



USO DE MODIFICADORES DE REOLOGIA EM MATERIAIS DISPOSTOS EM BARRAGENS DE REJEITOS

OLIVEIRA, F.G.¹, BORTOLETO, D.A.¹, DAVO, J.L.B¹

¹BASF S.A., Mining solutions. e-mail: frederico.g.oliveira@basf.com, daniel.bortoleto@basf.com, jorge.davo@basf.com

RESUMO

A indústria da mineração gera em seus processos de beneficiamento grandes quantidades de rejeito que necessitam de diversas operações unitárias para serem destinadas de maneira adequada. A linha de produtos Rheomax[®], polímero aniônico, é utilizada como modificador de reologia e tem apresentado sucesso como aditivo capaz de otimizar a vida útil de barragens de rejeitos. Avaliou-se a performance do Rheomax[®] ETD através de ensaios do tipo slump test de acordo com procedimento BASF, utilizando-se superfície plana com delimitações apropriadas para medição do ângulo de deposição. O produto foi avaliado em diferentes concentrações de acordo com o tipo e quantidade de sólidos presente nas polpas de minérios. O volume de água liberada também foi quantificado.

PALAVRAS-CHAVE: Rheomax[®] ETD, Modificador de reologia, Slump test, Ângulo de deposição.

ABSTRACT

The mining industry generates large amounts of tailings in its beneficiation processes that require several unit operations to be disposed of safely and efficiently. The Rheomax[®] anionic polymer product line is used as rheology modifiers and has proved successful as an additive capable of optimizing the life of tailings dams. The performance of the Rheomax[®] ETD was evaluated through slump-type tests according to BASF procedure, using a flat surface with appropriate delimitations for measuring the deposition angle. The product was evaluated at different concentrations according to the type and quantity of solids present in the ore pulps. The volume of water released was also quantified.

KEYWORDS: Rheomax[®] ETD, Rheology modifier, Slump test, angle of deposition.

1. INTRODUÇÃO

Tentativas para melhorar o comportamento de remoção de água dos rejeitos através da adição de polímeros no ponto de descarga parecem ter sido primeiramente introduzidas no início dos anos 80, nos rejeitos de carvão (Backer e Busch, 1981; Stewart et al., 1986). Um Interesse significativo se desenvolveu mais recentemente, com uma variedade de aplicações em vários tipos de rejeitos nos últimos 10 anos (Jeeravipoolvarn et al., 2009, Cooling e Beveridge, 2015; Riley et al., 2015).

Devido a necessidade cada vez maior que as mineradoras têm de destinar seus rejeitos de maneira segura e eficiente, a BASF investiu e desenvolveu a linha de polímeros Rheomax®, destacando-se o produto Rheomax® ETD (Enhanced Tailings Disposal) que é indicado para aplicação no gerenciamento de barragens. Através da aplicação dessa nova tecnologia é possível modificar e controlar as propriedades reológicas dos materiais. A utilização do Rheomax® ETD permite rápida rigidificação do material da barragem através da rápida liberação da água presente na polpa. Isso acelera o tempo de secagem dos materiais resultando em melhor gerenciamento dos rejeitos sólidos e maior qualidade da água recirculada no processo produtivo. Tratamentos com Rheomax® ETD têm se mostrado efetivos no gerenciamento de barragens de rejeitos de diferentes indústrias incluindo alumínio, fosfato, cobre, níquel, ouro e ferro, dentre outros. Quando avaliamos um depósito que utilizou a tecnologia Rheomax® ETD durante sua formação, encontramos um perfil granulométrico bastante homogêneo, ou seja, com pouca segregação das partículas finas e grosseiras entre o fundo e a parte superior deste depósito, como mostra a Figura 1.

