

## **Importância Ambiental do uso de PET-PCR em Materiais de Construção**

*Environmental Importance of Using PCR-PET in Construction Materials*

*Importancia Ambiental del uso de PET-RPC en Materiales de Construcción*

### **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

O artigo examina o impacto ambiental positivo do uso de PET-PCR (Polietileno Tereftalato Pós-Consumo Reciclado) em materiais de construção. Inicia-se com uma introdução que enfatiza a crescente demanda por soluções sustentáveis na construção civil, realçando o papel dos materiais reciclados, como o PET, como uma alternativa viável e ecologicamente amigável. Em seguida, são exploradas diversas aplicações do PET-PCR na construção civil, abrangendo desde blocos de concreto até revestimentos sustentáveis, ressaltando os benefícios técnicos e ambientais que esses materiais proporcionam. O texto discute aspectos importantes, como a redução do descarte de resíduos plásticos, a diminuição do consumo de energia na produção, a menor demanda por matérias-primas virgens e a promoção da economia circular, evidenciando a contribuição significativa do PET-PCR para a sustentabilidade ambiental e econômica da indústria da construção. Oferece uma análise abrangente e bem fundamentada sobre a relevância do PET-PCR na construção civil, buscando disseminar conhecimento e incentivar a adoção de práticas construtivas mais sustentáveis. Conclui-se ressaltando a importância do PET-PCR como uma alternativa ecoeficiente na construção civil, alinhada com os princípios do desenvolvimento sustentável, promovendo assim uma abordagem mais responsável e consciente para a construção do futuro.

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

## SUMMARY

*The article examines the positive environmental impact of using PCR-PET (Post-Consumer Recycled Polyethylene Terephthalate) in construction materials. It begins with an introduction that emphasizes the growing demand for sustainable solutions in the construction industry, highlighting the role of recycled materials such as PET as a viable and eco-friendly alternative. Next, various applications of PCR-PET in construction are explored, ranging from concrete blocks to sustainable coatings, highlighting the technical and environmental benefits that these materials provide. The text discusses important aspects such as reducing plastic waste disposal, decreasing energy consumption in production, reducing the demand for virgin raw materials, and promoting circular economy, highlighting the significant contribution of PCR-PET to the environmental and economic sustainability of the construction industry. It offers a comprehensive and well-founded analysis of the relevance of PCR-PET in the construction sector, seeking to disseminate knowledge and encourage the adoption of more sustainable construction practices. It concludes by emphasizing the importance of PCR-PET as an eco-efficient alternative in construction, aligned with the principles of sustainable development, thus promoting a more responsible and conscious approach to building the future.*

**KEYWORDS:** PCR-PET; Sustainability; Construction Materials.

## RESUMEN

*El artículo examina el impacto ambiental positivo del uso de PET-PCR (Polietileno Tereftalato Reciclado Postconsumo) en materiales de construcción. Comienza con una introducción que enfatiza la creciente demanda de soluciones sostenibles en la construcción civil, resaltando el papel de los materiales reciclados, como el PET, como una alternativa viable y ecológicamente amigable. Luego, se exploran diversas aplicaciones del PET-PCR en la construcción civil, que van desde bloques de concreto hasta revestimientos sostenibles, destacando los beneficios técnicos y ambientales que estos materiales proporcionan. El texto discute aspectos importantes, como la reducción del desecho de residuos plásticos, la disminución del consumo de energía en la producción, la menor demanda de materias primas vírgenes y la promoción de la economía circular, evidenciando la contribución significativa del PET-PCR a la sostenibilidad ambiental y económica de la industria de la construcción. Ofrece un análisis amplio y bien fundamentado sobre la relevancia del PET-PCR en la construcción civil, buscando difundir conocimiento e incentivar la adopción de prácticas constructivas más sostenibles. Se concluye resaltando la importancia del PET-RPC como una alternativa ecoeficiente en la construcción civil, alineada con los principios del desarrollo sostenible, promoviendo así un enfoque más responsable y consciente para la construcción del futuro.*

**PALABRAS CLAVE:** PET-RPC; Sostenibilidad; Materiales de Construcción.

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente impulsiona a busca por soluções sustentáveis, incluindo na construção civil (LARUCCIA, 2014). Neste contexto, o uso de materiais reciclados, como o Polietileno Tereftalato (PET), emerge como uma alternativa viável e ambientalmente amigável. Ao estimular a coleta seletiva e a reciclagem, o plástico reciclado pós-consumo reduz a sobrecarga nos aterros sanitários e diminui o volume de resíduos sólidos (MEDRAN RANGEL *et al.*, 2023).

