



# UTILIZAÇÃO DE ÁGUA MAGNETZADA NA PRODUÇÃO DE PAVIMENTOS PERMEÁVEIS

Júlia Maria Pascotto<sup>1</sup>, Maria Eduarda Parra Lopes<sup>2</sup>, Natália Ueda Yamaguchi<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Civil, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista PIBIC/ICETI- UniCesumar. juliamariapascotto@gmail.com

<sup>2</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Civil, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. meparralopes@gmail.com

<sup>3</sup>Orientadora, Doutora, Docente no Curso de Mestrado em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. natalia.yamaguchi@unicesumar.edu.br

## RESUMO

A indústria da construção civil é apontada como uma das atividades socioeconômicas mais importantes do Brasil, representando parte do Produto Interno Bruto do país. Sua expansão juntamente com o aumento populacional, reflete na ampliação das áreas impermeáveis nas cidades, acarretando em problemas sérios a população e ao meio ambiente. Estes problemas advêm da drenagem urbana insuficiente, ocasionando inundações e conseqüentemente, a proliferação de doenças e assoreamento dos rios. Para auxiliar a drenagem das águas pluviais é que foram desenvolvidos os pavimentos permeáveis, que permitem a infiltração do escoamento superficial. Desta forma, visando reduzir esta problemática o presente projeto de pesquisa, tem como objetivo desenvolver peças de pavimento intertravado drenante com uma maior resistência e durabilidade, tendo em sua composição a água magnetizada. Serão caracterizados os materiais utilizados de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas e os corpos de prova (CP) produzidos. Após o tempo de cura do concreto, os CP permeáveis passarão por testes de resistência a compressão, determinação do coeficiente de permeabilidade e absorção de água, seguindo todos os procedimentos determinados pelas normas NBR 9781:2013 e NBR 16416:2015. Posteriormente, será feita uma avaliação e comparação das propriedades e resultados obtidos nos ensaios com os pavimentos permeáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Águas pluviais; Drenagem urbana; Pavimento drenante.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o constante crescimento populacional e desenvolvimento urbano, é possível notar o aumento na impermeabilização do solo, gerando falhas na drenagem. Segundo CANHOLI (2014), em grande parte das grandes metrópoles, o crescimento das áreas urbanizadas se fez de forma acelerada e apenas em uma minoria destas, é que se considerou a drenagem urbana no planejamento de sua expansão. Por conseqüência, em períodos de grandes volumes de precipitação, e sem ter modos de se infiltrar no solo é que ocorre um aumento no número de enchentes.

Buscando minimizar a sobrecarga dos sistemas de drenagem existentes, iniciaram-se pesquisas e projetos para concepção de um revestimento permeável. Estes possuem como função captar a água da chuva e permitir que ela penetre no solo, diminuindo os sistemas públicos de drenagem (COSTA et al, 2007). Podendo ser aplicados em áreas de passeio ou estacionamento de veículos, é necessário preparar as camadas de assentamento (base e subleito), para que as águas pluviais possam ser acumuladas temporariamente, até sua completa absorção pelo solo (BALBO, 2009).

Os revestimentos permeáveis são peças de concreto com estrutura porosa, definidos pela ABNT NBR 16416:2015 como aqueles que atendem as solicitações de esforços mecânicos e condições de rolamento, diminuindo o escoamento superficial, sem causar dano à estrutura. No entanto, devido à grande quantidade de vazios em sua estrutura, a resistência estática do concreto permeável quando comparado ao concreto convencional, é menor (BU et al.,2018).

A água de amassamento do concreto tem grande importância, visto que a relação água-cimento (a/c) utilizada, interfere de forma direta na durabilidade, trabalhabilidade e



principalmente, na resistência do produto final. Constatando sua importância é que pesquisadores voltaram seus estudos para esse componente do concreto, obtendo resultados positivos quando utilizada a água magnetizada. Segundo LAZARENKO e ZHURAVLEV (1985) em um trabalho desenvolvido, a utilização da água tratada magneticamente na preparação do concreto, aumentou a resistência a compressão, densidade e resistência a outros esforços solicitados.

A água é uma substância diamagnética (possui resposta magnética mais fraca), porém ela apresenta diversas alterações de suas propriedades quando em contato com campos magnéticos intensos (TEIXEIRA, 2018). Santos (2006) afirma que existem íons H<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup> livres na água e que sofrem influência de um campo magnético, reduzindo a tensão superficial e permitindo um aumento na área de contato entre a água e o cimento, promovendo uma maior hidratação e, desta maneira, um aumento da durabilidade e resistência. De acordo com Su e Fang (2000), o efeito da água magnetizada na resistência do concreto a compressão, varia de acordo com a intensidade do campo magnético.

Neste contexto, o presente estudo possui o objetivo de analisar as propriedades físicas e mecânicas de três diferentes peças de paver drenante. A forma de tratamento magnético da água será estática através de ímãs permanentes, por duas variações de tempo. Serão realizados corpos de prova convencional e utilizando a água tratada magneticamente por 10 e 24 horas.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para elaboração deste estudo será realizada uma pesquisa bibliográfica de trabalhos, dissertações, teses e normativas relacionadas a pavimentos permeáveis, água magnetizada e ensaios laboratoriais. Serão definidos e caracterizados o cimento Portland e os agregados do concreto de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 16697:2018 e NBR 7211:2009). Assim como as peças de concreto para pavimentação e pavimentos permeáveis (NBR 9781:2013 e NBR 16416:2015).

