



A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA NA FLOTAÇÃO DE QUARTZO COM AMINA

MEDEIROS, A.R.S.¹, FERREIRA, D.D.A.², SANTOS, M.L.³, SILVA, R.C.⁴, GONZAGA, L.M.⁵

¹Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Coordenação de Mineração, Laboratório de Mineração. e-mail: ailma.medeiros@ifpb.edu.br

²Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Coordenação de Mineração, Laboratório de Mineração. e-mail: defsson.ferreira@ifpb.edu.br

³Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Coordenação de Geologia, Laboratório de Mineração. e-mail: luiizasantos1@gmail.com

⁴Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Coordenação de Geologia, Laboratório de Mineralogia e Petrografia. e-mail: rafaelchagas.silva@gmail.com

⁵Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Coordenação de Estágio, pesquisa e extensão, Laboratório de Tratamento de Minérios. e-mail: ligia.gonzaga@ifrn.edu.br

RESUMO

A flotação é uma técnica de concentração que visa separar o mineral de interesse dos minerais que não tem valor econômico, o que leva a um melhor aproveitamento dos bens minerais. Para isso, é necessário que se tenha condições favoráveis para aplicação desta técnica. A qualidade da água tem uma importância fundamental para o processo de flotação de minerais, tendo influência direta na adsorção dos coletores na superfície das partículas do mineral minério. Dessa maneira o uso de águas com elevados teores de impurezas, pode comprometer a eficiência do processo. Neste trabalho foram realizados testes de flotação de bancada em uma célula da CDC, com uma amostra de quartzo de elevada pureza, com granulometria 100% passante em 150µm, com três tipos de água diferentes objetivando verificar a influência da água na flotação de quartzo usando como coletor a amina, variando a concentração do coletor (50, 100, 150, 200 e 250 g/t) coletor em pH 8. Os resultados apontaram que os ensaios com água destilada apresentaram os maiores valores de recuperação mássica, enquanto que a água chamada de "água doce" deram resultados um pouco menor, o que já era esperado visto que esta água apresentou um alto valor de condutividade, ou seja, indícios de uma quantidade considerada de íons presentes.

PALAVRAS-CHAVE: Flotação, quartzo, qualidade da água.

ABSTRACT

Flotation is a concentration technique that aims to separate the mineral of interest from the minerals that have no economic value. Which leads to a better use of mineral resources. For this, it is necessary to have favorable conditions for the application of this technique. The water quality is of fundamental importance for the process of mineral flotation, having a direct influence on the adsorption of the collectors on the surface of the mineral ore particles. In this way, the use of water with high impurities can compromise the efficiency of the process. In this work, a bench flotation test was carried out in a CDC cell, with a high purity quartz sample, with 100% granulometry in 150µm, with three different water types, aiming to verify the influence of water on the quartz flotation using (50, 100, 150, 200 and 250 g/t) at pH 8. The results indicated that the tests with distilled water presented the highest values of mass recovery, while the water called "Fresh water" gave slightly lower results, which was already expected since this water had a high conductivity value, that is, indications of a quantity of considered ions present.

KEYWORDS: Flotation, quartz, water quality.

1. INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade responsável pela extração dos recursos minerais, mas os mesmos não são usados como se encontram e precisam passar por processos de beneficiamento, como fragmentação e concentração mineral.

A flotação é um método de concentração mineral que requer uma separação feita numa suspensão em água (polpa). Como nos outros métodos são obrigadas a percorrer um caminho e num dado momento as partículas que se pretende flotar são levadas a abandoná-lo, tomando um rumo ascendente. A diferenciação entre as espécies minerais é analisada pela capacidade das partículas se prenderem (ou prenderem a si) a bolhas de gás (normalmente ar). Se uma determinada partícula consegue capturar um número razoável de bolhas, a densidade do conjunto partícula bolha torna-se menor que a do fluido e o conjunto que se conduz verticalmente para a superfície, na qual fica retido e é separado numa espuma, uma vez que as partículas das demais espécies minerais mantêm inalteradas a sua rota (BALTAR, 2010).