A tecnologia com o uso de PET-Pós-Consumo Reciclado (PET-PCR) tem ganhado espaço na construção civil devido às suas vantagens ambientais e técnicas. Este artigo explora a importância do PET-PCR em materiais de construção, destacando seus benefícios e impactos positivos. Estudos indicam que as garrafas PET podem ser recicladas e usadas na construção civil para fins habitacionais, apresentando vantagens em propriedades térmicas e acústicas (SILVA *et al.*, 2018).

O PET-PCR, após reciclagem, é transformado em grânulos ou fibras que se incorporam em diversos materiais de construção. Esta prática não apenas reduz resíduos plásticos, mas também traz benefícios ambientais e técnicos. Entre os principais benefícios do PET-PCR na construção civil estão suas propriedades térmicas e acústicas. O PET contribui para a melhoria do desempenho térmico e acústico dos materiais construtivos, promovendo conforto ambiental nas edificações.

Um dos principais benefícios do uso de PET-PCR na construção civil está relacionado às suas propriedades térmicas e acústicas. O PET possui características que contribuem para a melhoria de performance em propriedades térmicas e acústicas dos materiais construtivos, promovendo o conforto ambiental das edificações. Sua capacidade de reter e dissipar o calor de forma eficiente quando aplicada em elementos cimentícios ajuda a reduzir, por exemplo, a necessidade de sistemas de climatização, resultando em economia de energia e na diminuição das emissões de gases de efeito estufa.

Além disso, o PET-PCR é um material leve, resistente e durável, o que o torna adequado para diversas aplicações na construção civil. Ele pode ser utilizado em paredes, pisos, telhados, divisórias e outros elementos estruturais, proporcionando uma alternativa sustentável aos materiais convencionais. Sua versatilidade e fácil manipulação facilitam o processo de construção e permitem a criação de projetos arquitetônicos inovadores e eco eficientes.

Outro aspecto importante a ser destacado é o eco benefício associado ao uso de PET-PCR na construção civil. Ao incorporar esse tipo de material em projetos habitacionais, estamos contribuindo para a preservação dos recursos naturais e para a possível mitigação do impacto ambiental da indústria da construção.

Além disso, a utilização de PET-PCR estimula a economia circular e promove a conscientização sobre a importância da reciclagem e do reaproveitamento de materiais de modo geral. Os estudos e experiências práticas comprovam que as garrafas plásticas PET podem ser recicladas e utilizadas de forma eficiente na construção civil, oferecendo benefícios em termos de propriedades térmicas e acústicas, durabilidade, versatilidade e sustentabilidade ambiental.

Em resumo, o uso do PET-PCR na construção civil representa uma alternativa ecoeficiente e alinhada aos princípios do desenvolvimento sustentável. Ao incorporar garrafas PET recicladas em materiais de construção, fecha-se o ciclo de vida do plástico, transformando-

o de resíduo em recurso valioso. Essa prática não apenas reduz a quantidade de resíduos plásticos descartados, mas também oferece uma série de benefícios ambientais e técnicos.

Ao promover a economia circular, está-se contribuindo para a preservação dos recursos naturais e para a proteção do meio ambiente, assegurando um futuro mais responsável e consciente para as gerações presentes e futuras (OLIVEIRA *et al*, 2019).

## 2 METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão da literatura relacionada ao uso de PET-PCR em materiais de construção. Foram consultadas diversas fontes, incluindo artigos científicos, livros, relatórios técnicos e sites especializados. O objetivo foi compreender o estado atual da pesquisa, as aplicações práticas e os impactos ambientais associados ao uso desse material na construção civil, visando entender sua importância ambiental nesse contexto.

Foram coletados dados relevantes sobre a produção, características técnicas, propriedades ambientais e aplicações do PET-PCR em materiais de construção. Esses dados foram obtidos por meio de fontes confiáveis e atualizadas, incluindo estudos acadêmicos, relatórios governamentais e informações fornecidas por empresas do setor.

Realizou-se uma análise do PET-PCR em relação a materiais convencionais utilizados na construção civil, verificando propriedades físicas, mecânicas, térmicas, acústicas e relevância ambiental. Essa análise permitiu identificar características relevantes no PET-PCR em relação aos materiais tradicionais, bem como destacar áreas de oportunidade para futuras pesquisas e desenvolvimentos.

