REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) NA PRODUÇÃO DE ARGAMASSA DE REVESTIMENTO

Douglas Dutra Macieira [(1)]; João Paulo Campelo Gomes [(2)]; Grazielle Tigre de Souza [(3)]

(1) Universidade Federal do Pará/UFPA – douglasdutra172@gmail.com; (2) Universidade Federal do Pará/UFPA – jp023cqc@gmail.com; (3) Universidade Federal do Pará/UFPA – grazielle_tigre@hotmail.com

RESUMO

A busca pela preservação ambiental vem fazendo com que iniciativas de reutilização de resíduos sejam mais difundidas. Nesse viés, este trabalho propõe a substituição, em argamassas, da areia, retirada de jazidas naturais, pelo resíduo de Poliestireno Expandido (EPS), a fim de promover a reutilização deste material. Com este estudo foi possível avaliar o comportamento da argamassa com adição de EPS no estado fresco. Observou-se que a uma queda na resistência mecânica das argamassas com substituição, mas também um aumento na trabalhabilidade, visível na diminuição da densidade e aumento da consistência. Por fim, através da avaliação dos dados, observou-se que o traço com substituição de 25% apresentou os melhores resultados, com aumento na trabalhabilidade sem perdas acentuadas de resistências mecânica.

Palavras-chave: argamassa; revestimento; EPS.

REPRODUCTION OF EXPOSED POLYSTYRENE RESIDUE (EPS) IN THE PRODUCTION OF COATING GROUT

ABSTRACT

The search for environmental preservation has been making waste reuse initiatives more widespread. In this bias, this work proposes the replacement, in mortars, of the sand, extracted from natural deposits, by the residue of Expanded Polystyrene (EPS), in order to promote the reuse of this material. With this study it was possible to evaluate the behavior of the mortar with addition of EPS in the fresh state. It was observed that a decrease in the mechanical resistance of the mortars with replacement, but also an increase in the workability, visible in the decrease of the density and increase of the consistency. Finally, through the evaluation of the data, it was observed that the trait with substitution of 25% presented the best results, with increase in workability without marked losses of mechanical resistance.

Key-words: mortar; coating; EPS.

1. INTRODUÇÃO

O cenário da construção civil nos últimos anos se apresenta como um dos setores da atividade econômica em desenvolvimento, tornando-se um grande consumidor de materiais naturais e artificiais em seus empreendimentos. Entre os materiais naturais usados estão a areia, seixo e brita, que vem sendo retirados da natureza ao longo da história da humanidade. Assim sendo, destacam-se grandes problemas gerados, enfatizando o descarte de rejeitos na natureza e a retirada de materiais do meio ambiente bem como a crescente exigência mundial por soluções adequadas para o descarte dos resíduos humanos. Com isso observa-se a necessidade da realização de avaliações dos materiais descartados e suas possíveis reutilizações.

Referente ao Poliestireno Expandido (EPS), Dos Santos (2008) (1) enfatiza que este material se trata de um plástico rígido, resultante da polimerização do estireno em água. Descoberto em 1949 pelos químicos Fritz Stastny e Karl Buchholz nos laboratórios da Basf, na Alemanha. A utilização do material EPS industrialmente hoje abrange uma grande gama de aplicações. Sendo empregado desde a agricultura até a construção civil, passando pela indústria de embalagens de eletroeletrônicos, alimento e bebidas, fármacos, utilitários e decorativos (DOS SANTOS, 2008) (1).

Neste trabalho o resíduo de EPS foi utilizado em argamassa de cimento, com o propósito de substituir o agregado natural comumente utilizado, a areia, a fim de verificar o comportamento em relação às características da mistura (peso, resistência mecânica, retenção de água, consistência, etc.) e avaliar a viabilidade técnica da utilização deste resíduo na produção de argamassas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

Para a produção da argamassa, foi utilizado cimento do tipo CP IV 32 RS, sendo este mais comumente utilizado na região de estudo. O agregado miúdo utilizado foi a areia natural proveniente do leito do Rio Tocantins e os resíduos de EPS, que foram coletados em depósitos de lojas espalhadas pelo município de Tucuruí-PA, os quais foram submetidos ao processo de separação e beneficiamento para utilização na presente pesquisa.

2.2. Métodos

Para realização da caracterização dos agregados foi feita a coleta e o quarteamento dos materiais seguindo os parâmetros de ABNT NBR NM 26/2000[2], logo após, realizou-se o ensaio de distribuição granulométrica (ABNT NBR NM 248/2001) [3] e determinação da massa unitária e massa específica (ABNT NBR NM 45/2006) [4]. Vale destacar que em relação à massa especifica do EPS utilizou-se o valor proposto por Fontoura (2017) [5], uma vez que não foi possível obter experimentalmente.

