

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE FLOCOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) RECICLADO EM MATRIZES CIMENTÍCIAS: IMPACTO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS DE CONCRETO LEVE

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF RECYCLED EXPANDED POLYSTYRENE (EPS) FLAKES IN CEMENTITIOUS MATRICES: IMPACT ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF LIGHTWEIGHT CONCRETE COMPOSITES

Danielle Ferreira dos Santos¹; Anna Carolina Gaspar Gomes Rosa¹;
Gustavo Vinicius Marques Alves¹; Leonardo Araujo Rezende Pereira¹;
Nathan do Amaral Silva Pacheco¹

RESUMO

A incorporação de flocos de poliestireno expandido (EPS) no concreto é uma etapa crucial na fabricação de compósitos de concreto leve. Esse processo visa otimizar as propriedades mecânicas do material, reduzindo sua densidade e aumentando sua resistência. Além disso, as flocos de EPS não apodrecem, o que contribui para a impermeabilização do concreto e previne infiltrações, aumentando a durabilidade e diminuindo a necessidade de manutenção ao longo do tempo. Outro benefício importante é a contribuição para a sustentabilidade, já que o uso de material reciclado reduz o descarte de resíduos e promove a reutilização, minimizando o impacto ambiental. A análise das propriedades mecânicas do compósito concreto/EPS é essencial para assegurar a qualidade e eficácia desses sistemas. Apesar de sua leveza, o concreto reforçado com EPS oferece boas propriedades mecânicas, tornando-o uma opção viável para diversas aplicações na construção civil. O projeto avaliou o impacto de diferentes teores das flocos EPS dispersas em matriz cimentícia nas concentrações 0,10%; 0,15% e 0,20% (peso/peso). O compósito preparado com 0,10 % de EPS/concreto apresentou os resultados mais satisfatórios em todas as caracterizações realizadas, evidenciando ser a composição ideal como carga de dispersão em concreto para alcançar melhor efeito reforço na matriz cimentícia, com o módulo de resistência em torno de 20 MPa. Esse valor verificado otimizou em 11% a resistência mecânica em relação aos sistemas preparados com teores mais elevados de isopor.

Palavras-chave: Concreto leve; Poliestireno expandido (EPS); Propriedades mecânicas.

¹ Centro Universitário Serra dos Órgãos, UNIFESO, 21740-001, Teresópolis, RJ, Brasil.

ABSTRACT

The incorporation of expanded polystyrene (EPS) flakes into concrete is a crucial step in the production of lightweight concrete composites. This process aims to optimize the material's mechanical properties by reducing its density and increasing its strength. Additionally, EPS beads do not decay, which contributes to the waterproofing of the concrete and prevents seepage, enhancing durability and reducing the need for maintenance over time. Another important benefit is the contribution to sustainability, as the use of recycled material reduces waste disposal and promotes reuse, minimizing environmental impact. The analysis of the mechanical properties of the concrete/EPS composite is essential to ensure the quality and effectiveness of these systems. Despite its lightness, EPS-reinforced concrete offers good mechanical properties, making it a viable option for various applications in civil construction. The project evaluated the impact of different concentrations of EPS beads dispersed in a cementitious matrix at 0.10%, 0.15%, and 0.20% (weight/weight). The composite prepared with 0.10% EPS/concrete yielded the most satisfactory results in all characterizations, proving to be the ideal composition as a dispersing agent in concrete to achieve the best reinforcement effect in the cementitious matrix, with a strength modulus of around 20 MPa. This verified value optimized mechanical strength by 11% compared to systems prepared with higher EPS concentrations.

Keywords: Lightweight concrete; Expanded polystyrene (EPS); Mechanical properties.

1. INTRODUÇÃO

Na última década, os problemas associados à gestão de resíduos tornaram-se de grande relevância no contexto de um modelo mais sustentável de desenvolvimento, assim como o consumo de novos recursos e energia. A construção civil é uma das atividades que mais consome matéria-prima, além de gerar uma grande quantidade de resíduos. A aplicação e o uso do poliestireno expandido (EPS), além de serem tecnológicos, apresentam baixo impacto ambiental, contribuindo para a otimização dos processos produtivos e a redução de subprodutos. Este polímero, o EPS, é um material completamente reciclável e amplamente utilizado devido à sua relação custo-benefício, versatilidade e características de desempenho satisfatório no setor da construção civil. O EPS é utilizado em diversas aplicações, como em edifícios e embalagens, devido a propriedades relevantes, como isolamento térmico, durabilidade, leveza, resistência, absorção de choques e processabilidade, que permitem alto desempenho e a obtenção de produtos econômicos. Sua alta resistência à umidade preserva sua forma, tamanho e estrutura mesmo após saturação com água [1,3].