## 3 DESENVOLVIMENTO

### 3.1 Reduzir, reutilizar e reciclar

Reduzir, reutilizar e reciclar, conhecidos como os "3Rs", representam princípios fundamentais para a promoção da sustentabilidade e para a redução do impacto ambiental das atividades humanas. Esses princípios formam a base de uma abordagem mais consciente e responsável em relação ao consumo e ao descarte de materiais, visando a preservação dos recursos naturais e a minimização da geração de resíduos (MEDRAN RANGEL *et al.*, 2023).

O primeiro "R", Reduzir, implica na diminuição da quantidade de recursos consumidos e de resíduos gerados. Isso pode ser alcançado através de práticas como a compra apenas do necessário, a rejeição de produtos descartáveis em favor de opções duráveis e a adoção de medidas para reduzir o desperdício, como a conscientização sobre o uso eficiente de energia e água.

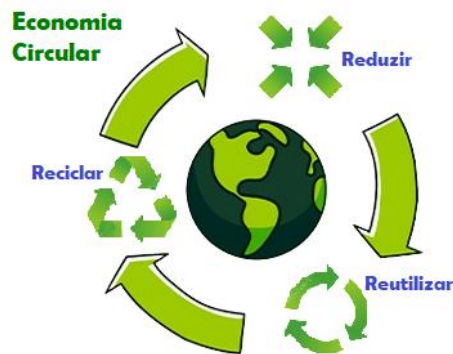
O segundo "R", Reutilizar, envolve dar uma segunda vida a produtos e materiais, estendendo seu ciclo de vida útil. Isso pode ser feito através da doação de itens usados em boas condições para instituições de caridade ou para pessoas necessitadas, bem como pela reparação e restauração de objetos danificados ou desgastados. A reutilização também pode envolver a criação de novos usos para itens antigos, incentivando a criatividade e a inovação.

Por fim, o terceiro "R", Reciclar, consiste no processo de transformação de materiais descartados em novos produtos ou matérias-primas.

A reciclagem contribui para a redução da quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários e para a conservação de recursos naturais, já que muitos materiais recicláveis podem ser utilizados novamente em novos ciclos produtivos. Além disso, a reciclagem ajuda a economizar energia e reduzir as emissões de gases de efeito estufa associadas à produção de novos materiais a partir de matérias-primas virgens.

Em conjunto, os princípios dos 3Rs constituem uma abordagem abrangente e eficaz para a promoção da sustentabilidade e para a redução do impacto ambiental das atividades humanas. Ao adotar esses princípios em nosso dia a dia, podemos contribuir para a preservação do meio ambiente e para a construção de um futuro mais sustentável para as gerações futuras. A Figura 1 ilustra os 3Rs como um ciclo para Economia Circular.

Figura 1 – 3Rs como princípio da economia circular.



Fonte: AUTORES, 2024.

### 3.2 Benefícios ambientais do PET-PCR

Exploraremos aqui as vantagens significativas oferecidas pelo uso de PET-PCR na indústria da construção civil. Discutiremos como essa tecnologia sustentável contribui para a redução do descarte de resíduos plásticos, a diminuição da demanda por matérias-primas virgens e a mitigação dos impactos ambientais associados à construção.

Além disso, é examinado como o PET-PCR promove a eficiência energética, a economia circular e a conscientização sobre a importância da reciclagem e do reaproveitamento de materiais na construção sustentável.

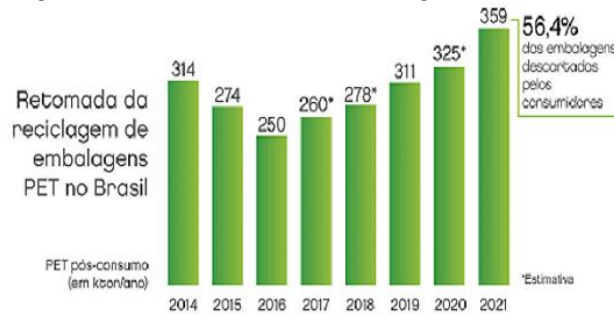
### 3.3 Redução do descarte de resíduos plásticos:

A redução do descarte de resíduos plásticos é um dos benefícios mais significativos do uso de PET reciclado na construção civil. O PET é amplamente empregado em embalagens, sobretudo em garrafas plásticas, e o seu descarte inadequado constitui um sério problema ambiental. Anualmente, milhões de toneladas de resíduos de PET são descartadas, muitas das quais acabam em aterros sanitários ou poluem o meio ambiente, especialmente os oceanos e os ecossistemas terrestres.

Conforme destacado por Saud *et al.* (2017) e respaldado pela ABIPET (Associação Brasileira da Indústria PET), o Brasil se destaca globalmente na reciclagem de PET, apresentando um índice elevado de reciclagem e uma ampla gama de aplicações para o material.

