

DESENVOLVIMENTO DE PISOGRAMA A PARTIR DE AREIA DE FUNDIÇÃO E PLÁSTICO COMO ALTERNATIVA AO PISOGRAMA DE CONCRETO

Laura Valentini Desso², Ângela Lassen³, Ana Júlia Martins Gramville⁴, Paula Bellé Blume⁵, Diorges Carlos Lopes⁶

¹ Pesquisa no curso de Engenharia Civil pertencente ao Programa de Educação Tutorial - PET Engenharia Civil. Projeto financiado pelo SESu/MEC e Grupo Novos Materiais e Tecnologias para Construção Civil e Infraestrutura - GCON

² Graduanda em Engenharia Civil, UNIJUI. Bolsista CNPq - Programa de Educação Tutorial, financiada SESu/MEC e participante do GCON; laura.desso²@sou.unijui.edu.br

³ Graduanda em Engenharia Civil, UNIJUI. Bolsista CNPq - Programa de Educação Tutorial, financiada SESu/MEC e participante do GCON; angela.lassen@sou.unijui.edu.br

⁴ Graduanda em Engenharia Civil, UNIJUI. Bolsista CNPq - Programa de Educação Tutorial, financiada SESu/MEC e participante do GCON; ana.gramville@sou.unijui.edu.br

⁵ Graduanda em Engenharia Civil, UNIJUI. Bolsista CNPq - Programa de Educação Tutorial, financiada SESu/MEC e participante do GCON; paula.blume@sou.unijui.edu.br

⁶ Docente e coordenador do curso de graduação em Engenharia Civil da UNIJUI. Tutor CNPq - Programa de Educação Tutorial; diorges.lopes@unijui.edu.br

INTRODUÇÃO

A construção civil é um setor de notável importância para a economia brasileira e desenvolvimento do país, e ao mesmo tempo é uma área responsável por causar intensos impactos ambientais em vários de seus segmentos e processos, seja pela alta geração de resíduos sólidos, emissão de gases poluentes ou consumo elevado de matérias-primas (Confederação Nacional da Indústria, 2017). Assim, se mostra necessário buscar meios de tornar a construção civil mais sustentável e reduzir seu impacto, como já é almejado por ações como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas.

A indústria siderúrgica do aço, um dos principais segmentos da construção civil, tem a areia de fundição como um de seus resíduos sólidos gerados, proveniente dos processos de moldagem e desmoldagem das peças de aço (Coutinho Neto, 2004). Segundo Coutinho Neto (2004), a reciclagem desse resíduo é muito benéfica, pois dá uma destinação correta ao material e reduz a poluição e o uso de matérias-primas.

Tendo esses pontos em mente, este trabalho busca o desenvolvimento de um substituto ao pavimento permeável de concreto a partir do uso de um material alternativo com o uso de plástico e areia de fundição, como aquele já idealizado por Lassen *et al* (2023), visando a reciclagem dos compostos para confeccionar artesanalmente blocos tipo pisograma.

Por sua vez, o pavimento permeável, de acordo com a NBR 16416 (2015), é uma estrutura que “atende simultaneamente às solicitações de esforços mecânicos e condições de rolamento e cuja estrutura permite a percolação e/ou o acúmulo temporário de água, diminuindo o escoamento superficial, sem causar dano à estrutura.” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015). Esse tipo de pavimentação se mostra uma ótima solução para conciliar demandas de pavimentação e de taxa de permeabilidade nos projetos arquitetônicos.

METODOLOGIA

Para realização e desenvolvimento desta pesquisa foi feita a revisão de literatura, buscando artigos e trabalhos de cunho semelhante a este, aliada a métodos empíricos e a normativas para a definição de parâmetros como resistência e dimensões a serem alcançadas.

Os materiais e ferramentas utilizados para a produção dos blocos foram: areia de fundição do tipo quebra de canal, polipropileno (PP) granulado, copos descartáveis de PP, copos descartáveis de poliestireno (PS), equipamentos de proteção individual (EPIs), capela de exaustão, termômetro a laser, fogareiro a gás, gás de cozinha, panela e espátula. Também foi elaborada artesanalmente uma prensa com macaco hidráulico (Figura 1) para utilização na pesquisa. Os procedimentos foram realizados nas dependências do Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, no campus Ijuí.

