido sobre lâmina de vidro, destinada à investigação da absorção de água por capilaridade e da curva higroscópica (Figura 2a); na outra, o sistema é aplicado sobre policloreto de vinila (PVC), para a investigação da permeabilidade ao vapor de água (Figura 2b).

Figura 2 – Amostras para caracterização dos sistemas de pintura: (a) base lâmina de vidro; (b) sistema PVC.



(a) (b)

Fonte: Os autores (2025).

Base Lâmina de Vidro

A base de lâmina de vidro possui dimensões de 30mm x 50mm x 2mm (largura, altura e espessura), sendo escolhida por sua baixa porosidade e absorção capilar. Tal característica torna o substrato inerte, permitindo a investigação isolada do sistema de pintura.

Sistema de PVC

O sistema de PVC possui uma base cilíndrica de isopor com diâmetro de 100mm e 30mm de espessura, para receber o sistema de pintura. A base de isopor é fixada na extremidade superior de um suporte vazado em PVC, com diâmetro de 100mm, altura de 80mm e espessura de 1,8mm. A extremidade superior do suporte é vedada com silicone acético, formando uma faixa de aproximadamente 1 cm a partir da borda, o que garante um diâmetro de 80 mm na área da superfície do sistema de pintura, e a inferior por uma base de PVC, contendo 230 g de cloreto de cálcio anidro. O conjunto promove a vedação do sistema de PVC e o cloreto de cálcio favorece uma umidade relativa próxima de 0% no interior do sistema. As amostras produzidas (base vidro e sistema de PVC) são secas em estufa 50 °C por 24 horas, até atingirem constância de massa, para os ensaios pertinentes. O esquema do sistema é adaptado da ISO 12572 [19].

Absorção Capilar

A absorção capilar é a quantificação da massa de água absorvida por sucção da superfície do material em contato direto com água líquida, cuja investigação é conduzida adaptando as recomendações de dimensão das amostras da ISO 15148 [20,21]. As amostras de base em vidro são posicionadas no interior de um recipiente sobre um suporte, mantendo sua superfície fique submersa em uma fina camada de água. A massa das amostras nessa condição é registrada nos intervalos de 1, 2, 5, 10 e 30 minutos; depois, em 1, 2, 3, 4, 6 e 8 horas; e, por fim, a cada 24 horas, até atingir 10 dias de ensaio.

A absorção capilar gera uma curva de ganho de massa de água pela área das amostras (kg/m²), em função dos intervalos de registro de massa ($s^{1/2}$), resultando no coeficiente de

capilaridade, que é o índice de inclinação da curva, no instante em que se torna uma reta [20]. Na sequência, as amostras são imersas e pesadas até atingir constância de massa, a fim de obter o teor de umidade de saturação e porosidade, determinada pela diferença de massa entre a amostra seca e saturada de água.

Curva Higroscópica

A curva higroscópica é a evolução da massa de uma amostra, em função da umidade relativa do ar em temperatura constante [22]. A investigação ocorre quando o material é exposto a ambientes com diferentes valores de umidade relativa, que favorecem a absorção de água. O ensaio segue as diretrizes da norma ASTM C1498 [23], que orienta que as amostras sejam condicionadas em recipientes fechados, sem contato com a umidade externa, com diferentes valores de umidade relativa interna, resultantes da concentração de soluções salinas. Após 30 dias, a massa das amostras se estabiliza, permitindo a realização do ensaio. A Tabela 1 apresenta os valores de umidade pela saturação dos sais. A curva higroscópica permite a obtenção do teor de umidade de referência, que corresponde à absorção de água da amostra quando submetida a um ambiente com 80% de umidade.

Tabela 1 – Umidades utilizadas na produção da curva higroscópica.

Solução salina saturada	Acetato de potássio	Cloreto de magnésio	Cloreto de sódio	Cloreto de bário	Água
Teor de umidade (%)	33,2	59,3	85,6	91,2	99,9

Fonte: Os autores (2025).

Permeabilidade ao Vapor de Água

A permeabilidade ao vapor de água é a capacidade de um material de restringir o fluxo de vapor de água que atravessa um corpo semipermeável, devido à diferença de pressão entre suas extremidades. Essa diferença de pressão é causada pela variação na umidade relativa entre os dois lados do material, fazendo com que o vapor de água migre do ambiente de maior umidade para o de menor umidade. O ensaio foi adaptado a partir da ISO 12572 [19].