No estudo de conforto higrotérmico, o EPS é geralmente disponibilizado em forma de folhas, formas ou grandes blocos, sendo utilizado para isolamento de pisos, aplicação em cavidades nas paredes e telhados, além de ser empregado em fundações de estradas, construção de pavimentos, drenagem, elementos construtivos modulares, concretos e argamassas, proporcionando os resultados esperados com economia de energia e redução nos custos com aparelhos de ar condicionado. Essas placas de isolamento EPS são altamente eficientes energeticamente, reduzindo o consumo de energia, e também são materiais leves, de fácil manuseio e com propriedades isolantes [4,6].

Dessa forma, o EPS se tornou mundialmente aceito como material seguro, altamente eficaz e econômico para o isolamento de edifícios. Outra característica física importante do material é sua resistência à umidade, sendo classificado como um isolamento inorgânico e à prova de deterioração. A relevância deste estudo reside na obtenção de um material compósito com boas propriedades mecânicas, que apresente comportamento hidrofóbico, além de baixo custo, uma vez que a carga utilizada é de origem reciclada. O teor de EPS foi variado em três concentrações distintas: 0,10%, 0,15% e 0,20% (peso/peso), e, a partir disso, avaliou-se o impacto nas propriedades dos compostos. Os ensaios de resistência à compressão axial e diametral demonstraram que a composição com 0,15% de EPS apresentou os resultados mais satisfatórios, alcançando cerca de 20 MPa, evidenciando o efeito de reforço para este compósito [7,8].

2. METODOLOGIA

Para avaliar o impacto da incorporação de flocos de poliestireno expandido (EPS) reciclado em matrizes cimentícias, foram preparados compostos de concreto leve com diferentes concentrações de EPS. As proporções testadas foram 0,10%, 0,15% e 0,20% de EPS em relação ao peso do concreto. Os flocos de EPS foram cuidadosamente dispersos na matriz cimentícia durante o processo de mistura, garantindo uma distribuição homogênea. Após a preparação dos compostos, foram realizadas caracterizações mecânicas, incluindo testes de resistência à compressão, para avaliar o desempenho dos diferentes compostos. O módulo de resistência foi determinado para cada formulação e comparado entre os dife-

rentes teores de EPS. Além disso, a durabilidade do concreto foi analisada, considerando fatores como impermeabilidade e resistência a infiltrações. As análises visaram identificar a composição ideal para otimizar as propriedades mecânicas do compósito e contribuir para a sustentabilidade na construção civil.

2.1 Materiais:

- Aglomerante cimento CSN CP II-E-3;
- Agregado miúdo areia média;
- Agregado graúdo brita 01;
- Isopor flocado;
- Desmoldante

2.2 Preparo dos corpos de prova

Os corpos de prova para os ensaios mecânicos foram preparados com as dimensões de 10 cm x 20 cm (diâmetro x altura), assim como a moldagem e cura dos mesmos foram de acordo com as orientações preconizadas na norma técnica NBR 5738. O traço a ser utilizado será econômico, com a proporção de 1:3,10:3,09 e um fator água/cimento de 0,65. O concreto leve foi preparado com a dispersão do isopor flocado em três concentrações diferentes, 0,10%; 0,15% e 0,20% (peso/peso), e em seguida o protocolo de cura por 28 dias imersos em tanque de água. A Figura 1 ilustra o preparo dos corpos de prova em moldes pré-preparados com o desmoldante, conforme norma NBR 5738.

Fig. 1: Preparo dos corpos de prova dos compósitos EPS/Concreto.



Após a pré cura os corpos de prova foram encaminhados para o tanque de imersão em água, por 28 dias, para alcançar a cura completa dos compósitos. A Figura 2 ilustra a cura úmida dos corpos de prova para a realização dos ensaios de resistência a compressão axial e diametral.

