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

INFLUÊNCIA DO USO DE ADITIVOS RETENTORES DE ÁGUA EM ARGAMASSAS MISTAS COM MATERIAIS NÃO CONVENCIONAIS

Influence of the use of retaining-water additives in mixed mortars with unconventional materials

MARCOS DAVID DOS SANTOS[1], LUCAS GABRIEL BARBOSA LEAL[2], RAFAEL DE ALBUQUERQUE SILVA[3], IRANILZA COSTA DA SILVA[4], ARNALDO MANOEL PEREIRA CARNEIRO[5]

[1] Doutorando, Departamento de Engenharia Civil, UFPE, marcos.david@ufpe.br
[2] Graduando, Departamento de Engenharia Civil, UFPE, lucas.leal@ufpe.br
[3] Graduando, Departamento de Engenharia Civil, UFPE, rafael.albuquerquesilva@ufpe.br
[4] Doutoranda, Departamento de Engenharia Civil, UFPE, iranilza.costa@ufpe.br
[5] Professor, Departamento de Engenharia Civil, UFPE, arnaldo.carneiro@ufpe.br

RESUMO

O estudo avalia a incorporação de resíduos de construção e demolição (RCD) e pó de pedra (PDP) em argamassas, além da influência de aditivos éter de celulose de média viscosidade. Foram substituídos 30% e 50% do agregado natural pelos resíduos no traço 1:1:8 (cimento:cal:agregados). Os efeitos dos aditivos nas propriedades das argamassas, como trabalhabilidade, densidade e resistência à compressão, foram avaliados. O RCD aumentou a densidade, favorecendo a resistência, enquanto o PDP teve menor impacto. O aditivo 2 melhorou coesão e porosidade com 50% de RCD, enquanto o aditivo 1 controlou melhor a incorporação de ar nas misturas com PDP.

Palavras-chave: Argamassas. Resíduos. Aditivos. Construção civil. Circularidade.

ABSTRACT

The study evaluates the incorporation of construction and demolition waste (CDW) and stone dust (PDP) in mortars, as well as the influence of medium-viscosity cellulose ether additives. Substitutions of 30% and 50% of natural aggregate were made with the waste materials in a 1:1:8 mix (cement:lime:aggregates). The effects of the additives on the properties of the mortars, such as workability, density, and compressive strength, were assessed. CDW increased density, enhancing strength, while PDP had a lesser impact. Additive 2 improved cohesion and reduced porosity with 50% CDW, while additive 1 better controlled air incorporation in PDP mixtures.

Keywords: Mortars. Waste. Additives. Civil construction. Circularity.

Como citar:
SANTOS, M.D.; LEAL, L.G.B.; SILVA, R.A.; SILVA, I.C.; CARNEIRO, A.M.P. Influência do uso de aditivos retentores de água em argamassas mistas com materiais não convencionais. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é uma das maiores responsáveis pelo consumo de recursos naturais não renováveis e pela geração de resíduos. Isso tem impulsionado a busca por alternativas mais sustentáveis, como a substituição de agregados convencionais por materiais reciclados, como o pó de pedra (PDP) e os resíduos de construção e demolição (RCD). O uso desses materiais em argamassas representa uma estratégia promissora para reduzir o impacto ambiental, ao mesmo tempo em que promove a reutilização de resíduos que seriam descartados.

O pó de pedra, um subproduto da produção de brita, tem granulometria fina e pode melhorar as propriedades das argamassas, como a densidade e a coesão, reduzindo a porosidade da matriz [1][2]. O RCD, por sua vez, composto por fragmentos de concreto, cerâmica e argamassas endurecidas, tem mostrado ser eficaz na substituição parcial ou total de agregados miúdos, conferindo resistência mecânica adequada à argamassa. A utilização desses materiais reciclados atende à crescente demanda por práticas mais sustentáveis na construção civil, promovendo a economia circular e a redução dos impactos ambientais.

O estudo proposto visa avaliar a influência de aditivos retentores de água em argamassas contendo misturas de PDP e RCD. A pesquisa investiga o comportamento dessas misturas em relação ao espalhamento, densidade, teor de ar incorporado, variação de massa e resistência à compressão. Com isso, busca-se contribuir para o desenvolvimento de argamassas mais sustentáveis, alinhando-se às exigências ambientais e técnicas da construção civil moderna, promovendo soluções que atendam tanto aos requisitos de desempenho quanto à redução do impacto ambiental.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados neste estudo foram: cimento Portland (CPV-ARI MAX), cal hidratada (CH-I), areia natural lavada, pó de pedra (PDP), resíduos de construção e demolição (RCD) e dois aditivos do tipo éter de celulose de média viscosidade.

