

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE ADITIVO PLASTIFICANTE EM ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM O USO DE RCD

Lais Tiene Simões da Silva¹, Gustavo José Lauer Coppio¹, Julia Wippich Lencioni².

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus Jacareí, Rua Antônio Fogaça de Almeida, 200, Jardim América - 12322-030 – Jacareí-SP, Brasil, lais.tiene@aluno.ifsp.edu.br, gustavo.coppio@ifsp.edu.br.

²Universidade do Vale do Paraíba/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, jlencioni@univap.br.

Resumo

Este estudo avaliou os efeitos do uso de aditivo plastificante em argamassas produzidas com a substituição parcial de agregado miúdo natural por resíduos de construção e demolição (RCD), analisando a sua viabilidade técnica e potencial sustentável. Foram confeccionadas argamassas com a substituição de 0%, 50% e 75% da areia natural por RCD, com e sem o uso de aditivo plastificante. Foram realizados ensaios de granulometria e massa unitária dos agregados e de índice de consistência, absorção de água por capilaridade e resistência à compressão das argamassas. Os resultados mostraram que o uso parcial de RCD na argamassa resultou na diminuição da resistência à compressão, da trabalhabilidade e da absorção de água. Também foi possível verificar que o uso de aditivo plastificante proporcionou uma melhoria na trabalhabilidade e na resistência à compressão, quando comparadas as amostras com e sem aditivo. Ainda, o uso do aditivo aumentou a absorção de água das amostras com RCD e diminuiu a das amostras sem RCD. A adição de plastificante se mostrou uma alternativa eficaz para melhoria das propriedades das argamassas produzidas com RCD.

Palavras-chave: Argamassa. Resíduo de Construção e Demolição (RCD). Aditivo. Sustentabilidade.

Área do Conhecimento: Engenharias. Engenharia Civil.

Introdução

A crescente geração de resíduos pela construção civil é um dos fatores que mais impactam o meio ambiente no Brasil. De acordo com Betini (2024), estima-se que são gerados anualmente, cerca de 48 milhões de toneladas de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no Brasil, o equivalente a 227 quilos de materiais de entulho por habitante. Segundo Matias (2020), são gerados em média 150 kg de RCD por metro quadrado construído no Brasil. Com isso, é de suma importância a busca por alternativas como a reciclagem e a reutilização do RCD, a fim de reduzir o volume de descarte, promovendo um desenvolvimento mais sustentável. A reutilização do RCD em argamassas se apresenta como uma alternativa sustentável, razão pela qual diversas pesquisas têm sido realizadas neste sentido, mas ainda necessita de muitos estudos para o desenvolvimento de uma argamassa com qualidade similar às convencionais.

Sousa e Oliveira (2017) estudaram argamassas com 10%, 20% e 30% de substituição de areia natural por RCD, onde os resultados apontaram que os maiores teores de substituição apresentaram queda nos valores de resistência à compressão. Ghellere et al. (2019) analisaram o uso do RCD como substituição parcial do agregado miúdo em argamassas de revestimento, substituindo a areia natural pelo RCD em percentuais de 0%, 15%, 25% e 50%, e observaram que todas as argamassas estudadas atenderam as exigências mínimas das normas técnicas brasileiras para uso em revestimento.

Os RCD tendem a apresentar uma maior porosidade e uma maior quantidade de material pulverulento quando comparados ao agregado miúdo convencional (Carasek et al., 2018). Por esta razão, acabam influenciando na trabalhabilidade da argamassa, demandando mais água na mistura, e resultando em um produto final menos resistente e mais suscetível a absorção de água (Kruger et al., 2020). Portanto, considerando que os aditivos plastificantes podem melhorar a trabalhabilidade, reduzindo o teor de água da mistura (Araújo, 2019), assim sendo, seu uso pode ser uma solução na produção de argamassas com RCD, com qualidade similar à das argamassas convencionais.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Neste sentido, esta pesquisa teve como objetivo estudar os efeitos do uso do aditivo plastificante sobre a consistência, a resistência à compressão e a absorção de água por capilaridade de argamassas preparadas com substituição parcial do agregado natural por agregado de RCD. Assim sendo, foram produzidas argamassas com e sem aditivo plastificante, com 0%, 50% e 75% de substituição em massa de areia natural por RCD, visando analisar a qualidade e a viabilidade técnica das argamassas.

