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

AVALIAÇÃO DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO CONTENDO AGREGADOS RECICLADOS DE PET

Evaluation of coating mortars containing PET recycled aggregates

ALDO LEONEL TEMP[1], SIMONE DORNELES VENQUIARUTO [2], FERNANDA BIACHI PEREIRA DA COSTA [3], DANIELLI DUÓ [4],

[1] Prof. Me, Universidade Federal do Pampa, aldotemp@unipampa.edu.br
[2] Profª Drª, Universidade Federal do Pampa, simonevenquiaruto@unipampa.edu.br
[3] Profª Drª, Universidade Federal do Pampa, fernandacosta@unipampa.edu.br
[4] Engenheira Civil, Universidade Federal do Pampa, danielli_duo@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo de argamassas de revestimento com substituição parcial de agregado miúdo natural por agregado reciclado de PET nas porcentagens de 5%, 15% e 30% em volume. Foram avaliadas as propriedades físicas e mecânicas, por meio dos ensaios de absorção por capilaridade, resistência à tração, resistência à compressão axial e potencial de aderência à tração em substrato com blocos cerâmicos. Verificou-se através da análise de resistência à tração na flexão, bem como a resistência à compressão axial, a melhora na capacidade de resistência aos esforços. Para o revestimento, foi possível constatar que ambas argamassas atenderam aos critérios normativos referente a aderência ao substrato, apresentando considerável resistência nos traços de 15% e 30% de PET. Comprovando a eficiência da utilização de agregados reciclados de PET em matrizes de argamassas para as porcentagens avaliadas, uma vez que os mesmos, demonstraram ganhos nas propriedades físicas e mecânicas se comparada ao traço de argamassa convencional.

Palavras-chave: Argamassa. Agregado reciclado. Areia de PET.

ABSTRACT

This work aims to study coating mortars with partial replacement of natural fine aggregate by recycled PET aggregate in proportions of 5%, 15%, and 30% by volume. The physical and mechanical properties were evaluated through tests for capillary absorption, tensile strength, axial compressive strength, and tensile adhesion potential on a substrate with ceramic blocks. Improvements in the capacity to resist stresses were observed through the analysis of flexural tensile strength and axial compressive strength. For the coating, it was found that both mortars met the normative criteria for adhesion to the substrate, showing considerable resistance in the 15% and 30% PET mixtures. This proves the efficiency of using recycled PET aggregates in mortar matrices for the evaluated percentages, as they demonstrated gains in physical and mechanical properties compared to the conventional mortar mix.

Key-words: Mortar. Recycled aggregate. PET sand.

Como citar:
TEMP, A.L.; VENQUIARUTO, S.D.; COSTA, F.B.P.; DUÓ, D. Avaliação de argamassas de revestimento contendo agragados reciclados de PET. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

INTRODUÇÃO

A necessidade de verificar novos produtos dentro da construção civil ocorre de forma constante no setor, evidenciando a tendência mundial de que os novos insumos sejam apresentados de maneira econômica e sustentável, sem que as etapas do processo construtivo impactem significativamente o meio ambiente.

A utilização de resíduos reciclados como novo insumo na construção civil torna isso possível [1]. Segundo [2], o maior consumidor de resina polimérica é o setor alimentício, onde o polímero polietileno tereftalato (PET) é amplamente utilizado no armazenamento de bebidas. As principais vantagens desse material pós-consumo estão relacionadas ao processo de reciclagem total e ao custo reduzido do produto [3]. Entretanto, para [4], a prática de reciclagem do PET no Brasil, especificamente para o setor alimentício, é insuficiente, pois o material não passa por processos de reciclagem adequados, o que gera um grande problema ambiental devido ao descarte indevido desses produtos.

Conforme [1], o Brasil apresenta o PET como um dos materiais com maior índice de reciclagem. No entanto, sua aplicação em argamassas de revestimento ainda é pouco conhecida quanto ao desempenho de suas propriedades. De acordo com a Associação Empresarial Dedicada à Promoção da Reciclagem e Gestão Integrada do Lixo [5], atualmente, apenas 13% dos resíduos urbanos são reciclados, embora o potencial para reciclagem seja muito maior.

A utilização da areia de PET na produção de argamassas e concretos pode trazer diversos benefícios, principalmente de ordem econômica e ambiental. O benefício econômico justifica-se pelo fato de a areia de PET ser um material de baixo custo, por se tratar de um recurso reciclado. Já em termos ambientais, destaca-se a utilização do PET nas argamassas, pois isso reduziria o consumo final de areia, minimizando, consequentemente, o impacto ambiental gerado pela extração desse insumo. Ainda no contexto ambiental, em relação à reciclagem da garrafa PET, seu aproveitamento como novo produto contribuiria para a redução do impacto ambiental causado pelo descarte inadequado desse material no meio ambiente. Como seu tempo de decomposição é elevado, o descarte inadequado gera grande poluição nos ecossistemas.

Com base neste contexto, o presente trabalho tem por intuito explorar os métodos de ensaio que avaliem o comportamento das propriedades físicas e mecânicas de argamassas de revestimento através da substituição parcial do agregado miúdo natural pelo agregado reciclado de PET (Polímero Poli Etileno Tereftalato), buscando verificar a eficiência de sua aplicação na elaboração de novos materiais, contemplando a sustentabilidade ambiental.

