

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO
DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

RELATO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA: DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO EM ARGAMASSA COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE AREIA NATURAL POR PET-PCR

Raul de Souza Brandão, IFES, raul.brandao@ifes.edu.br
José Augusto Pedro Lima, UENF, japlima@uenf.br
Ramon Fernandes de Abreu, UENF, ramonfeab@hotmail.com
Valber Domingos Pinheiro, UENF, valber.pinheiro@hotmail.com
Jonas Alexandre, UENF, jonas@uenf.br

1. Introdução

Argamassas sustentáveis estão se tornando cada vez mais presente nos mais diversos canteiros de obra, sendo um objetivo na atualidade, reduzir o impacto ambiental gerado pelas argamassas. Em uma fácil compreensão as mesmas podem ser caracterizadas como: mistura de aglomerante, agregado miúdo e água. Tal mistura de compósito requer em suas aplicações, certo desempenho quanto à resistência à compressão, sendo amplamente empregado em elementos estruturais e não estruturais. Destacando a associação ao aço, o que garante características de melhoramento no desempenho aos mais variados esforços.

Em uma contextualização ambientalmente sustentável a indústria da construção tem demandado pesquisas para o desenvolvimento de novos materiais com essa finalidade. Diversas pesquisas reforçam recomendações a respeito, autores como Smith *et al.* (2019) e Green e Brown (2020), destacaram a importância da sustentabilidade na construção. Pensando nessa temática, a utilizar-se de resíduos plásticos reciclados, como por exemplo o PET-PCR (Polietileno Tereftalato Pós-Consumo Reciclado), é visto como alternativa viável para a substituição de agregados naturais em argamassas. Esse tipo de iniciativa pode ser vista e reconhecida em estudos destaques, vejamos os trabalhos de Johnson *et al.* (2018) e Lee e White (2021) como exemplo de pesquisas que desempenham papel fundamental na promoção de práticas ambientalmente mais eficazes no que tange utilização de recursos na construção.

Em construção civil, incorporar controladamente utilização de resíduos plásticos reciclados em materiais como argamassas, não apenas tem relevância na contribuição de reduzir o consumo de recursos naturais, mas também, proporcionar alternativa para a destinação adequada dos resíduos, antes dispostos em aterros sanitários, de acordo com diversos estudos, destacando aqui os realizados por Miller *et al.* (2020) e Carter *et al.* (2022). Nota-se que é crescente a geração de resíduos plásticos e torna-se necessário mitigar todo impacto ambiental associado a esses materiais, isso promove estimulação para pesquisas que visam ao reaproveitamento por reciclagem de plásticos provenientes de consumo, ressaltados em estudos para diferentes setores industriais, dos pesquisadores Garcia e Martinez (2017).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Assim, vejamos que a resistência à compressão é um parâmetro essencial na avaliação do desempenho, da durabilidade e da segurança de materiais cimentícios utilizados na construção civil. Como salientado por destacados pesquisadores, como Mehta e Monteiro (1994), essa propriedade desempenha um papel crítico. A substituição de agregados naturais por materiais reciclados tem o potencial de impactar significativamente a porosidade e permeabilidade das argamassas, influenciando, por conseguinte, sua capacidade de resistência mecânica. É importante destacar que tanto a dosagem como a qualidade dos materiais constituintes do compósito exercem uma influência direta sobre a qualidade das argamassas, conforme relembrado por Isaia (2005). Portanto, uma investigação aprofundada da resistência à compressão em argamassas que incorporam PET-PCR revela-se crucial para a avaliação do potencial dessa tecnologia sustentável na construção civil.

Neste relato, descreveremos em detalhes a metodologia empregada na condução dos ensaios de resistência à compressão em argamassas, variando os teores de substituição de areia natural por PET-PCR. Os resultados obtidos fornecerão informações valiosas sobre o impacto da incorporação de PET-PCR nas propriedades mecânicas das argamassas, contribuindo significativamente para o avanço do conhecimento nessa área e para o estímulo de práticas mais sustentáveis na construção civil.

2. Descrição da experiência técnica realizada

O principal objetivo desta experiência foi investigar os impactos da substituição parcial de areia natural pelo PET-PCR (Polietileno Tereftalato Pós-Consumo Reciclado) nas propriedades de resistência mecânica das argamassas analisadas. A substituição de agregados em argamassas por materiais reciclados representa uma abordagem que visa a sustentabilidade, sem comprometer o desempenho técnico. A resistência à compressão foi escolhida como o parâmetro-chave para avaliar as alterações nas características das argamassas resultantes dessa substituição. Essa abordagem é essencial para compreender como a incorporação de PET-PCR afeta a capacidade de resistência das argamassas, fornecendo informações valiosas sobre o potencial uso desses materiais em aplicações construtivas sustentáveis.