O CPV-ARI MAX (Cimento Portland de Alta Resistência Inicial – Máxima Performance) foi fornecido pela empresa Cimento Nacional, com fábrica localizada em Pitimbu-PB. A cal hidratada (CH-I) foi obtida da Mineração Ouro Branco Ltda., em Rosado-RN, com massas específicas de 2,99 g/cm³ e 2,24 g/cm³, respectivamente, conforme informações fornecidas pelos fabricantes.

A areia natural e os RCD foram coletados em Recife-PE, enquanto o PDP foi coletado em Caruaru-PE. Dois aditivos em pó foram utilizados: o Aditivo 1, um éter de celulose de média viscosidade composto por HPMC (*Hidroxipropil Metil Celulose*), apresentando viscosidade de 50.000 cps, umidade de 7,5% e pH de 6,6; e o Aditivo 2, também um éter de celulose de média viscosidade composto por HPMC, com viscosidade de 43.300 cps, umidade de 4,6% e densidade aparente de 0,503 g/cm³.

CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS

A caracterização física dos agregados foi realizada por meio de ensaios de massa unitária, massa específica e granulometria. As massas unitárias e específicas dos materiais foram determinadas conforme [3] e [4], respectivamente, e um resumo das propriedades físicas está apresentado na Tabela 1.

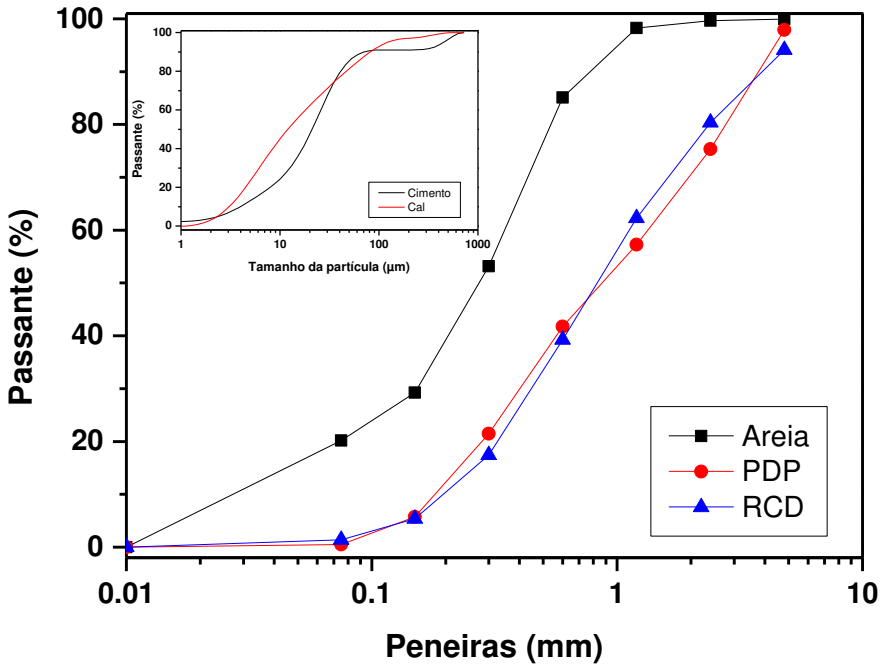
Tabela 1 – Massas unitárias (g/cm³) e massas específicas (g/cm³) dos materiais.

	Cimento	Cal	Areia	PDP	RCD
Massa Unitária	0,77	0,48	1,62	1,44	1,23
Massa Específica	2,99	2,24	2,65	2,62	2,54

Fonte: Os autores (2025).

As curvas granulométricas dos agregados foram determinadas através do peneiramento, seguindo os procedimentos descritos em [5]. A análise da distribuição de tamanho das partículas dos aglomerantes foi realizada por espalhamento de luz laser, utilizando o analisador de partículas Malvern - Mastersizer 2000, capaz de medir partículas entre 0,01 µm e 2000 µm. O processo de dispersão das partículas foi feito a seco, com o uso do acessório Scirocco 2000. As faixas granulométricas são apresentadas na Figura 1.

Figura 1 – Curvas granulométricas dos materiais.



Fonte: Os autores (2025).

DOSAGEM DAS MISTURAS

As misturas foram formuladas com um traço de 1:1:8 (cimento:cal:agregados), com 20% de ligantes e 80% de agregados em massa, utilizando uma relação água/aglomerante de 0,8. As argamassas foram preparadas com 100% de cada tipo de agregado (areia, PDP e RCD). Nas misturas binárias, a areia foi parcialmente substituída por PDP e RCD em proporções de 50% e 30%, em massa. As Tabelas 2 e 3 mostram os dados de espalhamento, consumo de cimento e as quantidades de materiais utilizados nas misturas, que foram produzidas seguindo o procedimento descrito em [6].

Tabela 2 – Espalhamento (cm) e consumo de cimento (m³) das misturas sem e com aditivo.