É importante ressaltar que o PET é um dos plásticos mais reconhecidos, identificado pelo número 1 (♻️) em sua simbologia de resíduos, o que reforça sua notoriedade. A Figura 2 apresenta os dados obtidos no 12º Censo da Reciclagem de PET no Brasil, destacando sua relevância no cenário nacional.

Figura 2 – Dados do 12º Censo da Reciclagem do PET no Brasil.



Fonte: Adaptado ABIPET, 2022.

Ao incorporar PET reciclado em materiais de construção, como pavimentos, blocos e argamassas e outros, damos uma segunda vida a esse material e reduzimos significativamente a quantidade de resíduos plásticos encaminhados para aterros sanitários. Em vez de descartados, os resíduos de PET são coletados, triados, limpos e reciclados para produzir PET-PCR, que pode ser utilizado em uma ampla variedade de aplicações na construção civil.

Essa prática não apenas reduz o volume de resíduos plásticos, mas também ajuda a combater a poluição do meio ambiente, especialmente dos oceanos, onde uma quantidade significativa de plástico acaba sendo despejada. O uso de PET reciclado na construção civil contribui para a preservação da vida marinha, reduzindo os riscos para os ecossistemas costeiros e oceânicos.

### 3.3.1 Diminuição da demanda por matérias-primas virgens:

A redução da demanda por matérias-primas virgens é um aspecto crucial ao discutir a sustentabilidade do PET-PCR na construção civil. Há algum tempo, a reciclagem de PET-PCR tem sido objeto de estudos, conforme destacado na pesquisa de Mancini *et al.* (1998).

A produção de PET virgem requer a extração de matérias-primas como o petróleo, um recurso natural não renovável. Além disso, o processo de fabricação do PET virgem envolve o consumo significativo de energia, contribuindo para a emissão de gases de efeito estufa e para o aumento do impacto ambiental.

Ao optar pelo PET reciclado na produção de materiais de construção, reduzimos a necessidade de extrair novas matérias-primas, como o petróleo. Isso significa uma menor pressão sobre os recursos naturais finitos, preservando-os para as gerações futuras.

Além disso, ao reciclar o PET, estamos desviando resíduos plásticos dos aterros sanitários, reduzindo a quantidade de lixo plástico que polui o meio ambiente e ameaça os ecossistemas terrestres e marinhos (DUARTE, 2022).

Quando classificados (ABNT, 2021) como materiais de PET-PCR, esses materiais são designados como não inertes e não representam perigo para a área onde estão presentes, portanto, não são considerados perigosos e não podem contaminar áreas de forma irreversível.

No entanto, ao mesmo tempo em que o material não é perigoso, sua remoção não é simples, pois, como sugere sua classificação, não são inertes, ou seja, não permanecem no mesmo lugar.

Na Figura 3, é mostrada uma ilustração atual dos impactos diretos da poluição marinha provocada por resíduos plásticos. Nessa imagem, é possível observar com clareza o impacto do deslocamento desses materiais.

Figura 3 – Ilustração da poluição marinha por resíduos plásticos.



Fonte: REPRODUÇÃO INTERNET, 2024.

Essa abordagem não apenas contribui para a conservação dos recursos naturais, mas também ajuda a mitigar os impactos ambientais associados à extração e processamento de matérias-primas virgens. A redução da demanda por petróleo e outras matérias-primas não renováveis contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a preservação da biodiversidade.

Além disso, ao utilizar o PET reciclado, promove-se a economia circular, fechando o ciclo de vida do plástico e transformando-o de resíduo em recurso. Essa prática está alinhada com os princípios do desenvolvimento sustentável, que visam garantir o uso responsável dos recursos naturais e a proteção do meio ambiente para as gerações presentes e futuras.

Em resumo, a diminuição da demanda por matérias-primas virgens através do uso de PET-PCR na construção civil é uma estratégia fundamental para promover a sustentabilidade ambiental e reduzir os impactos negativos da atividade humana sobre o planeta. Essa abordagem não apenas preserva os recursos naturais, mas também contribui para a construção de um futuro mais sustentável e resiliente.

### 3.3.2 Menor consumo de energia na produção:

O menor consumo de energia na produção de PET-PCR em comparação com o PET virgem é um aspecto fundamental a ser destacado quando se discute a sustentabilidade desse material na construção civil.

A produção de PET virgem envolve várias etapas, desde a extração e processamento de matérias-primas, como o petróleo, até a fabricação do polímero. Este processo requer altas temperaturas e pressões para polimerização do monômero de tereftalato de etileno, além de outras etapas intensivas em energia, como a extrusão e o resfriamento do polímero.

