SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFG

# Geometria de Poros Fechados na Matriz de Agregado Fino: Avaliação Comparativa por Regressão Linear e Microtomografia Computadorizada

**COSTA, Yuri Avelino1**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, yuriac@gmail.com.

**RAMOS, Ludmila Taveira2**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, ramostaveiral@gmail.com.

**Sousa, Luciana Cristhina3**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, lucris95@gmail.com.

**SANTOS, Liberato Silva dos4**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, liberato.santos@ifg.edu.br.

**BORGES, Lucas Bernardes5**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, lucas.borges@ifg.edu.br.

**COSTA, Rogério Ferreira6**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, rogerio.costa@ifg.edu.br.

## Resumo

Esta pesquisa apresenta um estudo sobre a caracterização quantitativa tridimensional da geometria de poros fechados na Matriz de Agregado Fino (FAM), uma fase crítica do concreto asfáltico usinado a quente, composto por ligante asfáltico, agregados finos, fíler e poros. A arquitetura dos poros influencia diretamente a suscetibilidade ao dano por umidade e o desempenho mecânico global dessas estruturas. Os métodos tradicionais de caracterização — como o princípio de Arquimedes e a porosimetria por intrusão de mercúrio — apresentam

limitações analíticas, pois fornecem apenas medições médias globais e são inerentemente incapazes de isolar a geometria espacial 3D. Para contornar essas limitações, o objetivo principal desta pesquisa foi avaliar os parâmetros geométricos fundamentais (volume, área de superfície e esfericidade) de poros fechados em corpos de prova de FAM, fabricados por meio do Compactador Giratório Superpave ao longo de um gradiente de porosidades-alvo. Além disso, o estudo buscou comparar esses valores experimentais, derivados de microtomografia computadorizada por raios X (micro-CT), com previsões teóricas geradas por modelos de regressão linear que utilizam a densidade volumétrica como variável preditora principal. A metodologia envolveu a aquisição de imagens tomográficas tridimensionais de alta resolução e a padronização do processamento e da segmentação de imagens digitais. Isso foi realizado com o uso do software CTAn, aplicando uma configuração de limiarização global validada de 30. Por meio desse fluxo de trabalho de reconstrução 3D não destrutiva, a morfometria dos poros fechados internos foi isolada e analisada quantitativamente nos diferentes conjuntos de amostras. Em relação aos resultados, os modelos de regressão linear subestimaram sistematicamente o volume médio e a área de superfície experimental dos poros fechados em 7,50% e 4,07%, respectivamente. No entanto, a esfericidade teórica prevista pelo modelo (0,9545) aproximou-se muito da medição experimental (0,9646), representando uma subestimação de apenas 1,04%. O teste de hipótese a um nível de significância de 5% confirmou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de esfericidade previstos e medidos. Em conclusão, a principal vantagem deste estudo reside no estabelecimento de uma estrutura preditiva rápida, não destrutiva e de baixo custo para a morfometria interna de poros fechados, sem a necessidade de acesso contínuo a equipamentos de micro-CT de raios X de alto custo. Embora a limitação principal continue sendo a subestimação sistemática das dimensões dos poros (volume e área de superfície), juntamente com a necessidade de validar o modelo em tipos de ligantes e granulometrias de agregados mais amplos, a regressão linear baseada na densidade volumétrica demonstra ser uma ferramenta altamente viável para estimar a esfericidade de poros fechados em misturas de FAM.

**Palavras - Chave:**

Matriz de Agregados Finos; Poros Fechados; Microtomografia Computadorizada de Raios X; Regressão Linear.

**Agradecimentos**

Os autores gostariam de agradecer ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e pelas bolsas de pesquisa. Estendemos também nossa gratidão ao Programa de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ) e ao Laboratório Multiusuário de Análise por Técnicas de Raios X do Departamento de Física Aplicada da Universidade Estadual de Londrina por disponibilizarem os laboratórios e materiais necessários para que nossa equipe de pesquisa realizasse este estudo.