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

INFLUÊNCIA DA PERMEABILIDADE EM REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS COM DIFERENTES ACABAMENTOS

Influence of permeability on mortar coatings with different finishes

EVANDRO DA SILVA JÚNIOR[1], CINTIA FERREIRA[2], VIVIAN NEVES[3], GUSTAVO DA COSTA[4], ISAURA PAES[5], LUCIANA QUEIROZ[6]

[1] Universidade Federal do Pará, evandro.junior@itec.ufpa.br
[2] Universidade Federal do Pará, cintia.ferreira@itec.ufpa.br
[3] Universidade Federal do Pará, Vivian.alves@itec.ufpa.br
[4] Universidade Federal do Pará, gustavo.silva.costa@itec.ufpa.br
[5] Profª. Drª, Universidade Federal do Pará, isaurapaes@ufpa.br
[6] Profª. Mscª, Universidade Federal do Pará, luciana.queiroz@ufpa.br

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a permeabilidade do revestimento argamassado com diferentes tipos de tratamento e acabamento. Para isso, foram confeccionadas placas de argamassa com traço de 1:5 (em massa), utilizando areia fina e relação a/c de 0,85. As placas receberam três tipos distintos de acabamentos, a saber: (massa acrílica+pintura acrílica); (hidrofugante+massa acrílica+pintura acrílica); (hidrofugante+massa acrílica+pintura antimofo+pintura acrílica). Para análise das propriedades das argamassas nos estados plástico e endurecido foram realizados os ensaios: índice de consistência, resistência à tração, compressão e absorção capilar, respectivamente. Já para as placas foi mensurada a propriedade de permeabilidade pelo método do cachimbo. Resultados mostram que todos os acabamentos apresentaram uma redução de permeabilidade, quando comparado ao sistema de referência (massa acrílica+pintura acrílica).

Palavras-chave: Manifestações patológicas. Revestimento argamassa. Acabamento. Manchamento. Fachadas.

ABSTRACT

This study evaluated the permeability of mortar coatings with different treatments and finishes. Mortar slabs were produced (1:5, w/c 0.85) with three types of finish: acrylic putty + acrylic paint, water repellent + acrylic putty + acrylic paint and water repellent + acrylic putty + anti-mold paint + acrylic paint. Tests assessed consistency, tensile and compressive strength, capillary absorption and permeability using the pipe method. The results showed that all the finishes reduced permeability compared to the reference system (acrylic putty + acrylic paint).

Key-words: Pathological manifestations. Mortar coating. Finishing. Stain. Façades.

Como citar:
SILVA JÚNIOR, E.; FERREIRA, C.K.S; NEVES, V.A.N; COSTA, G.A.S; PAES, I.N.L; QUEIROZ. L.C. Influência da permeabilidade em revestimentos argamassados com diferentes acabamentos. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

INTRODUÇÃO

As argamassas de revestimento utilizadas em fachadas estão suscetíveis às intempéries, movimentações térmicas e higroscópicas, e a possíveis deformações, que podem fragilizar o revestimento (RAMOS et al, 2017) [1]. Devido ao seu baixo custo, tornam-se um grande atrativo para as construtoras na hora da escolha do revestimento de fachadas além de fácil trabalhabilidade, porém, a falta de mão de obra especializada e o escasso prazo para a execução do serviço, facilitam o aparecimento de problemas, dentre eles, as manifestações patológicas. Nesse sentido, ao serem utilizados em ambientes externos, tornam-se mais expostos a ações de intempéries e consequentemente sofrem com a aparição de manifestações patológicas, tendo como principal causa a incidência de água no interior do revestimento.

As manifestações patológicas surgem através de diversos fatores, dentre eles, destaca-se a permeabilidade do revestimento, sendo essa, o principal mecanismo para o surgimento de eflorescências, manchamentos e biodeterioração. Somado a isso, pode causar a degradação na estrutura de concreto armado, facilitando o processo de carbonatação e, consequentemente, corrosão. A falta de estanqueidade do sistema pode causar o desplacamento do revestimento.

