

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO DE ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM RESÍDUOS DE POLIPROPILENO TRITURADO

https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081117

GARCIA; ADSON DE SOUSA[1]; SILVA; BARBARA CRISTINA SOARES[1]; JÚNIOR;PAULO SERGIO BARREIROS DE LEÃO; SOUZA; GRAZIELLE TIGRE DE[3];
[1]UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA, CAMPUS DE TUCURUÍ.
E-MAIL DO AUTOR CORRESPONDENTE: ADSON.ED.GARCIA@GMAIL.COM
BARBARASCRISTINA107@GMAIL.COM
PSERGIOLEAOZINHO@GMAIL.COM
GRAZIELLE_TIGRE@HOTMAIL.COM

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização do resíduo de Polipropileno (PP) triturado em substituição a areia na produção de argamassa de revestimento, tendo em vista suas propriedades no estado fresco e endurecido. Portanto, foram realizadas substituições de 0%, 5%, 10%, 15% e 20% em volume do resíduo natural pelo resíduo polimérico em um traço de 1:3. Em seguida, realizou-se as análises das propriedades no estado fresco e estado endurecido. Os resultados encontrados indicaram redução da consistência (22,83%), resistência à compressão (26,21%), e densidade (10,04%). Observou-se também aumento do teor de ar incorporado em até 26,05%.

PALAVRAS-CHAVES: Agregado miúdo, argamassa, polímeros, polipropileno, resíduo.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the use of crushed Polypropylene (PP) waste to replace sand in the production of coating mortar, considering its properties in the fresh and hardened state. Therefore, substitutions of 0%, 5%, 10%, 15% and 20% in volume of the natural residue by the polymeric residue were performed in a 1:3 ratio. Then, the analysis of the properties in the fresh state and hardened state was performed. The results indicated a reduction in consistency (22.83%), compressive strength (26.21%), and density (10.04%). An increase in the content of incorporated air of up to 26.05% was also observed.

KEYWORDS: Fine aggregate, mortar, polymers, polypropylene, waste.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente a sociedade contribui diariamente para a poluição do meio ambiente, através do uso desordenado de materiais plásticos que são utilizados e descartados de forma inadequada em altas quantidades na natureza(1). Neste cenário, o mundo produz mais de 400 megatoneladas de plásticos por ano(2). Já no Brasil em 2019, foram produzidas cerca de 11 milhões de toneladas de lixo plástico(3).

No setor da construção civil, o Brasil demanda cerca de 210 milhões de toneladas de agregados somente para o uso na produção de concretos e argamassas(4). Nesse sentido, sabe-se que essa demanda chegou a 740 milhões toneladas(5). Portanto, a inserção de materiais alternativos, pode ser uma forma de suprir a demanda por

agregados na engenharia civil, na qual também, representa uma diminuição na degradação do meio ambiente e uso de recursos naturais[6].

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é avaliar a substituição do resíduo de polipropileno pelo agregado miúdo natural na produção de argamassa para chapisco. Avaliando a influência da incorporação desse resíduo no comportamento das argamassas no estado fresco e estado endurecido. Portanto, a inserção desse material na argamassa tem como finalidade dar ênfase a problemática do descarte inadequado e a reutilização de resíduos poliméricos que ocupam grande volume na natureza, buscando proporcionar valor agregado a esses materiais.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Os Para desenvolvimento da presente pesquisa, foi utilizado como aglomerante o cimento CP II F- 32, como agregado miúdo empregou-se a areia quartzosa proveniente do leito do Rio Tocantins e resíduo de polipropileno triturado proveniente de uma cooperativa de resíduos poliméricos localizada no bairro Getat na cidade de Tucuruí-PA. A água utilizada foi proveniente da Estação de Tratamento de Água (ETA) da Vila Permanente.

2.2 Métodos

O resíduo em destaque foi obtido na cooperativa de resíduos poliméricos, localizada no bairro do Getat. Na empresa, foi realizado o beneficiamento do material através da coleta, limpeza, trituração e armazenamento em sacos. As amostras separadas para os ensaios de caracterização foram coletadas, posteriormente misturadas e quarteadas[7].

Com o objetivo de realizar a análise das características físicas dos agregados e avaliar sua aplicação na construção civil, procedeu-se os ensaios de massa específica[8] e massa unitária[9]. Para a análise da densidade do PP, realizou-se uma adaptação utilizando álcool etílico[10]. Posteriormente sucedeu-se o ensaio de absorção de água[11] entretanto, não foi determinada absorção para o resíduo, uma vez que o polipropileno é hidrofóbico[12]. Além disso, realizou-se os ensaios de granulometria[13], sendo possível determinar o módulo de finura (MF) e diâmetro máximo (DM).