Fig. 2: Cura úmida dos corpos de prova em imersão de tanque com água.



2.3 Caracterização

2.3.1 Teste de umidade da areia

Para a mistura do concreto será verificada a umidade da areia ajustando-se o volume de água na mistura. O procedimento de verificação da umidade será realizado com o equipamento do tipo *speedy test*. A areia será inserida no compartimento do aparelho, em seguida inserida uma ampola de carbureto de cálcio e duas esferas de aço. O compartimento será vedado, e o aparelho chacoalhado até que as esferas romperam a ampola, e então a umidade será mostrada no medidor do equipamento.

2.3.2 Ensaio de abatimento do tronco de cone (Slump)

O teste de abatimento de tronco de cone, Teste Slump avalia a trabalhabilidade e a fluidez do concreto produzido. A trabalhabilidade está relacionada com a facilidade de moldar o concreto nas formas desejadas, pois, além da resistência, o concreto tem como vantagem a possibilidade de moldá-lo como o desejado. O ensaio será executado conforme estabelecido NBR 16889:2020 e a medida do abatimento do concreto adotado foi de 10 cm.

2.3.3 Ensaio flow test

O ensaio flow test avalia a fluidez do concreto autoadensável, em fluxo livre, sob a ação de seu próprio peso, pela determinação do espalhamento e do tempo de escoamento do concreto autoadensável, empregando-se o cone de Abrams. O ensaio será realizado conforme os requisitos descritos na norma NBR15823.

2.3.4 Ensaio de resistência a compressão axial de corpos de prova cilíndricos

O ensaio de resistência mecânica compressão axial será realizado com a aplicação controlada de cargas no corpo de prova a partir de dois pratos de compressão preconizado segundo a norma NBR 5739:1994. Para a realização do ensaio mecânico, os corpos de prova devem ser mantidos de acordo com o protocolo de cura úmida ou saturada em tanque com imersão em água. Após a cura do concreto os corpos de prova devem passar por uma retífica para o início dos ensaios experimentais.

2.3 Ensaio de resistência a compressão diametral de corpos de prova cilíndricos

O ensaio de resistência mecânica compressão diametral é realizado com a aplicação controlada de cargas no corpo de prova a partir de dois pratos de compressão preconizado segundo a norma NBR 7222. Para a realização do ensaio mecânico, os corpos de prova devem ser mantidos de acordo com o protocolo de cura úmida ou saturada em tanque com imersão em água. Após a cura do concreto os corpos de prova devem passar por uma retífica para o início dos ensaios experimentais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para preparo dos compósitos foram adicionados três baldes de brita com 10 litros de água até alcançar a homogeneidade da massa. Em seguida, foram adicionados três baldes de cimento e cinco de areia, completando o traço com a adição de quinze litros de água do abastecimento público. Cada balde corresponde a um volume de 12 litros. Foram realizados ensaios de propriedades mecânicas e físicas para a caracterização dos compósitos.

3.1 Test Slump

De acordo com ABNR NBR 67:1998, o valor do *slump* para concretos em grandes quantidades e pouca armadura deve apresentar no mínimo 4 cm de altura. Para vigas, lajes e pilares, o mínimo varia de 6 a 8 cm, e para concretos bombeados o mínimo é de 8 a 12 cm. A Figura 3 ilustra o ensaio de Slump realizado em laboratório para verificação da trabalhabilidade do material

Fig. 3: *Slump Test*: (A) Abatimento do concreto; (B) Desmolde do ensaio de abatimento.



A Tabela 1 detalha os resultados que variam de acordo com o aspecto do concreto para a concentração de 0 % (referência); 0,10 %; 0,15 % e 0,20 % de EPS. O concreto puro (0% EPS) apresentou maior rigidez na mistura, assim como o compósito de maior teor de carga (0,20 % EPS/concreto). Isso pode ser atribuído ao excesso de concentração de carga promovendo enrijecimento do material.