Grupos	Aditivo 1			Aditivo 2		
	Sem aditivo	Com aditivo	Consumo de cimento	Sem aditivo	Com aditivo	Consumo de cimento
REF	26,5	18,3	180	26,5	18,3	203
100% PDP	22,9	17,5	196	22,9	17,5	211
50% PDP	27,8	20,6	175	27,8	20,6	196
30% PDP	27,3	19,3	172	27,3	19,3	197
100% RCD	-	-	206	-	-	206
50% RCD	20,3	13,8	206	20,3	13,8	209
30% RCD	22,7	16,1	193	22,7	16,1	203

ND = NÃO DETECTADO

Fonte: Os autores (2025).

Tabela 3 – Quantitativo de materiais, em massa (g), das misturas.

Grupos	Cimento	Cal	Agregados			Água	Aditivo
			Areia	PDP	RCD		
REF	250	250	2000	-	-		
100% PDP	250	250	-	2000	-		
50% PDP	250	250	1000	1000	-		
30% PDP	250	250	1400	600	-	400	2,5
100% RCD	250	250	-	-	2000		
50% RCD	250	250	1000	-	1000		
30% RCD	250	250	1400	-	600		

Fonte: Os autores (2025).

ENSAIOS NO ESTADO FRESCO

As características das misturas no estado fresco foram avaliadas, incluindo trabalhabilidade, teor de ar incorporado e densidade da massa fresca. O ensaio de consistência, realizado com a mesa de abatimento (*Flow Table*), seguiu os procedimentos descritos em [7]. A determinação do teor de ar incorporado e da densidade da massa fresca foi feita utilizando corpos de prova cilíndricos, com volume e massa conhecidos, conforme [8].

ENSAIOS NO ESTADO ENDURECIDO

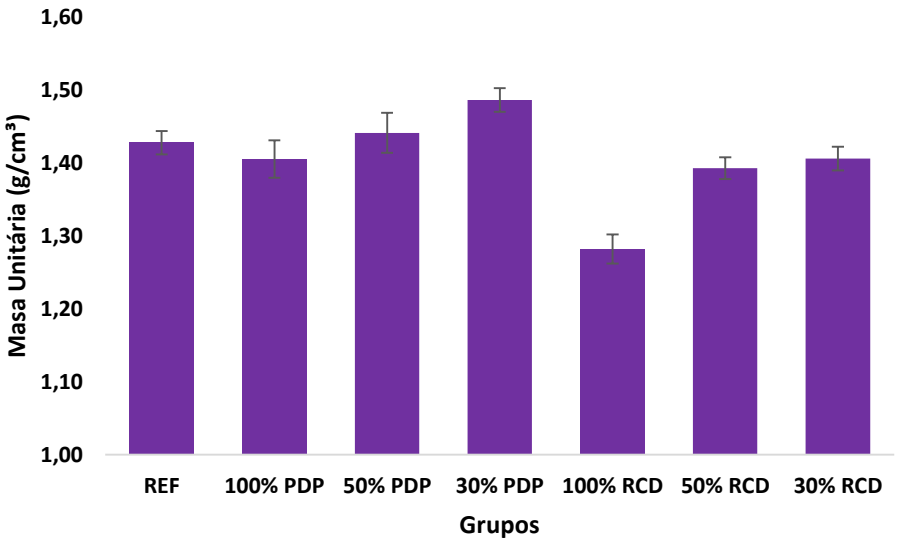
Para cada mistura, foram produzidos 5 corpos de prova (CPs) com moldes cilíndricos de 5x10 cm. Após 24 horas de cura nos moldes, os CPs foram desmoldados e mantidos em cura seca sob monitoramento no laboratório, com medições de variação de massa realizadas até os 21 dias. As amostras passaram por ensaios de densidade de massa aparente, conforme as diretrizes de [9], e também pelo teste de resistência à compressão axial, conforme [10]. Os corpos de prova foram retificados e rompidos aos 28 dias em uma prensa elétrica AGV-X Shimadzu, com capacidade de 300 kN.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ESTADO ANIDRO

A Figura 2 apresenta os resultados do ensaio de massa unitária das misturas. A análise dos valores obtidos permite compreender a relação entre a estrutura e a composição de cada material.

Figura 2 – Massas unitárias (g/cm³) das misturas.



Fonte: Os autores (2025).