Por outro lado, a produção de PET-PCR, que é baseada na reciclagem de garrafas PET pós-consumo, requer consideravelmente menos energia. O processo de reciclagem envolve etapas como a coleta, triagem, limpeza, trituração e fusão do plástico reciclado para produzir



grânulos ou fibras utilizáveis. Embora essas etapas ainda exijam energia, elas geralmente consomem menos do que as etapas necessárias para a produção de PET virgem, principalmente devido às temperaturas mais baixas necessárias para derreter o plástico reciclado.

A redução no consumo de energia na produção de PET-PCR resulta em uma menor pegada de carbono associada a esse material. Menos energia consumida significa menos emissões de gases de efeito estufa, contribuindo diretamente para a mitigação das mudanças climáticas. Além disso, ao optar pelo PET-PCR, as empresas também estão reduzindo sua dependência de combustíveis fósseis, que são a principal fonte de emissões de carbono na indústria.

Portanto, o menor consumo de energia na produção de PET-PCR não apenas torna esse material mais sustentável do ponto de vista ambiental, mas também o posiciona como uma escolha mais econômica e eficiente em termos de recursos. Essa característica faz do PET-PCR uma opção atraente para a indústria da construção civil, alinhada com os objetivos de redução de emissões e uso responsável dos recursos naturais.

### **3.3.3 Economia circular:**

O uso de PET-PCR na construção civil está intrinsecamente ligado à economia circular, um modelo econômico que visa minimizar o desperdício e maximizar o aproveitamento de recursos. Ao incorporar o PET reciclado em materiais de construção, estamos fechando o ciclo de vida desse material, transformando-o de resíduo em recurso.

A economia circular promove a reutilização, a reciclagem e a redução do consumo de matérias-primas virgens, contribuindo para a preservação dos recursos naturais e a redução dos impactos ambientais da indústria da construção.

Ao utilizar PET-PCR, estamos desviando resíduos plásticos dos aterros sanitários e evitando a extração de novos recursos, como areia e brita, que são escassos e causam danos ambientais significativos durante sua extração.

Além disso, a economia circular impulsiona a inovação e o desenvolvimento de novas tecnologias e processos que promovem a sustentabilidade e a eficiência na utilização de recursos. O PET-PCR na construção civil é um exemplo claro disso, mostrando como a reciclagem de resíduos plásticos pode gerar valor econômico e ambiental, ao mesmo tempo em que reduzimos a pegada de carbono e promovemos a transição para uma economia mais sustentável.

Em suma, os benefícios ambientais do PET-PCR na construção civil estão diretamente relacionados à economia circular, um modelo que visa criar um ciclo contínuo de uso e reutilização de materiais, minimizando o desperdício e maximizando a eficiência dos recursos.

Investir nessa abordagem não apenas promove a sustentabilidade ambiental, mas também impulsiona a inovação e a competitividade no setor da construção, criando um futuro mais resiliente e sustentável para as gerações futuras.

No contexto em que as construções têm uma vida útil determinada, é importante destacar que a ABNT NBR 15116 (2021), que trata de "Agregados reciclados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland", estabelece diretrizes para a reutilização de materiais. É incentivado e recomendado realizar novos estudos que promovam práticas alinhadas à norma NBR 15116. Isso implica que a matéria plástica presente nos elementos



cimentícios pode ser reutilizada ao invés de ser apenas descartada, fortalecendo o conceito de economia circular.

### 3.4 Aplicações típicas do PET-PCR na construção civil

As aplicações do PET-PCR na construção civil representam um avanço significativo no campo da engenharia e arquitetura sustentáveis. O PET-PCR, é uma forma inovadora de reutilizar garrafas plásticas descartadas, transformando-as em um recurso valioso para a indústria da construção. Nesta seção, exploraremos as diversas formas como o PET-PCR tem sido incorporado em materiais de construção, desde pavimentos e blocos até argamassas e no tratamento térmico e acústico (RAÍNHO, 2013).

Quando se refere à classificação das características do material em relação à interação com materiais cimentícios, algo fundamental para argamassas, o PET é considerado inerte, o que o torna uma opção atrativa para a utilização desse resíduo. Assim, o material PET é considerado inerte em materiais cimentícios e ainda favorece o empacotamento quando utilizado com granulometria adequada (SILVA *et al.*, 2021).