Tabela 1: Valores para o teste de *Slump* para os compósitos com presença de EPS

EPS 0%	12,0 cm
EPS 0,10%	9,0 cm
EPS 0,15%	6,0 cm
EPS 0,20%	9,0 cm

3.2 Test Flow

O ensaio de *flow* avalia a fluidez do concreto em fluxo livre, para que esteja correspondente ao que foi especificado. A tabela 2 aponta que os resultados que variam de acordo com o aspecto do concreto impactado pela diferença da carga de EPS no concreto, em 0,0 %; 0,10 %; 0,15 % e 0,20 % de EPS. A presença de EPS tornou o concreto mais flexível e fluido, apresentando maior viscosidade final para o maior teor 2,0% de EPS. O concreto puro apresenta maior rigidez impactando no maior valor de adensamento.

Tabela 2: Valores para o teste de Flow para os compósitos com presença de EPS

EPS 0%	0,29 m de largura para 0,30 m de altura.
EPS 0,10%	0,36 m de largura para 0,23 m de altura.
EPS 0,15%	0,26 m de largura para 0,23 m de altura.
EPS 0,20%	0,20 m de largura para 0,25 m de altura.

3.3 Ensaio de verificação de umidade

O teor de umidade é definido como sendo a relação entre o peso da água existente no solo e o peso seco das partículas sólidas do solo, expressa em porcentagem. Esse ensaio foi realizado utilizando o instrumento de *speedy test* para verificação o teor de umidade na areia para o preparo dos compósitos de acordo com a norma NBR 16097. A Figura 4 ilustra o equipamento para a medição da amostra, obtendo-se o valor inferior a 1%. Isso pode ser atribuído ao condicionamento do insumo em lugar de baixa umidade, proporcionando baixa absorção de vapor d'água na areia.

Fig. 4: Ensaio de *Speedy Test*. Ensaio de resistência a compressão axial


A primeira batelada preparou os corpos de prova com 0 % de EPS, como referência em relação aos compósitos EPS/concreto. As bateladas seguintes prepararam os compósitos com 0,10 %, 0,15 % e 0,20 % de EPS/concreto. Os CPS (corpos de provas moldados) foram rompidos com 28 dias, após a cura úmida em tanque com imersão em água, para a realização dos ensaios de resistência a compressão axial e diametral. O cimento utilizado para o preparo dos compósitos foi do tipo CSN CP II-E-3. Os corpos de prova foram preparados seguindo os requisitos da norma NBR 5738.

A Tabela 3 mostra os resultados obtidos para os ensaios de resistência a compressão axial do concreto puro de referência (0 % EPS). Foi observado o valor médio em 22 MPa, aceitável em aplicação estrutural, conforme norma NBR 5739 para projetos de construção civil.

Tabela 3: Valor em MPa com 0,0% de EPS para o teste de resistência a compressão axial.

CP 0 % AMOSTRA 1	23,5 MPa
CP 0 % AMOSTRA 2	23,0 MPa
CP 0 % AMOSTRA 3	20,0 MPa

A Tabela 4 mostra os resultados obtidos do ensaio de resistência a compressão axial para os compósitos preparados com 0,10 % de EPS/concreto. O valor médio foi em torno de 20 MPa, semelhante ao concreto puro, mesmo com substituição parcial de agregados, acentuando o efeito reforço de um material que pode ser aplicado em técnicas construtivas mais sustentáveis.

Tabela 4: Valor em MPa com 0,10% de EPS para o teste de resistência a compressão axial.

CP 0,10 % AMOSTRA 1	20,12 MPa
CP 0,10 % AMOSTRA 2	20,09 MPa
CP 0,10 % AMOSTRA 3	18,80 MPa

A Tabela 5 mostra os resultados obtidos do ensaio de resistência a compressão axial para os compósitos preparados com 0,15 % de EPS/concreto. O valor médio foi em torno de 18,50 % EPS/concreto. A redução da resistência pode ser atribuída a maior quantidade das flocos de isopor oferecendo menor resistência ao ponto de ruptura desses compósitos.

Tabela 5: Valor em MPa com 0,15% de EPS para o teste de resistência a compressão axial.

CP 0,15 % AMOSTRA 1	15,70 MPa
CP 0,15 % AMOSTRA 2	20,51 MPa
CP 0,15 % AMOSTRA 3	19,36 MPa

A Tabela 6 mostra os resultados obtidos do ensaio de resistência a compressão axial para os compósitos preparados com 0,20 % de EPS/concreto. O valor médio foi em torno de 16,56 % EPS/concreto. Os compósitos para essa concentração apresentaram a menor resistência a compressão, assim como baixa resistência mecânica. Esse comportamento pode ser atribuído ao excesso de EPS adicionado ao concreto, promovendo espaçamentos na matriz cimentícia tornando o material mais frágil e facilitando a ruptura desses compósitos.