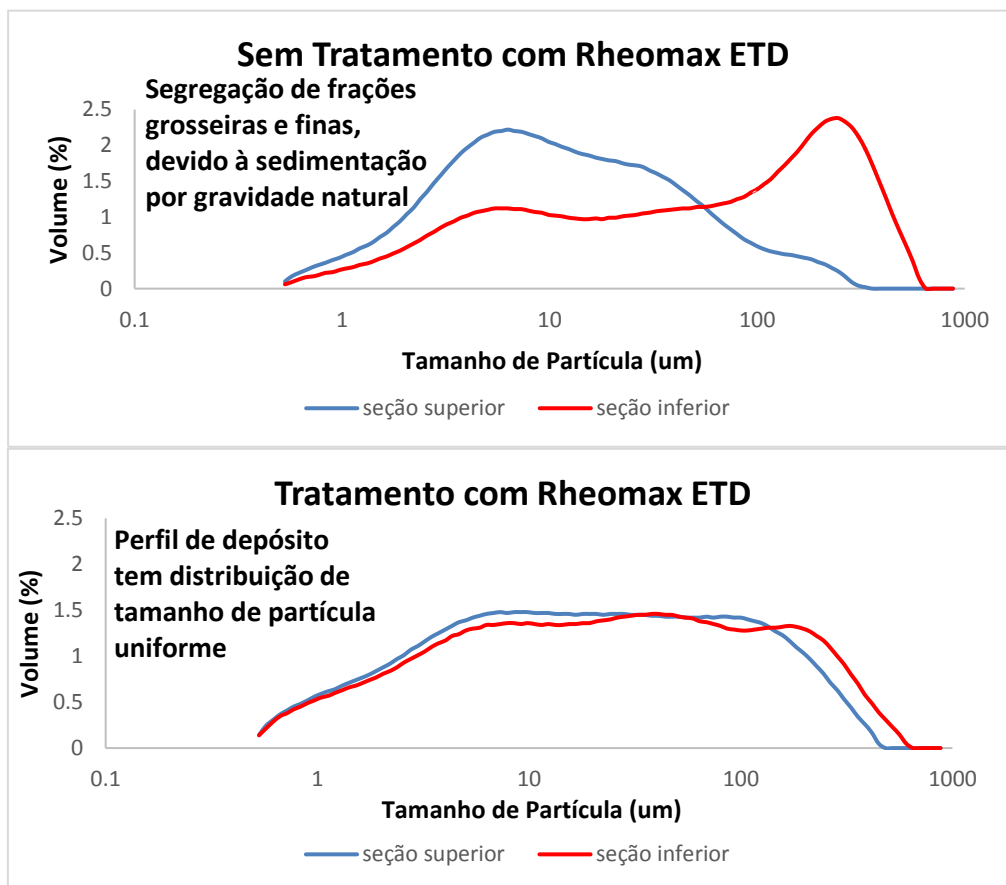


Figura 1. Efeito da tecnologia Rheomax® no perfil de deposição das partículas finas e grosseiras (Davo, 2016).

Estudos detalhados relacionados à geotecnia de barragens que sofreram ação de polímeros foram compilados por Reid e Fourie Ab (2018). O slump test de cone padrão ASTM (ASTM, 1998) originou-se para testar a consistência do concreto. O slump test foi primeiramente adaptado para uma geometria cilíndrica por Chandler (1986) para a indústria de alumina. Atualmente na mineração o teste é realizado conforme adaptado por Chandler com um cilindro e descrito conforme item 2.3. O objetivo deste trabalho consiste em avaliar a eficiência dos modificadores de reologia no desague do rejeito que é destinado à barragem.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Preparação da solução de Rheomax® ETD

As soluções de Rheomax® ETD 9060 e 9070 foram preparadas com concentração de 0,05% m/m, utilizando-se água de processo industrial.

2.2. Características das amostras

A Tabela 1 mostra as características de cada polpa de minérios em estudo neste trabalho. Para cada amostra, condições de percentual de sólidos e densidade da polpa são informados, destacando-se que também foram abordados três tipos de minérios: ferro, cobre e bauxita.

Tabela 1. Características físico-químicas das polpas

AMOSTRA	MINÉRIO	% SÓLIDOS	DENSIDADE (g/cm ³)
BLEND (*)	FERRO	55	1.42
LAMA	FERRO	25	1.22
REJEITO	COBRE	23	1.20
REJEITO	BAUXITA	33	2.70

(*) 90% Rejeito da Flotação + 10% LAMA

2.3. Método para determinação do ângulo de empilhamento (slump test)

Os ensaios experimentais para determinação de ângulo de empilhamento foram realizados de acordo com os seguintes procedimentos:

- Volume de 400ml de polpa foi amostrado em um béquer;
- A dose requerida de Rheomax® ETD foi adicionada no mesmo béquer e a agitação da polpa simulada através de cinco movimentos de transferências entre dois béqueres;
- Após 1 minuto da adição do polímero, o excesso de água foi coletado, pesado e a polpa transferida para o cilindro preenchendo-o até a borda, no topo do mesmo;
- Após 1 minuto, o cilindro foi retirado verticalmente, permitindo que a polpa se espalhasse regularmente em todas as direções;
- Após 30 segundos da retirada do cilindro, o diâmetro e a altura formados pelo espalhamento da polpa foram medidos e registrados, a fim de calcular o ângulo de deposição da polpa, como mostra a figura 2.