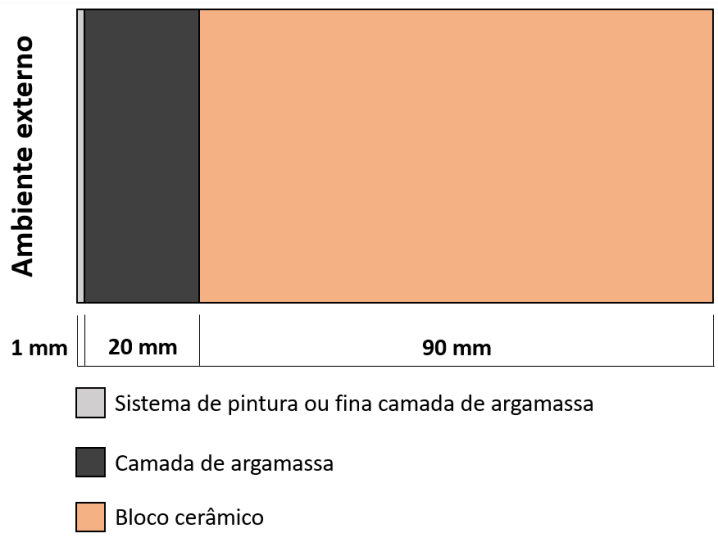
O ensaio de permeabilidade ao vapor de água é conduzido em uma câmara de teste com temperatura e a umidade relativa controladas, mantida a 20 °C e 75% de umidade relativa, proporcionada por uma solução saturada de cloreto de sódio. No interior do sistema em PVC, o cloreto de cálcio anidro favorece um ambiente com umidade relativa próxima de 0%. A diferença de umidade entre o interior do sistema em PVC e a câmara externa gera um fluxo de vapor de água que atravessa o sistema de pintura. Esse fluxo é avaliado pelo ganho de massa da amostra em relação à sua área permeável, que é de 0.005m², valor de área mínima recomendada por norma [19].

Simulação Higrotérmica

A análise higrotérmica permite investigar a evolução do teor de umidade no sistema de pintura, argamassa e bloco cerâmico, em kg/m³. A simulação é realizada no software WUFI PRO 6.8, no qual a fachada é representada por camadas sobrepostas, caracterizadas por sua espessura em metros. A modelação é unidimensional, com ação dos agentes climáticos

ocorrendo da esquerda para a direita. Os valores de teor de umidade, das camadas investigadas, são quantificados em dados horários [24]. As camadas investigadas da fachada seguem as especificações da Figura 3. Observa-se que, para sistema sem pintura, há uma fina camada de argamassa mais externa, com a mesma posição e espessura do sistema de pintura, permitindo a obtenção do teor de umidade superficial.

Figura 3 – Camadas do sistema de fachada para a simulação higrotérmica.



Fonte: Silva (2024) [25].

A análise é realizada em uma fachada de orientação norte, em um edifício tipo na cidade de Brasília, investigando um evento de chuva e um período seco. A precipitação ocorre no dia 24 de novembro, escolhida devido sua intensidade pontual. A secagem subsequente, referente ao dia seguinte, 25 de novembro, também é avaliada. O período seco é atribuído aos dias 11 e 12 de setembro, mês sem precipitação e com radiação intensa. Os dados climáticos da cidade de Brasília, utilizados na simulação, são provenientes de um arquivo TMY de 2018, elaborado por Roriz [26] com o banco de dados ANTAC do Laboratório de Eficiência Energética de Edificações (LabEEE).

Após a inserção dos dados de entrada, o estudo é conduzido por um período de três anos, sendo os dois primeiros anos descartados para eliminar efeitos transitórios, utilizando apenas os resultados do terceiro ano. Esses dados são exportados para uma planilha, para dar continuidade à análise pertinente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