A substituição total da areia por pó de pedra não alterou significativamente a massa unitária das misturas, com valores de massa unitária bastante próximos entre a mistura de referência (1,43 g/cm³) e a mistura com 100% de pó de pedra (1,40 g/cm³). Por outro lado, a substituição completa da areia por resíduos de construção e demolição (RCD) resultou em uma massa unitária menor (1,28 g/cm³), o que indica que o RCD possui densidade mais baixa em comparação à areia e ao pó de pedra e que apesar de ambos possuírem um maior teor de finos, no RCD há maior presença de agregados com baixa densidade, gerando um valor mais baixo de massa unitária [11]. Esse resultado é positivo, pois mantém a consistência e a massa

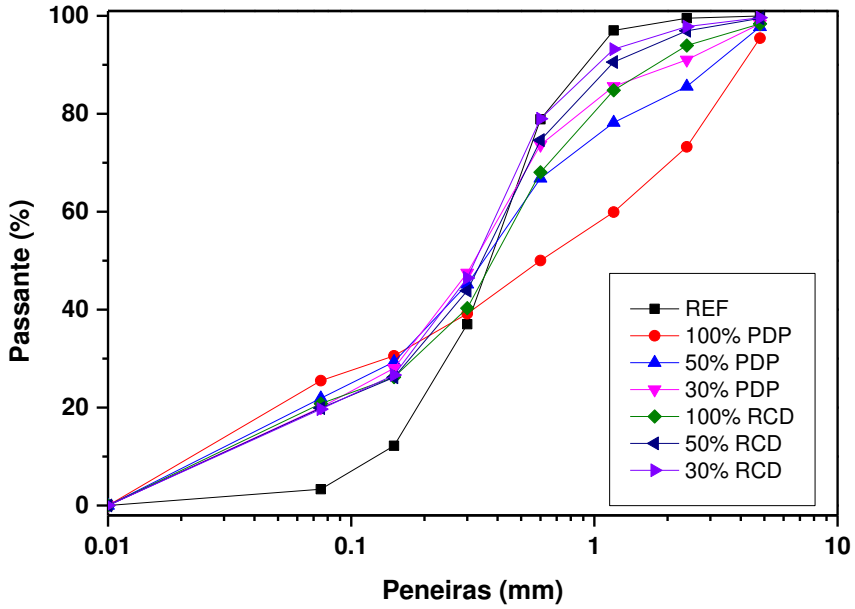
da argamassa no estado fresco, demonstrando que o pó de pedra é um bom substituto da areia sem comprometer tais propriedades.

Nas misturas com substituições parciais de pó de pedra, observou-se um aumento na massa unitária com o aumento da proporção da areia natural, com valores de 1,44 g/cm³ para 50% de substituição e 1,49 g/cm³ para 30%. Esse aumento sugere que a incorporação da areia natural resulta no preenchimento dos vazios deixados pelas partículas do pó de pedra, melhorando o empacotamento das partículas e resultando em uma matriz mais densa [12].

Nas substituições parciais com RCD, também houve um aumento em relação à mistura com 100% de RCD, embora a densidade ainda tenha permanecido inferior à da mistura de referência, indicando que o impacto da redução é menor em substituições parciais.

A Figura 3 ilustra os resultados das curvas granulométricas das misturas. Os valores resultantes permitem determinar a distribuição do tamanho das partículas dos agregados utilizados.

Figura 3 – Curvas granulométricas das misturas.



Fonte: Os autores (2025).

A mistura de referência (REF) apresenta uma distribuição granulométrica com 99,97% de passante na peneira de 4,8 mm e menores percentuais em peneiras mais finas, como 12,21% na peneira de 0,15 mm e 3,34% na de 0,075 mm. As misturas com 100% de pó de pedra (PDP) resultam em uma granulometria mais fina, aumentando a coesão da matriz e reduzindo a porosidade, mas podem prejudicar a trabalhabilidade devido à maior concentração de partículas finas. Por outro lado, a mistura com 100% de RCD apresenta uma granulometria mais heterogênea, favorecendo tanto a trabalhabilidade quanto a resistência mecânica final.

As misturas binárias com 50% e 30% de PDP mostram uma granulometria intermediária. A mistura com 50% de PDP tem 66,82% de passante na peneira de 0,6 mm e 29,33% na de 0,15 mm. Já na mistura com 30% de PDP, os valores de passante nas peneiras mais finas são

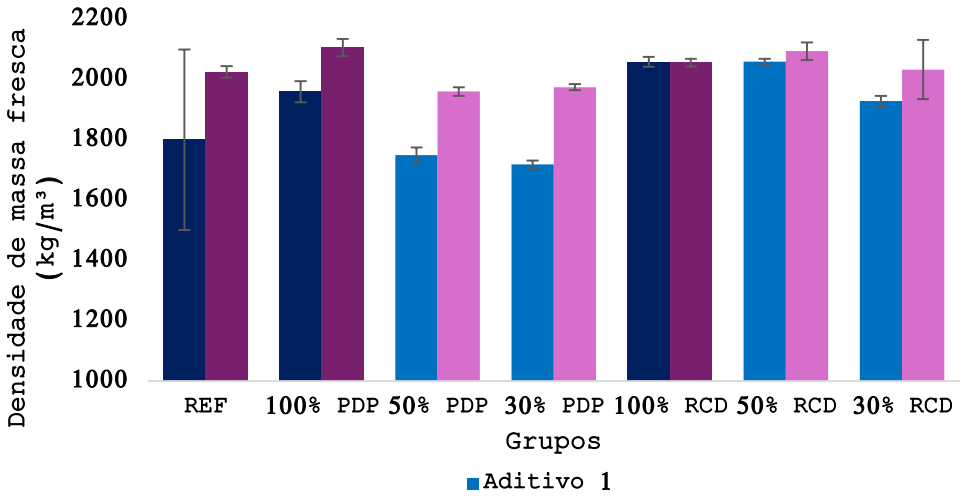
ligeiramente menores (28,05% na peneira de 0,15 mm), indicando maior presença de partículas grossas.