Figura 1: Prensa



Fonte: Autoria própria (2023)

Foram confeccionados sete blocos com diferentes dosagens de materiais, definidas empiricamente, para serem submetidos ao ensaio de compressão axial de acordo com o anexo A da NBR 16416 (2015), e então realizada a análise dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cada dosagem definida foi produzido um bloco. Os materiais eram pesados e misturados com o intuito de produzir blocos de no mínimo oito centímetros de espessura, como é exigido por norma para blocos com a finalidade de pavimentação. As diferentes porcentagens de cada material utilizado em cada bloco podem ser visualizadas na tabela 1:

Tabela 1: Composição em porcentagem dos blocos

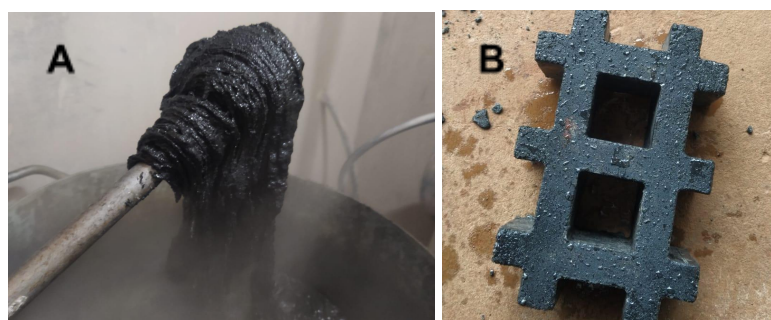
Nº	PP granulado (%)	PP copos (%)	PS (%)	Areia (%)
1	30	0	0	70
2	28,5	0	1,5	70
3	36	0	4	60
4	70	0	0	30
5	56	0	14	30
6	50	0	0	50
7	56	14	0	30

Fonte: Autoria própria (2023)

As misturas foram aquecidas até estarem homogêneas e atingirem uma temperatura entre 260°C e 280°C, para então serem levadas à prensa para moldagem. As moldagens com maior percentual de plásticos se mostraram menos viscosas, enquanto aquelas com maior quantidade de areia eram mais viscosas ou até mesmo pastosas. Aqui apresentou-se a dificuldade de adensar o material e retirar os vazios, pois o material solidifica com rapidez após entrar em contato com a prensa em temperatura ambiente.

Após a prensagem a temperatura era reduzida com água corrente para provocar um choque térmico e cessar a expulsão de vazios, e então o bloco era deixado resfriar dentro da prensa para posteriormente ser realizada a desmoldagem.

Figura 2: Material pronto para moldagem (A) e produto final (B)



Fonte: Autoria própria (2023)

Ainda, para realizar o ensaio de compressão axial, as superfícies superior e inferior dos blocos foram regularizadas com argamassa de cimento e areia na proporção de 1:1. Os resultados dos ensaios de compressão axial podem ser vistos na Tabela 2.



Figura 4: Regularização dos blocos



Fonte: Autoria própria (2023)

Tabela 2: Resistência à compressão dos blocos

Nº	Resistência à compressão (Mpa)
1	17,29
2	16,93
3	22,2
4	27,15
5	19,26
6	14,02
7	28,63

Fonte: Autoria própria (2023)

Ao observar as resistências à compressão obtidas, pode-se perceber que os blocos que possuem mais plástico do que areia em sua composição apresentaram resistências maiores. Ao mesmo tempo, os blocos feitos com PS e PP obtiveram uma resistência menor se comparados com aqueles que levaram apenas PP, visto que esses têm o mesmo percentual total de plásticos (30%) e mesmo percentual de areia e fundição (70%) em sua composição, levando à conclusão de que o plástico tipo PS causa diminuição da resistência.

Notou-se também que os blocos com maior quantidade de plástico em sua composição ficaram mais leves, devido a massa específica do plástico ser menor do que a da areia, o que facilitaria manuseio e transporte do produto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, observa-se que a maior resistência encontrada foi de 28,63 Mpa, referente ao bloco número 7. De acordo com a NBR 16416 (2015), a resistência mínima para blocos de pavimentação de concreto é de 35 Mpa, porém a norma não traz exigências a respeito de

blocos de outros tipos de materiais e não foram encontradas outras literaturas a respeito, o que levou à utilização da norma citada como referência.

Os resultados podem ter sido impactados pela forma de produção artesanal e pela falta de um adensamento adequado, o que também pode explicar a menor resistência do bloco número 6, pois podem existir muitos vazios e defeitos internos de moldagem. Mesmo assim, as demais resistências encontradas para os blocos de número 3, 4 e 7 foram consideradas muito boas para um material que não possui nenhum aglomerante como cimento, por exemplo.

Palavras-chave: Pavimento permeável. Areia de fundição. Pisograma. Reciclagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16416: Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos.** Rio de Janeiro, 2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Construção Sustentável: a mudança em curso.** Brasília: CNI, 2017. Disponível em: <https://www.cbic.org.br/sustentabilidade/wp-content/uploads/sites/22/2017/10/Caderno-Setorial-CBIC-CNI-Sustentabilidade.pdf>

COUTINHO NETO, Benedito. **Avaliação do reaproveitamento de areia de fundição como agregado em misturas asfálticas densas.** 2004. 96f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-10022011-101639/pt-br.php>

LASSEN, Ângela *et al.* **Confecção e análise da resistência à compressão de um material alternativo para alvenaria sustentável a partir de areia de fundição e plástico.** ENSUS 2023 - XI Encontro de Sustentabilidade em Projeto. Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/247881>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>