XXII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
XI Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens
24 a 28 de agosto de 2026 – Brasília/DF

DOI: 10.47094/COBRAMSEG2026.1/49

Inovação no Controle de Pilha de Rejeito: Implantação do Picnômetro a Gás para Otimização de Processos no Laboratório de Solos

Flávio Da Silva Assis
Técnico processo laboratório , Samarco, Mariana, Brasil, flavio.assis@samarco.com

Caio De Paula Rodrigues
Técnico processo laboratório , Samarco, Ouro Preto, Brasil, caio.rodrigues@samarco.com

Andiara de Carvalho Vieira
Supervisora de laboratório , Samarco, Mariana, Brasil, andiara.vieira@samarco.com

Andre Borges Coutinho
Engenheiro geotécnico, Samarco, Ouro Preto, Brasil, andre.coutinho@samarco.com

RESUMO: Os ensaios de hilf e massa especifica real dos grãos são largamente utilizados no controle de aterros de rejeito provenientes do processo produtivo na mineração. Estes rejeitos são empilhados, compactados e possuem controle de qualidade a serem seguidos. O presente trabalho tem como propósito apresentar o picnômetro a gás como uma alternativa ao ensaio de massa específica real dos grãos, tradicionalmente realizado com o picnômetro de vidro em obras de disposição de rejeitos. Para a análise comparativa, foram conduzidos ensaios em amostras duplicadas utilizando ambos os métodos. Os resultados evidenciaram ganhos relevantes em termos de repetibilidade, redução no tempo de execução (com um ganho médio de aproximadamente 15 horas por ensaio, considerando que pelo método do picnômetro de vidro as amostras necessitam permanecer imersas por no mínimo 12 horas), maior agilidade na liberação para disposição dos rejeitos e incremento na confiabilidade dos dados obtidos.

PALAVRAS-CHAVE: Otimização; rejeito; repetibilidade; densidade; picnômetro.

ABSTRACT: Hilf tests and the determination of the real specific gravity of grains are widely applied in the quality control of tailings embankments generated by mining processes. These tailings are stacked, compacted, and subjected to strict quality requirements. This study aims to present the gas pycnometer as an alternative to the conventional glass pycnometer method for determining the real specific gravity of grains in tailings disposal operations. Comparative tests were performed on duplicate samples using both techniques. The results demonstrated significant improvements in repeatability, reduced testing time, faster release for tailings disposal, and enhanced reliability of the obtained data.

KEYWORDS: Optimization; reject; repeatability; density; pycnometer.

1 INTRODUÇÃO

Picnômetros a gás são instrumentos que fazem a medição do volume de sólidos utilizando a relação física entre pressão e volume. Esses equipamentos são aplicados na determinação de densidade de sólidos como fragmentos de materiais, pedras e pós obtidos em extração ou em procedimentos químicos. A picnometria a gás é o método mais usado na medição de volumes de sólidos pois é um processo físico rápido e não destrutivo (TAMARI, 2004).

O picnômetro a gás é um instrumento moderno que utiliza transdutores de pressão para a obtenção de dados, realizando os cálculos da relação pressão-volume por meio de microcontroladores. Essa tecnologia

possibilita maior precisão, agilidade e confiabilidade na determinação da massa específica real dos grãos, configurando-se como uma alternativa eficiente em comparação aos métodos tradicionais.

Neste trabalho, foi desenvolvido o picnômetro a gás utilizando um sensor de pressão, aliado a um software para análise dos dados obtidos. O uso desse dispositivo poderá trazer benefícios à instituição, sobretudo em pesquisas voltadas à síntese e caracterização de materiais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução do estudo, as amostras foram preparadas conforme os procedimentos estabelecidos na NBR 6458. Em seguida, foram realizados ensaios para a determinação da massa específica real dos grãos, empregando dois métodos distintos: o picnômetro de vidro e o picnômetro a gás. O ensaio com picnômetro de vidro foi conduzido segundo as recomendações da NBR 6458, enquanto o ensaio com picnômetro a gás foi realizado de acordo com os critérios estabelecidos na NBR ISO 12154.