Metodologia

Visando alcançar os objetivos dessa pesquisa, foram preparadas argamassas com três diferentes teores de substituição de areia por RCD, ou seja, 0%, 50% e 75%, com e sem o uso de aditivo plastificante, as quais foram moldadas em fôrmas cilíndricas de 50mm de diâmetro e 100mm de altura. Todas as amostras foram produzidas com um traço em massa de 1:3 e relação água/cimento de 0,50. O aditivo plastificante foi acrescido na proporção de 20 ml por kg de cimento. Os tipos de amostras e suas respectivas identificações adotadas para este estudo se encontram na Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição dos tipos de argamassa.

Identificação da amostra	Descrição
R	Amostra de referência sem aditivo plastificante (0% de RCD)
RA	Amostra com aditivo plastificante (0% de RCD)
50%	Amostra sem aditivo plastificante e com 50% de substituição da areia por RCD
50%A	Amostra com aditivo plastificante e com 50% de substituição da areia por RCD
75%	Amostra sem aditivo plastificante e com 75% de substituição da areia por RCD
75%A	Amostra com aditivo plastificante e com 75% de substituição da areia por RCD

Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).

Utilizou-se o cimento Portland CP II-F-32, areia natural e um RCD contendo resíduos de concretos, argamassas, alvenaria e materiais cerâmicos. O RCD, a areia natural e as misturas com 50% e 75% de substituição da areia natural pelo RCD foram submetidas ao ensaio de granulométrica, conforme as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 17054 (ABNT, 2022) e NBR 7211 (ABNT, 2022), e do ensaio de massa unitária, segundo a NBR 16972 (ABNT, 2021). As argamassas foram submetidas aos ensaios de consistência, de resistência à compressão e absorção de água por capilaridade, utilizando-se as metodologias das normas técnicas NBR 13276 (ABNT, 2016), NBR 12041 (ABNT, 2012) e NBR 9779 (ABNT, 2012), respectivamente. Os ensaios de consistência foram realizados logo após o preparo das argamassas, e os ensaios de resistência à compressão e de absorção de água por capilaridade foram realizados aos 28 dias de idade.

Resultados

Os resultados dos ensaios de granulometria e massa unitária dos agregados encontram-se descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados dos ensaios de granulometria e massa unitária do RCD e dos agregados miúdos com 0%, 50% e 75% de substituição em massa da areia natural por RCD.

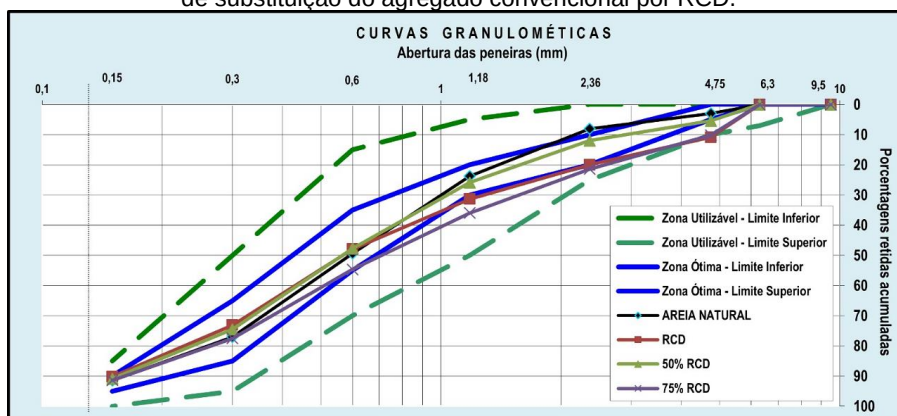
Agregados miúdos	Dimensão máxima característica (em mm)	Módulo de Finura	Massa unitária (em g/cm³)
Areia natural	4,75	2,53	1,57
RCD	4,75	2,73	1,32
50% RCD	4,75	2,56	1,46
75% RCD	4,75	2,91	1,41

Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).

