



INTRODUÇÃO

O carvão run-off-mine no Brasil possui altos teores de cinzas e para que seja utilizado necessita de beneficiamento para atingir as especificações de uso nas termoelétricas em termos de quantidade de cinza e poder calorífico. Como resultado do beneficiamento é gerada uma grande quantidade de rejeito a ser depositado em bacias ou pilhas, dependendo da granulometria do material. Esses depósitos de rejeito podem causar problemas ambientais graves a longo prazo, pelo risco de provocar drenagem ácida ou combustão espontânea, além de ocupar extensas áreas. Problemas associados à estabilidade de pilares em minerações antigas e abandonadas têm ocorrido, sobre estas minas edificações foram construídas pelo avanço da urbanização. Para resolver os dois problemas simultaneamente (deposição de rejeitos e estabilidade de escavações) foram iniciados testes com o uso de enchimento das galerias subterrâneas com rejeitos de beneficiamento.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo entender o comportamento mecânico do material de enchimento e a simulação do enchimento de galerias de minas de carvão lavradas com o método de câmaras e pilares. Testes de laboratório foram realizados para determinar a compactação do material de enchimento. Simulações do enchimento de galerias foram realizadas utilizando métodos numéricos. Com base nesse estudo foi possível verificar que o uso do enchimento pode ser aplicado como estratégia de aumentar a estabilidade dos pilares de carvão, em minas subterrâneas com lavra por câmaras e pilares em camadas fracas (baixa resistência), reduzindo substancialmente a quantidade de material oriundo dos rejeitos de beneficiamento a ser depositado em pilhas na superfície.

METODOLOGIA

Utilizando-se uma câmara de compactação, com strain gauges para medição das deformações, foi possível avaliar a compactação de diferentes tipos de materiais.

- Testes de compactação com materiais diferentes
 - Argila (Bentonita)
 - Areia fina
 - Brita 1
- Testes de compactação com rejeito

EXPERIMENTAL E RESULTADOS

Ensaio de compactação

Inicialmente foram realizados ensaios de compactação, na célula de alumínio, para obtenção de diferentes curvas em diferentes materiais, além dos rejeitos de carvão. Foram ensaiadas argilas (bentonita), areia fina e brita 1.



Foto 1 Célula de compactação em alumínio, com strain gauges, sendo carregada verticalmente.

O gráfico abaixo relaciona as diferentes curvas de compactação (Carga vertical x deslocamento vertical) de cada mistura.

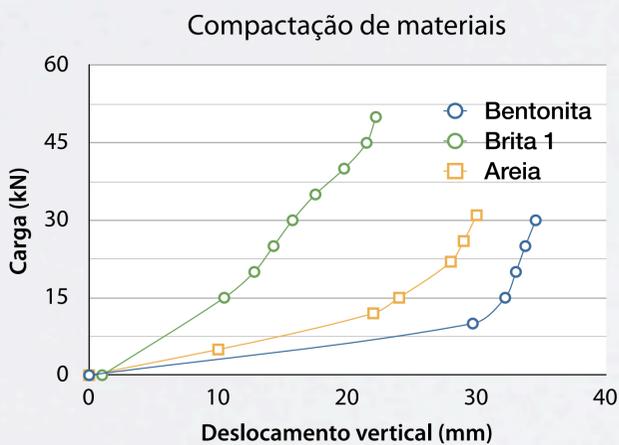


Gráfico 1 Diferentes curvas de compactação para diferentes materiais.

Os resultados destes testes mostraram a relação entre o deslocamento vertical e a pressão vertical com a pressão lateral.

Carga (kN)	Deslocamento (mm)	Pressão (kPa)	Deformação (%)
0	0	0,0	0,0
15	7	1909,9	7,4
20	20	2546,5	21,1
30	24	3819,7	25,3
40	26	5093,0	27,4
45	27	5729,6	28,4
50	27	6366,2	28,4

Tabela 1 Resultado dos testes de compactação de rejeito.