3. Metodologia utilizada para desenvolvimento e execução da experiência técnica

3.1 Preparação das Misturas de Argamassa

A metodologia adotada neste estudo seguiu as diretrizes estabelecidas pelas normas NBR 15259:2005 e NBR 13279:2005, sendo ensaiadas seis prismas para cada composição. Foram criadas composições distintas de misturas para as argamassas ensaiadas, variando os teores de substituição de areia de rio natural por PET-PCR (Polietileno Tereftalato Pós-Consumo Reciclado) variando nas proporções de 0% a 40% de substituição do agregado. Destaca-se que a proporção tradicional em volume de cimento, agregados e água foi mantida

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

constante em todas as misturas ensaiadas, assegurando assim resultados mais consistentes. O traço padrão adotado para a composição dos compósitos é composto por: 1 parte de aglomerante, 6 partes de agregados e 0,5 parte de água, em proporção de volume.

3.2 Moldagem dos Corpos de Prova

De acordo com as orientações da norma mencionada anteriormente, os corpos de prova foram confeccionados utilizando moldes padronizados que atendem às dimensões e especificações estabelecidas. Para cada composição de argamassa, foram moldados corpos de prova prismáticos com dimensões de 4x4x16, em conformidade com a NBR 13279, seguindo rigorosamente a relação água-cimento e as proporções determinadas. Posteriormente à moldagem, os corpos de prova foram adequadamente identificados e submetidos a condições controladas de temperatura e umidade nas dependências do laboratório durante o processo de cura. Esse procedimento foi realizado para assegurar a maturação adequada das amostras, garantindo assim resultados consistentes e confiáveis nos ensaios subsequentes.

3.3 Ensaios de Absorção de Água por Capilaridade

Para realização dos ensaios de compressão, foram seguidas diretrizes da norma NBR 15259:2005. Sendo realizado procedimento de cura aos 28 dias, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de ruptura. A força de compressão foi monitorada ao longo do tempo, registrando-se os valores no momento de ruptura dos corpos de prova, ou seja, o pico de tensão alcançado até se romper.

Escolher seguir a norma NBR 15259:2005 proporciona uma base metodológica confiável e robusta, o que possibilita a obtenção de resultados comparáveis e consistentes. Assim a metodologia adotada assegura conformidade com padrões amplamente reconhecidos no campo de pesquisa de materiais de construção e permite avaliação precisa dos impactos da substituição de areia natural por PET-PCR nas propriedades mecânicas das argamassas.

4. Resultados

Os resultados indicaram que a substituição de agregado natural por PET-PCR influencia diretamente na resistência a compressão das argamassas. Observou-se que misturas com maiores teores de PET-PCR apresentaram uma redução na resistência das composições, o que sugere um possível aumento na porosidade das argamassas. Esses resultados demonstram consistências com pesquisas anteriores, onde se investigaram propriedades dos materiais com adição de materiais reciclados e identificaram um potencial impacto no aumento da porosidade (SMITH *et al.*, 2019; GARCIA e MARTINEZ, 2017).

Os resultados referentes a cada composição estudada são representados na Figura 1. As composições dessa pesquisa incluíram AREF, que representa a argamassa de referência padrão, ou seja, sem qualquer substituição de agregado natural, já as siglas AP05 até AP40, respectivamente indicam: substituição de areia por PET-PCR, variando de 5% a 40%.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

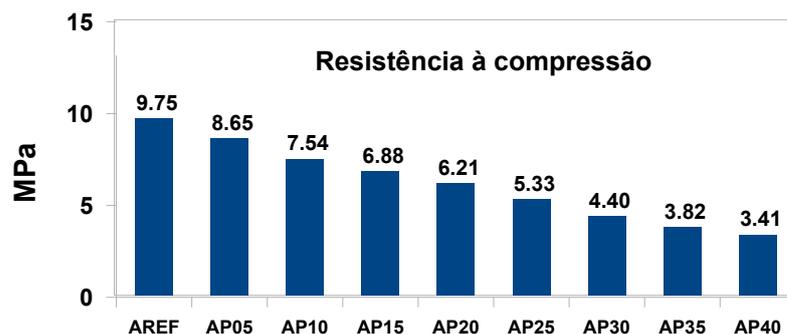


Figura 1 – Valores do ensaio de Compressão aos 28 dias

5. Conclusões

Baseando nos resultados obtidos, a substituição parcial de areia natural por PET-PCR em argamassas demonstrou ter um impacto significativo nas propriedades mecânicas dessas novas misturas dos compósitos. Observa-se que aumentar a proporção de PET-PCR resulta em uma redução da resistência a compressão, indicando assim o aumento na fragilidade na resistência mecânica das argamassas. Essa conclusão está em linha com pesquisas anteriores que investigaram os efeitos da adição de materiais reciclados nas características das argamassas, consolidando assim o entendimento nessa área de estudo.

Nota-se que a redução da resistência a compressão pode indicar uma fragilidade na aplicação em elementos estruturais e não estruturais dessas argamassas, uma vez que o aumento da porosidade está associada a redução dessa propriedade mecânica. Os resultados ressaltam a importância de considerar cuidadosamente a proporção de PET-PCR adicionado na aplicação das misturas em relação a sua utilização, ou seja, deve ser verificado as características específicas de cada aplicação, para garantir um desempenho adequado.