Na Figura 1 encontram-se as curvas granulométricas dos agregados miúdos e do RCD.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Figura 1 – Gráfico das curvas granulométricas do RCD, da areia natural e dos agregados contendo 50% e 75% de substituição do agregado convencional por RCD.



Os resultados dos ensaios de determinação do índice de consistência são apresentados na Figura 2 e os valores obtidos nos ensaios de absorção de água por capilaridade se encontram na Figura 3.

Figura 2 – Resultados dos ensaios de determinação do índice de consistência das argamassas com e sem aditivo plastificante e com os teores de 0%, 50% e 75% de substituição em massa da areia natural por RCD.

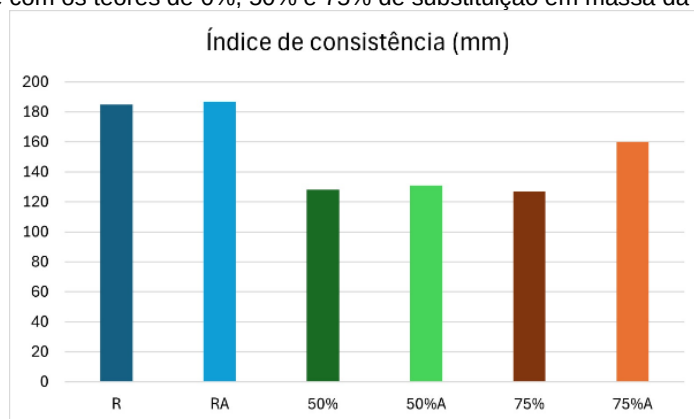
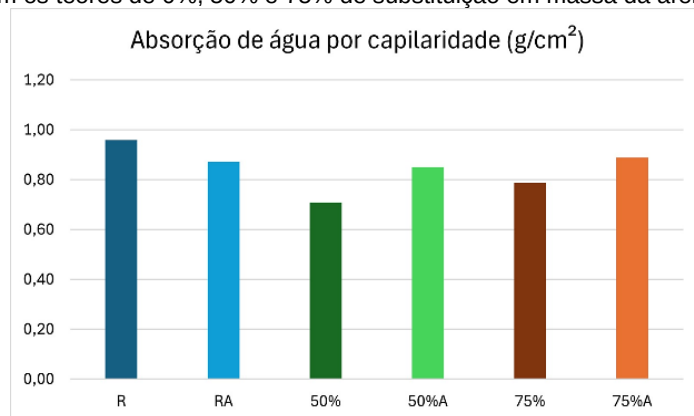


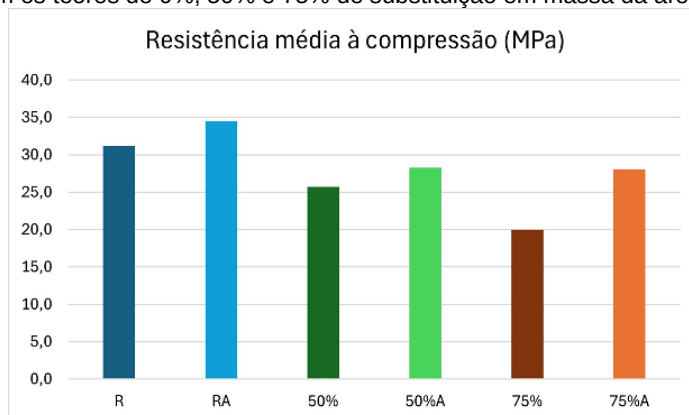
Figura 3 – Resultados dos ensaios de absorção de água por capilaridade das argamassas com e sem aditivo plastificante e com os teores de 0%, 50% e 75% de substituição em massa da areia natural por RCD.



A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Na Figura 4 são apresentados os resultados dos ensaios de resistência à compressão axial, cujos valores correspondem à média dos valores obtidos nos ensaios.

Figura 4 – Resultados dos ensaios de resistência à compressão axial das argamassas com e sem aditivo plastificante e com os teores de 0%, 50% e 75% de substituição em massa da areia natural por RCD.



