



Materiais Cimentícios Sustentáveis: Aplicações e Potencialidades do PET-PCR

Raul de Souza Brandão

Professor Doutor, IFES, Brasil.

Doutorando, UENF, Brasil.

raul.brandao@ifes.edu.br

José Augusto Pedro Lima

Professor Doutor, UENF, Brasil.

japlima@uenf.br

Jonas Alexandre

Professor Doutor, UENF, Brasil.

jonas@uenf.br

RESUMO

Este artigo explora a aplicabilidade do Polietileno Tereftalato Pós-Consumo Reciclado (PET-PCR) em materiais cimentícios sustentáveis, destacando sua relevância para a construção civil sustentável. Discute-se a incorporação de PET reciclado em uma variedade de materiais cimentícios, como argamassas, concreto, pavimentos, blocos, tijolos, tubos, rochas artificiais, painéis, mobiliários urbanos e telhas, demonstrando os benefícios ambientais e técnicos desses materiais. Além disso, apresenta estudos de caso e resultados experimentais que ilustram a aplicação eficaz do PET-PCR nessas áreas. Esses estudos revelam, em alguns casos, a influência positiva da adição de PET reciclado nas propriedades dos materiais, desde a resistência mecânica e durabilidade até o desempenho térmico e acústico das aplicações. Por fim, destaca-se o papel do PET-PCR na redução de resíduos plásticos, promoção da economia circular e contribuição para a sustentabilidade na indústria da construção civil. Em resumo, este artigo enfatiza o potencial uso do PET-PCR como uma ferramenta essencial para o avanço da construção sustentável, fornecendo soluções inovadoras e responsáveis para os desafios ambientais enfrentados pela indústria de materiais de construção.

PALAVRAS-CHAVE: PET-PCR. Sustentabilidade. Materiais de Construção.

1 INTRODUÇÃO

A indústria de materiais de construção desempenha um papel crucial no desenvolvimento econômico e na infraestrutura global, porém, historicamente, tem sido uma das maiores consumidoras de recursos naturais e geradoras de resíduos (MASUERO, 2021).

Diante dos desafios ambientais e sociais enfrentados pelo planeta, a busca por práticas mais sustentáveis tornou-se uma prioridade inegável em todos os setores, incluindo, é claro, a construção civil. Assim é fundamental destacar os desafios específicos que a construção civil enfrenta, como a alta demanda por recursos e a geração massiva de resíduos, para contextualizar melhor a necessidade de soluções sustentáveis.

A sustentabilidade na indústria de materiais de construção refere-se à busca por métodos, materiais e processos que minimizem o impacto ambiental, promovam a eficiência energética, reduzam a produção de resíduos (MASUERO, 2021) e melhorem a qualidade de vida das comunidades locais. Essa abordagem não apenas atende às necessidades do presente, mas também protege os recursos para as gerações futuras.

Um dos principais desafios enfrentados nessa jornada rumo à sustentabilidade é a necessidade de desenvolver e implementar métodos de análise eficazes e sustentáveis para avaliar a qualidade e o desempenho dos materiais de construção. A análise de materiais desempenha um papel fundamental em todas as fases do ciclo de vida de um projeto de construção, desde a seleção de materiais até a avaliação de diversas propriedades, tais como durabilidade e desempenho estrutural.

No entanto, muitos dos métodos tradicionais de aplicação de insumos utilizados na indústria de materiais de construção podem ser custosos, demorados e resultar em uma quantidade significativa de resíduos. Além disso, alguns métodos de análise podem não ser suficientemente sensíveis para detectar impurezas ou aditivos em baixas concentrações, o que pode comprometer a qualidade e a segurança dos materiais de construção.

Portanto, há uma necessidade urgente de desenvolver e adotar métodos de análise mais eficazes e sustentáveis que possam fornecer informações precisas e confiáveis sobre a

composição, propriedades e desempenho dos materiais de construção (PASSUELLO *et al.*, 2014), ao mesmo tempo em que minimizam o impacto ambiental, os custos associados e forneçam informações relevantes para segurança das aplicações.

Neste contexto, a aplicação do Polietileno Tereftalato Pós-Consumo Reciclado (PET-PCR) em materiais cimentícios sustentáveis surge como uma abordagem promissora para atender às demandas por materiais cimentícios sustentáveis. O PET-PCR oferece a capacidade de realizar análises rápidas, sensíveis e quantitativas, promovendo a redução no consumo de reagentes e na geração de resíduos, tornando-se uma ferramenta atraente para a indústria de materiais de construção, que está cada vez mais focada em atender às necessidades sustentáveis.