Outro ponto importante é a localização da edificação, pois a depender, pode estar mais ou menos exposta a essas ações causadoras da degradação natural do revestimento. De acordo com (PETRUCCI, 2000) [2], o vento é um veículo, a depender de sua velocidade e direção, para as partículas sujas e água de chuva. Esse fenômeno é chamado de chuva dirigida e pode ser o principal agente causador da degradação natural das edificações. Em regiões litorâneas, por exemplo, é recomendada a utilização de cimentos que contenham a menor quantidade de álcalis como forma de tentar diminuir a eflorescência.

Desse modo, o objetivo deste trabalho é avaliar as diferentes técnicas de acabamento utilizadas em revestimentos argamassados de modo a diminuir sua permeabilidade e a incidência de manifestações patológicas nas edificações, do mesmo modo que se pretende estudar as características das argamassas no estado fresco e endurecido para garantir a integridade do revestimento e sua aplicação nos sistemas construtivos verticais.

MATERIAIS E METÓDOS

MATERIAIS

Nesta pesquisa, utilizou-se cimento Portland CP-II-F-32, caracterizado conforme a NBR 16697 (ABNT, 2018) [3]. A massa específica obtida conforme NBR 16605 (ABNT, 2017) [4], foi de 3,08 g/cm³. A água usada na mistura das argamassas é potável, disponibilizada pela estação de tratamento de água da Universidade Federal do Pará. Usou-se aditivo plastificante para a confecção do traço, conforme indicação do fabricante. O agregado miúdo natural, é de origem quartzosa e disponível comercialmente na região metropolitana de Belém, possui massa específica de 2,61 g/cm³, massa unitária de 1,59 g/cm³ e índice de vazios de 39,23%. O diâmetro máximo característico é de 1,20 mm e o módulo de finura de 2,75. Os dados característicos do agregado estão contidos na Tabela 1.

Tabela 1 – Características físicas.

Módulo de finura	Diâmetro máximo	Massa específica	Massa unitária	Índice de vazios
2,75	1,20 mm	2,61 g/cm³	1,59 g/cm³	39,23%

Fonte: Os autores (2025).

Para execução dos acabamentos foram utilizados: massa PVA acrílica, tinta PVA acrílica na cor branca, hidrofugante e antifúngico, conforme recomendação do fabricante.

MÉTODOS

Para análise das técnicas de acabamento e avaliação das recomendações indicadas são suficientes para garantir a durabilidade do sistema de fachada, foram produzidas placas de argamassa com dimensão de 10x10x3cm para posterior aplicação dos acabamentos. A Figura 1 representa a matriz experimental das camadas de acabamento.

Figura 1 – Matriz Experimental.



Fonte: Os autores (2025).

Foram obtidas três combinações, sendo estas identificadas da seguinte forma:

- AC00 (referência): massa PVA acrílica + tinta PVA acrílica;
- AC01: hidrofugante + massa PVA acrílica + tinta PVA acrílica;
- AC02: hidrofugante + massa PVA acrílica + tinta antifúngica.

A metodologia de mistura foi executada de acordo com as recomendações normativas da NBR 13276 (ABNT, 2019) [5] com o auxílio do misturador mecânico para a execução do traço, sendo este de 1:5 com relação água/cimento de 0,85 e utilização de 200ml aditivo plastificante/estabilizante em função da massa de um saco de cimento (50kg). Destaca-se que a norma ABNT NBR 13755 (2017) [6] recomenda traços de revestimentos tendo em sua composição a presença da cal hidratada. Esta, apesar de ser um material aglomerante, tem a função principal de fornecer plasticidade à mistura, neste sentido, as argamassas executadas na região onde está pesquisa foi desenvolvida não faz uso da argamassa mista, e sim, da argamassa aditivada. Assim, como uma forma de “compensação” pelo fato da não utilização da cal, é comum os tecnologistas de revestimentos adicionarem entre 10% a 20% de cimento na composição do traço. Isto também ocorre pelo fato de a granulometria da areia local ser muito fina e, consequentemente, requerer mais água para obtenção da plasticidade e, logicamente, tender a menores valores das propriedades mecânicas.

Para as análises no estado fresco, foram avaliados os índices de consistência (NBR 13276, ABNT 2016) [5] utilizando como referência o valor de 280 ± 20 mm, para que pudesse ser feita

uma boa análise do tempo em aberto. O ensaio de densidade de massa no estado fresco seguiu os parâmetros normativos da NBR 13278 (ABNT, 2005) [7] fazendo utilização de três corpos de prova cilíndricos com dimensões de 50x100 mm.