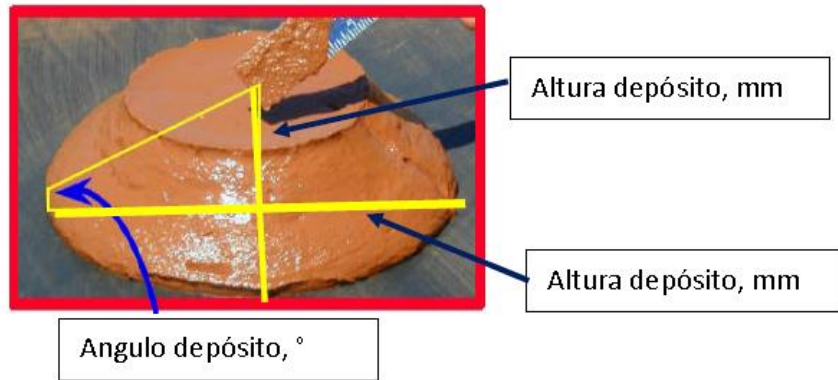


Figura 2. Medidas necessárias para calcular o ângulo de deposição (Mendez, R., 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dois parâmetros foram avaliados em todas as polpas de minério: ângulo de deposição e volume de água liberada.

3.1. Minério de Ferro (Blend)

A Figura 3 ilustra os resultados do ângulo de deposição dos testes realizados com o produto Rheomax® ETD 9060 para o minério de ferro (blend). Com base nos resultados apresentados na Fig. 3, a dosagem com melhor desempenho para se utilizar no blend de foi de 4,5 g/t, pois é a menor dosagem na qual se observa maior ângulo de deposição. Outro fator relevante de se considerar é a quantidade de água recuperada em função da dosagem do produto, conforme a Figura 4 apresenta.

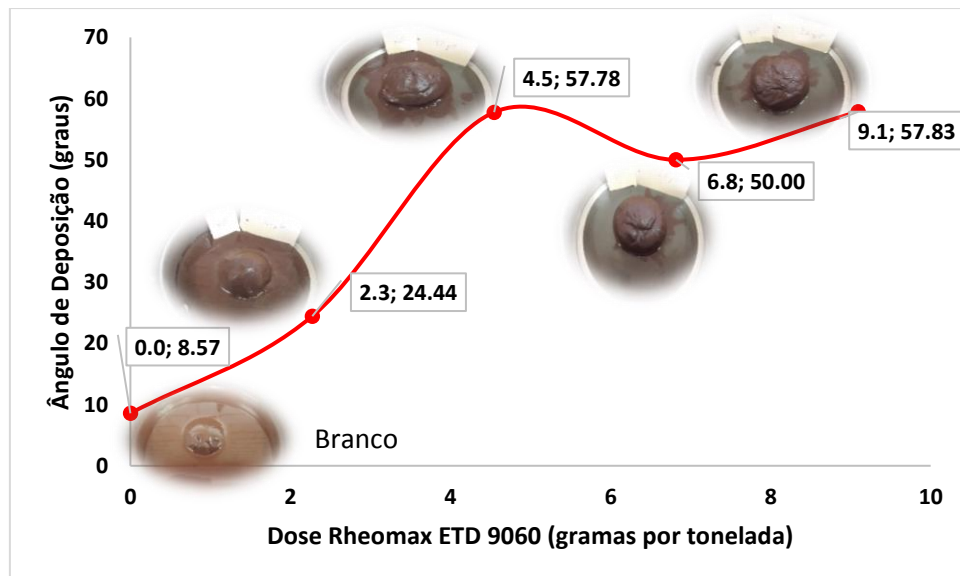


Figura 3. Ângulo de deposição em diferentes concentrações em amostra contendo 55% de sólidos.