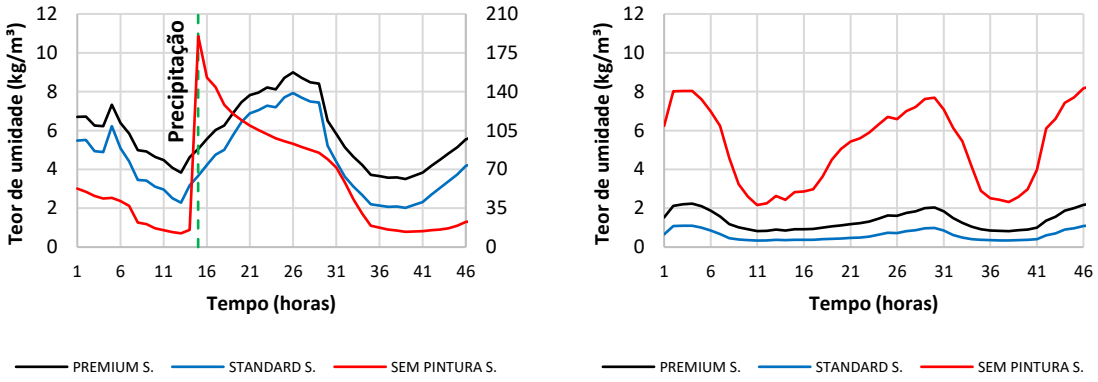
Teor de Umidade no Sistema de Pintura

A evolução do teor de umidade, durante um episódio de chuva, nas superfícies com e sem pintura, é apresentada na Figura 4 (a). O teor de umidade da região pintada é mostrado no eixo vertical esquerdo, enquanto o da superfície sem pintura aparece no eixo vertical direito. A precipitação ocorre pontualmente por volta das 16 horas, e o teor de umidade superficial,

segue uma variação que coincide com os períodos diurnos (redução) e noturno (incremento). A superfície revestida com tinta *premium* apresenta um teor de umidade superior em comparação ao revestimento com tinta *standard*, com essa diferença mantendo-se contante ao longo de todo o período de análise.

Para a fachada sem revestimento, observa-se um teor de umidade inicial inferior, com um aumento imediato após a precipitação, superando os valores registrados na superfície com pintura. Após a chuva, o teor de umidade diminui, estabilizando-se próximo às 36 horas do intervalo investigativo.

Figura 4 – Evolução do teor de umidade na superfície (S) das fachadas com e sem pintura: (a) episódio de chuva; (b) período seco.



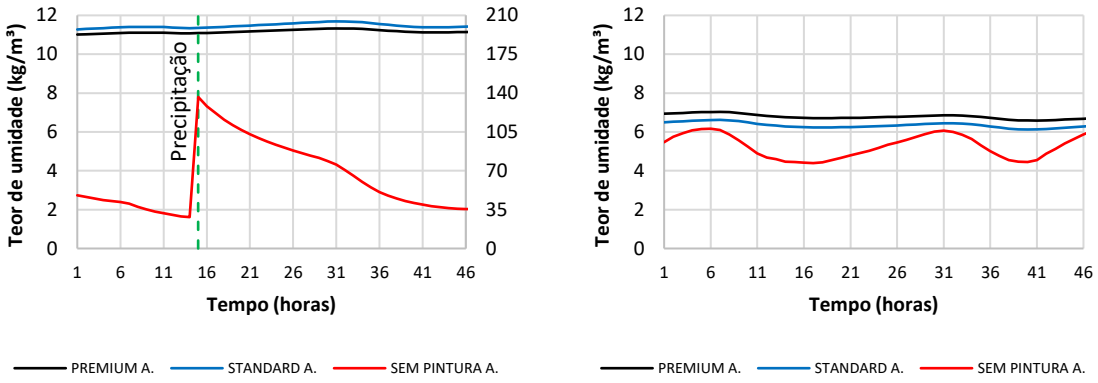
Fonte: Os autores (2025).

A evolução do teor de umidade nas superfícies com e sem pintura, durante período seco, é apresentada na Figura 4 (b). Em uma condição sem precipitação, a variação do teor de umidade ocorre predominantemente em função da mudança entre os períodos diurno e noturno, sendo mais acentuada na superfície sem revestimento.

Teor de Umidade na Camada de Argamassa

A evolução do teor de umidade na camada da argamassa, para os diferentes revestimentos investigados, durante o episódio de chuva, é apresentada na Figura 5 (a). Nos sistemas revestidos, a precipitação não provoca um aumento significativo da umidade, apresentando apenas uma pequena variação, que é independente dos períodos diurno e noturno. Como resultado, o teor de umidade se mantém constante durante o período de análise, sendo maior na pintura com tinta *standard* em comparação à tinta *premium*, cujos valores permanecem paralelos. Por outro lado, a superfície sem pintura responde de forma imediata à precipitação, com um processo de secagem (perda de umidade após a chuva) mais lento do que a superfícies revestidas (Figura 4a).