Além de apresentar suas características técnicas e ambientais, discutiremos os benefícios econômicos e sustentáveis que essas aplicações oferecem, demonstrando o papel crucial do PET-PCR na promoção de práticas construtivas mais responsáveis e amigáveis ao meio ambiente. Ao compreendermos as múltiplas facetas das aplicações do PET-PCR na construção civil, poderemos vislumbrar um futuro onde a inovação e a sustentabilidade caminham de mãos dadas para o desenvolvimento de ambientes construídos mais resilientes e ecologicamente conscientes.

Na Figura 4 é possível observar a utilização nos Estados Unidos, de garrafas PET como recente aplicação em forma para concretar.

Figura 4 – Exemplo de PET-PCR em formas de concreto



Fonte: BERALDI, 2020.

#### 3.4.1 Elementos leves:

Crucial na construção civil, os elementos leves proporcionam soluções eficientes para reduzir o peso das estruturas e maximizar a eficiência dos materiais utilizados. Nesse sentido, o PET-PCR emerge como uma alternativa inovadora e versátil na fabricação de uma ampla gama de componentes estruturais e arquitetônicos.

Na construção de edifícios, os elementos estruturais como lajes e vigas desempenham um papel fundamental na sustentação e estabilidade das estruturas. A incorporação de PET-PCR nesses elementos não apenas reduz seu peso, facilitando o transporte e a instalação, mas também mantém durabilidade, garantindo a segurança das construções (GALLI *et al.*, 2013).

Além disso, o PET-PCR proporciona aplicação principalmente na fabricação de elementos arquitetônicos, ou sejam, em artefatos não estruturais (MODRO *et al.*, 2009). Esses elementos são essenciais para definir espaços e proporcionar melhoria no desempenho acústico e térmico dos edifícios. Com a utilização de PET-PCR, esses elementos tornam-se mais leves e fáceis de manusear, ao mesmo tempo em que oferecem benefícios ambientais, ao utilizar materiais reciclados.

Essa versatilidade do PET-PCR na fabricação de elementos leves permite sua aplicação em uma variedade de projetos de construção civil, desde residenciais até comerciais e industriais. Sua capacidade de proporcionar soluções eficientes e sustentáveis o torna uma escolha cada vez mais popular entre arquitetos, engenheiros e construtores comprometidos com a inovação e a responsabilidade ambiental.

### 3.4.2 Blocos e tijolos:

A utilização de PET-PCR na fabricação de blocos de concreto e tijolos cerâmicos representa um marco significativo no setor da construção civil, unindo eficiência estrutural e responsabilidade ambiental. A incorporação de materiais plásticos reciclados não apenas impulsiona as propriedades mecânicas e térmicas dos produtos, mas também ressoa com a necessidade premente de adotar práticas construtivas mais sustentáveis (SCHILIVE *et al.*, 2021).

Blocos de concreto e tijolos cerâmicos são elementos fundamentais na construção de edifícios e infraestruturas. Sua resistência e durabilidade são características essenciais para garantir a estabilidade e longevidade das estruturas construídas.

A introdução de PET-PCR nesses materiais não só fortalece essas propriedades, mas também oferece uma solução ambientalmente consciente para o setor. A resistência mecânica aprimorada dos blocos e tijolos de PET-PCR resulta em produtos mais robustos, capazes de enfrentar os desafios do ambiente construído com maior eficácia.

Essa resistência não apenas garante a segurança das estruturas, mas também reduz a necessidade de substituição frequente, promovendo a sustentabilidade ao longo do ciclo de vida do edifício. Além disso, os benefícios térmicos do PET-PCR são particularmente relevantes em um contexto de crescente preocupação com a eficiência energética.

A capacidade do PET-PCR de melhorar as propriedades térmicas dos blocos e tijolos contribui para a regulação da temperatura interna dos ambientes construídos, reduzindo assim a relativa dependência de sistemas de climatização e promovendo a economia energética eficaz.

O aspecto mais significativo dessas inovações, no entanto, é o seu impacto ambiental positivo. Ao integrar materiais reciclados na fabricação de blocos e tijolos, estamos reduzindo a demanda por matérias-primas naturais e desviando resíduos plásticos do fluxo de resíduos, contribuindo assim para a preservação dos recursos naturais e a redução da poluição.

A Figura 5 ilustra uma aplicação de tijolo com PET reciclado em sua composição, utilizado na construção de habitações sociais na Argentina.

Figura 5 – Exemplo de tijolo com PET-PCR em sua composição



Fonte: ARCHDAILY TEAM, 2017.

### 3.4.3 Pavimentos permeáveis:

Inovação importante na construção civil, especialmente em áreas urbanas, onde a impermeabilização do solo contribui para enchentes e o esgotamento dos recursos hídricos. O PET-PCR, um material proveniente da reciclagem de garrafas plásticas, pode ser empregado na produção desses pavimentos (MARTINS *et al.*, 2017).