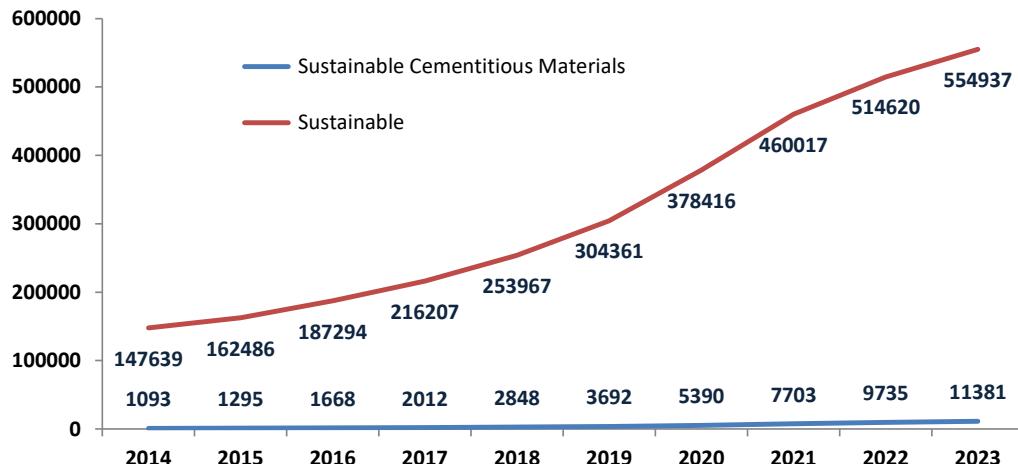
Ao analisar a aplicabilidade do PET-PCR em materiais cimentícios de forma sustentável, este artigo busca contribuir para o avanço da pesquisa e da aplicação prática na área de construção civil sustentável, fornecendo informações sobre técnicas inovadoras que podem ser empregadas em diversos projetos ao redor do mundo, com o intuito de gerar melhorias na qualidade, na eficiência e na sustentabilidade ambiental dos materiais aplicados no desenvolvimento de ambientes construtivos modernos.

2 POTENCIAIS APLICAÇÕES DE MATERIAIS CIMENTÍCIOS SUSTENTÁVEIS COM PET-PCR

Os materiais cimentícios sustentáveis representam uma evolução significativa na indústria de construção civil, buscando reduzir o impacto ambiental e promover práticas mais responsáveis no ciclo de vida dos materiais. Esses materiais são desenvolvidos com o objetivo de minimizar o consumo de recursos naturais, reduzir as emissões de carbono e melhorar a eficiência energética, sem comprometer a qualidade e o desempenho das estruturas construídas (PASSUELLO *et al.*, 2014).

Na Figura 1, é apresentado o gráfico de uma pesquisa realizada na plataforma Dimensions, referente ao número de artigos publicados ao longo de um período de 10 anos, compreendido entre 2014 e 2023. Essa pesquisa abrange as temáticas de "Sustainable" e "Sustainable Cementitious Materials".

Figura 1 – Quantidade de artigos publicados com os temas: *Sustainable Cementitious Materials* e *Sustainable*



Fonte: AUTORES, 2024.

Ainda analisando a Figura 1, observa-se um aumento constante no interesse pelos temas Materiais Cimentícios Sustentáveis e Sustentabilidade, no decorrer desse período verificado, com um crescimento quase que constante notado no subtema Materiais Cimentícios Sustentáveis, e no contexto mais amplo da sustentabilidade.

Com o crescente interesse no desenvolvimento de novos materiais com uma pegada sustentável, destacam-se abaixo algumas potenciais aplicações para o estudo e desenvolvimento de materiais cimentícios sustentáveis, que incorporaram o PET-PCR em suas composições.

2.1 Argamassas

As argamassas são materiais de ligação utilizados na construção civil para assentamento de tijolos, blocos, revestimento de paredes e contrapisos. A utilização de PET reciclado na composição das argamassas pode oferecer uma série de benefícios, como a redução do consumo de areia, a melhoria das propriedades mecânicas e térmicas e a diminuição do peso das estruturas. O PET-PCR pode ser incorporado como substituto parcial da areia na mistura de argamassas, proporcionando uma alternativa sustentável e economicamente viável para a produção de materiais de construção.

2.2 Concreto

No concreto a utilização de PET reciclado é uma forma inovadora de aproveitar resíduos plásticos, especialmente garrafas PET, na produção de materiais de construção sustentáveis. Nesse processo, o PET reciclado é triturado e adicionado como um substituto parcial dos agregados convencionais, como areia e pedra britada, na mistura. O concreto com utilização de PET-PCR pode apresentar propriedades mecânicas satisfatórias, desde que o processo de dosagem seja cuidadosamente controlado, e tem o potencial de ser utilizado em uma variedade de aplicações de construção civil, contribuindo assim para a sustentabilidade da indústria da construção.

2.3 Pavimentos permeáveis

Os pavimentos permeáveis são uma alternativa sustentável aos pavimentos convencionais, pois permitem a infiltração de água no solo, ajudando a recarregar os lençóis freáticos e reduzindo o escoamento superficial de água pluvial. Na produção de pavimentos permeáveis, o PET reciclado pode ser utilizado como parte da mistura de agregados, proporcionando uma superfície permeável e resistente. A incorporação de PET-PCR não apenas reduz o consumo de recursos naturais, como também contribui para a gestão sustentável das águas pluviais e para a prevenção de enchentes em áreas urbanas.