Figura 5 – Evolução do teor de umidade na região da argamassa (A): (a) episódio de chuva; (b) período seco.



(a) (b)

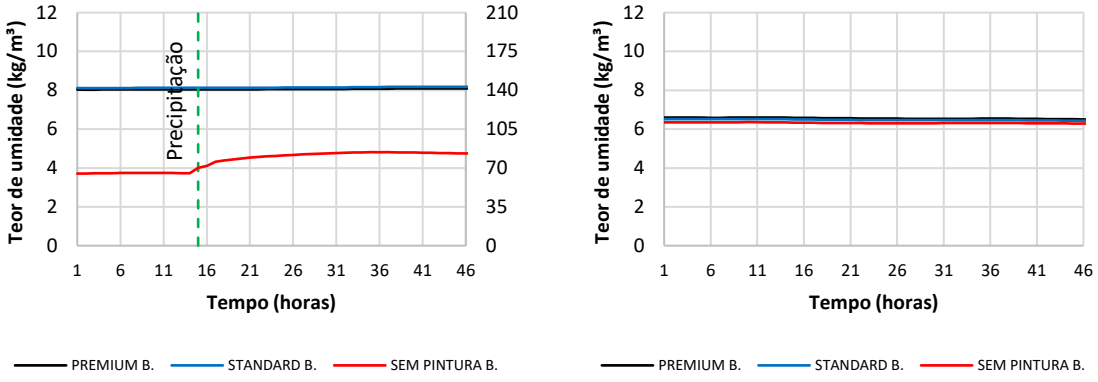
Fonte: Os autores (2025).

A evolução do teor de umidade na região da argamassa, para os diferentes revestimentos analisados durante um período seco, é apresentada na Figura 5 (b). Observa-se que, ao longo do intervalo investigado, o teor de umidade das argamassas com revestimento em pintura é constante e superior ao das argamassas sem pintura, cuja umidade oscila conforme os períodos diurno e noturno. Esse comportamento indica que, durante períodos secos, a presença de pintura dificulta o processo de secagem, especialmente nos revestimentos com tinta *premium*, que apresentam maior retenção de umidade. Além disso, o teor de umidade nas argamassas com pintura é superior ao detectado na camada superficial da película de tinta, reforçando essa dificuldade na movimentação de umidade.

Teor de Umidade no Bloco Cerâmico

A evolução do teor de umidade no bloco cerâmico, nos revestimentos com e sem pintura, durante um episódio de chuva, é apresentada na Figura 6 (a). Observa-se que, ao longo do período investigado, o teor de umidade dos blocos cerâmicos com revestimento em pintura se mantém constante e semelhante entre as tintas *premium* e *standard*, sem apresentar aumento significativo em função da precipitação. Já no bloco cerâmico sem pintura, o teor de umidade é superior ao observado nas superfícies pintadas, apresentando um leve aumento seguido de uma fase estável até o fim do intervalo analisado, sem variações associadas aos períodos diurnos e noturnos.

Figura 6 – Evolução do teor de umidade bloco cerâmico (B): (a) episódio de chuva; (b) período seco.



Fonte: Os autores (2025).

A evolução do teor de umidade no bloco cerâmico, nos revestimentos com e sem pintura, ao longo de um período seco, é apresentada na Figura 6 (b). Os níveis de umidade dos blocos cerâmicos, independentemente da presença de pintura, são semelhantes e permanecem inalterados durante todo o intervalo da investigação, sem oscilações entre os períodos diurnos e noturnos.

A investigação conduzida revela que o teor de umidade é mais sensível à ocorrência de precipitação e às mudanças entre os período diurno e noturno nas camadas externas, responsáveis pela absorção de água para o interior da fachada [27]. A precipitação favorece a identificação da evolução do teor de umidade, pois promove a absorção de água nos revestimentos. A presença de pintura dificulta o fluxo de umidade para o interior da fachada, retardando a absorção de água em comparação ao sistema sem pintura. Isso resulta em um maior teor de umidade após a precipitação, o que sugere que o aumento da umidade está relacionado à água retida na pintura.