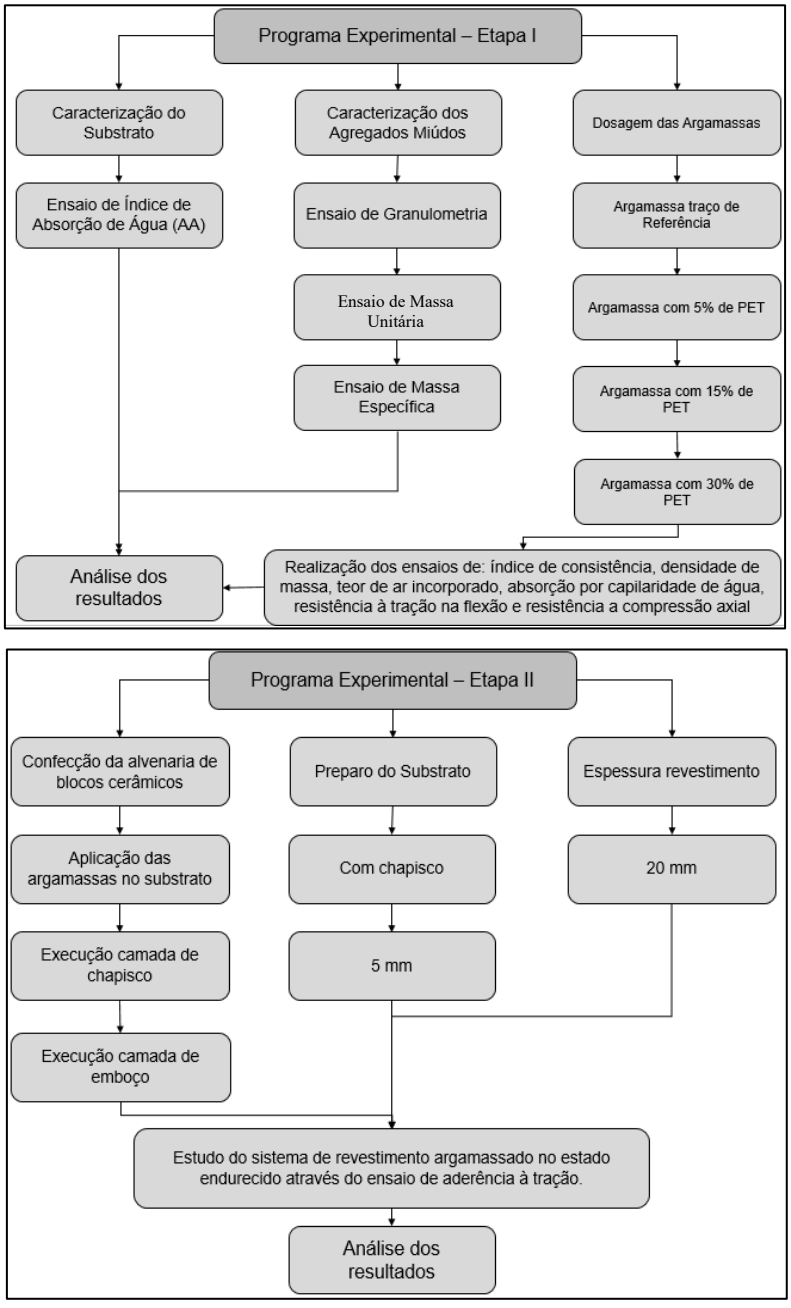
Com base nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo explorar os métodos de ensaio que avaliem o comportamento das propriedades físicas e mecânicas de argamassas de revestimento por meio da substituição parcial do agregado miúdo natural pelo agregado reciclado de PET (polietileno tereftalato). Busca-se verificar a eficiência de sua aplicação na elaboração de novos materiais, com foco na sustentabilidade ambiental.

METODOLOGIA

Para avaliar as características físicas e mecânicas do uso de agregado reciclado de PET como substituição parcial do agregado miúdo natural, foram realizados diversos ensaios em diferentes matrizes de argamassas desenvolvidas.

O programa experimental foi estruturado em duas etapas. A seguir na Figura 1 pode ser observados um organograma com as etapas do trabalho.

Figura 1 – Organograma das etapas da pesquisa.



Fonte: Os autores (2025).

O programa experimental foi desenvolvido em duas etapas. A primeira correlacionada a caracterização das argamassas de revestimento e materiais utilizados, através dos ensaios de granulometria [6] massa unitária [7] massa específica [8], índice de consistência [9], densidade de massa [10], teor de ar incorporado pela [10], absorção por capilaridade pela [11], resistência à tração na flexão [12] e resistência a compressão axial [12]. A segunda etapa deu-se pela elaboração e confecção das alvenarias bem como a análise experimental da resistência de aderência à tração [13].

MATERIAIS

AGREGADOS MIÚDOS

Para a produção das argamassas foram utilizados como agregados miúdos areia natural e areia de resíduo de PET, apresentados na Figura 2.