2.4 Blocos e tijolos

Outra aplicação interessante do PET reciclado na indústria de materiais de construção é a fabricação de blocos e tijolos com a utilização de PET-PCR como parte da composição. Nesse caso, o PET reciclado é moído em pequenos pedaços e misturado com cimento, areia, água e outros aditivos para formar uma mistura homogênea. Essa mistura é então moldada em blocos e tijolos, que podem ser usados em paredes, muros e outras estruturas de alvenaria. A incorporação de PET-PCR nos blocos e tijolos não apenas reduz o consumo de recursos naturais, mas também oferece benefícios adicionais, como isolamento térmico e acústico, leveza e facilidade de manuseio durante a construção. Esses blocos e tijolos com PET-PCR são uma alternativa sustentável aos blocos e tijolos convencionais e contribuem para a redução do impacto ambiental da indústria da construção.

2.5 Telhas e elementos de cobertura

As telhas e elementos de cobertura são componentes essenciais na construção de telhados e coberturas de edificações. A incorporação de PET-PCR na fabricação de telhas e elementos de cobertura pode oferecer uma alternativa sustentável aos materiais convencionais, como cerâmica e fibrocimento. O PET-PCR pode ser utilizado como parte da composição das telhas, proporcionando benefícios como redução do consumo de recursos naturais, menor peso das estruturas, melhor isolamento térmico e acústico, e maior resistência a impactos e intempéries. Essas telhas e elementos de cobertura com utilização de PET reciclado são uma opção ecologicamente correta para a construção de edificações sustentáveis.

2.6 Pavimentos intertravados

Os pavimentos intertravados são amplamente utilizados em áreas urbanas para pavimentação de calçadas, praças, estacionamentos e outras superfícies de tráfego leve a médio. Esses pavimentos são compostos por blocos pré-fabricados que se encaixam entre si, criando uma superfície resistente e durável.

A incorporação de PET reciclado na fabricação dos blocos intertravados oferece uma série de vantagens, incluindo a redução do consumo de agregados naturais, a diminuição do peso das peças, a melhoria das propriedades de drenagem e a contribuição para a gestão sustentável de resíduos plásticos.

2.7 Tubos de drenagem

Os tubos de drenagem são utilizados em uma variedade de aplicações na construção civil, incluindo drenagem de águas pluviais, esgoto e sistemas de drenagem subterrânea. Uma opção sustentável para a fabricação desses tubos é a incorporação de PET reciclado em sua composição. O PET-PCR pode ser utilizado como um dos componentes na mistura de materiais para produção dos tubos, proporcionando uma alternativa ecologicamente correta para a gestão de resíduos plásticos.

Os tubos de drenagem com utilização de PET mantêm as propriedades necessárias para garantir uma drenagem eficiente e durável, ao mesmo tempo em que contribuem para a redução do impacto ambiental da construção civil.

2.8 Painéis de isolamento térmico

Os painéis de isolamento térmico são essenciais para melhorar a eficiência energética de edifícios, reduzindo a perda de calor no inverno e o ganho de calor no verão. Uma forma sustentável de fabricar esses painéis é incorporar PET-PCR em sua composição. O PET reciclado pode ser transformado em fibras ou grânulos e misturado com outros materiais isolantes, como poliestireno expandido (EPS) ou lã de rocha, para formar os painéis de isolamento térmico. Esses painéis oferecem excelente desempenho térmico, reduzindo o consumo de energia necessário para manter o conforto térmico nos edifícios.

2.9 Elementos de mobiliário urbano

Os elementos de mobiliário urbano, como bancos, lixeiras e piso tátil, desempenham um papel importante na criação de espaços públicos funcionais e esteticamente agradáveis. Uma opção sustentável para a fabricação desses elementos é utilizar PET reciclado em sua composição. O PET-PCR pode ser moldado em diferentes formas e combinado com outros materiais, como metal ou madeira, para criar elementos de mobiliário duráveis e resistentes.

Além de reduzir o consumo de recursos naturais, a utilização de PET reciclado confere aos elementos de mobiliário urbano uma maior resistência às intempéries e ao desgaste, prolongando sua vida útil e contribuindo para a criação de espaços públicos mais sustentáveis.

2.10 Blocos vazados

Os blocos vazados são comumente utilizados na construção de paredes divisórias, permitindo a passagem de ar e luz através dos espaços vazados. Uma opção sustentável é a fabricação desses blocos com a utilização de PET-PCR em sua composição. O PET reciclado pode ser combinado com outros materiais, como cimento, areia e água, para formar os blocos. Além de reduzir o consumo de recursos naturais, a incorporação de PET reciclado aumenta a leveza dos blocos, facilitando o manuseio e transporte durante a construção.