Os ensaios no estado endurecido foram realizados nas idades de cura de 7 e 28 dias. Para avaliação das propriedades mecânicas da argamassa, realizou-se os ensaios de resistência à tração na flexão e compressão segundo a 13279 (ABNT, 2005) [8]. E para análise da permeabilidade do material realizou-se o ensaio de absorção por capilaridade segundo a NBR 15259 (ABNT, 2005) [9].

A análise da permeabilidade entre os acabamentos foi realizada conforme a norma RILEM No II.4[10], que determina a capacidade de absorção de água de um revestimento ao longo de um determinado período, utilizando o método do cachimbo. As altitudes do nível da água no cachimbo são realizadas em 5, 10, 15, 30 e 60 minutos ou até que o volume alcance 4,0 cm³. Desse modo, devido a aplicação de produto hidrofugante na superfície do revestimento, foram adotados os tempos de 5, 10, 15, 30, 60, 120, 180, 1440 e 2880 minutos para que a ação hidrofóbica do produto não interferisse nos resultados analisados devido dificultar a entrada de água no revestimento. Os cachimbos foram preenchidos até a marcação de nível de 4 cm³ deixando a pressão em 92 mm na coluna d'água e a cada leitura eram preenchidos novamente até a marca de referência para retornarem a pressão inicial do ensaio. Como método adicional, utilizou-se a equação desenvolvida por FLORES-COLEN (2009) [11] para calcular o coeficiente de absorção de água, representado pela equação (1).

$$\mathrm{Cabs} = \frac{x \times 10^{-3}}{d^2 \times \left(\frac{\pi}{4} \times 10^{-6} \times \sqrt{t}\right)} \quad (1)$$

Sendo: Cabs = coeficiente de absorção de água da camada superficial (kg/[m².x.h$^{1/2}$]); x = quantidade de água absorvida (ml); d = diâmetro da superfície pela qual é feita a absorção da água (mm); t = tempo da leitura (h).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ESTADO FRESCO

O ensaio de consistência apresentou o resultado de 298 mm em seu espalhamento (Tabela 2), apresentando uma argamassa com coesão, sem exsudação ou segregação dos materiais, sendo satisfatória para as características procuradas, facilitando sua trabalhabilidade.

Tabela 2 – Índices de consistência.

1° Medida	2° Medida	3° Medida	Média
300	300	295	298

Fonte: Os autores (2025).

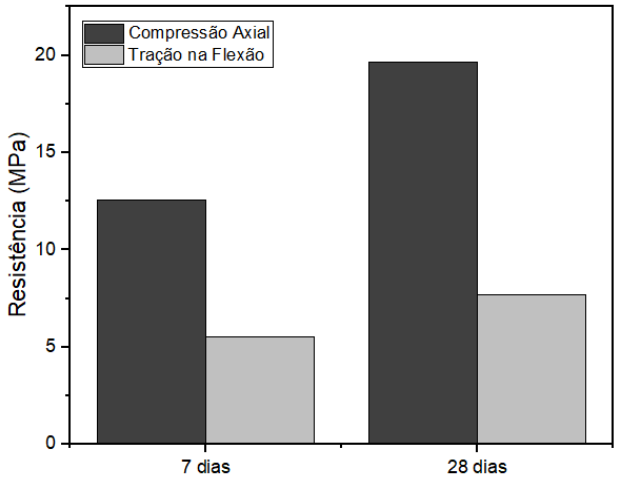
O ensaio de densidade de massa no estado fresco apresentou o resultado médio de 2,028g/cm³, de classe DF4, de acordo com a NBR 13281-1 (ABNT, 2023) [12], ou seja,

comparada a outras argamassas com classificação mais alta, a argamassa utilizada nesta pesquisa é menos densa.

ESTADO ENDURECIDO

Em relação as propriedades mecânicas, a Figura 2 apresenta os resultados de compressão axial com resistências médias de 12,57MPa aos 7 dias e de 19,64 MPa aos 28 dias.

Figura 2 – Resistências médias a tração na flexão e a compressão.



Fonte: Os autores (2025).