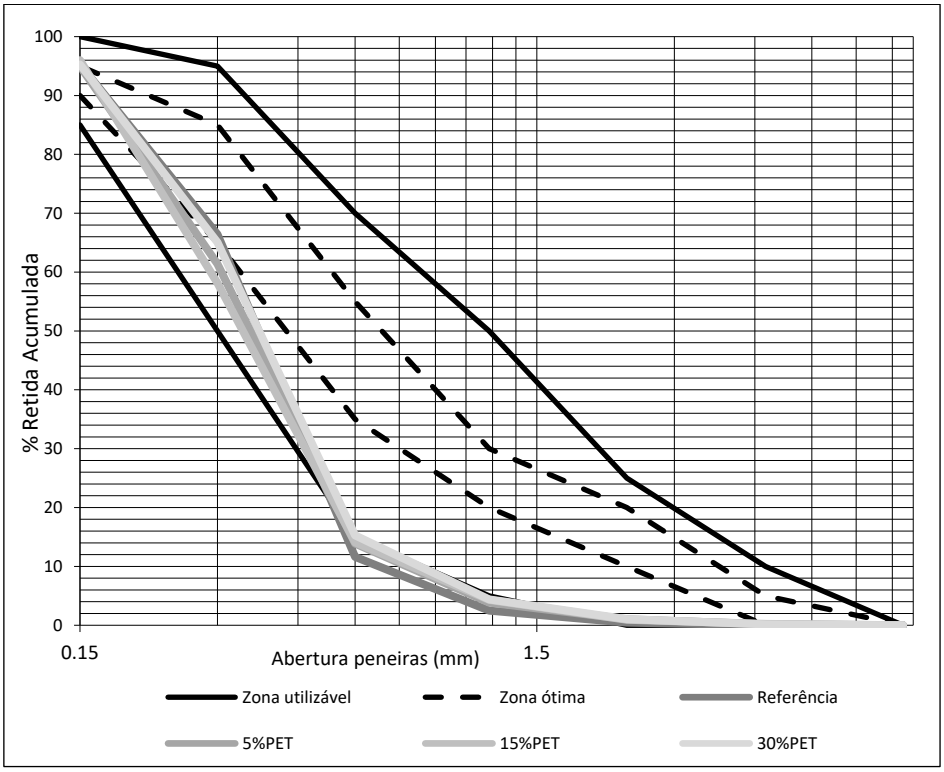
Figura 2 – Agregados miúdos destinados a produção das argamassas.



Fonte: Os autores (2025).

A areia natural foi proveniente do Rio Ibicuí. Onde o processo de extração é realizado na cidade de Manoel Viana/RS. E o agregado reciclado de PET utilizado foi proveniente da empresa Petceu Industria e Comércio de Reciclagem Plástica Ltda. (Cidade de Céu Azul – Paraná/PR) para a dosagem dos diferentes traços em volume utilizou-se a fração retida na malha 1,18 mm para o agregado reciclado de PET, descartando os fragmentos de maiores dimensões, bem como o pó presente no material, conduzindo uma elaboração das dosagens de melhor qualidade. A composição granulométrica dos agregados miúdos foi determinada a partir das normas vigentes e as curva granulométrica das diferentes matrizes podem ser verificadas através da Figura 3.

Figura 3 – Curva granulométrica dos agregados.



Fonte: Os autores (2025).

Por meio da comparação entre os teores estudados, observa-se que todos os traços contendo agregado reciclado de PET apresentaram melhorias na caracterização da curva granulométrica em relação ao traço de referência, que utiliza apenas o agregado miúdo natural na mistura. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos através dos ensaios de massa unitária e massa específica para os agregados miúdo natural e reciclado de PET, respectivamente.

Tabela 1 – Massa unitária e massa específica agregado miúdo natural.

Ensaio	Agregado miúdo natural	Agregado recilado de PET
Massa Unitária (g/cm³)	1,62	0,28
Massa Específica (g/cm³)	2,65	1,34

Fonte: Os autores (2025).

O agregado de PET como pode-se observar na Tabela 1, apresentou massa específica unitária e massa específica inferiores ao agregado miúdo natural. Onde se comparados ao agregado miúdo natural obteve uma redução de cerca de 82,71% correlacionada a massa específica unitaria e 49,43% quanto a massa específica. Sendo assim, demostrando uma leveza característica extremamente superior ao agregado natural, o qual é amplamente utilizado na produção de argamassas pela construção civil.

CIMENTO E CAL

Como material cimentício foi utilizado o cimento Portland CP IV – 32. A caracterização físico-química e mecânica do material são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Exigências físico-químicas e mecânicas do cimento Portland CPIV 32.

Finura			Tempo de Pega (min.)		Resistência a Compressão (MPa)		
Blaine (cm^3/g)	#200(%)	#325(%)	Início de Pega	Fim de Pega	03 Dias	07 Dias	28 Dias
4690	0,1	-	350	440	19,3	23,2	38,2

MgO (%)	SO3 Média (%)	Perda ao Fogo (%)	Resíduo Insolúvel (%)
4,4	1,7	2	29,3

pH em solução Aquosa	Massa Específica Absoluta (g/cm^3)	Solubilidade em água (g/L)	Massa Específica Aparente (g/cm^3)
12 ≤ pH ≤ 14	2,7 ≤ Ya ≤ 3,2 a 20°C	Até 1,5 a 20°C	0,9 a 1,2 a 20°C

Fonte: Os autores (2025).

Para a verificação da massa específica do cimento Portland realizou-se o ensaio prescrito pela [14]. A massa específica do cimento Portland de aproximadamente 2,75 g/cm^3. Conforme [15] a massa especifica do cimento Portland em média fica na faixa de 2,7 g/cm^3, estando coerente com os valores encontrados nos ensaios realizados.

Através da [14], realizou-se o ensaio de determinação da massa especifica da cal hidratada o qual apresentou uma massa especifica de aproximadamente 2,48 g/cm^3.