2.11 Rochas artificiais

As rochas artificiais podem ser produzidas para imitar a aparência e textura de pedras naturais, como mármore, granito ou ardósia. Esses materiais são frequentemente utilizados como revestimento de fachadas em edifícios comerciais e residenciais. Vejamos que a produção de rochas artificiais é amplamente empregada na construção civil para revestimento de fachadas e decoração de ambientes e está cada vez mais alinhada com princípios de sustentabilidade. O PET-PCR nas rochas artificiais proporciona uma eficácia da

incorporação desse material reciclado. Nota-se que, ao implementar o PET-PCR em sua linha de produção, os fabricantes de rochas artificiais podem garantir não apenas a conformidade com as regulamentações ambientais e de segurança, mas também a confiabilidade de seus produtos.

3 FABRICAÇÃO DO PET-PCR EM INSUMO

Na Figura 2, ilustra a apresentação do processo de fabricação de um material conhecido como PET-PCR micronizado, frequentemente denominado na literatura como areia de PET-PCR. Detalhando as etapas pelas quais o material passa, desde o recolhimento inicial em ruas e locais de coleta seletiva até o processo final de ensacamento e envio para aplicação.

Essas etapas são:

Recolhimento inicial: O material é coletado em ruas e locais de coleta seletiva, onde é separado dos resíduos sólidos comuns.

Usina de reciclagem: O material é então enviado para uma usina de reciclagem, onde é submetido a processos específicos para sua transformação.

Limpeza e desinfecção: Na usina, o material passa por etapas de limpeza e desinfecção para remover sujeiras, resíduos orgânicos e quaisquer contaminantes presentes.

Trituração e moagem: Após a limpeza, o material é triturado e moído em pequenos pedaços, aumentando sua maleabilidade e facilitando os processos subsequentes.

Remoção de impurezas metálicas: Em seguida, são realizados processos para remover impurezas metálicas que possam estar presentes no material reciclado.

Micronização: O material é submetido ao processo de micronização, que consiste em reduzi-lo a partículas extremamente pequenas até atingir a granulometria desejada para sua aplicação específica.

Ensacamento e envio: Por fim, o material micronizado é ensacado e preparado para ser enviado ao seu destino final, onde será aplicado em diversas áreas, como construção civil, indústria automobilística, entre outras.

Figura 2 – Ilustração do processo de fabricação de areia de PET



Fonte: AUTORES, 2023.

4 ESTUDOS DE CASO DE MATERIAIS CIMENTÍCIOS SUSTENTÁVEIS COM PET-PCR

Vejamos nesse ponto estudos de caso e resultados experimentais que ilustram a aplicação eficaz de PCR-PCR materiais cimentícios sustentáveis.

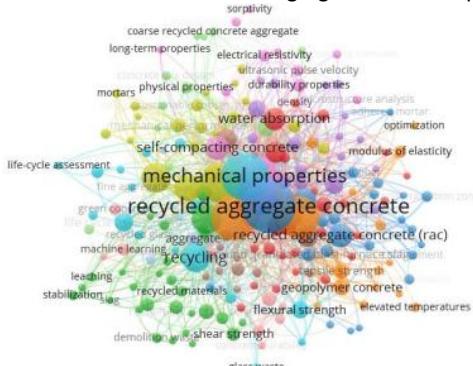
Veja que um estudo foi conduzido para avaliar os efeitos da incorporação de PET-PCR em concretos sustentáveis, visando reduzir o consumo de agregados naturais e promover a reciclagem de resíduos plásticos, bem como manter as propriedades de aplicação em nível adequado (MARVILA *et al.*, 2022).

Utilizando a PET-PCR, foram realizadas análises detalhadas para quantificar a presença e a distribuição do PET-PCR na matriz de concreto. Os resultados demonstraram uma correlação direta entre a porcentagem de PET-PCR e as propriedades mecânicas e físicas do concreto, fornecendo informações para o desenvolvimento de novos materiais cimentícios.

Na figura 3, Marvila *et al.* (2022) apresentam uma análise bibliométrica de concreto contendo agregado reciclado para os anos de 2013-2022. Podemos destacar na figura que os materiais de construção estudados no período, é observado que os mais comuns incluem o concreto, argamassa, geopolímeros e materiais asfálticos.

Quanto propriedades investigadas, as propriedades mecânicas, absorção de água, módulo de elasticidade, propriedades físicas, resistividade elétrica, sorptividade, velocidade do pulso ultrassônico, resistência à flexão, durabilidade e ensaios equivalentes tem destaque. No que diz respeito aos materiais utilizados, os agregados reciclados de concreto e os resíduos de construção e demolição, e os resíduos de vidro e resíduos de escória são mais presentes.

Figura 3 – Análise bibliométrica de concreto contendo agregado reciclado para os anos de 2013-2022.