Já o resultado de tração na flexão indica um aumento de resistência de 5,55 MPa aos 7 dias para 7,71MPa, aos 28 dias. E com base nos resultados dessas propriedades a argamassa foi classificada em R4 (Argamassas com R_f > 3 MPa), conforme pela NBR 13281-1 (ABNT, 2023) [12].

Os resultados de absorção por capilaridade são apresentados na Tabela 3. Observa-se que há um aumento da absorção capilar média em função do tempo de 0,023 aos 10 minutos, 0,077 aos 90 minutos e coeficiente médio de capilaridade é de 0,867 o que sugere um menor número de vazios da argamassa ou que os poros não estão, em sua maioria, interligados, classificando a argamassada em W6 pela NBR 13281-1 (ABNT 2023) [12]. Sua classificação indica baixa classe de absorção de água dentre as demais normativamente, o que a torna uma argamassa com característica compatível com as condições climáticas da região do estudo, devido aos seus altos índices pluviométricos, pois com baixa a absorção, ao ser submetido a condição dos grandes volumes de chuva, terá baixa permeabilidade.

Tabela 3 – Absorção e coeficiente de capilaridade.

CP	1	2	3	Média
Absorção aos 10 min	0,013	0,031	0,025	0,023
Absorção aos 90 min	0,050	0,081	0,100	0,077
Coeficiente de capilaridade	0,600	0,800	1,200	0,867

Fonte: Os autores (2025).

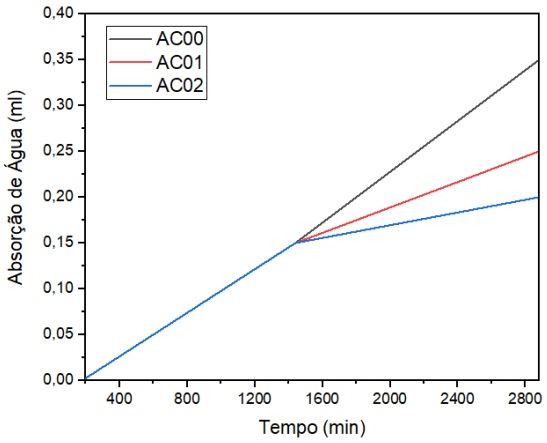
Segundo Vale et al. (2024) [13], ao estudarem os índices de chuvas dirigidas direcionais da cidade de Belém, PA no período de 2010 a 2021, encontraram o nível médio com exposição moderada e os quadrantes mais afetados são nas direções Nordeste e Sudeste. Desse modo, é preferível baixa absorção para uma melhor estanqueidade e prevenção a longo prazo, visando durabilidade das argamassas.

AVALIAÇÃO DE ACABAMENTOS REALIZADOS NAS PLACAS

A Figura 3 ilustra os resultados médios da taxa de absorção à água do acabamento das placas através do método do cachimbo e a Tabela 4 apresentam-se os coeficientes de absorção e o volume de água permeada através das placas de argamassa no tempo de 2880 minutos, tempo limite de ensaio definido.

Nota-se que todas as amostras apresentaram resultados satisfatórios em seu sistema, não atingindo o limite de absorção em curto período de tempo. Os acabamentos apresentaram estanqueidade e permeabilidade nulas no intervalo de 5 a 180 minutos, com transporte de água desprezível, não sendo o suficiente para deslocar a coluna d'água do equipamento e assim fazer sua leitura. Já os demais tempos de leitura definidos apresentaram resultados que possibilitaram a avaliação dessa propriedade. Os sistemas de acabamento AC00 e AC01 comportaram-se de modo similar e apresentaram valores de 0,15ml nas taxas de absorção para o tempo de 1440 minutos e 0,35ml e 0,25ml para 2880 minutos, respectivamente. Nestas condições, pode-se concluir que ambas terão estanqueidade semelhante ao sofrerem as ações de intempéries.

Figura 3 – Absorção de água.



Fonte: Os autores (2025).

Tabela 4 – Coeficiente de absorção de água e volume de água permeada.

Amostra	AC00	AC01	AC02
Tempo de ensaio (min)	2880	2880	2880
Volume de água permeada (ml)	0,35	0,25	0,20
Coeficiente de absorção (kg/[m².x.h¹/²])	0,026	0,018	0,015

Fonte: Os autores (2025).