A segunda etapa do projeto será voltada para a preparação dos moldes e materiais necessários para a produção do paver permeável. Para o preparo dos agregados será realizado o ensaio de granulometria, descrito pela NBR 248:2003, que define o conjunto de peneira da série normal, de acordo com sua abertura nominal (Tabela 01).

**Tabela 1:** Conjunto de peneiras das séries normal (abertura nominal)

SÉRIE NORMAL
75 mm
37,5 mm
19 mm
9,5 mm
4,75 mm
2,36 mm
1,18 mm
600 µm
300 µm
150 µm

Fonte: ABNT NBR 248, 2003

Após a confecção e tempo de cura dos corpos de prova, serão realizados os ensaios de resistência à compressão e determinação da absorção de água definidos pela NBR



9781:2013, assim como o ensaio de determinação do coeficiente de permeabilidade, definido pela NBR 16416:2015. Posteriormente, serão avaliados os resultados obtidos e gerado relatórios de cada ensaio e corpo de prova, para desta forma, ser possível a comparação dos produtos.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os pavimentos permeáveis possuem característica porosa, o que permite a infiltração de águas pluviais no solo, sendo considerado um grande aliado da drenagem urbana e redução de inundações enfrentadas atualmente pelas pequenas, médias e grandes cidades. Visto isso, é notória a importância deste estudo e desenvolvimento desta linha de pesquisa sobre pavimentos permeáveis.

Espera-se por meio deste estudo o desenvolvimento de um pavimento permeável intertravado com água magnetizada, obtendo uma maior trabalhabilidade e resistência a compressão quando comparado a um revestimento permeável convencional.

### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 248:2003 – Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7211:2020 – Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 16697:2018 – Cimento Portland – Requisitos. 1 ed. Rio de Janeiro, 2018. 12 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16886:2020 – Concreto — Amostragem de concreto fresco. Rio de Janeiro. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 9781:2013 – Peças de concreto para pavimentação - Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013. 21 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 16416:2015 – Pavimentos permeáveis de concreto - requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2015. 25 p.

BALBO, José Tadeu. Pavimentos de concreto. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CANHOLI, Aluísio Pardo. Drenagem urbana e controle de enchentes. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

COSTA, Alfredo Ribeiro da et al. Curso básico de Hidrologia Urbana: nível 3. Brasília: ReCESA, 2007

DINIZ, Maria Ingridy Lacerda et al. Estudo da eficiência de pavimentos permeáveis: análise da permeabilidade e das propriedades mecânicas. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 398-407, 2021.



ESTEVES, R. L. Quantificação das Superfícies Impermeáveis em Áreas Urbanas por Meio de Sensoriamento Remoto. 2006, 120p. Dissertação (Mestrado), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade, Brasília, 2006.

GUIMARÃES, Cristiano Oliveira. AVALIAÇÃO DO USO DA ÁGUA MAGNETIZADA NA PRODUÇÃO DE CONCRETOS EM CENTRAIS. 2006. 191 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ISMS-726HM4/1/disserta\\_\\_o\\_cristiano.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ISMS-726HM4/1/disserta__o_cristiano.pdf). Acesso em: 29 mar. 2023.

LAZARENKO, L. N. and ZHURAVLEV, P. D. Influence of Magnetic Water Treatment Conditions on the Quality Concrete Based Thereon. *Eletronaya Obrabotka Materialov*, 1985, nº 1, p. 87-89

OLIVEIRA JUNIOR, Adilson Martins; MARQUES, Cláudia Scoton Antonio. ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E DRENANTES DO PAVIMENTO PERMEÁVEL COM ADIÇÃO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 9., 2018, São Bernardo do Campo: Ibeas, 2018. p. 1-9.

SANTOS, Ayrton Hugo de Andrade e. ESTUDO COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO PRODUZIDO COM ÁGUA TRATADA MAGNETICAMENTE. 2006. 154 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ISMS-726HM4/1/disserta\\_\\_o\\_cristiano.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ISMS-726HM4/1/disserta__o_cristiano.pdf). Acesso em: 29 mar. 2023.

SCHROEDER, Alexandre et al. PAVIMENTOS DRENANTES: ESTUDO SOBRE PEÇAS DE CONCRETO PERMEÁVEL DO TIPO PAVER INTERTRAVADO POROSO. *Revista da Unifebe: Tecnologias: Engenharia, produção e construção*, Blumenau, v. 1, n. 27, p. 376-391, 26 ago. 2022.

SU, N.; WU, YH.; MAR, CY. Effect of magnetic water on the engineering properties of concrete containing granulated blast-furnace slag. *Cement and Concrete Research*, n. 30, p. 599-605, Jan. 2000.

TEIXEIRA, Miqueias Alves. EFEITO DA ÁGUA TRATADA MAGNETICAMENTE NA MISTURA DE CONCRETO UTILIZANDO CIMENTO PORTLAND CP II-Z-32-RS. 2018. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semiárido Campus Caraúbas, Caraúbas, 2018.