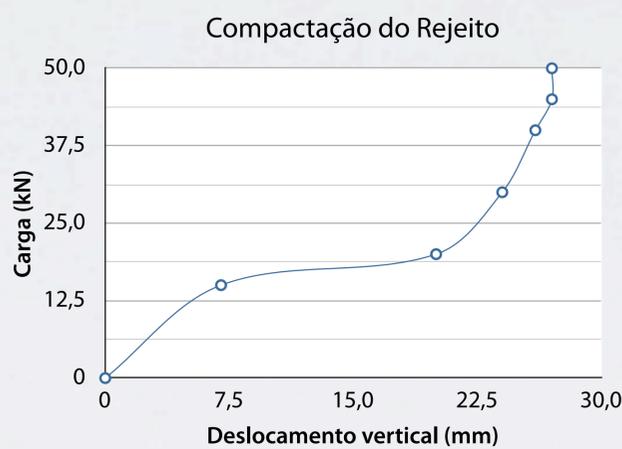


Gráfico 2 Deslocamento vertical e carga vertical para os testes de compactação.

O comportamento do enchimento durante a compactação tem três fases distintas. Nas fases 1 e 2, ocorre o fechamento dos vazios e a quebra de alguns fragmentos maiores e confinamento é muito baixo. Uma vez que a compactação começa (fase 3), a pressão lateral tem um comportamento linear, diretamente proporcional à pressão vertical (Gráfico 4 e Tabela 2).

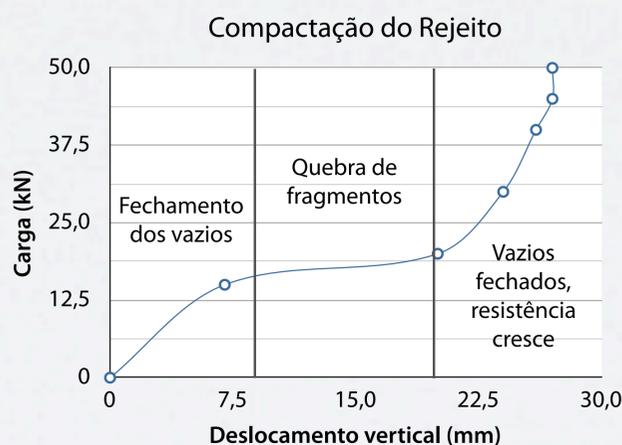


Gráfico 3 Deslocamento vertical e carga vertical para os testes de compactação.



Foto 2 Célula de compactação, com rejeito de carvão no interior, após a compactação.

Carga (kN)	Deslocamento (mm)	Pressão Vertical (kPa)	Pressão Lateral (kPa)
0	0	0,0	0,0
15	7	1909,9	750,0
20	20	2546,5	600,0
30	24	3819,7	1000,0
40	26	5093,0	1250,0
45	27	5729,6	1380,0
50	27	6366,2	1530,0

Tabela 2 Resultado dos testes de compactação de rejeito e pressão lateral.

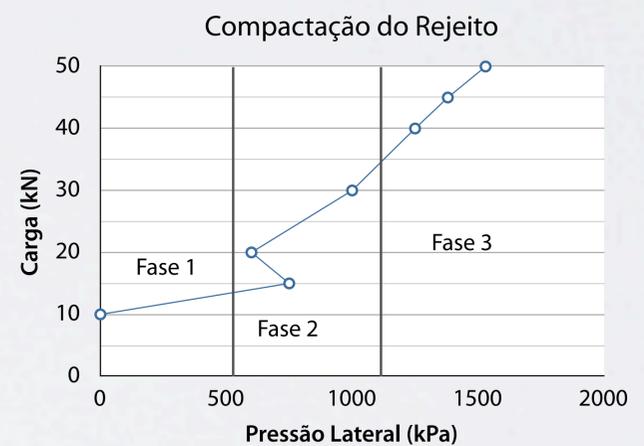


Gráfico 4 Pressão lateral na parede da câmara causada pela compactação do material de enchimento.

CONCLUSÃO

Para o enchimento com rejeito puro não existe resistência inicial, tendo em vista que não existe coesão entre os grãos, somente fricção. Portanto o material de enchimento somente proporciona confinamento ao pilar na medida que vai sendo confinado e compactado pela deformação do maciço (predominantemente teto e pilar).

Desta maneira o enchimento somente agirá como reforço estrutural e proporcionará algum confinamento ao pilar após o início da ruptura do pilar e do teto.

Este fenômeno representa uma oportunidade para o teste com recuperação de pilares, ou para extração parcial em recuo de forma a induzir a deformação do teto e dos pilares e provocar a compactação do material de enchimento.

A razão de compactação depende da pressão aplicada ao material de enchimento, assim como a subsidência é função da compactação do material.