Por consequência, a pintura atua como um obstáculo semipermeável, reduzindo o transporte da água da região externa para a interna, devido ao seu menor coeficiente de capilaridade em comparação ao revestimento de argamassa, o que prejudica tanto o processo de absorção quanto o de secagem [28,29]. Como exemplo, a camada de pintura com tinta *premium* apresenta maior teor de umidade durante o episódio de chuva e no período seco, indicando que a presença de pintura desacelera a velocidade de fluxo de água, tanto na absorção quanto de secagem, em função do menor coeficiente de capilaridade.

Durante o período seco, as variações de teor de umidade, causadas pelos ciclos diurnos e noturnos, são menores nos revestimentos de pintura. Por consequência, a menor permeabilidade ao vapor de água e a redução de porosidade superficial, proporcionada pela camada de pintura, favorecem a estabilidade da umidade na fachada durante o período seco [8,28].

A região da argamassa possui o maior teor de umidade em comparação com as demais camadas investigadas, sendo a região crítica do revestimento. Durante o episódio de chuva, a tinta *premium*, que possui menor coeficiente de capilaridade, apresenta teor de umidade

inferior. Por outro lado, a argamassa sem pintura, apresenta maior lentidão no processo de secagem após a precipitação, indicando que as camadas internas da argamassa permanecem úmidas por mais tempo. Isso favorece o desenvolvimento de manchas e propagações biológicas [30–32].

Durante o período seco, a menor permeabilidade ao vapor de água dificulta a secagem da camada de argamassa. No entanto, os revestimentos pintados com tinta *premium* e *standard* mantêm a estabilidade do teor de umidade, mesmo com as variações entre os períodos diurnos e noturno. Já a argamassa sem pintura sofre oscilações no teor de umidade ao longo desses períodos, o que pode gerar esforços cíclicos de expansão e contração, favorecendo a ocorrência de fissuras [33–35].

O teor de umidade do bloco cerâmico aumenta apenas no revestimento sem pintura durante o episódio de chuva, enquanto a presença de uma camada de pintura reduz a absorção de água. Durante o período seco, o teor de umidade, dos revestimentos, com ou sem pintura, permanece constante, sem variações significativas entre os períodos diurnos ou noturnos. Isso indica que a redução na velocidade do fluxo de água, promovida pela pintura, afeta principalmente as camadas mais externas da fachada.

CONCLUSÃO

Com base na investigação conduzida, verifica-se que o desempenho do transporte de água em fachadas de argamassa com revestimento em pintura pode ser avaliado por simulação higrotermica, utilizando as propriedades de transporte de água nas fases líquida e vapor dos sistemas de pintura. Os resultados indicam que a presença de pintura reduz tanto o fluxo de absorção quanto o de secagem de água, permitindo as seguintes conclusões:

a) A camada de pintura atua como obstáculo semipermeável ao fluxo de água, tanto no processo de absorção quanto no de secagem. A redução na absorção ocorre devido aos menores valores de coeficiente de capilaridade, enquanto a secagem é influenciada por menores valores de permeabilidade ao vapor de água. Essas grandezas indicam o desempenho dos sistemas de pintura no transporte de água.
b) A presença de uma camada de pintura reduz o fluxo de umidade para o interior das fachadas, em comparação com aquelas sem pintura. A tinta *premium* apresenta menor permeabilidade à água do que a tinta *standard*. Nos revestimentos com pintura, o menor coeficiente de capilaridade e a menor permeabilidade ao vapor de água favorecem a concentração de umidade na superfície externa da fachada, reduzindo a umidade interna da argamassa.
c) A camada de argamassa apresenta maior teor de umidade entre as camadas investigadas, sendo a região crítica quanto à retenção de umidade do sistema de fachada. Em um revestimento sem pintura, o interior da argamassa seca mais lentamente que a superfície, o que faz com que a argamassa permaneça úmida por mais tempo.
d) A presença de pintura garante estabilidade do teor de umidade da camada de argamassa, frente aos ciclos dos períodos diurno e noturno, nas quais as oscilações têm maior influência nas fachadas sem pintura, especialmente durante os períodos

sem precipitação. Por consequência, a ação da água nos revestimentos de fachada, independentemente dos episódios de chuva, pode favorecer ciclos de molhagem e secagem, promovendo o desenvolvimento de anomalias.

e) O bloco cerâmico é a região da fachada com menor sensibilidade à ação da precipitação e às variações dos períodos diurnos e noturnos, indicando que as oscilações de umidade são mais pronunciadas nas camadas externas a fachada. A evolução do teor umidade do bloco cerâmico é inferior à das outras camadas, com incremento de umidade ocorrendo apenas durante o episódio de chuva nos revestimentos sem pintura, sem diferenças significativas entre os revestimentos com tinta *premium* e *standard*. Durante o período seco, não há variação no teor de umidade entre os revestimentos com e sem pintura.