Após a caracterização dos agregados, adotou-se um traço rico de chapisco 1:3 com fator a/c de 0,5 e foram feitas substituição em volume de 0%, 5%, 10%, 15% e 20% do resíduo natural pelo artificial conforme apresenta a Tabela 1.

Teor (%)	Cimento (g)	Areia (g)	PP (g)	Água (g)
0	1500	4500	0	750
5	1500	4275	81,59	750
10	1500	4050	163,17	750
15	1500	3825	244,75	750
20	1500	3600	326,33	750

Tabela 1 – Traço utilizado

Seguida a etapa de produção das argamassas, foram realizadas as análises do comportamento da argamassa no estado fresco por cada teor de mistura. Inicialmente, determinou-se o diâmetro de espalhamento das argamassas através do ensaio da mesa de consistência[14]. Em seguida, iniciou-se o ensaio de retenção de água[15].E por fim, para determinar a densidade da argamassa e a porcentagem de vazios presentes na mistura realizou-se o ensaio de teor de ar incorporado[16].

Para determinação das propriedades referente à resistência mecânica das argamassas os corpos de prova foram moldados e após 24 horas realizou-se a desforma, e logo depois, colocou-os submersos na água. Considerando as idades de 7, 14 e 28 dias, os CP's foram submetidos aos ensaios de resistência à compressão[17]e resistência à tração por compressãodiametral[18].

3 | APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização dos agregados

Para a verificação da viabilidade da utilização do resíduo na produção de argamassas, os resultados da caracterização dos agregados miúdos estão expostos na Tabela 2. Verificou-se que devido ao DM, o resíduo e a areia foram classificados como areia grossa e areia média respectivamente. Vale ressaltar ainda que, os valores da caracterização do PP estudado se aproximaram dos dados do resíduo de Policloretode Vinila (PVC) analisados por Santos e Ferrari[19].

Propriedades	Método de Ensaio	Areia	PP	PVC Santos e Ferrari (2019)
Massa Unitária (g/cm³)	NBR NM 45 (ABNT, 2006)	1,59	0,36	*
Massa Específica (g/cm³)	NBR NM 52 (ABNT, 2009)	2,62	0,95	0,55
Diâmetro Máximo (mm)	NBR NM 248 (ABNT, 2003)	1,18	4,75	4,27
Módulo de Finura	NBR NM 248 (ABNT, 2003)	2,06	3,06	2,36
Absorção (%)	NBR NM 30 (ABNT, 2001)	0,48	*	*

Tabela 2 – Resultado dos ensaios de caracterização

3.2 Propriedades no estado fresco

Pode-se observar na Figura 1, os resultados numéricos da consistência, onde é possível notar uma redução proporcional a incorporação de resíduos nas argamassas. A redução da consistência ocorreu, pois algumas partículas são angulares e outras têm formas irregulares, resultando na redução dos parâmetros de fluidez da argamassa[20,21].

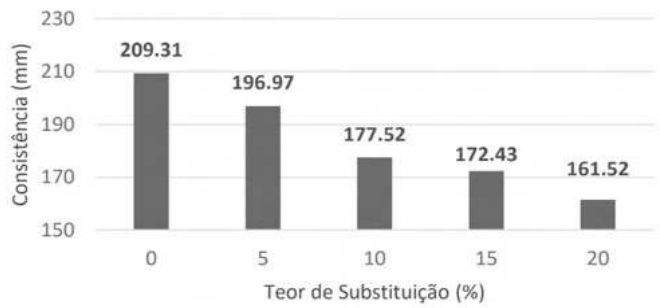


Figura 1 – Resultado do ensaio de consistência

Fonte: Autores

Com relação ao teor de ar incorporado das argamassas, percebe-se um aumentou à medida que o volume de agregado artificial foi adicionado, conforme representado pela Figura 2, ocasionando na diminuição da densidade de massa. Isso ocorreu porque a massa unitária do agregado artificial é inferior quando comparada à areia, ou seja, o comportamento dessas propriedades pode estar relacionado ao aumento da densidade de empacotamento dos agregados[22]. O aumento do teor de ar comentado ocorreu a partir da mistura de 15% recomenda-se um tratamento estatístico a fim de expressar que essa diferença não é tão significativa, o mesmo pode ser abordado sobre a densidade que reduziu somente a partir com 10% de substituição.