Na mistura com 50% de RCD, 74,63% das partículas passam pela peneira de 0,6 mm, refletindo uma quantidade significativa de partículas finas, mas em menor proporção que a mistura com 100% de RCD. Na mistura com 30% de RCD, a quantidade de finos é reduzida, com 26,66% de passante na peneira de 0,15 mm, sugerindo uma matriz com maior proporção de partículas grossas em relação às misturas com 50% ou 100% de RCD.

ESTADO FRESCO

A Figura 4 apresenta os resultados referentes ao ensaio de densidade de massa fresca das argamassas, possibilitando a análise da massa por volume das diferentes misturas.

Figura 4 – Densidade de massa fresca (kg/m³) das misturas.



Fonte: Os autores (2025).

A adição de 100% de pó de pedra (PDP) aumentou a densidade da argamassa, atingindo 1960 kg/m³ com o aditivo 1 e 2106 kg/m³ com o aditivo 2, o que indica que o PDP promoveu uma matriz mais densa, especialmente com o aditivo 2. O uso de 100% de resíduos de construção e demolição (RCD) também elevou a densidade para 2058 kg/m³ (aditivo 1) e 2056 kg/m³ (aditivo 2), devido ao menor teor de água na amostra, conforme observado na Tabela 2. A ausência de espalhamento na mesa de consistência refletiu na baixa trabalhabilidade e maior densificação da amostra em relação à mistura de referência.

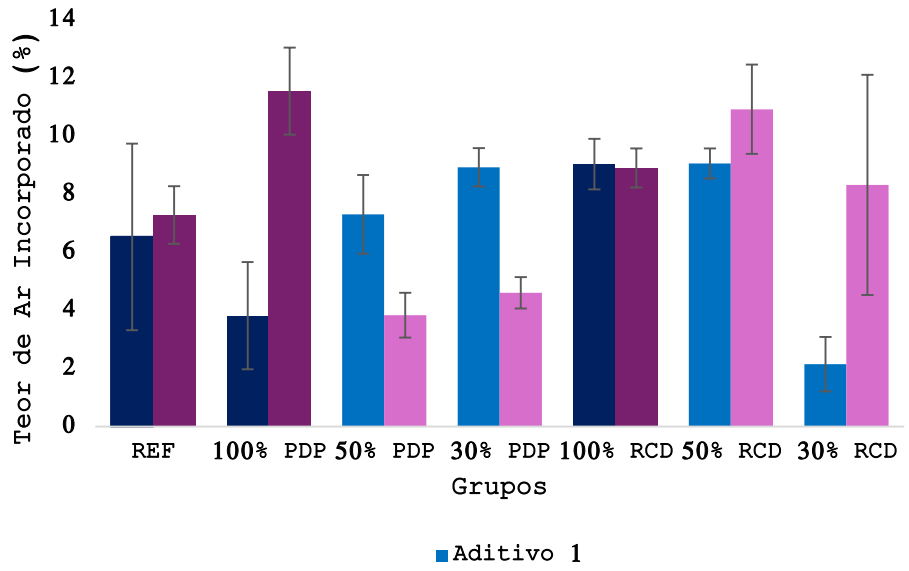
Nas misturas com 50% de PDP, as densidades são de 1750 kg/m³ (aditivo 1) e 1960 kg/m³ (aditivo 2), valores menores do que na mistura com 100% PDP. A adição parcial de PDP reduz a densidade, mas o aditivo 2 mantém um valor próximo à referência. Com 30% de PDP, as densidades são de 1719 kg/m³ (aditivo 1) e 1975 kg/m³ (aditivo 2), indicando que o aditivo 2 proporciona melhor desempenho, semelhante ao da mistura com 50% de PDP.

Já nas misturas com RCD, o teor de 50% apresenta densidades de 2059 kg/m³ (aditivo 1) e 2094 kg/m³ (aditivo 2), próximas aos valores das misturas com 100% RCD, sugerindo que o

RCD mantém sua capacidade de aumentar a densidade, mesmo em substituições parciais. Com 30% de RCD, as densidades são de 1928 kg/m³ (aditivo 1) e 2033 kg/m³ (aditivo 2), ainda superiores à referência, mas ligeiramente menores do que nas misturas com 50% ou 100% de RCD.