Fonte: elaborado pelos próprios autores (2025).

Discussão

Como se pode observar na Tabela 2, tanto a areia natural, quanto o RCD utilizado apresentaram a mesma dimensão máxima característica, valor este que se manteve nas misturas com 50% e 75% de substituição do agregado miúdo natural por RCD. Entretanto, o módulo de finura do RCD foi maior que o da areia natural e, quanto maior o teor de substituição, maior foi o módulo de finura, tendo a mistura com 75% de RCD apresentado o maior resultado. Ao observar as curvas granulométricas apresentadas na Figura 1, verifica-se que todos os agregados utilizados no preparo das argamassas estudadas atenderam aos parâmetros da NBR 7211 (ABNT, 2022). Os valores da Tabela 2 também mostraram que o uso de RCD tende a reduzir a massa unitária do agregado, pois quanto maior o teor de substituição, menor foi a massa unitária, o que pode resultar em argamassas mais leves.

Com relação aos índices de consistência das argamassas, os resultados apresentados na Figura 2 mostram que o uso parcial de RCD como agregado miúdo ocasiona uma redução da trabalhabilidade, pois quanto maior foi o teor de substituição, menor foi o índice de consistência encontrado. Isso ocorre provavelmente pelo maior teor de material pulverulento presente no RCD (Kruger et al. 2020). Por outro lado, o uso do aditivo plastificante proporcionou uma melhoria na trabalhabilidade em todas as variações de amostras, quando comparados os resultados entre as argamassas de mesmo teor de substituição por RCD, com e sem o uso do aditivo. Ou seja, a adição do plastificante contribuiu com a melhora da trabalhabilidade nas argamassas que fizeram uso do RCD como agregado.

Os resultados dos ensaios de absorção de água por capilaridade, apresentados na Figura 3, mostraram que o uso parcial do RCD como agregado resultou em uma redução na absorção das argamassas. Por outro lado, o uso de aditivo reduziu a absorção de água da amostra com 0% de RCD (RA), se comparada à amostra de referência (R), mas os resultados obtidos entre as amostras com o mesmo teor de substituição do agregado natural pelo RCD indicaram que o uso do aditivo plastificante provocou o aumento da absorção de água pelas argamassas. Ou seja, a amostra com 50% de RCD (50%) como agregado absorveu menos água se comparada àquela que recebeu o aditivo (50%A). O mesmo comportamento foi observado entre as argamassas com 75% de RCD (75% e 75%A), como se pode observar na Figura 3. Ainda assim, todas as amostras contendo RCD, com ou sem aditivo, obtiveram valores menores de absorção que a amostra de referência (R).

Em relação aos valores médios de resistência à compressão axial, apresentados na Figura 4, a utilização do RCD como substituto parcial da areia natural influenciou na redução dos valores encontrados, pois quanto maior o teor de substituição, menor foi a resistência à compressão obtida. Por outro lado, o uso do aditivo plastificante promoveu uma melhoria na resistência das argamassas, observando-se que o resultado da amostra RA foi maior que o da R. Comparando os resultados entre argamassas com o mesmo teor de RCD na mistura, o aditivo plastificante também proporcionou um incremento das resistências médias à compressão, ou seja, a resistência da argamassa 50%A foi maior

do que a 50%; o mesmo comportamento foi observado entre as amostras com maior teor de substituição do agregado natural pelo RCD, sendo que a argamassa 75%A apresentou uma resistência à compressão maior que a 75%. Assim sendo, o uso de aditivo plastificante provocou em uma melhoria significativa das resistências à compressão das argamassas produzidas com a substituição parcial da areia natural pelo RCD, sendo o melhor resultado obtido pela amostra 50%A.

Conclusão

Diante dos resultados obtidos nos ensaios de caracterização dos agregados miúdos, a substituição parcial do agregado natural por RCD resulta em agregado miúdo com curvas granulométricas que atendem aos parâmetros da NBR 7211 (ABNT, 2022), aumentando o módulo de finura e reduzindo a massa unitária, sendo que esta última característica pode proporcionar a obtenção de argamassas mais leves, contribuindo para redução do peso próprio das edificações.