REFERÊNCIAS

[1] I. Flores-Colen, L. Silva, J. De Brito, V.P. De Freitas, Drying index for in-service physical performance assessment of renders, **Constr. Build. Mater**. 112 (2016) 1101–1109. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.03.034.

[2] V. Sousa, N. Almeida, I. Meireles, J. De Brito, Anomalies in wall renders: Overview of the main causes of degradation, **Int. J. Archit. Herit**. 5 (2011) 198–218. https://doi.org/10.1080/15583050903487633.

[3] N. Neto, J. de Brito, Inspection and Defect Diagnosis System for Natural Stone Cladding, **J. Mater. Civ. Eng**. 23 (2011) 1433–1443. https://doi.org/10.1061/(asce)mt.1943-5533.0000314.

[4] S. Noor-E-Khuda, Influence of wetting–drying cycles on compressive and flexural strength of cement mortar and CFRP-mortar bond strength, C**onstr. Build. Mater**. 271 (2021) 121513. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121513.

[5] F.L. Maranhão, K. Loh, V.M. John, The influence of moisture on the deformability of cement-polymer adhesive mortar, **Constr. Build. Mater**. 25 (2011) 2948–2954. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.12.004.

[6] M.P. Lunardi, C.W. Menegotto, V.M. John, C. de Souza Kazmierczak, Synergistic effect of carbonation and dry–wet cycles on the adhesion, elastic modulus, and dimensional stability of rendering mortars – A multiscale approach, **J. Build. Eng**. 94 (2024). https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.110007.

[7] M. do R. da S. Veiga, TPI 12 - Comportamento de argamassas de revestimento de paredes. Contribuição para o estudo da sua resistência à fendilhação, **Teses e Programas Investig**. - LNEC (1998).

[8] M. Amorim, V.P. de Freitas, I. Torres, Influence of Moisture on the Energy Performance of Retrofitted Walls - Experimental Assessment and Validation of an Hygrothermal Model, **Int. J. Archit. Herit**. 18 (2024) 477–491. https://doi.org/10.1080/15583058.2022.2157777.

[9] R.H.R.Q. Melo, J.R. Falcão, J.D. Bersch, D.T. Baptista, A.B. Masuero, Performance and Durability of Paints for the Conservation of Historic Façades, **Buildings** 14 (2024).

https://doi.org/10.3390/buildings14041016.

[10] kai loh Uemoto, **Influência da formação das tintas de base acrílica como barreira contra a penetração de agentes agressivos nos concretos**, Tese - Esc. Politécnica Da Universaide São Paulo. Dep. Eng. Construção Civ. (1998) 178.

[11] ABNT, **NBR 12554** - Tintas para edificações não industruais - Terminologia, Assoc. Bras. Normas Técnicas (2022).

[12] G.P.A. Turner, **Introduction to Paint Chemistry and principles of paint technology**, Springer (1988).

[13] IBRACON, **Materiais de Construção e princípios de ciência e engenharia de materiais**, Inst. Bras. Concreto 1 (2017).

[14] L.G. Baltazar, A. Morais, Assessment of the Type of Paint on Performance of Rendering Mortars, **CivilEng** 4 (2023) 454–468. https://doi.org/10.3390/civileng4020026.

[15] A. Ranesi, R. Veiga, P. Rodrigues, P. Faria, The different effect of two paint systems on moisture buffer capacity of traditional and modern plasters, **J. Build. Eng**. 91 (2024). https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.109701.

[16] LNEC, **Curso de especialização sobre revestimentos de paredes**, Laboratório Nac. Eng. Civ. (2004) 353.