Tabela 6: Valor em MPa com 0,20% de EPS para o teste de resistência a compressão axial.

CP 0,20 % AMOSTRA 1	17,52 MPa
CP 0,20 % AMOSTRA 2	15,69 MPa
CP 0,20 % AMOSTRA 3	16,48 MPa

A Figura 5 ilustra os corpos de prova após os ensaios de resistência a compressão axial. O tipo de ruptura preponderante nos corpos de prova foi do tipo B cônica e bipartida, assim como cônica de mais de uma partição.

Fig. 5: Corpos de prova após os ensaios de resistência a compressão axial dos compósitos EPS/concreto. *Ensaio de resistência a compressão diametral*


Os corpos de prova para a realização dos ensaios de resistência a compressão diametral seguiram os mesmos protocolos de preparo seguindo a norma NBR 5738, conforme os ensaios realizados de resistência a compressão axial. O objetivo fundamental do ensaio diametral é verificar o grau de dispersão da carga na matriz, por meio da análise morfológica, e isso impacta na resistência mecânica do material. A Tabela 5 mostra os resultados para os ensaios de resistência a compressão diametral para os compósitos preparados com 0,10 % EPS/concreto. O resultado médio da resistência a compressão foi em torno de 2 MPa, sendo o terceiro corpo de prova com *range* fora da média. Esse resultado corrobora com o ensaio axial como o teor ideal de EPS em concreto, alcançando o módulo de resistência mecânica mais satisfatório entre os compósitos.

Tabela 5: Valor em MPa com 0,10% de EPS para o teste de resistência a compressão diametral.

CP 0,10 % AMOSTRA 4	2,23 MPa
CP 0,10 % AMOSTRA 5	2,00 MPa
CP 0,10 % AMOSTRA 6	1,03 MPa

A Tabela 6 mostra os resultados para os ensaios de resistência a compressão diametral para os compósitos preparados com 0,15 % EPS/concreto. O resultado médio da resistência a compressão foi de 1,65 MPa. Esse valor de resistência pode ser atribuído a dispersão do isopor no cimento, originando determinados espaçamentos promovendo menor resistência na ruptura dos materiais. Ou outro fator importante na morfologia é a questão de a homogeneização não ter sido suficientemente bem distribuída para efetivar o reforço no concreto.

Tabela 6: Valor em MPa com 0,15% de EPS para o teste diametral.

CP 0,15% AMOSTRA 1	1,84 MPa
CP 0,15% AMOSTRA 2	1,65 MPa
CP 0,15% AMOSTRA 3	1,46 MPa

A Tabela 7 mostra os resultados para os ensaios de resistência a compressão diametral para os compósitos preparados com 0,15 % EPS/concreto. O resultado médio da resistência a compressão foi de 1,66 MPa. O resultado foi bastante similar aos compósitos preparados com 0,15% EPS, e provavelmente a maior quantidade das flocos de isopor não favoreceu o processo de mistura mais efetivo, criando aglomeração da carga e reduzindo a resistência a compressão do material.

Tabela 7: Valor em MPa com 0,20% de EPS para o teste diametral.

CP 0,20 % AMOSTRA 1	1,91 MPa
CP 0,20 % AMOSTRA 2	1,45 MPa
CP 0,20 % AMOSTRA 3	1,61 MPa

A Figura 6 ilustra o compósito de EPS/concreto após o ensaio de resistência a compressão diametral. A partir da imagem é possível verificar pontos de aglomeração do EPS na matriz cimentícia, promovendo menor resistência mecânica dos corpos de prova com os maiores teores de isopor. Esse comportamento de dispersão colabora com os resultados experimentais obtidos nos ensaios de resistência a compressão axial e diametral.

Fig. 6: Corpos de prova após os ensaios de resistência a compressão diametral dos compósitos EPS/concreto.