A Figura 5 ilustra os resultados do ensaio de teor de ar incorporado, permitindo avaliar a quantidade de ar retido nas composições das argamassas.

Figura 5 – Teor de ar incorporado (%) nas misturas.



Fonte: Os autores (2025).

O aditivo 1 mostrou um desempenho mais estável quanto ao teor de ar incorporado nas misturas. Com 100% de pó de pedra (PDP), o teor de ar foi baixo (3,82%) em comparação à mistura de referência (6,53%), o que sugere que o aditivo 1 promoveu o aumento da coesão e à maior compactação da matriz, resultando na diminuição da quantidade de vazios na mistura [13]. No entanto, com 50% e 30% de PDP, os teores de ar aumentaram (7,31% e 8,93%, respectivamente), indicando que menores quantidades de PDP favorecem maior incorporação de ar, possivelmente devido à influência do agregado natural.

Em contrapartida, o aditivo 2 apresentou maior variabilidade nos resultados. Com 100% de PDP, o teor de ar foi elevado (11,55%), o que indica maior incorporação de ar nessa condição. Já com menores proporções de PDP (50% e 30%), os teores de ar caíram significativamente (3,84% e 4,61%, respectivamente), sugerindo que o aditivo 2 é mais eficiente em reduzir a incorporação de ar quando o PDP é utilizado em menores quantidades.

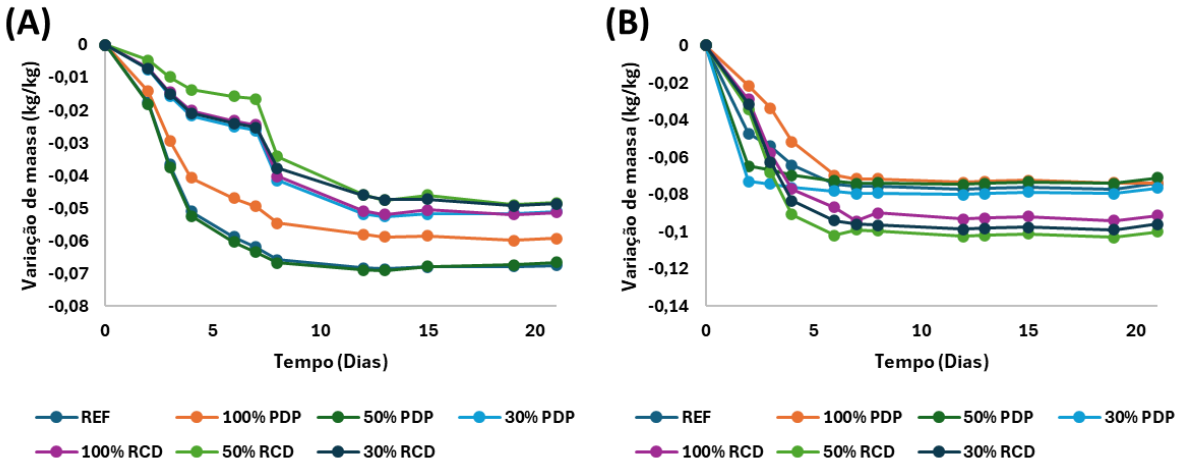
Nas misturas com resíduos de construção e demolição (RCD), o comportamento foi distinto. O aditivo 1 apresentou altos teores de ar nas misturas com 100% e 50% de RCD (9,03% e 9,06%, respectivamente), sugerindo menor coesão com o RCD. Entretanto, com 30% de RCD, o teor de ar reduziu para 2,15%, o que indica uma melhor interação entre o aditivo 1 e o RCD em menores quantidades. Já o aditivo 2 manteve teores de ar mais consistentes nas misturas

com RCD, independentemente da proporção utilizada, com valores variando entre 8,32% e 10,93%.

ESTADO ENDURECIDO

A Figura 6 mostra os resultados do ensaio de variação de massa, utilizado para analisar a estabilidade volumétrica e a resistência da argamassa às mudanças de umidade ao longo do tempo.

Figura 6 – Variação de massa (kg/kg) das misturas com o aditivo 1 (A) e 2 (B) ao longo do tempo (dias).



Fonte: Os autores (2025).

O aditivo 1 apresentou variações na perda de massa das misturas, com destaque para a mistura de referência (REF), que mostrou uma perda gradual de aproximadamente -0,06774 após 21 dias. As misturas com diferentes proporções de pó de pedra (PDP) demonstraram uma boa retenção de água, com o 100% PDP apresentando uma perda de massa de -0,05989, enquanto a mistura com 50% PDP se manteve mais próxima da mistura de referência, com -0,06725. Já a mistura com 30% PDP teve a menor perda de massa (-0,05163), o que pode ser explicado pela maior presença do agregado miúdo natural, areia lavada, que apresenta menor capacidade de absorção de água em relação ao pó de pedra. No caso das misturas com resíduos de construção e demolição (RCD), o 100% RCD e 50% RCD apresentaram perdas de massa de -0,05194 e -0,04890, respectivamente, indicando boa retenção de água.