[17] ABNT, **NBR 11702** - Tintas para construção civil - Tintas, vernizes texturas e complementos para edificações não industriais - classificação e requisitos, Assoc. Bras. Normas Técnicas (2021).

[18] J.D. Bersch, J. da S. Andrade Neto, T. do S. Matos da Silva, A.B. Masuero, Effect of Different Types of Paint on the Hygrothermal Behavior of Facade-Rendering Mortars in Brazil, **J. Archit. Eng**. 30 (2024). https://doi.org/10.1061/jaeied.aeeng-1648.

[19] British Standards Institution, Hygrothermal performance of building materials and products - Determination of water vapour transmission properties - Cup method, **ISO 12572** (2016).

[20] British Standards Institution, Hygrothermal performance of building materials and products — Determination of water absorption coefficient by partial immersion, **BS ISO 15148** (2002).

[21] CIB, Heat, air and moisture transfer terminology-parameters and concepts, **Int. Counc. Res. Innov. Build. Constr.** (2012). http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/67572%0Ahttp://hdl.handle.net/10216/61279.

[22] M.C. de F. Salomão, **Estudo da estrutura das argamassas de revestimento e sua influência nas propriedades de transporte de água**, Tese (Doutorado Em Eng. Civil) - Programa Pós-Graduação Em Eng. Civ. e Estruturas - PECC/UNB, Brasília (2016).

[23] ASTM **C1498-04a**, Standard Test Method for Hygroscopic Sorption Isotherms of Building Materials, ASTM Int. i (2016) 4. https://doi.org/10.1520/C1498-04AR23.2.

[24] D.T. de Andrade, E. Bauer, J.S. de Souza, Hygrothermal Simulation Applied to

Degradation Modeling of Ceramic Facades, **J. Perform. Constr. Facil**. 37 (2023) 1–13. https://doi.org/10.1061/jpcfev.cfeng-4247.

[25] M. de S. Silva, A.L.R. de Souza, L.M. de Queiroz, C.B. Lopes, E. Bauer, Quantification of the degradation in facades with the application of a model developed using hygrothermal simulation, **XX Int. Conf. Build. Pathol. Constr. Repair 20** (2024).

[26] M. Roriz, **Arquivos Climáticos de Municípios Brasileiros**, ANTAC – Assoc. Nac. Tecnol. Do Ambient. Construído (2012).

[27] M. Delucchi, G. Cerisola, Influence of organic coatings on the stability of macrodefect-free cements exposed to water, Constr. **Build. Mater**. 15 (2001) 351–359. https://doi.org/10.1016/S0950-0618(01)00010-1.

[28] P.-G. de Gennes, F. Brochard-Wyart, D. Quéré, **Capillarity and wetting phenomena - Drops, Bubbles, Pearls, Waves**, Springer (2002). https://doi.org/10.1007/978-0-387-21656-0_9.

[29] J. Douglas, I.J. McEwen, Defects diagnosis - A case study involving chemical analysis, **Constr. Build. Mater**. 12 (1998) 259–267. https://doi.org/10.1016/S0950-0618(98)00011-7.

[30] CSTB, **Travaux de façade**, Cent. Sci. Tech. Du Bâtiment (2021).

[31] M.P. Rodrigues, M.I. Eusébio, A. Ribeiro, **Revestimentos por pintura.Defeitos, causas e reparação**, Laboratório Nac. Eng. Civ. (2011).

[32] J. Barrelas, A. Silva, J. de Brito, A. Tadeu, Effects of Climate Change on Rendered Façades: Expected Degradation in a Progressively Warmer and Drier Climate—A Review Based on the Literature, **Buildings** 13 (2023). https://doi.org/10.3390/buildings13020352.

[33] M. do R. Veiga, **A methodology to evaluate the cracking susceptibility of renders.Equipment, tests and criteria.Experimental data**, Laboratório Nac. Eng. Civ. (1998).

[34] C.H.D.A.F. PEREIRA, **CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA FISSURAÇÃO, DA RETRAÇÃO E DO MECANISMO DE DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO À BASE DE ARGAMASSA**, Tese (Doutorado Em Eng. Civil) - Programa Pós-Graduação Em Estruturas e Construção Civ. - PECC/UNB, Brasília (2007).

[35] CSTB, **Guide Pathologies des Bâtiments - La pathologie des façades**, Cent. Sci. Tech. Du Bâtiment 2 (2017) 191.