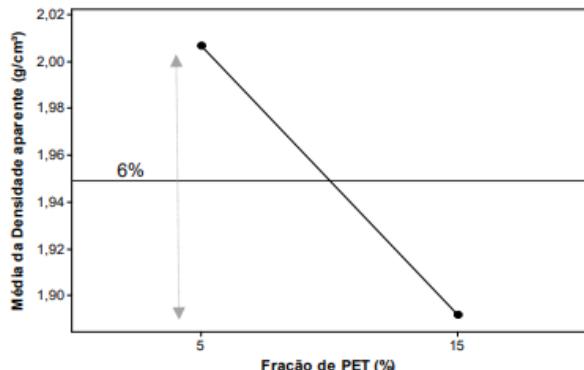


Fonte: MARVILA *et al.*, 2022.

No estudo realizado por Detomi *et al.* (2011), foi apresentado o efeito da adição de partículas de PET nas propriedades físico-mecânicas de compósitos cimentícios. Os resultados da pesquisa demonstraram que houve uma redução nas propriedades mecânicas em função do aumento da proporção e do tamanho das partículas de PET introduzidas nos compósitos. Além disso, foi observado que as partículas introduzidas não tiveram um efeito significativo sobre a porosidade aparente dos materiais. Por fim, o estudo identificou e quantificou o efeito das partículas de PET nos compósitos estudados, destacando o potencial uso em aplicações não estruturais para construção civil.

Na Figura 4, observa-se que Detomi *et al.* (2011) apresentam os efeitos da fração de PET sobre a densidade dos compósitos desenvolvidos no estudo, destacando que a média da densidade diminui conforme aumenta a proporção da fração de PET na composição, resultando em composições cada vez mais leves.

Figura 4 – Efeito da fração de PET sobre a densidade aparente.



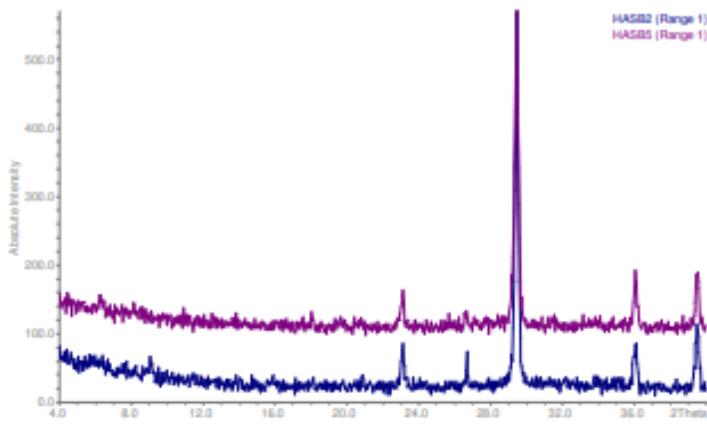
Fonte: DETOMI *et al.*, 2011.

Na pesquisa conduzida por Hunhoff *et al.* (2018), é apresentado um estudo sobre a viabilidade da reutilização do PET residual na composição do concreto. Os autores destacam que a aplicação do PET no campo da construção civil, por meio de seu reuso, é algo viável. Isso contribui para um melhor entendimento dos ecobenefícios para a sociedade, possibilitando a redução de custos da obra e dos impactos ambientais, sem negligenciar a qualidade das aplicações.

Outro estudo investigou a durabilidade na utilização de PET reciclado como parte da matriz cimentícia. A pesquisa foi empregada para monitorar a degradação do PET reciclado ao longo do tempo e avaliar seu impacto nas propriedades de durabilidade. Os resultados indicaram que a presença de PET-PCR aumentou sua resistência à corrosão e à degradação química, tornando-os uma opção promissora para aplicações em ambientes agressivos (TANI *et al.*, 2018).

Na Figura 5, é apresentado por Tani *et al.* (2018) o resultado da análise por difração de raios-X, após o ataque por Na_2SO_4 . Destaca-se que as argamassas modificadas compostas por plásticos PET reciclados apresentam uma resistência significativa aos ataques de sulfato de sódio. Consequentemente, os coeficientes de resistência à corrosão diminuem com o tempo de exposição ao meio agressivo de sulfato de sódio.

Figura 5 – Padrão de difração de raios-X das amostras.

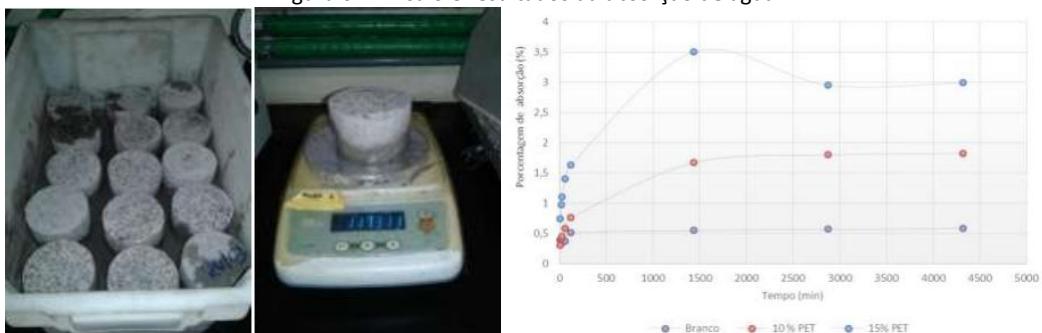


Fonte: TANI *et al.*, 2018.