Apesar dos resultados que indicam um possível comprometimento na resistência das argamassas, é importante ressaltar que os objetivos da pesquisa foram plenamente atendidos. A investigação das propriedades mecânicas das argamassas com substituição de PET-PCR ofereceu uma compreensão valiosa sobre os efeitos da substituição de agregado natural por esse material reciclado. O entendimento das mudanças das características mecânicas é fundamento para orientar aplicação segura e eficaz de argamassas em cenários reais de construção.

Como uma extensão desta pesquisa, recomenda-se aprofundar os estudos relacionados a outras propriedades mecânicas do uso do PET-PCR com os demais componentes da argamassa. Uma análise mais minuciosa das interações entre esses materiais pode oferecer valiosas informações, a fim de otimizar as proporções e minimizar efeitos adversos nas propriedades mecânicas. Esforços desse tipo têm o potencial de melhorar significativamente a utilização de PET-PCR em argamassas, tornando-as mais sustentáveis e eficientes.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Para um futuro, essa pesquisa traz uma possibilidade de novas aplicações, onde este estudo fornece, fortalece uma consolidação que indica que substituição parcial e responsável de PET-PCR em argamassas em contextos de construção sustentável é viável. Há oportunidades significativas para estender esse estudo e avaliar outros aspectos do desempenho das argamassas, como resistência durabilidade por exemplo. Além disso, a exploração da viabilidade de usar essas argamassas em diferentes aplicações, como revestimentos ou elementos estruturais e não estruturais, poderia ampliar ainda mais o escopo dos benefícios ambientais e técnicos.

Em uma abordagem maior abrimos portas para uma gama diversificada de oportunidades na construção sustentável, contribuindo para um futuro mais ecológico e eficiente em termos do uso desses recursos.

Resumidamente, o estudo proporcionou uma contribuição valiosa para o entendimento das implicações da substituição parcial de areia natural por PET-PCR em argamassas. Suas conclusões ressaltam a importância de encontrar um equilíbrio entre os ecobenefícios e os possíveis desafios técnicos. Com a continuação das investigações de pesquisas nessa área, há a perspectiva de aprimorar o desenvolvimento de argamassas mais adequadamente eficazes e eficientes, que estão em sintonia com os princípios da construção sustentável. Esse avanço é importante para promover práticas construtivas mais amigáveis ao meio ambiente, economicamente viáveis e tecnicamente seguras.

Concluindo, este relato de experiência técnica representa passo significativo em direção a soluções construtivas mais responsáveis e inovadoras. Além disso, serve como uma base sólida para estudos e pesquisas de aplicações práticas na indústria da construção. Esse processo evolutivo é fundamental para impulsionar a adoção de práticas mais sustentáveis, eficientes e tecnicamente trazer segurança na construção, promovendo um impacto positivo no meio ambiente e na indústria.

6. Referências bibliográficas

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.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. 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, 2005.

ANDERSON, K. L. *et al.* "Moisture Diffusivity and Sorptivity of Sustainable Concretes." *Cement and Concrete Composites*, vol. 118, 2021.

BROWN, P.; TAYLOR, G. *Concrete Technology*. SAGE Publications, 2020.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

CARTER, H. *et al.* "Sustainability Assessment of Recycled Plastic Aggregate Concrete." *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 174, 2022.

GARCIA, R. E.; MARTINEZ, L. P. "Plastic Waste Management in Construction: A Review." *Waste Management & Research*, vol. 35, nº 1, 2017.

GREEN, A.; BROWN, B. *Environmental Impact of Building Materials*. Springer, 2020.

ISAIA, G. C, *O Concreto da Era Clássica à Contemporânea*. In: ISAIA, G. C. (Editor), *Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações*. São Paulo: IBRACON, 2005. cap.1, vol.1, p.1- 44.

JOHNSON, M. A. *et al.* "Utilization of Recycled Plastics in Concrete: A Review." *Journal of Sustainable Cement-Based Materials*, vol. 7, nº 1, 2018.

LEE, S.; WHITE, D. "Recycled Plastic Aggregates in Mortar: Effects of Aggregate Surface Modification." *Construction and Building Materials*, vol. 304, 2021.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. *Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais*. São Paulo: PINI, 1994, 573p.

MILLER, T. S. *et al.* "Use of Plastic Waste as Aggregate in Cement Mortar and Concrete Preparation: A Review." *Construction and Building Materials*, vol. 240, 2020.

SANTOS, J. C. "Propriedades mecânicas e de durabilidade de argamassas de reparo com agregado reciclado e adição de óxido de grafeno". *Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)* – Belo Horizonte – MG, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, 2022.

SMITH, J. *et al.* *Sustainable Construction Materials: Advances in Research and Applications*. Publisher, 2019.

WILSON, J. *et al.* "Investigation into the Performance of Recycled Aggregate Concrete." *Construction and Building Materials*, vol. 161, 2018.