ALVENARIA

Para a confecção da alvenaria adotou-se blocos cerâmicos estruturais. Os blocos estruturais de face lisa, foram adquiridos na cidade de Alegrete/RS, onde apresentou um índice de absorção de 10,41% e um IRA de 12,41. Como pode ser observado o valor final de índice de absorção que caracteriza o bloco cerâmico foi de 10,41%, estando dentro dos limites prescritos pela [16] de 8% ≤ AA ≤ 22%. As alvenarias foram efetuadas duas estruturas com dimensões de 0,9 x 0,8 m (largura e altura). Onde após o assentamento da parede, foi respeitado o tempo de cura de 14 dias para a continuidade da aplicação das camadas do revestimento, cumprindo o tempo mínimo de cura, efetuou-se a limpeza da superfície da alvenaria para então aplicar a camada de chapisco, a qual apresenta espessura de 5mm. Após a aplicação enérgica da argamassa fluída de chapisco, aguardou-se o tempo de cura de 03 dias. A última etapa de execução do revestimento da alvenaria de blocos cerâmicos, deu-se através da aplicação da argamassa. As etapas podem ser observadas na Figura 4.

Figura 4 – Execução da alvenaria e revestimento argamassado.



Fonte: Os autores (2025).

DOSAGEM

A preparação da argamassa de revestimento tradicional bem como as argamassas de revestimento com substituição parcial de PET, ocorreu na proporção de 1:4 em volume (cimento, cal e areia). Sendo assim efetuados quatro traços um traço padrão sem substituição do agregado miúdo e três traços com substituições parcial do agregado miúdo pelo recilado de PET nos teores de 5%, 15% e 30%.

Para a realização das dosagens e execução dos ensaios de caracterização das argamassas, foram executadas 24 amostras, 6 amostras referentes a cada um dos traços estudados. Onde o traço utilizado para ambos traços estudados foi de 1:4 em volume, como descrito na Tabela 3.

Tabela 3 – Traço em volume para argamassa dosagem 1:4 em volume.

Amostra	Cimento	Cal	Areia	PET	Água
Referência	0,75	0,25	4	0	1,29
5% de PET	0,75	0,25	3,8	0,2	1,25
15% de PET	0,75	0,25	3,4	0,6	1,17
30% de PET	0,75	0,25	2,8	1,2	1,07

Fonte: Os autores (2025).

Observa-se que conforme o aumento de porcentagem de agregado reciclado de PET na mistura ocorreu a diminuição da necessidade de água na mistura para um mesmo índice de consistência. Para ambos os traços efetuados, propôs-se o índice de consistência ideal de 250 ± 30 mm.

RESULTADOS

ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA

Na Tabela 4 é possível observar os resultados obtidos no ensaio de índice de consistência. A argamassa com composição de 30% de PET, apresentou um índice de consistência maior em relação aos demais traços, um dos motivos que pode ter ocasionado este fato dá-se pelo acréscimo de água na argamassa ser analisada de forma mais visual. Com a substituição de 5% de PET, ocorreu uma redução de água de aproximadamente 3,1% em relação à argamassa de referência, já com o traço de 15% de PET, a redução foi de 9,3 % e com o traço de 30% de PET, 17,05% a menos de água em relação ao traço de referência.

Tabela 4 – Índices de consistência das dosagens pesquisadas.

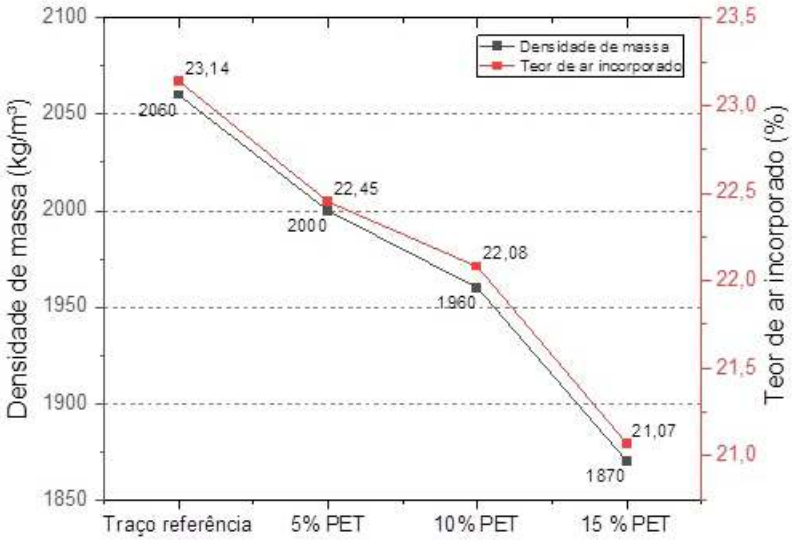
Traço Analisado	Consistência (mm)
Referência	250
5% PET	270
15% PET	270
30% PET	280

Fonte: Os autores (2025).

DENSIDADE DE MASSA E TEOR DE AR INCORPORADO

Quanto aos valores obtidos de densidade de massa, foi plausível classificar as argamassas através da norma [17], onde foi constado que as amostras analisadas enquadravam-se dentro da categoria D5 (densidade de massa classe 5), com densidade de 1,8 g/cm³ a 2,2 g/cm³, como pode ser observado através do Figura 5. Verificou-se que ocorreu redução na densidade de massa praticamente de forma linear. Onde observa-se que quanto maior a adição do agregado reciclado de PET sobre a mistura, menor a densidade de massa apresentada pela argamassa. Nota-se que os traços de 5% de PET, 15% de PET e 30% de PET, se comparados ao traço de referência apresentaram respectivamente uma redução de densidade de massa de: 2,95%, 4,47% e 8,81%. Para [18] esta diminuição com relação a densidade de massa esta correlacionada a densidade individual de cada elemento, ou seja, da densidade do agregado reciclado de PET ser bem inferior ao da areia natural utilizada. Como pode ser percebido no Figura 4, conforme o aumento da quantidade de agregado plástico em substituição ao agregado natural, ocorre o aumento do teor de ar incorporado na mistura. Verifica-se que mesmo com o acréscimo do teor de ar em cada composição, essa não ocorre de forma impactante se comparadas entre si. Segundo [19], o teor de ar incorporado de uma mistura, corresponde aos vazios formados pela entrada de ar sob o interior da argamassa.