Em relação à influência do PET-PCR nas propriedades físicas do concreto leve, é relevante destacar a pesquisa conduzida por Correia *et al.* (2019), que investigou a substituição parcial do agregado areia natural por PET-PCR. Neste estudo, os resultados demonstraram uma diminuição na densidade à medida que ocorre o aumento da incorporação do PET, retratando outras pesquisas, bem como uma certa redução na resistência à compressão axial e um aumento na quantidade de água devido à absorção.

Na Figura 6, é possível identificar o ensaio e resultados da absorção de água apresentados por Correia *et al.* (2019), onde se destaca o um aumento na quantidade de água absorvida em relação à introdução de PET na composição da mistura.

Figura 6 – Ensaio e resultados da absorção de água



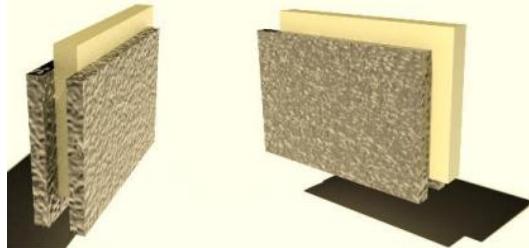
Fonte: Adaptado CORREA *et al.*, 2019.

Em uma pesquisa conduzida por Correia (2021), foi investigado o desempenho térmico de painéis de isolamento produzidos com a incorporação de PET reciclado. Foram fabricados diferentes tipos de painéis com proporções variadas de PET-PCR na matriz isolante. Em seguida, os painéis foram submetidos a testes de condutividade térmica e resistência ao calor, utilizando métodos padronizados de avaliação.

Foi realizado o monitoramento da distribuição do PET-PCR nos painéis e quantificada sua influência no desempenho térmico. Os resultados forneceram evidências do potencial dos painéis de isolamento com PET reciclado para melhorar a eficiência energética de edifícios. O autor destaca que, funcionalmente, o desempenho é superior às soluções atuais de mercado (CORREIA, 2021). Observa-se que este estudo corrobora com pesquisas anteriores, como a de Guimarães; Tubino (2004), que investigou a ambientação térmica de casas de madeira utilizando paredes externas preenchidas com argamassa contendo garrafas PET trituradas.

A fim de ilustrar o modelo dos blocos a serem utilizados nas paredes divisórias propostas na pesquisa de Correia (2021), é apresentada a Figura 7. É importante ressaltar que as placas de cor mais escura têm dimensões de 20 x 20 x 2 cm, enquanto a placa de cor mais clara tem dimensões de 20 x 20 x 3 cm, resultando em uma espessura total de 7 cm.

Figura 7 – Protótipo do bloco PET



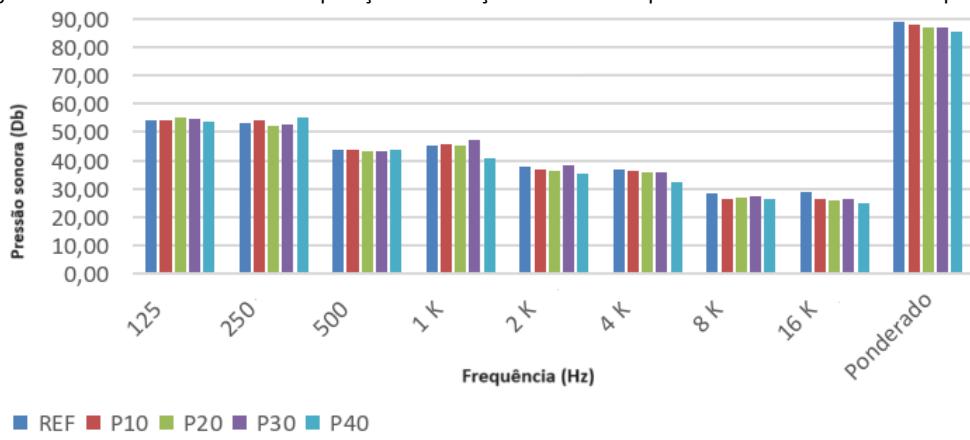
Fonte: CORREIA, 2021.