Os resultados mostraram que o uso parcial de RCD na produção das argamassas proporcionaram uma diminuição da resistência à compressão, da trabalhabilidade e da absorção de água. Por outro lado, analisando os efeitos do uso do aditivo plastificante, pode-se verificar uma melhoria na trabalhabilidade e na resistência à compressão, quando realizada a comparação entre as amostras com o mesmo teor de substituição do agregado natural por RCD (0%, 50% e 75%), com e sem o uso de aditivo plastificante. Logo, a utilização de aditivo plastificante em argamassas produzidas com o uso parcial de RCD como agregado miúdo tende a proporcionar um aumento na trabalhabilidade e na resistência à compressão, resultando em argamassas de melhor qualidade. Já em relação à absorção de água por capilaridade, o uso do aditivo proporcionou o aumento da absorção, quando comparados os resultados entre as argamassas com o mesmo teor de RCD, enquanto nas argamassas sem RCD, o uso do aditivo reduziu a absorção. Entretanto, todas as amostras contendo RCD apresentaram valores de absorção menores que da argamassa de referência.

Assim, conclui-se que o uso de aditivo plastificante se mostrou eficaz para melhorar o desempenho das argamassas produzidas com resíduos de construção e demolição (RCD). Nesse contexto, a utilização parcial de RCD em argamassas representa uma alternativa sustentável para a construção civil, uma vez que promove a valorização de resíduos e a redução do consumo de recursos naturais.

Referências

ARAÚJO, A. C. V. **Influência do aditivo plastificante e metacaulim nas propriedades tecnológicas da argamassa de revestimento com vermiculita expandida**. 2019. 80 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia), Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9779**: Argamassa e concreto endurecidos — Determinação da absorção de água por capilaridade. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12041**: Argamassa de alta resistência mecânica para pisos – Determinação da resistência à compressão simples e tração por compressão diametral. Rio de Janeiro, 2012.

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.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**: Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17054**: Agregados – Determinação da composição granulométrica – Método do Ensaio. Rio de Janeiro, 2022.

A Ciência do **NANO** e seu impacto transformador no **MACRO**

BETINI, B. **Brasil produz 48 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição**. Movimento Circular, 2024. Disponível em: <https://movimentocircular.io/pt/blog/brasil-produz-48-milhoes-de-toneladas-de-residuos-de-construcao-e-demolicao>. Acesso em: 17 Jul. 2025.

CARASEK, H. et al. Estudo e avaliação de agregados reciclados de resíduo de construção e demolição para argamassas de assentamento e de revestimento. **Cerâmica**. v. 64, p. 288-300, 2018.

GHELLERE, P. et al. Avaliação da influência do uso de resíduo de construção e demolição (RCD) nas propriedades da argamassa de revestimento. In: **Anais do II Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade**. Foz do Iguaçu, v. 2, n. VII-054, p. 1–7, 2019.

KRUGER, P. et al. Influência do teor de material pulverulento ($<75\ \mu\text{m}$) do agregado miúdo de resíduos de construção e demolição em argamassas de cimento Portland. **Cerâmica**. v. 66, n. 380, p. 507-515, 2020.

MATIAS, A. **Resíduos de construção e demolição à luz da política nacional de resíduos sólidos**. 2020. 204 p. Dissertação de Mestrado. Instituto Latino-Americano De Tecnologia, Infraestrutura E Território (ILATIT). Foz do Iguaçu, 2020.

SOUSA, T. W.; OLIVEIRA, A. P. Avaliação da resistência da argamassa com uso de resíduo de telhas de concreto como agregado miúdo. In: **Anais do IV Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual de Goiás**. Pirenópolis, 2017.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (PIBIFSP), pela concessão da bolsa de Iniciação Científica. Agradecemos à Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) e ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) pelo apoio com a infraestrutura laboratorial e equipamentos. Também agradecemos à JC Locação e Reciclagem pela doação do RCD reciclado que foi utilizado neste estudo.