Figura 5 – Resultado da densidade de massa e teor de ar incorporado.

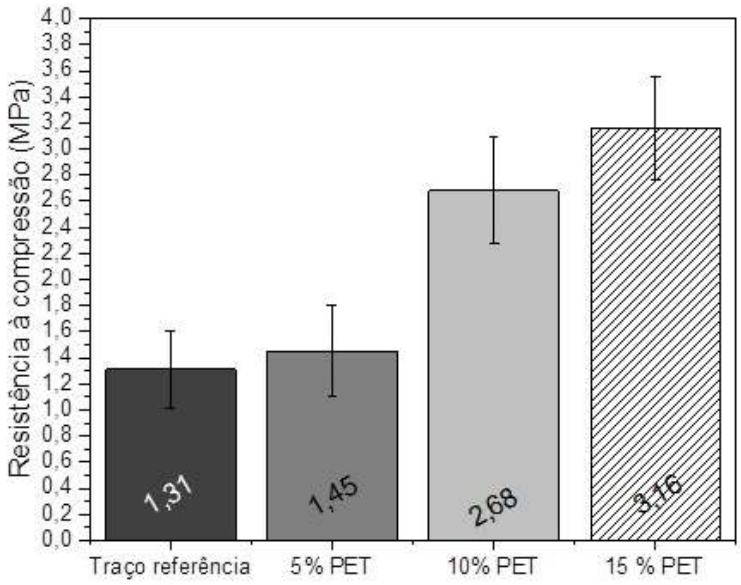


Fonte: Os autores (2025).

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Os resultados obtidos são descritos pelo Figura 6. Nota-se que a resistência à compressão manteve o aumento da resistência das amostras conforme o aumento de agregado reciclado de PET nas misturas. Apesar de [18], afirmar que os agregados plásticos por apresentarem superfície lisa e consequentemente serem impermeáveis, não ocorreu o comprometimento da ligação da matriz junto aos agregados.

Figura 6 – Resultado da resistência à compressão.

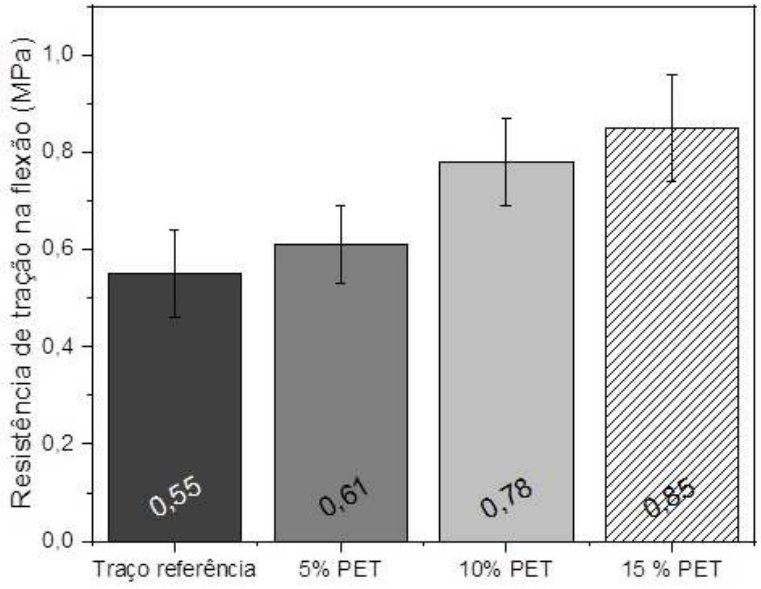


Fonte: Os autores (2025).

RESISTÊNCIA DE TRAÇÃO NA FLEXÃO

O ensaio de Tração na Flexão, foi efetuado para todos os corpos-de-prova aos 28 dias e em conformidade com a [19] descrita anteriormente. A Figura 7 apresenta os resultados médios obtidos em cada um dos traços elaborados ao longo dessa pesquisa. Nota-se que a resistência a tração das argamassas aumenta conforme o respectivo aumento de agregado reciclado de PET na mistura. Conforme a classificação da [17], todas as amostras ensaiadas enquadraram-se como classe de resistência a tração na flexão R1, com seus valores de resistência de tração na flexão menor e igual a 1,5 MPa.

Figura 7 – Resultados da resistência de tração na flexão.



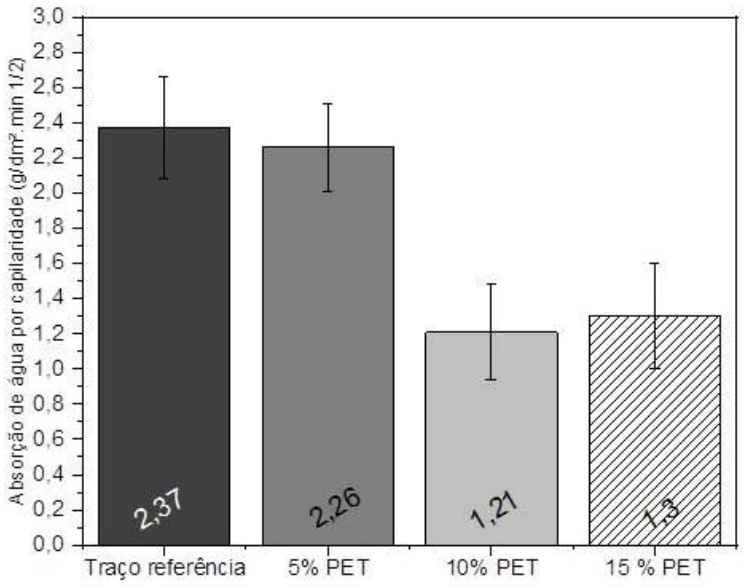
Fonte: Os autores (2025).

ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE

É importante salientar que este estudo foi realizado antes da mudança no ano de 2023 da metodologia de ensaio da absorção por capilaridade. Foi empregado nessa pesquisa a metodologia proposta pela NBR 13281 de 2005, onde os corpos de prova são prismáticos com dimensão de 4x4x16cm.

Analisando os índices de absorção de água por capilaridade da Figura 8, é possível observar que a absorção capilar diminui de forma gradativa conforme o aumento de agregados reciclados de PET nas misturas, onde todos os traços com substituição parcial de agregado reciclado obtiveram absorção por capilaridade inferior ao traço de referência constituído apenas por agregado miúdo natural. A diferença percentual entre o traço de referência para o de 30% de substituição parcial de PET foi de aproximadamente 34% aos 10 minutos e 52% aos 90 minutos. Os valores de coeficiente de capilaridade das amostras encontraram-se na faixa de 1,21 g/dm².min$^{1/2}$ e 2,37 g/dm².min$^{1/2}$ como pode-se observar no Gráfico 8, sendo assim os traços enquadram-se na zona de classificação da classe C2 (classe de coeficiente de capilaridade dois) segundo a norma [17], a qual varia de 1 g/dm².min$^{1/2}$ a 2,5 g/dm².min$^{1/2}$.

Figura 8 – Resultados de absorção de água por capilaridade.



Fonte: Os autores (2025).

RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO

Neste estudo, conforme será observado nas análises, constatou-se índices do coeficiente de variação elevados, o que evidencia a similaridade com as bibliografias. Segundo [21], em geral a elevada dispersão desses resultados estão correlacionadas aos tipos de argamassas e substratos, sendo uma das formas de contornar o elevado índice de dispersão elaborar um número de corpos-de-prova adequados. Após a realização do ensaio e levantamento das resistências de aderência do revestimento, efetuou-se a classificação das possíveis rupturas do conjunto através das nomenclaturas descritas no Tabela 5.

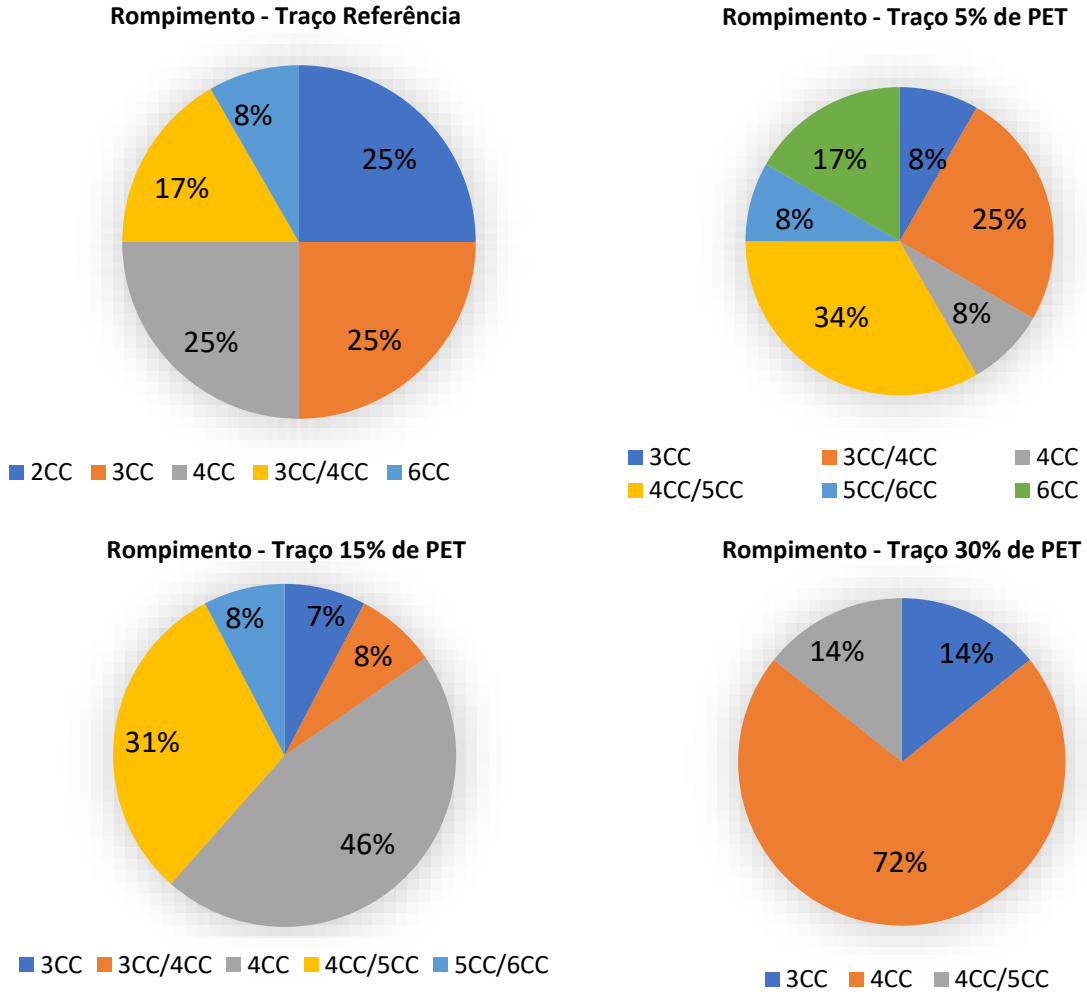
Tabela 5 – Nomenclaturas para a classificação do tipo de ruptura ocorrida no ensaio de resistência à tração do revestimento.