Os resultados obtidos pelo picnômetro de vidro foram comparados com os do picnômetro a gás com o objetivo de avaliar a precisão, a repetibilidade e a consistência entre os métodos, considerando como parâmetro a média da massa específica real dos grãos. A análise estatística foi realizada por meio de testes de comparação, permitindo identificar diferenças significativas entre os resultados obtidos pelos dois métodos.

Foram realizadas a calibração do picnômetro a gás conforme as instruções do manual do fabricante, bem como a calibração dos picnômetros de vidro de acordo com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 6458.

3 FIGURAS E TABELAS



Figura 1. Picnometro de vidro



Figura 2. Compactação automática

Tabela 1. Comparativo entre métodos

Amostras	Pic. Vidro(g/cm³)	Pic. Gás (g/cm³)	Diferença
AM_01	2,908	2,922	0,014
AM_02	2,914	2,904	0,010
AM_03	2,884	2,886	0,002
AM_04	2,808	2,807	0,001
AM_05	2,914	2,912	0,002
AM_06	2,866	2,866	0,000
AM_07	2,871	2,878	0,007
AM_08	2,839	2,830	0,009
AM_09	2,836	2,826	0,010
AM_10	2,838	2,828	0,010

4 EQUAÇÕES

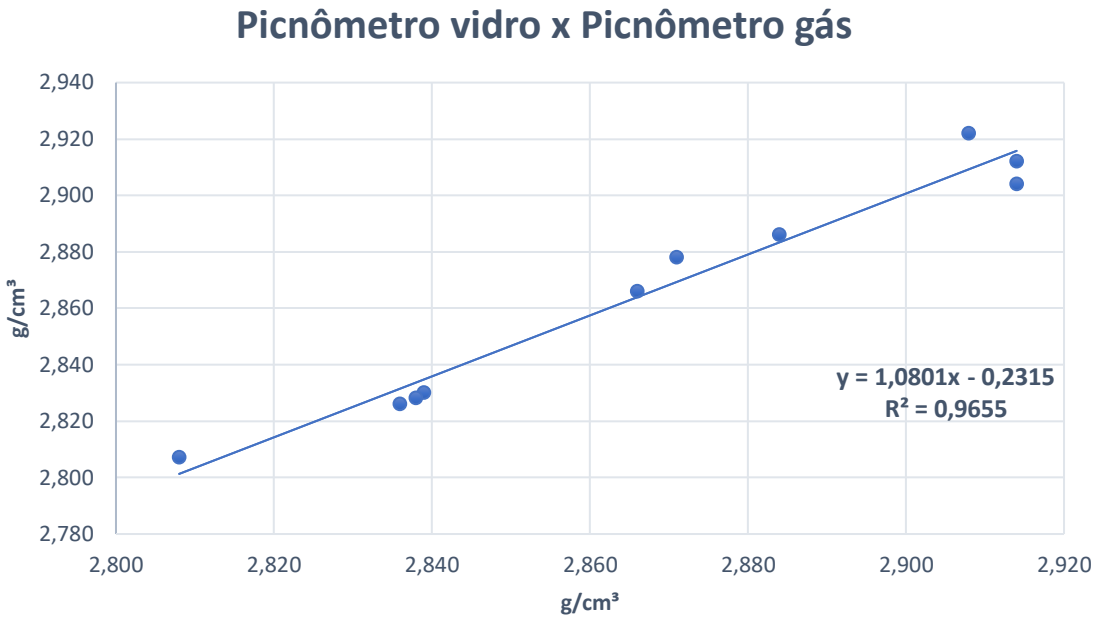


Gráfico 1. Linha de tendência entre métodos

AGRADECIMENTOS

Como Laboratório de Controle Geotécnico da Samarco, agradecemos à equipe técnica, à Samarco, e aos parceiros pelo apoio e confiança.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SAFF ENGENHARIA, *Pilhas de rejeito e estéril*. Disponivel em: <https://saffengenharia.com.br/pilhas- de-esteril-e-rejeito-devemos-nos-preocupar-com-elas/>. Acesso em: 01 set. 2025.