Dentre as técnicas de acabamento utilizadas no revestimento argamassado, a amostra AC02 apresentou o melhor desempenho à permeabilidade à água, quando comparada às demais, atingindo aos 2880 minutos uma absorção de água interna 0,20 ml. Esta baixa absorção de água pela argamassa é positiva, pois não deixa que a permeabilidade através do sistema tenha grandes volumes e ocorre de forma mais lenta.

CONCLUSÃO

Portanto, com os resultados obtidos nesse trabalho, conclui-se que o traço, em massa, de argamassa desenvolvido no laboratório é viável e aplicável a realidade das edificações da região, devido a sua trabalhabilidade e uso de materiais comumente utilizados pelos profissionais da construção civil na região. Entretanto, frisa-se a necessidade de seguir a dosagem correta, do mesmo modo que haja a adaptação do traço para o método de rodagem a ser escolhido sem que se comprometa o desempenho alcançado. Já para as suas características de resistência e durabilidade, está se mostra eficiente no objetivo ao qual vem suprir, apesar da alta resistência para uma argamassa de revestimento.

Quanto aos acabamentos das placas, estes mostraram excelentes performances, haja vista que nenhum deles chegou ao seu volume limite de absorção (4 cm^3) e apresentaram valores inferiores a 1 cm^3. Desse modo, através dos dados obtidos nesta pesquisa, o melhor acabamento a ser utilizado seria o da amostra AC02, composto por hidrofugante, tinta PVA acrílica e tinta antifúngica, pois dentre os demais apresentou menor absorção no tempo limite definido. Além da absorção, faz-se menção a sua propriedade de prevenir e diminuir o processo de biodeterioração, uma vez que seu produto tem agentes químicos para exercer essa função e desse modo diminuir os problemas estéticos causados pela falta de manutenção e penetração de água da chuva nos sistemas de fachadas.

Por fim, sugere-se estudos mais aprofundados quanto as técnicas de acabamento, bem como a necessidade avaliação de outros diferentes materiais para um maior número de variáveis a ser avaliado e assim definir com mais propriedade qual técnica de acabamento é mais eficaz para a região estudada.

REFERÊNCIAS

[1] RAMOS, A. L. F.; FREITAS, I.S.G.; SILVEIRA, R. P.B.; LOPES, A. C. C.; ANDRADE, M. V. O.; PAES, I. Desempenho de aditivos impermeabilizante e hidrofugante empregados no sistema de revestimento em argamassa In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS. **Anais**... São Paulo, v. 12, n. 1, p. 1-8, ago. 2017.

[2] PETRUCCI, H.M.C. **A alteração da aparência das fachadas dos edifícios: interação entre as condições ambientais e a forma construída**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2000.

[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **16697**: Cimento portland – Requisitos, Rio de Janeiro, ABNT 2018

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **16605**: Cimento portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica,Rio de Janeiro, ABNT 2017.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência, Rio de Janeiro, ABNT 2016.

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **13755**: Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante - Projeto, execução, inspeção e aceitação - procedimento, Rio de Janeiro, ABNT 2016.

[7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado, Rio de Janeiro, ABNT 2005.

[8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação resistência à tração na flexão e à compressão, Rio de Janeiro, ABNT 2005.

[9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **15259**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade, Rio de Janeiro, ABNT 2005.

[10] Reunion internationale des laboratoires d'essais et de recherches sur les materiaux et les constructions. **RILEM II.4.** Measurement of water absorption under low pressure. 1987. Lawrence.

[11] FLORES-COLEN, I. **Metodologia de Avaliação do desempenho em serviço de fachadas rebocadas na óptica da manutenção predictiva**. 2009. Tese (Mestrado em Engenharia), Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2009.

[12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **13281-1**: Argamassas inorgânicas — Requisitos e métodos de ensaios parte 1: Argamassas para revestimento de paredes e tetos, Rio de Janeiro, ABNT 2023.

[13] DO VALE, B. S.; GAIA, L.S.; BATISTA, L. L.S.; SILVA, A. I. M.; SANTOS, J. S.; RODRIGUES JÚNIOR, S.J.; QUEIROZ, L. C. Estimativa da degradação de fachadas por fatores ambientais: um estudo de caso no prédio do programa de pós graduação em Letras. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 17, p. e47111730324-e47111730324, 2022.