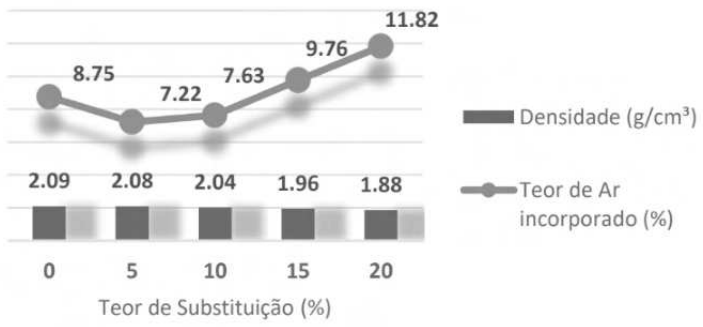


Figura 2 – Resultado do ensaio de teor de ar incorporado e densidade

Fonte: Autores

Com relação à retenção de água, os resultados não foram tão significativos, provavelmente devido a pouca quantidade de resíduo utilizado nos traços, tendo em vista que os valores numéricos nos traços não ultrapassaram 98%. Entretanto, um estudo realizado com polietileno de alta densidade[20], reduziu a retenção de água das argamassas devido o teor de finos também ter diminuído, entretanto esse comportamento não foi visualizado no presente trabalho.

3.3 Propriedades no estado endurecido

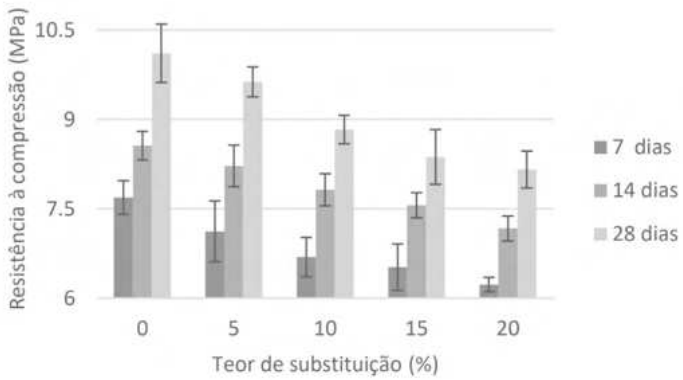


Figura 3 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão axial

Fonte: Autores

Os dados estatísticos dos resultados de resistência à compressão estão demonstrados na Figura 3. Verificou-se que em todas as idades houve uma diminuição na resistência à compressão das argamassas produzidas com o resíduo de polipropileno. Sendo que, nenhum dos traços com adição de PP apresentou-se superior ao de referência. Os resultados alcançados com os teores de 5% foram os mais elevados apresentando potencial para sua utilização em peças que conferem menores esforços mecânicos.

Sendo assim, vale ressaltar que redução da resistência à compressão axial é proveniente da fraca ligação entre as partículas de plástico e a pasta de cimento[23, 24]. Outros fatores a serem citados seriam o módulo de finura e o diâmetro máximo superiores do resíduo que acarretaram em altos índices de vazios e consequentemente reduziu a resistência mecânica das argamassas.

Na Figura 4 percebe-se que o aumento do volume de PP acarretou na redução da resistência à tração, esse comportamento é semelhante ao observado em alguns estudos[25, 26]. Uma das causas desse comportamento pode estar associada ao aumento de teor de ar incorporado ocasionado pelo resíduo triturado, aumentado assim a fragilidade das argamassas aos esforços mecânicos.

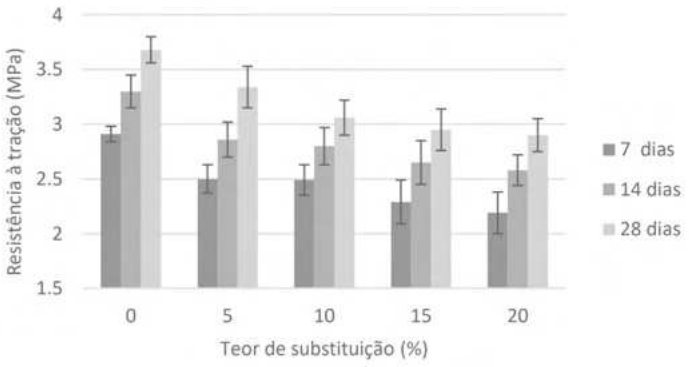


Figura 4 – Resultado dos ensaios de resistência à tração por compressão diametral

Fonte: Autores

4 | CONCLUSÕES

O resíduo triturado de polipropileno como agregado na produção de chapisco apresentou-se inviável devido a diminuição de consistência, sendo um fator primordial para sua aplicação em alvenaria, entretanto, é possível sua utilização como agregado leve em concretos e argamassas na produção de peças ou elementos não estruturais. Sendo assim, vale ressaltar que a inclusão desses materiais no cenário atual da construção civil tem grande importância para o desenvolvimento sustentável reduzindo a utilização desordenada do agregado mineral.