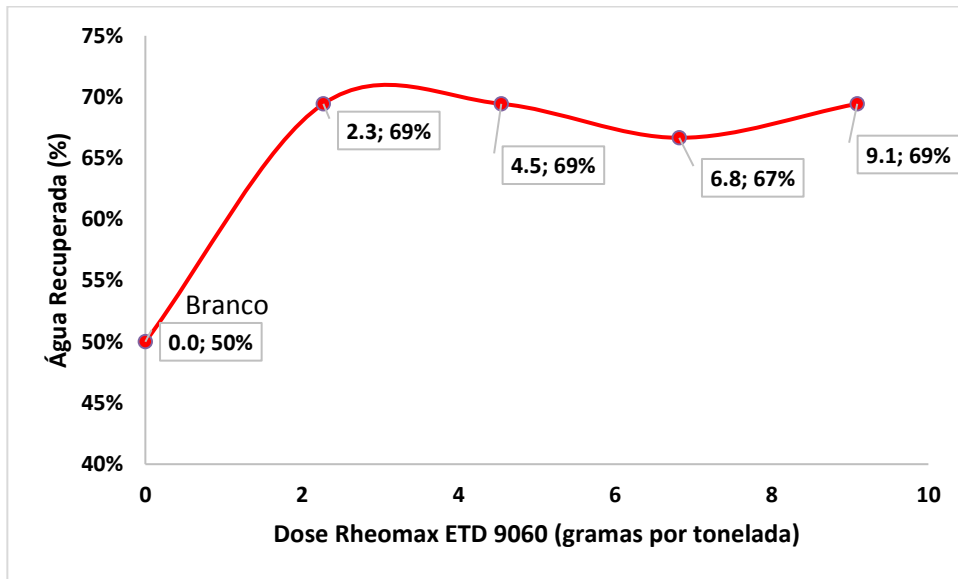


Figura 4. Porcentagem de água liberada em amostra contendo 55% de sólidos.

3.2. Minério de Ferro (Lama)

Para a Lama de minério de ferro foi necessária uma dosagem de Rheomax®ETD 9060 mais alta, pois apesar de o percentual de sólidos ser menor (25%) em relação ao blend (55%), por se tratar de material ultrafino, a área superficial específica é maior. Com base nos resultados apresentados na Figura 5, a menor dosagem necessária para se obter um ângulo de deposição satisfatório foi de 35 g/t.

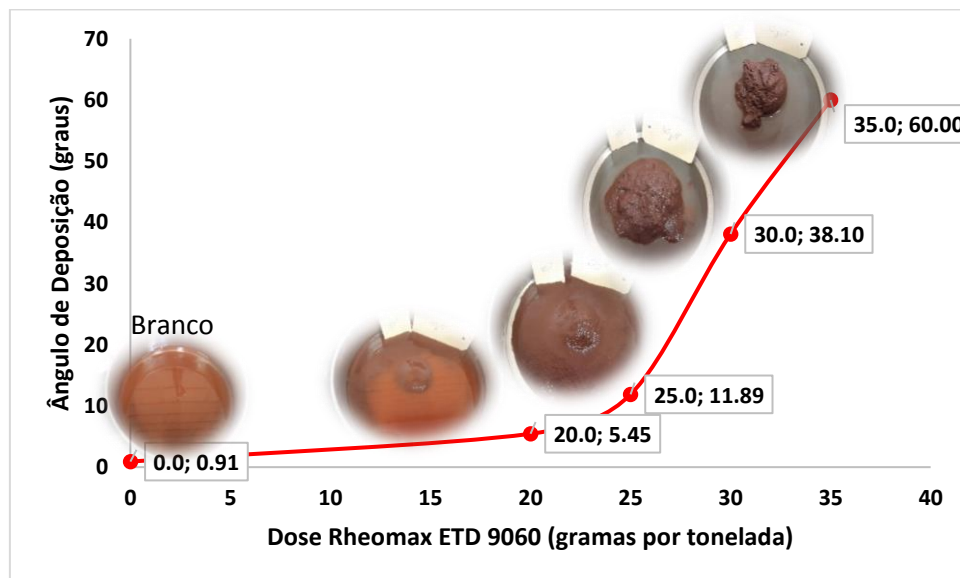


Figura 5. Ângulo de deposição em diferentes concentrações em amostra contendo 25% de sólidos.

Como pode ser verificado na Figura 6, a água recuperada aumentou gradativamente conforme se aumentou a dosagem do polímero. A dosagem de 20g/t apresentou recuperação 42% maior que o branco, enquanto que a maior dosagem testada (35 g/t) destacou aumento de recuperação de água de 78% em relação ao branco. Um ponto importante nas duas polpas de ferro foi a contínua liberação de água, mesmo a polpa permanecendo dentro do cilindro.