Após a caracterização dos agregados a serem utilizados, iniciou-se a preparação dos traços das argamassas. Para a argamassa de referência, foi utilizado o traço 1:3 (cimento: areia) em volume com fator água/cimento de 0,6. Com base nos dados dos materiais empregados, foi possível calcular os consumos de cimento, areia e EPS para os teores de substituição de areia utilizados (0%, 25%, 50% e 100%), mantendo o mesmo fator água/cimento para todos os traços.

Para avaliar o desempenho das argamassas, todos os traços foram submetidos aos ensaios no estado fresco e no estado endurecido, a fim de comparar suas propriedades e classificar as argamassas, de acordo com os resultados obtidos.

No estado fresco, foram realizados os ensaios de retenção de água, densidade de massa e teor de ar incorporado e consistência de argamassa.

O ensaio de retenção de água foi realizado respeitando a metodologia descrita na norma ABNT NBR 13277/2005[6], sendo analisado o potencial de retenção de água nas argamassas, representado em porcentagem.

Os ensaios de densidade de massa e teor de ar incorporado foram realizados de acordo com a ABNT NBR 13278/2005[7].

O ensaio de consistência de argamassa foi realizado conforme a metodologia descrita na ABNT NBR 13276/2016[8], executando a medição do espalhamento de cada traço de argamassa, com o objetivo de verificar a trabalhabilidade das argamassas.

No estado endurecido, as argamassas foram caracterizadas, aos 7 e 28 dias, quanto a resistência à flexão e resistência à compressão, obedecendo os parâmetros da ABNT NBR 13279/2015[9]. Para realizar esses ensaios inicialmente foram produzidos 6 corpos de prova, para cada traço, no formato 4cm x 4cm x 16 cm, sendo 3 corpos para cada idade. Após a cura os corpos de prova foram submetidos aos ensaios.

Para classificação das argamassas, foram utilizados os parâmetros presentes na ABNT NBR 13281/2005[10], onde constam os índices para a indicação da classe de cada uma das argamassas e a partir dos dados obtidos nos ensaios foi possível fazer a devida classificação.

Todas as etapas de realização do presente estudo foram realizadas no Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará - Campus Tucuruí.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos para a caracterização dos agregados utilizados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização dos agregados.

Agregado	Massa unitária (g/cm³)	Módulo de finura	Dimensão máxima (mm)	Massa específica (g/cm³)
Areia	1,63	3,98	1,18	2,60
EPS	0,015	6,59	0,30	0,46

A partir da caracterização dos agregados realizou-se a dosagem e produção das argamassas. Na Figura 2 pode-se observar o aspecto com as seguintes composições: 0%, 25%, 50% e 100% de substituição da areia pelo resíduo de EPS.

Figura 2 – Argamassas com substituição de 0%, 25%, 50% e 100%,



Os ensaios das argamassas no estado fresco indicam além trabalhabilidade, característica ligada a facilidade no manuseio da argamassa, outras características importantes como a densidade de massa, teor de ar incorporado e retenção de água, dados que podem ser observados na Tabela 2, para cada um dos traços produzidos.

Tabela 2 – Ensaios de argamassa no estado fresco.

TRAÇOS	Consistência (mm)	Retenção de água (%)	Densidade de massa (g/cm³)	Teor de ar incorporado (%)
Referência	257,67	97,80	2,15	2,74
25%	285,67	98,11	1,97	7,16
50%	289,67	97,56	1,73	14,46
100%	208,33	97,69	1,06	35,22

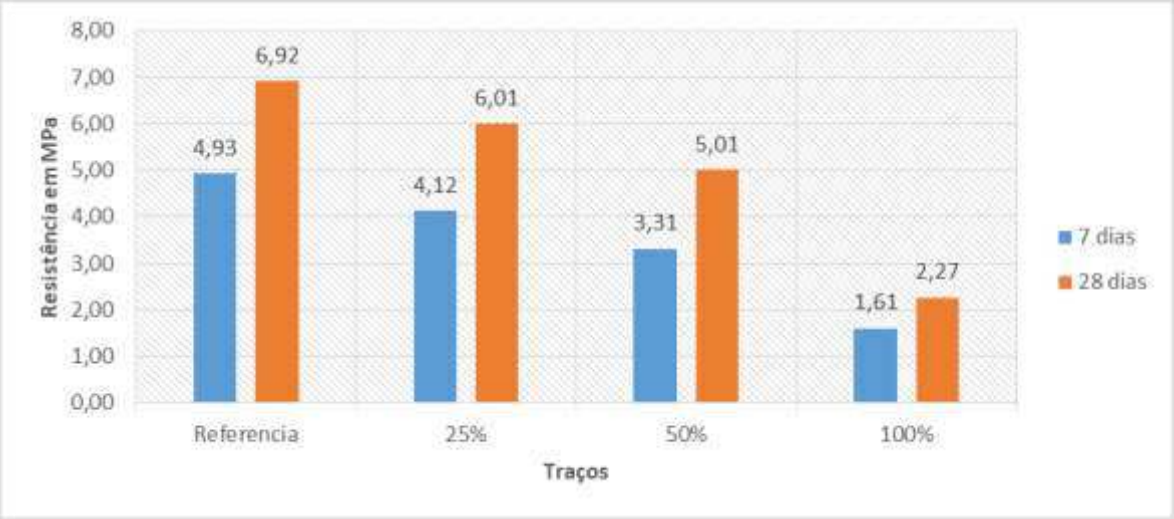
Conforme os resultados apresentados na Tabela 2, em relação à consistência, propriedade a qual determina a facilidade de aplicação da argamassa, observa-se que a substituição de 25% apresentou um incremento significativo na consistência da mistura em comparação a mistura de referência. Com o aumento da substituição para 50% obteve-se ainda um aumento no índice de consistência. Porém com a substituição de 100% teve um espalhamento bem inferior em relação à argamassa de referência.