Através da sua utilização, a água da chuva é capaz de infiltrar-se naturalmente no solo, em vez de ser desviada para sistemas de drenagem pluvial. Isso não apenas reduz o risco de enchentes, mas também permite o reabastecimento dos aquíferos subterrâneos, ajudando a mitigar problemas de escassez de água.

De acordo com Azzout *et al.* (1994) o pavimento pode possuir revestimento drenante e ainda ter função de infiltração de armazenamento, conforme Figura 6.

Figura 6 – Exemplo de pavimento com reservatório estrutura



Fonte: Adaptado AZZOUT *et al.*, 1994.

### 3.4.4 Argamassa e Concreto:

Uma das aplicações mais relevantes do PET-PCR na construção civil é a sua utilização em argamassas e concretos. A incorporação de PET reciclado nesses materiais oferece uma série de benefícios técnicos e ambientais.

Em argamassas substituir parcialmente o agregado convencional areia, proporciona o desenvolvimento de um material mais leve e tecnicamente viável (CANELLAS, 2005). Além disso, a presença de PET-PCR melhora a trabalhabilidade da argamassa, facilitando sua aplicação e reduzindo o consumo de água durante o processo de mistura.

Já no concreto, existe semelhança no uso PET-PCR em comparação com argamassas, sendo que o mesmo pode ser utilizado como agregado graúdo ou miúdo, substituindo parte dos agregados naturais. Isso proporciona resultados de concretos mais leves, além de apresentarem resistência mecânica satisfatória (MARVILA *et al.*, 2022).

A incorporação de PET-PCR no concreto também contribui para a redução da fissuração e do encolhimento, aumentando a durabilidade do material.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Benefícios técnicos, no uso de PET-PCR em materiais de construção promove a sustentabilidade ambiental ao reduzir a demanda por agregados naturais, como areia e brita, que são recursos não renováveis. Isso ajuda a preservar o meio ambiente e a reduzir os impactos negativos da extração desses materiais.

Nota-se que, ao integrar o PET-PCR na composição de materiais construtivos, promove-se a geração de elementos leves. Assim, é possível reduzir significativamente o peso das estruturas sem comprometer sua resistência e durabilidade nas aplicações.

Essa abordagem não apenas promove a eficiência na construção, economizando materiais de construção, mas também contribui para a sustentabilidade ambiental, ao utilizar materiais reciclados em processos construtivos. Portanto, os elementos estruturais leves feitos com PET-PCR representam uma solução viável para os desafios enfrentados na indústria da construção civil.

Os pavimentos permeáveis feitos com PET-PCR representam uma solução sustentável e eficaz para os desafios enfrentados pelas áreas urbanas em relação ao gerenciamento de águas pluviais.

Blocos e tijolos de PET-PCR não apenas contribuem para a segurança e durabilidade das estruturas construídas, mas também ajudam a construir um futuro mais sustentável e ambientalmente consciente para o setor da construção civil.

A integração de PET-PCR na fabricação de argamassas e concreto representa um avanço significativo na construção civil, não apenas em termos de eficiência estrutural, mas também em termos de sustentabilidade ambiental.

Esses materiais não só fortalecem as propriedades mecânica, térmicas e acústicas dos produtos, mas também promovem a utilização responsável de recursos naturais e a redução do desperdício plástico.

Embora o uso de PET-PCR em materiais de construção possa oferecer inúmeras vantagens ambientais e técnicas, há áreas que ainda podem ser mais exploradas e aprimoradas para maximizar seu potencial e contribuição para a sustentabilidade na construção civil.

Algumas áreas de oportunidade para futuras pesquisas e desenvolvimentos são: melhoria das propriedades mecânicas; otimização dos processos de fabricação; estudos de durabilidade e desempenho a longo prazo; exploração de novas aplicações e design criativo; análise do ciclo de vida; e avaliação do impacto ambiental.

Em suma, as aplicações de PET-PCR em materiais construtivos representam uma alternativa sustentável e eficaz na construção civil, oferecendo benefícios tanto do ponto de vista técnico quanto ambiental. Sendo que a incorporação desse material reciclado contribui para a criação de estruturas mais leves, com maior durabilidade e possíveis melhorias no conforto do ambiente edificado, além de promover uma série de eco benefícios alinhados aos princípios do desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

ABIPET. **Reciclagem de PET mantém crescimento, mesmo com os desafios da coleta seletiva**. 2022, Disponível em: <https://abipet.org.br/2022/12/02/reciclagem-de-pet-mantem-crescimento-mesmo-com-os-desafios-da-coleta-seletiva>. Acesso em: 5 mar. 2024

ABNT. **NBR 15116. Agregados reciclados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland - Requisitos e métodos de ensaios**. Rio de Janeiro, 2021.

ARCHDAILY TEAM. **Tijolos de PET reciclado para a construção de habitações sociais na Argentina**. 2017 Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/885046/tijolos-de-pet-reciclado-para-a-construcao-de-habitacoes-sociais-na-argentina>. Acesso em: 21 mar. 2024

AZZOUT, Y.; BARRAUD, S.; CRES, F.N.; ALFAKIH, E. **Techniques alternatives en assainissement pluvial**. Paris: Technique et Documentation – Lavoisier, 1994.

BERALDI M. **PET reciclado ganha mais espaço na Construção Civil**. Estúdio bim, 2020, Disponível em: <https://estudiobim.com.br/pet-reciclado-ganha-mais-espaco-na-construcao-civil/> Acesso em: 13 mar. 2024

CANELLAS, S. S. **RECICLAGEM DE PET, VISANDO A SUBSTITUIÇÃO DE AGREGADO MIÚDO EM ARGAMASSAS**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Materiais e Metalurgia) – PUC-Rio – Brasil – Rio de Janeiro 2005.

DUARTE, W. de J. B. . (2022). LIXO PLÁSTICO: UMA AMEAÇA À VIDA MARINHA. **Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação**, 8(8), 22–31. <https://doi.org/10.51891/rease.v8i8.6488>

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>.

LARUCCIA, M. M. Sustentabilidade e Impactos Ambientais da Construção Civil. **Revista ENIAC PESQUISA**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 69–84, 2014. DOI: 10.22567/rep.v3i1.124.

MANCINI, S. D., BEZERRA, M. N., & ZANIN M., Reciclagem de PET Advindo de Garrafas de Refrigerante Pós-Consumo. Seção Técnica **Revista Polímeros**, 8 (2) Jun 1998 <https://doi.org/10.1590/S0104-14281998000200010>

MARTINS, Í. Y. F.; FUKAYA, H.; MARTINS, A. G. F. UTILIZAÇÃO DE PLÁSTICO RECICLADO PARA OBTENÇÃO DE UM NOVO PAVIMENTO PERMEÁVEL. **PERIÓDICO TCHÊ QUÍMICA**, Vol. 15 N. 29, 2017.

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.

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 & Tropico**, v. 47, n. 2, p. 139-157, 2023.

MODRO, N.L.R; MODRO, N.R.; MODRO, N.R.; OLIVEIRA, A.P.N. Avaliação de concreto de cimento Portland contendo resíduos de PET. **Revista Matéria**, v. 14, n. 1, pp. 725 – 736, 2009.

OLIVEIRA, F. R.; FRANÇA, S. L. B.; RANGEL, L. A. D. Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais. **INTERAÇÕES**, Campo Grande, MS, v. 20, n. 4, p. 1179-1193, out./dez. 2019

SAUD, F.D.; FARIAS FILHO, J.R.; QUELHAS, O.L.G. Análise dos processos de recuperação das embalagens PET - Uma Contribuição da Logística Reversa. **Revista Espacius**, v. 37, n. 18, p. 1– 16, 2017.

SCHILIVE, P. M. DE S.; CALLEJAS, I. J. A. .; DURANTE, L. C. .; & GUARDA, E. L. A. DA. Blocos de concreto com resíduos de PET: alternativa para sustentabilidade urbana. **Revista Paranoá**, 2021. <https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n31.2021.03>

SILVA, A.; SANTOS, J.; & OLIVEIRA, M. Reutilização de garrafas plásticas PET na construção civil: uma revisão da literatura. **Revista de Engenharia Civil**, v. 25, n. 2, p. 145-160, 2018.

SILVA, T.R.; CECCHIN, D.; DE AZEVEDO, A.R.G.; VALADÃO, I.; ALEXANDRE, J.; DA SILVA, F.C.; MARVILA, M.T.; GUNASEKARAN, M.; GARCIA FILHO, F.; MONTEIRO, S.N. Technological Characterization of PET—Polyethylene Terephthalate—Added Soil-Cement Bricks. **Revista Materials**, 2021, 14, 5035. <https://doi.org/10.3390/ma14175035>

RAÍNHO, L. P. T. **A utilização de materiais reciclados na construção para melhoria do desempenho térmico e acústico**. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente na Especialidade de Território e Gestão do Ambiente) – Coimbra – Portugal - COIMBRA, 2013