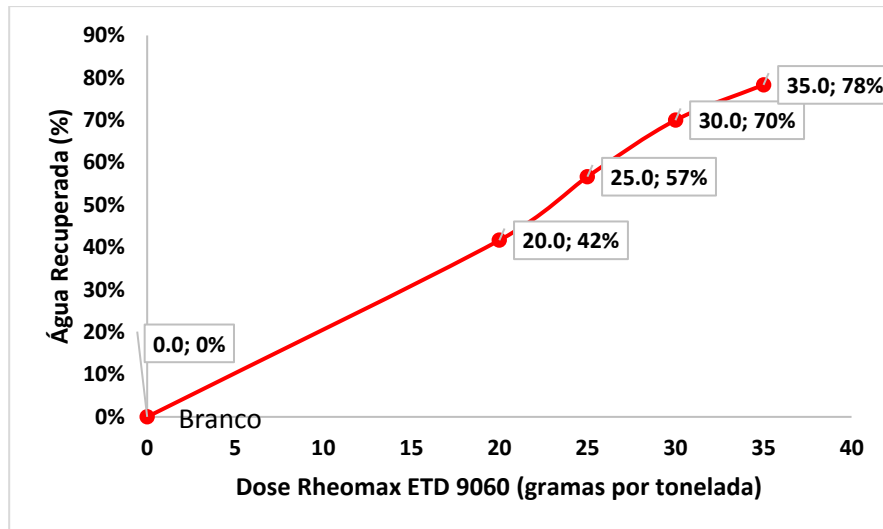


Figura 6. Porcentagem de água liberada em amostra contendo 25% de sólidos.

3.2. Minério de Cobre

Com base nos resultados apresentados na Figura 7, a menor dosagem com bom desempenho de ângulo de deposição foi de 50 g/t. Conforme destaca a Fig. 7, a água recuperada aumentou gradativamente conforme se aumentava a dosagem do polímero. A dosagem de 50 g/t apresentou recuperação 54% maior que o branco, enquanto que as dosagens maiores também acrescentam ganhos de água recuperada (100g/t = 65%; 150g/t = 73%). Porém destaca-se que é necessário avaliar se o aumento de dosagem para os resultados obtidos é conveniente.

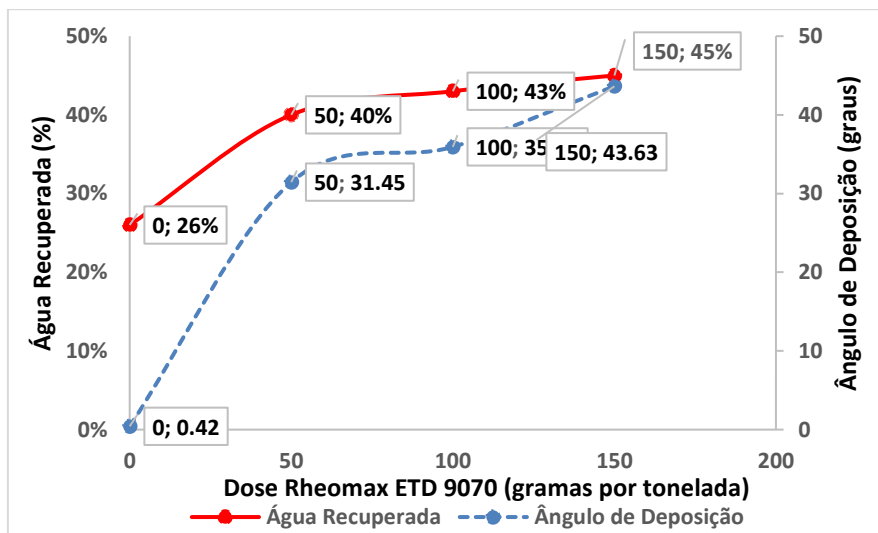


Figura 7. Água Recuperada e ângulo de deposição em amostra contendo 23% de sólidos.

3.3. Minério de Bauxita

Com base nos resultados apresentados na Figura 8, a menor dosagem com melhor desempenho de ângulo de deposição foi de 363,2 g/t. Conforme destaca a Fig. 8 a água recuperada na maior dosagem se manteve estável não se fazendo necessário sua utilização.