Tipos de Ruptura Ensaio de Tração do Revestimento Com Chapisco (CC)	
(1CC)	Ruptura na interface cola-pastilha
(2CC)	Ruptura na interface cola-argamassa
(3CC)	Ruptura na argamassa
(4CC)	Ruptura na interface argamassa-chapisco
(5CC)	Ruptura chapisco-substrato
(6CC)	Ruptura no substrato

Fonte: Os autores (2025).

Na Figura 9 é possível observar os tipos de rupturas para o traço referência, com 5%, 15% e 30% de substituição de PET.

Figura 9 – Resultados das rupturas do ensaio de aderência à tração.



Fonte: Os autores (2025).

O traço referência as formas de ruptura foram basicamente de cinco formas. Nota-se que três delas apresentaram maior ocorrência ao longo da realização dos ensaios, sendo essas: 25% da forma 4CC (interface argamassa-chapisco), 25% da forma 3CC (ruptura na argamassa) e 25% da forma 2CC (interface cola-argamassa).Observando através da Figura 7, constata-se que que o traço de referência não apresenta apenas uma forma de ruptura característica. A ocorrência de 25% das rupturas na interface cola-argamassa (2CC), pode ter sido em decorrência de erros durante a fixação das pastilhas.

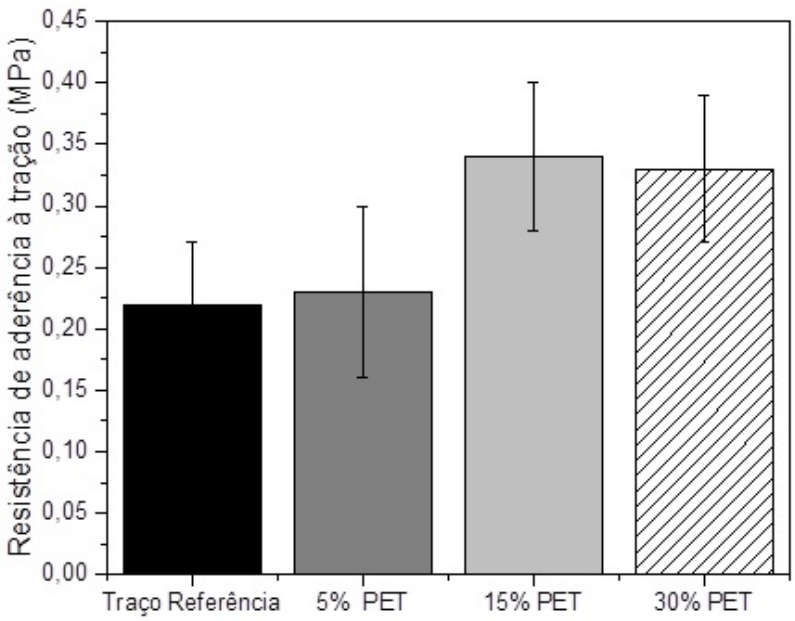
Para o traço com substituição de 5% de PET, foram basicamente de seis formas. Nota-se que três delas apresentaram maior ocorrência ao longo da realização dos ensaios, sendo essas: 34% da forma 4CC/5CC (parcialmente na interface argamassa-chapisco/ chapisco-substrato), 25% da forma 3CC/4CC (parcialmente ruptura na argamassa/ interface argamassa-chapisco) e 17% da forma 6CC (ruptura no substrato). Constata-se que que o traço com 5% de PET apresenta duas formas de ruptura característica. Sendo as rupturas nas formas 4CC/5CC

(parcialmente na interface argamassa-chapisco/ chapisco-substrato), e 3CC/4CC (parcialmente ruptura na argamassa/ interface argamassa-chapisco).

As formas de ruptura para o traço com substituição de 15% de PET, foram basicamente de cinco formas, como pode ser observado na Figura 8. Nota-se que duas delas apresentaram maior ocorrência ao longo da realização dos ensaios, sendo essas: 46% da forma 4CC (parcialmente na interface argamassa-chapisco) e 31% da forma 3CC (ruptura na argamassa). Constata-se que que o traço com 15% de PET apresenta as duas formas de ruptura característica descritas anteriormente. Sendo as rupturas nas forma 4CC e 3CC. A forma de ruptura demonstra que a camada de chapisco efetuou de forma considerável a ligação entre o substrato e a camada de revestimento argamassado.

Já para o traço com substituição de 30% de PET, foram basicamente de uma forma, como pode ser observado na Figura 8. Pode-se destacar que a forma de ruptura 4CC (ruptura camada de argamassa-chapisco) caracteriza o traço com substituição de 30% de agregado reciclado de PET uma vez que o mesmo ocorre em 72% das amostras. Verificou-se que que o traço com 30% de PET apresenta como forma de ruptura característica a 4CC na interface argamassa-chapisco.
A Figura 10 apresenta os valores médios de resistência de aderência à tração nos diferentes traços estudados.