REFERÊNCIAS

1. GU, Lei; OZBAKKALOGLU, Togay, Use ofrecycledplastics in concrete: A critical review, **Waste Management**, v. 51, p. 19-42, 2016.

2. UNEP, Single-use plastics: A roadmap for sustainability. **United Nations Environment Programme**, 2018.

3. KAZA, Silpa et al. What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050. **World Bank Publications,** 2018.

4. JOHN, Vanderley Moacyr. **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção – contribuição a metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese (livre docência) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2000.

5. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS ENTIDADES DE PRODUTORES DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO. **Mercado: perspectivas para o setor de agregados**. São Paulo: ANEPAC, 2016. Disponível em: http://www.anepac.org.br/agregados/mercado. Acesso em: 12 junho. 2020.

6. ABDEL-SHAFY, Hussein I.; MANSUR, Mona S. M. Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. **Egyptian Journal of Petroleum**, v. 27, p. 1275-1290, Dec. 2018.

7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16915**: Agregados - Amostragem. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. ABNT NBR NM 52**: Determinação da densidadee da absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR NM 45**: agregados: determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

10. GARCIA, A. S.; CAMARGO, L. F. E.; SILVA, B. C. S.; SOUZA, G. T. Avaliação das propriedades no estado fresco de argamassas produzidas com resíduos de polipropileno (PP). **Technology Science**, v.2, n.1, p.66-72, 2020.

11. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR NM 30**: agregado miúdo: determinação da absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

12. WANKE, C. H.; BARBOSAI, L. G.; HÜBNER, J. V. M.; HOROWITZ, F.; MAULER, R. S.; OLIVEIRA, R. V. B. de. Recuperação Hidrofóbica de Polipropileno Tratado por VUV ou Plasma. **Polímeros**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 56–62, maio/jul. 2011.

13. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR NM 248: agregados: determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

14. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência. 3a ed. Rio de Janeiro, 2016.

15. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. 2a ed. Rio de Janeiro, 2005.

16. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. 2 a ed. Rio de Janeiro, 2005.

17. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7215**: Cimento Portland - Determinação da Resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos. 2a ed. Rio de Janeiro, 2019.

18. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7222**: Concreto e Argamassa – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. Emenda 1. Rio de Janeiro, 2011.

19. SANTOS, A. G.; FERRARI, A. K. Influência do resíduo de PVC como agregado no concreto para peças de pavimentos intertravados. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 19, n. 3, p. 39-51, jul/set, 2019.

20. MELLO, A.L. **Utilização de resíduos de PEAD como alternativa aos agregados naturais em argamassa.** Tese (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Universidade Federal da Bahia. Salvador, BA, 2011, 172p.

21. SULE, Jibrin et al. Use of waste plastics in cement-based composite for lightweight concrete production. **Int J Res EngTechnol**, v. 2, n. 5, p. 44-54, 2017.

22. MOHAMMED, Azad A.; MOHAMMED, Ilham I.; MOHAMMED, Shuaaib A. Some properties of concrete with plastic aggregate derived from shredded PVC sheets. Construction and Building Materials, v. 201, p. 232-245, 2019.

23. JAIVIGNESH, B.;SOFI, A. Study on Mechanical Properties of Concrete Using Plastic Waste as an Aggregate, **IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science**, v. 8, n. 2, p. 132- 146, Jun. 2017.

24. MUSTAFA, Maher Al-Tayeb et al. Effect of partial replacement of sand by plastic waste on impact resistance of concrete: experiment and simulation. **In: Structures. Elsevier**, 2019. p. 519-526.

25. MANJUNATH, BT Ashwini. Partial replacement of e-plastic waste as coarse-aggregate in concrete. **Procedia Environmental Sciences**, v. 35, p. 731-739, 2016.

26. HAGHIGHATNEJAD, Nikoo et al. Properties of recycled PVC aggregate concrete under different curing conditions. **Construction and Building Materials**, v. 126, p. 943-950, 2016.