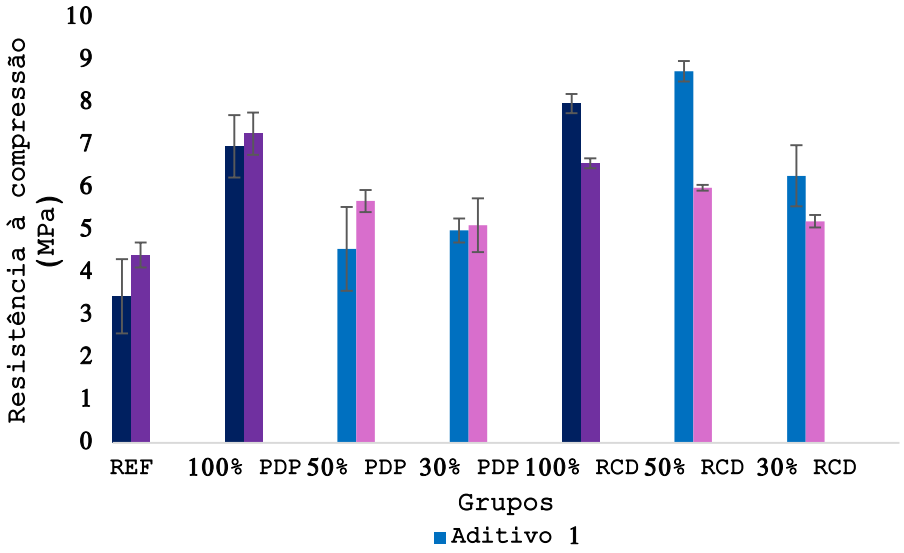
O aditivo 2, por sua vez, resultou em maiores perdas de massa, com a mistura de referência apresentando -0,07407 após 21 dias, sugerindo maior evaporação de água em comparação ao aditivo 1. No caso das misturas com 100% PDP, a perda de massa foi de -0,07358, um pouco maior que a do aditivo 1. As misturas com 50% PDP e 30% PDP também apresentaram perdas mais elevadas, com -0,07104 e -0,07638, respectivamente. A maior perda de massa nas misturas com 30% PDP pode estar relacionada à menor capacidade de retenção de água do agregado.

As misturas com RCD também obtiveram maiores perdas de massa com o aditivo 2, com a mistura de 100% RCD apresentando -0,09112 após 21 dias. As misturas com 50% e 30% RCD

também mostraram perdas significativas de -0,09999 e -0,09588, respectivamente, indicando que a substituição parcial de RCD por agregados mais finos, como o PDP, não favoreceu a retenção de água, com uma taxa de evaporação mais elevada. Esses resultados sugerem que o aditivo 2 tem uma interação mais eficaz com o RCD, reduzindo sua capacidade de retenção de água em comparação ao aditivo 1.

A Figura 7 apresenta os dados do ensaio de resistência à compressão axial, que mede a capacidade da argamassa de resistir a cargas sob esforços compressivos.

Figura 7 – Resistência à compressão (MPa) das misturas.



Fonte: Os autores (2025).

O aditivo 1 demonstrou um efeito positivo na resistência à compressão das argamassas, com a mistura de referência apresentando 3,45 MPa. A mistura com 100% de PDP teve uma resistência significativa de 6,98 MPa (cerca de 2 vezes superior à mistura de referência). Esse aumento sugere que a substituição parcial da areia natural pelo PDP pode melhorar a resistência da zona de transição entre a pasta e as partículas dos agregados miúdos devido ao aumento do intertravamento mecânico com a pasta de cimento, atribuído à superfície irregular da areia artificial, conforme observado na pesquisa realizada por [12]. Já as misturas com 50% e 30% de PDP, com resistências de 4,57 MPa e 5,00 MPa, respectivamente, apresentaram desempenho superior à mistura de referência, mas inferior à de 100% PDP.

O RCD, por sua vez, mostrou um impacto ainda mais positivo, com a mistura de 100% de RCD alcançando 7,99 MPa e a de 50% RCD atingindo 8,75 MPa, destacando-se como a mistura mais resistente. Esse comportamento diverge dos resultados encontrados em [14] [15], que ressaltam a redução do desempenho mecânico devido ao aumento da porosidade da pasta de cimento, à medida que se eleva a substituição do agregado natural pelo reciclado. No entanto, a maior densificação das misturas com RCD (Figura 4), possivelmente ocasionada pela redução da trabalhabilidade devido à maior absorção de água pelo RCD, pode explicar tal comportamento.