Em relação aos valores de densidade de massa e teor de ar incorporado estes apresentaram comportamento progressivo em relação ao aumento da substituição do resíduo de EPS, observando assim que a substituição da areia pelo EPS tem reflexo direto no peso da argamassa. Observa-se também o aumento significativo do teor de ar incorporado conforme o incremento de resíduo de EPS na mistura, sendo que a mistura com 100% de substituição apresentou 35,22% de teor de ar incorporado.

Os valores de retenção de água apresentaram variações descontínuas, o traço com substituição de 25% apresentou uma retenção maiores que o traço de referência e os demais traços não seguiram essa tendência, apresentado números inferiores ao próprio traço de referência.

O ensaio de resistência à flexão demonstra o comportamento mecânico de uma argamassa, quando submetida a uma carga localizada no ponto médio do comprimento do corpo de prova, através de um valor médio obtido, tais como os expostos no Gráfico 1 para as idades indicadas.

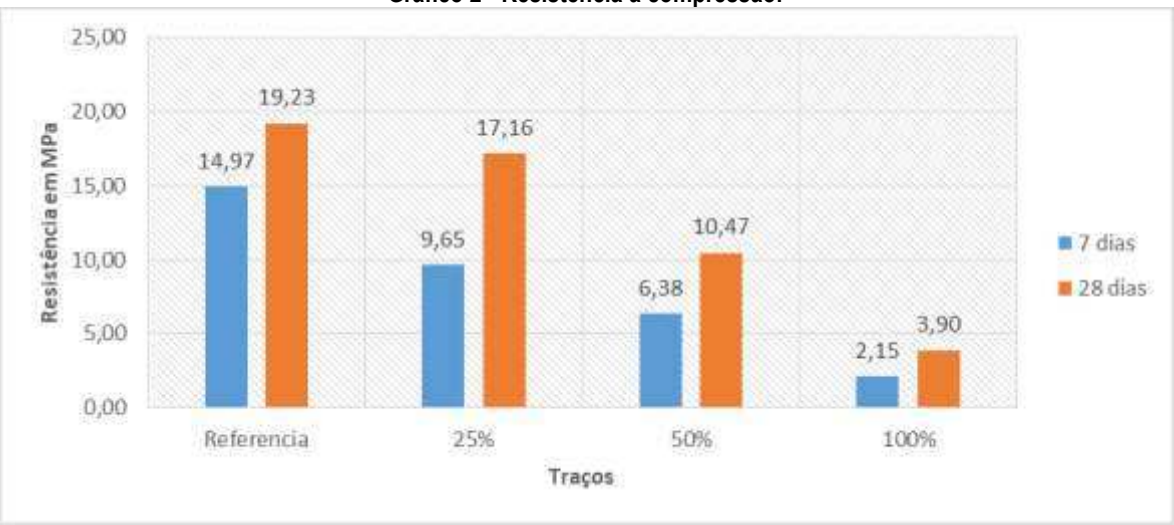
Gráfico 1 - Resistência à flexão



A resistência à tração na flexão dos corpos de provas no período de 28 dias obteve uma diminuição da resistência, ou seja, conforme o incremento de resíduo de EPS a resistência à tração na flexão diminuiu, sendo que a substituição de 100% apresentou maior perda de resistência em relação a argamassa de referência, atingindo apenas 2,265 MPa.

O Gráfico 2 mostra os resultados de resistência à compressão axial dos corpos de prova de argamassa de referência e com substituição de areia pelo resíduo de EPS.

Gráfico 2 - Resistência à compressão.



Os resultados do ensaio de compressão também indicaram o comportamento esperado dos corpos de prova, com o declínio da resistência em consequência da substituição da areia pelo EPS, mas observando o desempenho nas duas idades identificadas, percebe-se um ganho significativo de resistência na argamassa com substituição de 25%, comparando os resultados de 7 e 28 dias.

Destaca-se ainda que, as amostras com 50% e 100% apresentaram uma queda mais expressiva nos valores de resistência a compressão, atingindo valores de 10,469 MPa e 3,899 MPa respectivamente. Esses resultados podem ser atribuídos ao aumento da quantidade de polímero EPS, o qual possui características hidrofóbicas. Desta maneira, provavelmente as amostras com maiores quantidades de resíduo tendem a apresentar maior quantidade de água livre, afetando assim os valores de resistência das argamassas.

Em posse dos dados expostos, foi possível classificar as argamassas preparadas. Todos os requisitos de classificação apresentam 6 classes próprias e o critério utilizado para a classificação é a indicação do intervalo em que os dados estão situados. Na ABNT NBR 13281/2015[10], as classificações ocorrem em ordem crescente, conforme mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Classificação das argamassas, segundo ABNT NBR 13281/2015[10]

Resistência a compressão	Resistência a tração na flexão	Retenção de água	Densidade de massa g/cm³
P1 (≤2,00)	R1 (≤1,5)	U1 (≤78)	D1 (≤1,4)
P2 (1,2 a 3,0)	R2 (1,0 a 2,0)	U2 (72 a 85)	D2 (1,2 a 1,6)
P3 (2,5 a 4,5)	R3 (1,5 a 2,7)	U3 (80 a 90)	D3 (1,4 a1,8)
P4 (4,0 a 6,5)	R4 (2,0 a 3,5)	U4 (86 a 94)	D4 (1,6 a 2,0)
P5 (5,5 a 9,0)	R5 (2,7 a 4,5)	U5 (91 a 97)	D5 (1,8 a 2,2)
P6 (8,0)	R6 (> 3,5)	U6 (95 a 100)	D6 (>2)

Tabela 5- Classificação das argamassas.

TRAÇOS	R. Compressão	R. Flexão	Retenção de água	Densidade E. Fresco
Referência	P6	R6	U6	D6
25%	P6	R6	U6	D5
50%	P6	R6	U6	D4
100%	P3	R4	U6	D1

Com base nas classificações mostradas é possível observar que as argamassas de referência e as argamassas com substituição de 25% e 50% apresentam maior variabilidade de aplicação, sendo relacionado ao comportamento das argamassas. Caracterizando assim maior versatilidade quanto sua utilização, por apresentarem características melhores, cabendo ao usuário escolher a sua aplicação exata, considerando o local e seus objetivos. A argamassa com substituição de 100% teve classificações menos expressivas, apresentando assim maiores limitações de aplicação.

4. CONCLUSÃO

Através da análise do comportamento dos traços executados, foi possível verificar o comportamento das argamassas, perante a substituição da areia pelo EPS. Com o auxílio da ABNT NBR 13281/2015[10], foi possível ainda realizar a classificação das argamassas analisadas e com isso é possível atestar suas qualidades. As argamassas de referência e com substituições de 25% e 50%, apresentam aplicabilidade maior que a argamassa com substituição de 100%, ou seja, apresentam maior versatilidade quanto sua utilização, por apresentarem características melhores, cabendo ao usuário escolher a sua aplicação exata, considerando o local e seus objetivos.

Com o desenvolvimento dessa argamassa, cria-se um meio alternativo para a redução de resíduos de EPS descartados de maneiras inadequadas no meio ambiente. Apresenta-se, assim, uma possibilidade amenizadora de impactos ambientais causados pelas atividades desenvolvidas na indústria da construção civil, uma vez que a argamassa proposta agrega grande volume de resíduos, além de substituir parte dos agregados extraídos das reservas naturais, preservando assim as jazidas naturais.

1. REFERÊNCIAS

1. DOS SANTOS, Reginaldo Dias. **Estudo térmico e de materiais de um compósito a base de gesso e EPS para construção de casas populares.** 2008. Dissertação (Mestrado em engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2001.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT ABNT NBR NM 26**: Agregados - Amostragem. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT ABNT NBR 248**: Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT ABNT NBR NM 45**: Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.
5. FONTOURA, Ana Carolina R.; OLIVEIRA, Felipe F.; SILVA, Paula L. B.; FLEMING, Robson; CALIXTO, Thuani Fontoura. **Estudo da viabilidade da utilização de resíduos de poliestireno expandido (isopor) em argamassas.** Disponível em: <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=2762>. Acesso em 17 de janeiro de 2019.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT ABNT NBR 13277**: Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT ABNT NBR 13278:** Determinação da densidade de massa e teor de ar incorporado. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT ABNT NBR 13276**: Preparo mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.
9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT ABNT NBR 13279:** Determinação da resistência à flexão e à compressão. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
10. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT ABNT NBR 13281:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.