Figura 10 – Resultados de aderência à tração.



Fonte: Os autores (2025).

O traço com 5% de PET apresentou resistência média de 0,23 MPa, com desvio padrão de 0,07 e coeficiente de variação de 30%. Em comparação ao traço de referência, sua resistência manteve-se inalterada, porém a variação entre as amostras aumentou em 10%. Conforme a

[9], esse traço é adequado para ambientes internos, pois não atinge os 0,3 MPa necessários para aplicações externas.

O traço com 15% de PET registrou resistência média de 0,34 MPa, com desvio padrão de 0,06 e coeficiente de variação de 20%. Esse traço apresentou um aumento de aproximadamente 64% na resistência em relação ao traço de referência e ao de 5% de PET, mantendo a mesma variação amostral do traço de referência. Já o traço com 30% de PET obteve resistência média de 0,32 MPa, com o mesmo desvio padrão de 0,06 e coeficiente de variação de 17%, demonstrando um leve declínio em relação ao traço com 15% de PET, mas ainda superior ao traço de referência.

De maneira geral, as resistências aumentaram entre os traços até a substituição de 15% de PET, mas com 30% houve uma leve redução. Segundo a [20], todos os traços superaram a resistência mínima de 0,20 MPa. Os traços de referência e 5% de PET são recomendados para paredes internas com pintura ou base para reboco, enquanto os traços com 15% e 30% de PET podem ser aplicados tanto em ambientes internos quanto externos. O traço de 15% é adequado para acabamentos de cerâmica ou laminado, e o de 30% pode ser usado tanto para pintura e base para reboco quanto para revestimentos cerâmicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo avaliou a influência da substituição parcial do agregado miúdo convencional por agregado reciclado de PET em argamassas de revestimento, analisando traços de referência, 5%, 15% e 30% de PET.

Nos índices físicos, observou-se que o aumento do PET reduziu a porosidade, o teor de ar incorporado e a absorção de água, enquanto o índice de consistência aumentou devido à menor relação água/cimento, mantendo boa trabalhabilidade.

Para os ensaios mecânicos, a resistência à tração na flexão e à compressão axial aumentou progressivamente até o traço com 30% de PET, o que pode estar relacionado à menor retenção de água pelo agregado reciclado. A resistência de aderência à tração também melhorou, demonstrando que a aplicação do chapisco mecânico garantiu espessura uniforme e eficiência na aderência ao substrato.

Os resultados indicam que a substituição parcial por PET melhora as propriedades mecânicas da argamassa e confirma a viabilidade da reutilização desse resíduo pós-consumo para aprimorar o desempenho dos revestimentos.

REFERÊNCIAS

[1] CORÓ, Ângela. **Investigação das Propriedades Mecânicas de Concretos Reforçados com Fibra PET.** 2002. 64f. Monografia apresentada Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul para o grau de bacharel em Engenharia Civil.

[2] CORREA, Priscila Marques. **Estudo comparativo da influência da adição de PET e PP pós-consumo na produção do concreto estrutural**. 2015. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio grande do Sul. Porto Alegre.

[3] PIETROBELLI, R. E. **Estudo de viabilidade do Pet reciclado em concreto sob aspecto da resistência a compressão.** 2010. 71 f. Monografia apresentada Universidade Comunitária Regional de Chapecó para o grau de bacharel em Engenharia Civil.

[4] CANELLAS, Susan Sales. **Reciclagem de PET, visando a substituição de agregado miúdo em argamassas.** Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais e Metalurgia), 2005, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

[5] CEMPRE. Associação Empresarial Dedicada à Promoção de Reciclagem e Gestão Integrada do Lixo. **Agora é Lei: Novos desafios para o poder público, empresas, catadores e população.** 2015. Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>. Acesso em: 17 de julho de 2018.

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR NM 248:2003**. Agregados - Determinação da composição granulométrica. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003.

[7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR NM 45:2006**. Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2006.

[8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR NM 52:2003**. Agregados - Determinação da massa unitária e massa específica aparente. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003.

[9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13276:2002**. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2002.

[10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13278:2005**. Argamassa para revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005.

[11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15259:2005**. Argamassas para revestimento de paredes e tetos - Determinação da absorção de água por capilaridade. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005.

[12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13279:2005**. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005.

[13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13528-2:2019**. Revestimentos de paredes e tetos de argamassa - Ensaios de aderência à tração - Parte 2: Aderência ao substrato. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2019.

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NM 23:2004 – **Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica**

[15] RECENA, F. A. P. **Conhecendo Argamassa**. 1 ed. (1. Reimpressão). Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008 (reimpressão 2011).

[16 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15270-1:** Componentes cerâmicos parte 1: blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005a.

[17] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13281: Argamassas inorgânicas – Requisitos e métodos de ensaios. Parte 1: Argamassas para revestimento de paredes e tetos**

[18] SILVA, M. A. ; BRITO, J.; VEIGA, R. **Incorporation of fine plastic aggregates in redering mortars.** Construction and Building Materials, vol. 71, pp. 226-236, 2014.

[19] VAZ, C. E. **Avaliação de Desempenho de Argamassa Modificada: Com Fibra de PET.** 2016. Dissertação para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil. Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Campus Alegrete. 2016.

[20] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **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.

[21] TEMP, A. L. **Avaliação de Revestimentos de Argamassa à Permeabilidade ao Vapor de Água.** 2014. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil.