

INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA NA SEDIMENTAÇÃO CAULIM DO EQUADOR/RN

PINHEIRO, V.S.¹, LEITE, J.Y.P.²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. viviane_vsp@yahoo.com.br

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. jyp.leite@ifrn.edu.br

RESUMO

A qualidade da água é de grande importância na flotação de minérios. Espécies químicas dissolvidas no meio aquoso competem com o íon coletor para adsorver-se na superfície da partícula. Essa competição pode trazer resultados que comprometem de maneira negativa a eficiência da flotação. Esse trabalho tem como objetivo principal estudar a qualidade da água para sedimentação de caulim do município de Equador, no Rio Grande do Norte. Inicialmente foi realizada análise físico-química na água e posterior tratamento via flotação por ar dissolvido para remoção de contaminantes. Em seguida foi realizado teste de flotação por ar dissolvido (FAD) usando como meio aquoso: água bruta de Equador. A aplicação da água bruta e tratada foi usada com a finalidade estudar os melhores parâmetros para sedimentação. Os resultados da análise de água mostraram elevada quantidade de sais dissolvidos, com condutividade elétrica de 5210 μ S/cm e 955,50 mg/L CaCO₃ de dureza total; 127,3 mg/L Ca⁺² dureza de cálcio e 155,08 mg/L Mg⁺² dureza de magnésio. A medição de pH determinou valor de 7,53. O sódio encontrado pela técnica de fotometria por chama foi de 528 mg/L Na⁺.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade de água; sedimentação; flotação; caulim; mica.

ABSTRACT

The water quality is very important to mining flotation. Chemical species dissolved in water compete with ion collector to particle surface. This competition can bring results that undertake in negative way to flotation efficiency. This paper aims to study the water quality to kaolin flotation in Equador county, at Rio Grande do Norte. Initially was realized physico-chemical analysis in water and after treatment by dissolved air flotation to remove contaminants. Flotation tests was realized at dissolved air flotation to aim the best removal contaminants. The results of water analysis showed high levels of dissolved salts, 5210 μ S/cm of electrical conductivity and 955,50 mg/L CaCO₃ total hardness; 127,3 mg/L Ca⁺² calcium hardness and 155,08 mg/L Mg⁺² magnesium hardness. The pH measurement was 7,53. Sodium found by technical by flame photometry was 528 mg/L Na⁺.

KEYWORDS: water quality; sedimentation; flotation; kaolin; mica.

1. INTRODUÇÃO

O termo caulim é designado para denominar a rocha que contém a caulinita e também o produto do beneficiamento. É uma rocha de granulometria fina, abaixo de 325 #. De acordo com Grim (1958) apud Luz *et al.* (2004) é uma rocha constituída por material argiloso e de baixo teor de ferro. A composição química do caulim é $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ sendo assim chamado de silicato de alumínio hidratado. Normalmente, o caulim do Nordeste Brasileiro é originado de rochas feldspáticas enquanto que o de ocorrência no nordeste do Pará e região amazônica tem origem sedimentar (Santos, *et al.*, 2010).

As principais propriedades do caulim são a alvura, apresenta cor branca ou quase branca. É quimicamente inerte podendo ser usado como carga de enchimento. É refratário, tem dispersão fácil, baixa condutividade térmica e elétrica.

Na literatura foi encontrado trabalho científico de caracterização de caulim na qual a qualidade está relacionada à elevada quantidade de caulinita e pequena quantidade de elementos contaminantes (Santos, *et al.*, 2010).

O caulim tem uma variedade de propriedades que atribui uso em várias áreas da indústria, como por exemplo, na indústria cerâmica, na produção de fibra de vidro, na fabricação de materiais refratários, no concreto, na produção de borracha e plásticos, na formulação de tintas e principalmente na indústria de papel (Bertolino, *et al.*, 2010).

O presente trabalho apresenta o estudo do caulim proveniente dos pegmatitos da região Seridó, na cidade de Equador, Rio Grande do Norte (RN). O beneficiamento do caulim é feito passando-se o caulim bruto sobre peneiras de diferentes aberturas seguidas de tangues de sedimentação. Após obter o produto -325# o mesmo é passado por um filtro prensa para remoção do excesso de água.

Na etapa de sedimentação as fases sólidas e líquidas são separadas pela diferença de densidade entre as fases. Para partículas sólidas de pequeno tamanho a eficiência de separação é baixa, portanto torna-se necessária aperfeiçoar a operação com adição de flocculante (Nunes, 2008).

Durante a etapa de sedimentação nos tangues, foi observado que devido ao pequeno tamanho das partículas, o tempo de sedimentação é elevado. Dessa forma, ensaios foram realizados de maneira que possa verificar o tempo de sedimentação e otimizar o processo existente com uso de flocculante. Então foram realizadas análises físico-químicas da água da cidade de Equador, ensaios de sedimentação e densidade real.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Análise físico-química da água

O método utilizado para as análises de dureza total, de cálcio e magnésio foram por titulometria utilizando o ácido EDTA. Os demais parâmetros de alcalinidade total, alcalinidade de bicarbonatos e bicarbonato também foram determinados pelo método da titulometria. O pH e a condutividade elétrica foram aferidos por potenciometria. O sódio foi encontrado pela técnica de fotometria de chama. A concentração de ferro dissolvido e nitrato na água foi medida pela técnica da colorimetria.

2.2. Ensaio de Sedimentação

O ensaio de sedimentação foi realizado pelo método da proveta. Foi utilizada uma proveta de 1 L e uma polpa de concentração de caulim de 20%. Inicialmente a polpa foi homogeneizada e colocada na proveta. Minutos após a agitação foi observada a formação da interface sólido-líquido. Os pontos coletados para curva de sedimentação foram medidos a cada 5 minutos. No termino do ensaio não ocorre mais a sedimentação das partículas de caulim onde se observou as partículas compactadas no fundo da proveta. Ao completar 24 h foi marcada a altura da interface. O reagente comercial do tipo floculante foi preparado numa concentração de 0,5 mg.g⁻¹ para acelerar a velocidade de sedimentação.

2.3. Ensaio de Densidade Real

O ensaio de densidade real é feito levando em consideração apenas à parte sólida e desconsiderando o peso da água, do ar e os espaços vazios existentes entre os grãos. O método utilizado foi o do picnômetro. A densidade real do sólido foi calculada de acordo com a seguinte equação:

$$DR = \frac{(Pp + amostra) + (Pp)}{(Pp + água) + (Pp + amostra) - (Pp) - (Pp + água + amostra)} \quad (1)$$

Onde: DR significa densidade real e Pp o peso do picnômetro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Análise físico-química da água

As análises físico-químicas da água de Equador/RN estão apresentadas na Tabela I.

Tabela I. Caracterização físico-química da água utilizada nos tanques de sedimentação de caulim. Portaria MS Nº 2914 DE 12/12/2011 (Federal); (ND) - Não Determinado pela Legislação.

Parâmetros	Limites Permissíveis	Resultados
Condutividade elétrica, µS/cm	ND	5210,00
pH	ND	7,53
Alcalinidade Total, mg/L CaCO ₃	ND	44,35
Alcalinidade a Bicarbonatos, mg/L CaCO ₃	ND	44,35
Dureza Total, mg/L CaCO ₃	500	955,50
Dureza de Cálcio, mg/L Ca ⁺²	ND	127,30
Dureza de Magnésio, mg/L Mg ⁺²	ND	155,08
Sódio, mg/L Na ⁺	200	528,00
Nitrato, mg/L N	10	0,01
Ferro dissolvido, mg/L Fe ⁺²	0,3	0,01
Bicarbonato, mg/L HCO ₃ ⁻	ND	54,11

Os resultados apresentados na tabela mostram que a água contém elevadas quantidades de sais dissolvidos. Esse fato pode ser evidenciado inicialmente com a medição de condutividade elétrica que apresenta valores na ordem de 5210, 00 µS/cm. Os valores de dureza também demonstram a grande quantidade de sais na água. De acordo com o limite determinado pela legislação (500 mg/L)

o resultado de dureza total encontra-se superior ao estabelecido. O teor de nitrato mostrou-se de forma positiva com valores abaixo do limite permitido, de 10 mg/L N, pela Portaria MS N° 2914.

3.2. Ensaio de Sedimentação

No ensaio de sedimentação foram medidos três pontos a cada 5 minutos e o quarto após 24 horas. As curvas de sedimentação estão representadas nas Figuras 1, 2 e 3.

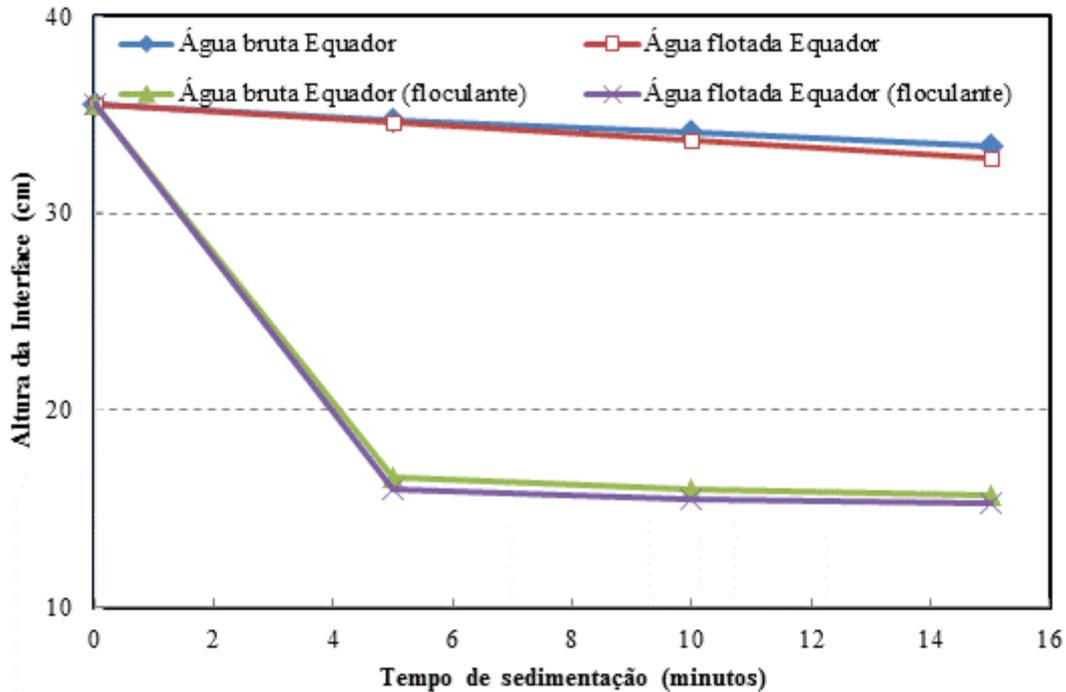


Figura 1. Curva de sedimentação resultante do ensaio de proveta para partículas +200 #.

Os resultados mostram os testes para dois tipos de água: água bruta de Equador e água flotada de Equador. Ambas foram testadas também com adição de floculante. Os resultados da água bruta e água flotada (curva azul e vermelha) apresentam resultados similares na Figura 1. Isto mostra que a qualidade da água de Equador comparada com a água flotada teve pouca influência na sedimentação das partículas de caulim.

A velocidade de sedimentação é diretamente proporcional ao tamanho das partículas, por isso partículas de tamanhos menores tem baixa velocidade de sedimentação. Isso significa que há necessidade de acrescentar um reagente do tipo floculante para acelerar a velocidade de sedimentação.

Com a adição de floculante as curvas (verde e lilás) mostram que alturas da interface diminuíram significativamente. Porém a água flotada de Equador com adição de floculante apresentou melhor resultado.

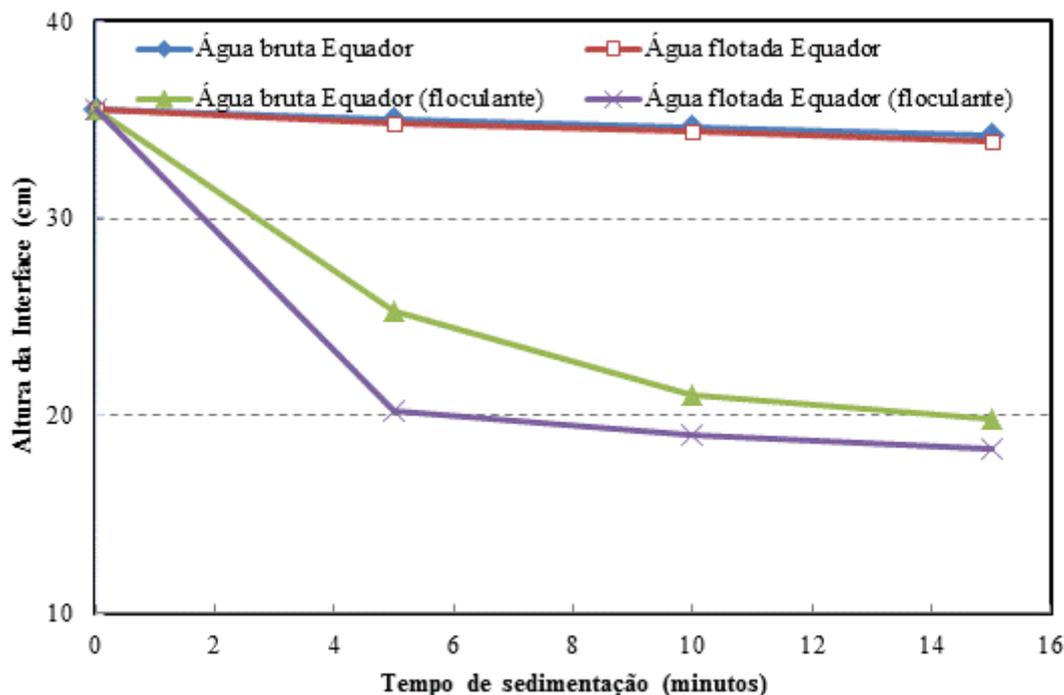


Figura 2. Curva de sedimentação resultante do ensaio de proveta para partículas -200 # + 325 #.

A Figura 2 mostra resultado para partículas de tamanho -200 # + 325 # com comportamento semelhante à Figura 1. O aumento na velocidade de sedimentação é visualizado para o teste feito com água flotada de Equador com flocculante. Isto é em razão da ação do flocculante em conjunto com a água tratada por flotação que apresentou qualidade superior.

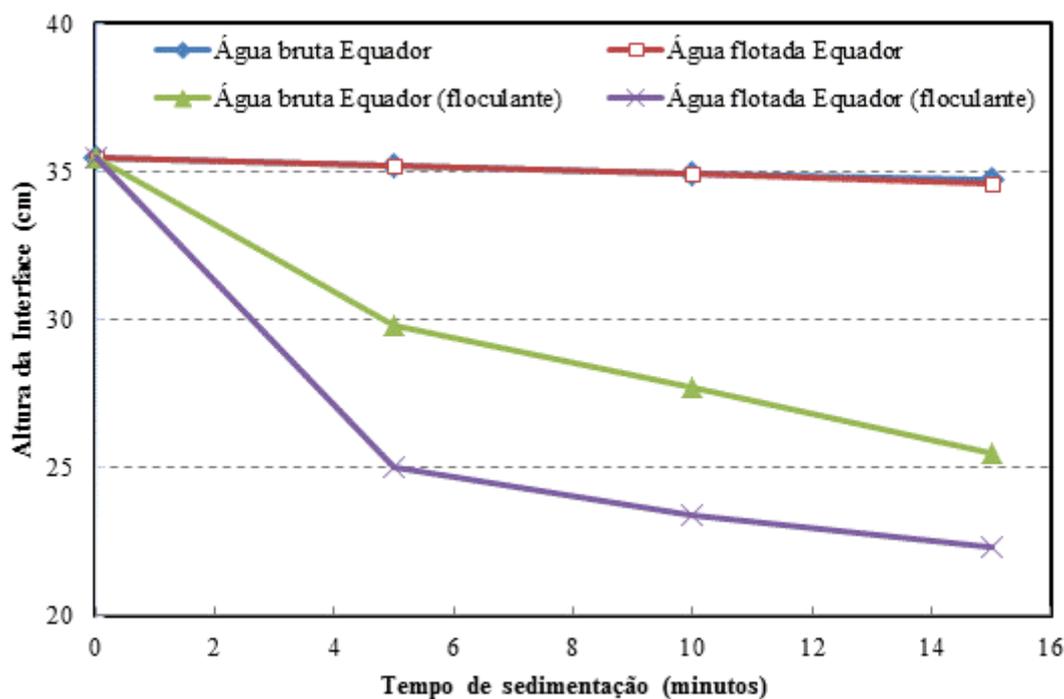


Figura 3. Curva de sedimentação resultante do ensaio de proveta para partículas - 325 #.

A curva de sedimentação mostra que para as três amostras analisadas o deslocamento da interface é feito de maneira lenta. Isto ocorre principalmente na amostra - 325 # devido ao pequeno tamanho

da partícula que oferece maior resistência ao deslocamento. O aumento na velocidade de sedimentação ocorre nos ensaios com floculante.

3.3. Ensaio de Densidade Real

A densidade real está representada na Tabela II. As amostras nas três diferentes granulometrias possuem valores de densidade aproximados. Essa diferença é devido à presença de minerais contaminantes em menor ou maior quantidade em cada faixa granulométrica. Estima-se que a contaminação seja principalmente de quartzo e mica. Sampaio e Silva (2007) mostraram o resultado de densidade real de um caulim dos pegmatitos do Rio Grande do Norte é de aproximadamente $2,33\text{g/cm}^3$.

Tabela II. Densidade real das amostras do processo de produção de caulim.

Amostra	Densidade Real	Desvio Padrão
+200 #	2,27	± 0,050
-200 # +325 #	2,41	± 0,109
-325 #	2,39	± 0,053

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos neste trabalho pode-se afirmar a necessidade de adicionar um reagente floculante para melhorar a velocidade de sedimentação nos tanques de caulim. Dessa forma, permite reduzir perda de tempo na produção de caulim e melhoria no processo existente.

Os resultados da análise de água mostraram quantidade considerável de sais dissolvidos. Estes elementos podem ter alguma influencia no resultado de sedimentação. Na água de Equador flotada observou-se uma melhora na velocidade de sedimentação quando comparada a água bruta. Isto é devido à remoção de contaminantes na etapa de flotação.

5. REFERÊNCIAS

- BERTOLINO, L. C., ROSSI, A. M., SCORZELLI, R. B., TOREM, M. L. Influence of iron on kaolin whiteness: An electron paramagnetic resonance study. *Applied Clay Science* v. 49, p. 170–175, 2010.
- LUZ, A. B, ALMEIDA, S. L. M. Estudo de Beneficiamento de Caulins Brasileiro. Comunicação Técnica para VII Jornadas Argentinas de Tratamiento de Minerales. Buenos Aires, Argentina. Pág. 244-254. 20 a 22 de Outubro 2004.
- NUNES, J. F. Estudo da Sedimentação Gravitacional de Suspensões Floculentas. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, 80 p., 2008.
- SAMPAIO, J. A. SILVA, F. A. N. G. Determinação das Densidades de Sólidos e de Polpa. In.: *Tratamentos de Minérios: Práticas Laboratoriais*. SAMPAIO, J. A., FRANÇA, S. C. A., BRAGA, F. A. B. (editores), Rio de Janeiro: CETEM/MTC p. 35-51, 2007.

SANTOS, L. R., MELCHIADES, F. G., BISCARO, E., FERRARI, A., BOSCHI, A. O. Avaliação de caulim sedimentar do Estado do Pará como matéria-prima para o setor cerâmico. Parte I. Caracterização físico-química. *Cerâmica Industrial*, p. 19-24, Setembro/Dezembro, 2010.