3.4 Ensaio de permeabilidade dos compósitos à base de concreto e flocos de isopor EPS

Os corpos de prova utilizados para os ensaios de permeabilidade foram preparados seguindo os mesmos protocolos estabelecidos pela norma NBR 5738, conforme adotado nos ensaios de resistência à compressão axial e diametral. O ensaio de permeabilidade foi realizado em conformidade com as diretrizes da norma ABNT NBR 15259. Foram utilizados três corpos de prova secos, cujas massas iniciais, em quilogramas, foram registradas para marcação zero.

Em seguida, os corpos de prova foram posicionados com suas faces em contato com os suportes no recipiente de ensaio, garantindo que as demais superfícies permanecessem secas. O nível da água foi mantido constante, a 5 mm acima da face em contato com a água. As medições da capacidade capilar e da permeabilidade de cada concentração avaliada foram realizadas nos intervalos de tempo de 10, 20 e 30 minutos, conforme ilustrado na Figura 7.

Fig. 7: Corpos de prova durante os ensaio de permeabilidade dos compósitos à base de concreto e flocos de isopor EPS.

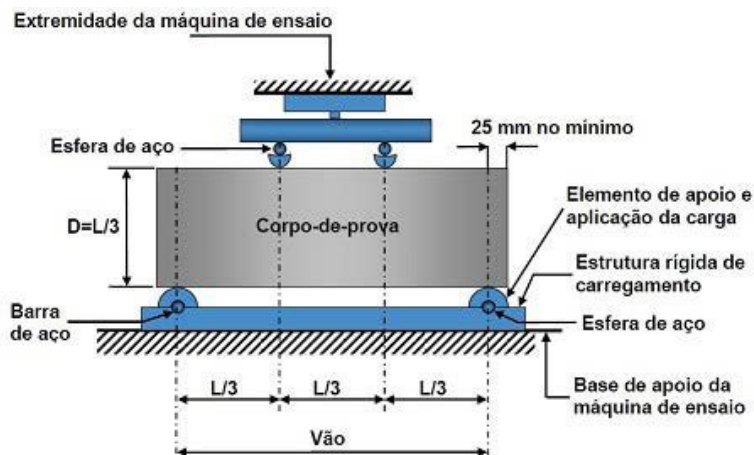


A partir deste ensaio, foi possível determinar a quantidade de absorção de água no concreto, evidenciando que uma maior absorção está associada a um maior risco de problemas futuros, como fissuras, deterioração e redução da durabilidade. Observou-se que os corpos de prova (CPs) com maior teor de EPS apresentaram maior absorção de água, atingindo aproximadamente 5 cm. Em contrapartida, o CP com 0,10% de EPS demonstrou ser o mais vantajoso nesse aspecto, com absorção em torno de 4 cm, valor próximo ao CP sem EPS, cuja absorção foi de aproximadamente 3,5 cm.

3.5 Ensaio de tração na flexão

O ensaio de tração na flexão será realizado de acordo com a norma NBR 12142:2010. O princípio empregado nesse ensaio é o da viga bi apoiada, onde o corpo de prova é posicionado sobre elementos de apoio de forma que uma carga seja aplicada no terço médio do comprimento. Sua aplicação abrange desde o projeto de componentes até o desenvolvimento de novos materiais, o controle de qualidade e a análise de falhas. Compreender e dominar os conceitos e procedimentos do ensaio de flexão é fundamental para garantir a qualidade, a segurança e o desempenho dos materiais e componentes utilizados em diversas aplicações industriais, como mostra na Figura 8.

Fig. 8: Imagem ilustrativa de como funciona o ensaio de tração na flexão



A Tabela 8 apresenta os resultados dos ensaios de tração na flexão realizados nos compósitos preparados com 0,00%, 0,10%, 0,15% e 0,20% de EPS/concreto. O melhor desempenho, considerando as diferentes porcentagens de EPS, foi obtido com 0,10%, cuja resistência se assemelhou ao valor ideal observado no compósito sem EPS.

Tabela 8: Valor em MPa dos corpos de prova referente ao ensaio de tração na flexão

CP 0,00 % AMOSTRA 1	23,00 MPa
CP 0,10 % AMOSTRA 2	21,64 MPa
CP 0,15 % AMOSTRA 3	17,56 MPa
CP 0,20 % AMOSTRA 4	15,85MPa

A utilização de flocos de EPS (poliestireno expandido) na construção civil tem ganhado destaque, especialmente no revestimento de fachadas. Embora o EPS seja amplamente reconhecido por suas propriedades isolantes e por seu uso em elementos estruturais, sua aplicação em fachadas não estruturais tem demonstrado vantagens significativas.