No estudo do desempenho acústico ao ruído de impacto de contrapisos conduzido por Brandão *et al.* (2024), foram produzidas lajes de concreto armado com cobertura de argamassa para contrapiso, substituindo o agregado natural (areia) por PET-PCR. As amostras de contrapisos foram preparadas com diferentes teores de PET reciclado e submetidas a testes de impacto sonoro e isolamento acústico na Câmara Universal de Testes Acústicos e na Máquina de Impactos (*Tapping Machine*). A técnica utilizada objetivou determinar a influência da incorporação desse material nas propriedades acústicas das argamassas estudadas.

Os resultados revelaram que a adição de PET reciclado nos contrapisos pode melhorar significativamente o desempenho acústico, reduzindo a transmissão de ruído de impacto entre ambientes internos. Isso sugere que esses revestimentos podem ser uma solução eficaz para a melhoria do conforto acústico em edifícios residenciais e comerciais (BRANDÃO *et al.*, 2024), a eficácia apresentada nessa pesquisa na absorção de ruídos em diversas faixas sonoras corrobora com o comportamento típico de materiais porosos, vistos e descritos por Brandão (2016).

A Figura 8 apresenta os resultados das frequências capturadas dentro do espectro audível, considerando as frequências das ondas estudadas em graves no intervalo de 125Hz até 500Hz, médias de 1kHz até 4kHz e agudas de 8kHz até 16kHz. Destaca-se que as faixas de frequências com os melhores desempenhos foram observadas em argamassas com maior concentração de PET-PCR na mistura.

Figura 8 – Gráfico de dados de comparação: diferenças nos níveis de pressão sonora ao ruído de impacto



Fonte: BRANDÃO *et al.*, 2024.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos mencionados acima ressaltam a importância e a relevância do PET-PCR na composição de materiais cimentícios. Eles avaliam de forma detalhada a influência da incorporação de PET-PCR nas propriedades desses materiais, evidenciando seu potencial como uma alternativa sustentável e eficiente na construção civil.

A incorporação de PET reciclado na produção de materiais cimentícios não apenas reduz a demanda por agregados naturais, mas também desempenha um papel fundamental na diminuição da quantidade de resíduos plásticos destinados a aterros sanitários ou descartados no meio ambiente (MEDRAN RANGEL *et al.*, 2023).

Esses exemplos evidenciam a versatilidade e o potencial do PET-PCR na criação de uma gama diversificada de materiais cimentícios sustentáveis. Essa abordagem inovadora apresenta soluções eficientes para os desafios ambientais que a indústria da construção civil enfrenta atualmente.

Em resumo, os estudos de caso apresentados, juntamente com os resultados experimentais discutidos, sublinham o potencial do PET-PCR como uma ferramenta crucial para impulsionar a indústria de materiais de construção sustentável. Ao combinar análises precisas com uma perspectiva sustentável, a PET-PCR se destaca como uma solução eficaz para fomentar a inovação e a sustentabilidade na construção civil.

As aplicações práticas demonstram que materiais reciclados, como o PET, podem ser integrados em diferentes aspectos da infraestrutura urbana. Isso não só promove a sustentabilidade, mas também otimiza a gestão de recursos (MARVILA *et al.*, 2022).

Dessa forma, a escolha pela utilização de PET-PCR em materiais cimentícios se revela uma opção sustentável para uma variedade de projetos, contribuindo significativamente para a redução do impacto ambiental e incentivando práticas mais responsáveis na construção civil (GALLI *et al.*, 2013).

É importante ressaltar que a utilização de PET-PCR desempenha um papel significativo na redução da quantidade de resíduos plásticos no meio ambiente. Além disso, ela impulsiona a economia circular, permitindo a revalorização econômica de materiais que anteriormente eram considerados resíduos (NICOLAI VITS *et al.*, 2021).

Além disso, a utilização do PET-PCR pode representar uma significativa economia de custos a médio e longo prazo. Ao reduzir a demanda por materiais tradicionais e minimizar os custos associados ao descarte de resíduos, os materiais cimentícios com PET-PCR podem oferecer um excelente custo-benefício para os construtores e desenvolvedores.

Ao utilizar o PET-PCR, é possível alcançar resultados que são não apenas ecologicamente corretos, mas também tecnicamente robustos e eficientes. Essa combinação de características garante que os materiais produzidos sejam não apenas sustentáveis, mas também capazes de atender às necessidades específicas e rigorosas dos projetos de construção atuais.

Dessa forma, ao considerar todos esses aspectos - sustentabilidade, desempenho técnico e economia - fica claro que a aplicação do PET-PCR em materiais cimentícios é uma escolha estratégica e vantajosa. Ela não só contribui para a preservação do meio ambiente e a

promoção de práticas responsáveis, mas também oferece uma solução viável e eficiente para os desafios enfrentados pelo setor da construção civil na atualidade.

Por fim, este artigo busca enfatizar a importância e os benefícios da aplicação do PET-PCR em materiais cimentícios sustentáveis. A adoção dessa abordagem inovadora não apenas atende às crescentes demandas por soluções mais ecológicas e responsáveis, mas também se alinha às expectativas de qualidade e desempenho técnico exigidas pela indústria da construção civil.

REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, E. **Acústica de salas.** São Paulo: Edgard Blucher, 2016
- BRANDÃO, R. de S.; LIMA, J. A. P.; ALEXANDRE, J. Análise da atenuação acústica em ruídos de impacto e resistência à compressão de argamassas para contrapiso com substituição parcial de agregado natural por PET-PCR. **Scientific Journal ANAP, [S. I.],** v. 2, n. 11, 2024.
- CORREA, P. M.; GUIMARÃES D.; SANTANA, R. M. C. Influência da Concentração de Pet Pós-Consumo nas Propriedades Físicas do Concreto Leve. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos,** v. 14, n. 3, 2019 140-145 ISSN 1809-8797.
- CORREIA, A. R. **Avaliação do Potencial de Utilização de Fibras de PET em Materiais e Soluções Construtivas na Indústria AEC.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade do Minho - PT, 2021.
- DETOMI, A. C.; LAUAR, D. F.; COSTA, H. B. A.; PASSOS, L. A.; PANZERA, T. H.; VELLOSO, V. R. EFEITO DA ADIÇÃO DE PARTÍCULAS DE PET NAS PROPRIEDADES FÍSICOMEÇÂNICAS DE COMPÓSITOS CIMENTÍCIO. **55º Congresso Brasileiro de Cerâmica,** 29 de maio a 01 de junho de 2011, Porto de Galinhas, PE, Brasil.
- GALLI, B. et al. Uso de garrafas de poli-tereftalato de etileno – PET como insumo alternativo na construção de edificações residenciais. **Revista de Arquitetura IMED,** Passo Fundo, v. 1, n. 2, p. 174-181, set. 2013. ISSN 2318-1109. Disponível em: <https://seer.atitus.edu.br/index.php/arqimed/article/view/424/338>.
- GUIMARÃES, L. E. e TUBINO R. M. C. AMBIENTAÇÃO TÉRMICA DE CASAS DE MADEIRA UTILIZANDO PAREDES EXTERNAS DUPLAS RECHEADAS COM ARGAMASSA CONTENDO CASCA DE ARROZ, RESÍDUOS DE BORRACHA (PNEU) E GARRAFA PET TRITURADA. **Congresso de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável – ICTR,** 2004.
- HUNHOFF, L. M.; RUSCHEL, A. C.; SOUSA, R. E.; VARGAS, E. L. ESTUDO DE VIABILIDADE DA REUTILIZAÇÃO DE POLIETILENO TEREFITALATO (PET) RESIDUAL NA COMPOSIÇÃO DO CONCRETO. **6º Simpósio de Sustentabilidade e Contemporaneidade nas Ciências Sociais – 2018 1** ISSN 2318-0633.
- MARVILA, M.; DE MATOS, P.; RODRÍGUEZ, E.; MONTEIRO, S.N.; DE AZEVEDO, A.R.G. Recycled Aggregate: A Viable Solution for Sustainable Concrete Production. **Revista Materials,** 15, 5276, 2022.
- MASUERO, A. B. Desafio da Construção Civil: crescimento com sustentabilidade ambiental. Editorial **Revista Matéria (Rio J.)** 26 (04) 2021 <https://doi.org/10.1590/S1517-707620210004.13123>.
- MEDRAN RANGEL, A.; WICKBOLDT STARK, F.; DE BORBA PEREIRA, P.; MEDRAN RANGEL, E.; SOUZA CASTRO, A. Os 3Rs aplicados ao plástico: Uma revisão sobre a Redução, Reutilização e Reciclagem do plástico em tecnologias ambientais. **Revista Ciência & Trópico,** v. 47, n. 2, p. 139-157, 2023.
- NIKOLAIVITS E., PANTELIC B., AZEEM M., TAXEIDIS G., BABU R., TOPAKAS E., BRENNAN FOURNET M. AND NIKODINOVIC-RUNIC J 2021 Progressing Plastics Circularity: A Review of Mechano-Biocatalytic Approaches for Waste Plastic (Re)valorization. **Front. Bioeng. Biotechnol.** 9:696040. doi: 10.3389/fbioe.2021.696040.
- PASSUELLO, A. C. B.; OLIVEIRA, A. F. de; COSTA, E. B. da; KIRCHHEIM, A. P. Aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida na análise de impactos ambientais de materiais de construção inovadores: estudo de caso da pegada de carbono de



clínqueres alternativos. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p. 7-20, out./dez. 2014. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

TANI, N. K.; BENOSMAN, A. S.; SENHADJI, Y.; TAÏBI, H.; MOULI, M.; BELBACHIR, M. Prediction models of mechanical properties for pet-mortar composite in sodium sulphateaggressive mediums. **Matec Web Of Conferences**, [S.L.], v. 149, p. 01051, 2018.