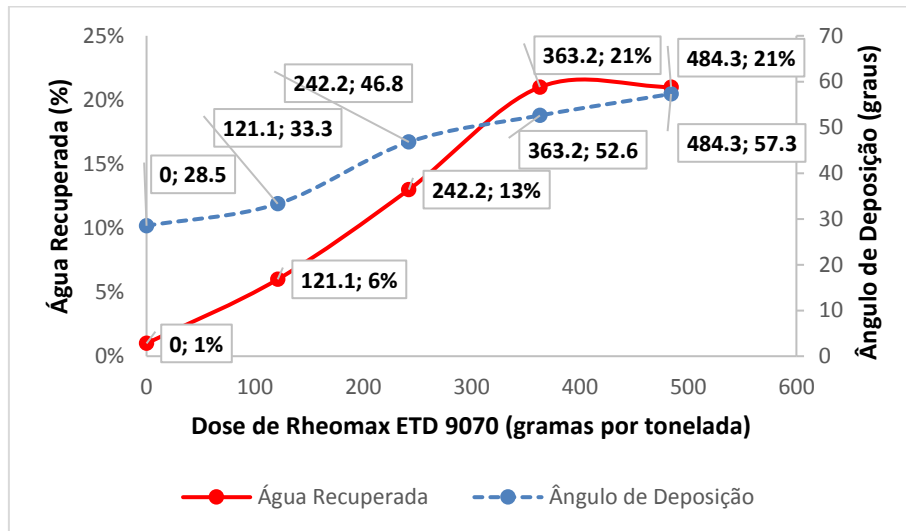


Figura 8. Água recuperada e ângulo de deposição em amostra contendo 33% de sólidos.

4. CONCLUSÃO

O Rheomax®ETD 9060 apresentou excelente performance nas polpas de minério de ferro com dosagens referência de 4,5g/t para o Blend (90% RF + 10% Lama) e 35 g/t para Lama. Nestas dosagens, respectivamente, o volume de água liberada foi 38% e 57% maior que o valor de referência (branco) durante o teste de slump.

O Rheomax® ETD 9070 apresentou uma performance satisfatória para o minério de cobre em uma dose de 50 g/t. Os resultados indicam também que a redução do aprisionamento de água na barragem de rejeito pode chegar a 45% na maior dosagem avaliada.

O Rheomax® ETD 9070 apresentou boa performance para o minério de bauxita na dosagem de 363.2 g/t. Apesar do ângulo de deposição aumentar em maiores concentrações não se justifica esta escolha devido à porcentagem de água recuperada ter se mantido estável.

5. REFERÊNCIAS

- ASTM. Annual Book of ASTM Standards. Designation: C 143/C 143M-97 Standard Test Method for Backer, RR & Busch, Fine Coal Refuse Slurry Dewatering, United States Department of the Interior, Bureau of Mines, Washington, DC, RA 1981.
- Chandler, J.L.. The stacking and solar drying process for disposal of bauxite tailings in Jamaica. Proceedings of the International Conference on Bauxite Tailings, Kingston, Jamaica. Jamaica Bauxite Institute,
- Cooling, D., Beveridge. Use of Rheomax® ETD technology to thicken bauxite residual slurry during super thickener bypass, in RJ Jewell and AB Fourie (eds), Paste and Thickened Tailings – A Guide, 3ª ed, Australian Centre for Geomechanics, Perth, 2015; 311–313.
- Jeeravipoolvarn, S., Scott, J., Chalaturnyk. 'Geotechnical characteristics of laboratory in-line thickened oil sands tailings', Proceedings of Tailings and Mine Waste 2009, Information Technology, Creative Media, Vancouver, 2009; 813–828.
- Reid, D., Fourie, A.B. Geotechnical effects of polymer treatment on tailings – state of knowledge review, The University of Western Australia, Australia, 2018.

Riley, T., Reid, D., Utting, L. Polymer-modified tailings deposition – ongoing testing and potential storage efficiency opportunities, in RJ Jewell & AB Fourie, Proceedings of the 18th International Seminar on Paste and Thickened Tailings, Australian Centre for Geomechanics, Perth, 2015; 139–152.

Slump of Hydraulic-Cement Concrete, vol. 04.02, Concrete and Aggregates, ASTM, 1998.

University of the West Indies, 1986; 101– 105.