As flocos de EPS, por serem notoriamente leves, facilitam o transporte e a instalação, reduzindo o esforço necessário durante a aplicação e diminuindo os custos associados à movimentação de materiais pesados. Além disso, suas propriedades isolantes superiores contribuem para a redução da demanda por aquecimento e resfriamento artificial, promovendo economia de energia e menores custos operacionais ao longo do tempo. Essa característica é especialmente relevante na busca por eficiência energética e sustentabilidade como parte das técnicas construtivas aplicadas às edificações.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou que, embora os flocos de EPS não fossem empregadas em elementos estruturais, sua aplicação em fachadas revelou-se uma solução eficiente e econômica, oferecendo benefícios em termos de isolamento térmico, estética e facilidade de instalação. À medida que a construção civil evoluiu, o EPS destacou-se como uma opção valiosa para a criação de edifícios mais eficientes e visualmente atraentes.

O compósito preparado com 0,10% de EPS/concreto apresentou os resultados mais satisfatórios em todas as caracterizações realizadas, evidenciando-se como o teor ideal de isopor para atuação como carga de dispersão em concreto, otimizando o efeito de reforço na matriz cimentícia. As evidências morfológicas de dispersão, observadas por meio dos ensaios de resistência à compressão diametral, indicaram que concentrações elevadas de isopor tendem a formar aglomerações, reduzindo a capacidade mecânica do material de resistir e reforçar a matriz.

Adicionalmente, verificou-se que o EPS poderia ser combinado com outras tecnologias, como sistemas de isolamento térmico, conforme demonstrado em diversos estudos científicos, proporcionando desempenho otimizado em termos de eficiência energética e proteção contra intempéries. Além disso, sua capacidade de ser reciclado repetidamente reforçou seu potencial como material sustentável para processos construtivos.

REFERÊNCIAS

- [1] SILVA, F. M.; LIMA, A. F. Sustainable use of recycled expanded polystyrene in construction: environmental impacts and applications. *Journal of Building Materials and Structures*, v. 25, n. 2, p. 45-60, 2022. DOI: 10.1016/j.jbms.2022.03.001.
- [2] MORAIS, J. L.; SOUSA, R. A. Environmental performance and recycling of expanded polystyrene in concrete composites. *Construction and Building Materials*, v. 348, p. 125738, 2023. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2022.125738.
- [3] PEREIRA, L. P.; GOMES, P. A.; MARTINS, F. A. Expanded polystyrene in sustainable building practices: A comprehensive review. *Journal of Environmental Management*, v. 305, p. 114198, 2023. DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.114198.
- [4] SILVA, R. V.; DE BRITO, J.; DHIR, R. K. Use of expanded polystyrene (EPS) in construction: A sustainable alternative for thermal insulation and energy efficiency. *Energy and Buildings*, v. 269, p. 112018, 2022. DOI: 10.1016/j.enbuild.2022.112018.
- [5] RIBEIRO, F. P.; SANTOS, R. P.; MARTINS, S. C. Energy performance of EPS-based insulation materials in buildings: A comprehensive review of applications and sustainability. *Journal of Thermal Science and Engineering Applications*, v. 15, n. 2, p. 061003, 2023. DOI: 10.1115/1.4053926.
- [6] FERREIRA, L. T.; SILVA, M. C. The role of expanded polystyrene (EPS) in energy saving and thermal insulation in building systems. *Journal of Building Performance*, v. 14, n. 3, p. 42-53, 2022. DOI: 10.1785/0220210075.
- [7] MORAES, L. T.; FERREIRA, P. C.; OLIVEIRA, J. L. Effect of recycled expanded polystyrene (EPS) on the mechanical properties and thermal performance of concrete composites. *Journal of Building Materials and Structures*, v. 28, n. 2, p. 98-111, 2022. DOI: 10.1016/j.jbms.2022.04.009.
- [8] COSTA, D. R.; LIMA, E. M.; SILVA, A. G. Mechanical and environmental performance of lightweight concrete containing expanded polystyrene (EPS). *Journal of Thermal Science and Engineering Applications*, v. 15, n. 3, p. 061001, 2023. DOI: 10.1115/1.4054198.