O aditivo 2 resultou em resistências mais altas em comparação com o aditivo 1, com a mistura de referência alcançando 4,42 MPa. Nas misturas com PDP, o aditivo 2 teve um efeito positivo significativo, com a mistura de 100% de PDP alcançando 7,28 MPa, um valor ligeiramente superior ao do aditivo 1. As misturas com 50% e 30% de PDP também apresentaram aumento de resistência, com 5,69 MPa e 5,12 MPa, respectivamente, evidenciando o impacto do aditivo na melhora da coesão e das propriedades mecânicas.

Por outro lado, nas misturas com RCD, o aditivo 2 não demonstrou melhora em relação ao aditivo 1. A mistura de 100% de RCD obteve 6,58 MPa, e a de 50% RCD, 6,01 MPa, valores superiores à mistura de referência, mas inferiores às misturas com PDP. A mistura com 30% de RCD teve a menor resistência entre as misturas de RCD do aditivo 2, com 5,22 MPa, sugerindo que o RCD, especialmente em menores quantidades, não contribui tanto para a resistência, assim como o PDP.

CONCLUSÃO

A análise dos resultados indica que a utilização de PDP e RCD nas argamassas tem um impacto significativo nas suas propriedades, especialmente na densidade e resistência mecânica. O RCD tende a aumentar a densidade das misturas, o que favorece a resistência, mas pode dificultar a trabalhabilidade devido à maior compactação. O PDP também contribui para o aumento da densidade, mas com efeito menos pronunciado, especialmente em proporções parciais. O aditivo 2 mostrou-se mais eficiente na melhoria da coesão e redução da porosidade, resultando em uma densificação mais acentuada e maior homogeneidade nas misturas, enquanto o aditivo 1 contribuiu para menores densidades.

As misturas binárias de 50% RCD e 30% PDP, particularmente com o aditivo 2, se destacaram por equilibrar bem a densidade e a trabalhabilidade. Além disso, a escolha do aditivo é importante, pois o aditivo 2 teve melhor desempenho mecânico em misturas com 50% de RCD, enquanto o aditivo 1 foi mais eficaz em controlar a incorporação de ar nas misturas com maior teor de PDP.

Em relação ao teor de ar incorporado, os resultados mostraram que o aditivo 1 é mais eficaz em misturas com altos teores de PDP, enquanto o aditivo 2 proporciona maior controle sobre a incorporação de ar em misturas com RCD. Essa diferença destaca a importância da escolha cuidadosa do aditivo, levando em consideração tanto os agregados utilizados quanto as propriedades desejadas para otimizar as características das argamassas. Assim, a combinação de PDP e RCD, aliada ao aditivo adequado, pode representar uma alternativa sustentável e eficiente para a produção de argamassas com alto desempenho mecânico.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco (PPGEC) e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

REFERÊNCIAS

[1] DIÓGENES, A. G.; **Estudo do comportamento de argamassas de revestimento com areia de britagem da Região Metropolitana de Fortaleza**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

[2] ERBA, L.A. **Influência da substituição parcial de areia natural por areia de britagem em argamassas de revestimento: características, propriedades e condutividade térmica**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Bauru, 2022.

[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16972**: Agregados - Determinação da massa unitária e do índice de vazios. Rio de Janeiro, 2021.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 52**: Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro 2009.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17054**: Agregados – Determinação da composição granulométrica – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2022.

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16541:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura para a realização de ensaios. Rio de Janeiro, 2016.

[7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.

[8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **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, 2005.

[9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13280**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro, 2005.

[10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

[11] CARASEK, H.; GIRARDI, A. C. C.; ARAÚJO, R. C.; ANGELIM, R.; CASCUDO, O. Estudo e avaliação de agregados reciclados de resíduos de construção e demolição para argamassas de assentamento e de revestimento. **Cerâmica**, v.64, p. 288-300, 2018.

[12] SIQUEIRA, T. P. L. **Uso de finos de rocha granítica (FRG) e areia de britagem, produzidos na região metropolitana de Salvador (RMS), para a produção de concreto autoadensável**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

[13] SANTOS, D. V.; CABRAL, A. E. B. Análise técnica da reciclagem de resíduos de construção em canteiro de obras. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 3, p. 363, jul. 2020.

[14] KOU, S. C.; POON, C. S.; ETXEBERRIA, M. Residue strength, water absorption and pore size distributions of recycled aggregate concrete after exposure to elevated temperatures**.** **Cement and Concrete Composites**, v. 53, p. 73-82, 2014.DOI: https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2014.06.001.

[15] RESENDE, H. F.; REIS, E. D.; FERNANDES, F. M.; RODRIGUES, L. A.; ÂNGELO, F. A. Uso de resíduos de construção e demolição como agregado reciclado no concreto: uma breve revisão de literatura. **Revista Principia**, [S. l.], v. 61, n. 3, p. 691–709, 2024. DOI: 10.18265/1517-0306a2022id7086.