A água é de suma importância na flotação, pois a mesma pode interferir e modificar o processo, levando a resultados distorcidos e inesperados. A composição química da água pode gerar implicações graves e significativas na indústria mineral, em especial nos processos de flotação. As espécies iônicas que se encontram na solução aquosa podem alterar a ação dos reagentes de forma a complicar o controle do processo (PINHEIRO, BALTAR, LEITE, 2010).

A principal motivação deste trabalho é o comportamento dos diferentes tipos de água na flotação de quartzo usando amina como coletor. O estudo da qualidade da água se faz necessário, pois, quando em contato com substâncias minerais e com os reagentes químicos usados pode influenciar na flotação do mineral. É notório que a qualidade da água influencia na adsorção dos reagentes e impossibilita uma boa recuperação do quartzo no processo de flotação. Os íons presentes na água atrapalham a reação do coletor e inviabilizam a flotação.

A Flotação é a técnica mais versátil e eficiente empregada no Beneficiamento de Minérios, permitindo o aproveitamento de minérios de baixo teor e de composição mineralógica complexa. A qualidade da água tem uma importância fundamental para o processo de flotação de minerais, tendo influência direta na adsorção dos coletores nas superfícies das partículas do mineral minério. Dessa maneira, o uso de águas com elevados teores de impurezas, como é o caso da água da torneira do município de Picuí/PB, pode comprometer a eficiências do processo, visto que parte dos coletores podem ser consumidos por íons presentes nesta água. Além de prejudicar a formação de espumas.

O principal objetivo desse trabalho é fazer uma comparação dos resultados obtidos na flotação de quartzo quando realizada com água destilada, “água doce” e água dessalinizada.



2. MATERIAL E MÉTODOS

Para medidas de pH das águas usadas nos ensaios de flotação foi usado um pHmetro digital portátil da Lucadema, modelo LUCA - 210P e para a medição da condutividade foi utilizado o condutivímetro Lucadema, modelo Mca 150, equipamentos dos laboratórios do Instituto Federal da Paraíba, Campus Picuí.

Os ensaios de flotação foram realizados em uma Célula de bancada CDC modelo CFB-1000-EEPN (Figura 8), numa cuba de 2300 ml de capacidade, com 30% de porcentagem de sólidos, e velocidade de agitação de 1100 rpm. O condicionamento dos reagentes ocorreu na própria célula durante 2 min e o tempo de flotação se deu em 10 min. Nos testes de flotação, foram utilizadas as seguintes águas: (a) água destilada, (b) “água doce” e (c) água dessalinizada.

A amostra de quartzo foi fornecida pela Mineração Florentino, localizada no município de Pedra Lavrada/ PB situada na mesorregião da Borborema e microrregião do Seridó paraibano, numa granulometria inferior a 150 µm.

Foi utilizada como coletor uma amina comercial, fornecida pela empresa de produtos químicos Clariant, nas seguintes concentrações: 50, 100, 150, 200 e 250 gramas/toneladas em pH 8, como reguladores de pH foram usados hidróxido de sódio e ácido clorídrico. Logo após a flotação foi colocado para secar em estufa a 60° por 24 horas e depois pesado.



Figura 1. Célula de Flotação da CDC modelo CFB-1000-EEPN (*Manual do fornecedor, 2015*).

Os testes de flotação foram realizados no laboratório de Mineração do IFPB Campus Picuí, onde foram usadas as seguintes águas: (a) água destilada; (b) “água doce” e (c) água dessalinizada. E ainda preparadas às soluções, pesadas as amostras, e ajustado os equipamentos, dessa maneira, foi possível analisar a qualidade das águas envolvidas nos processos e os resultados obtidos na flotação de quartzo na Célula de Bancada, variando a concentração do coletor e regulando a cada teste o pH.

A flotabilidade ou recuperação mássica foi determinada por meio da equação 1:

$$\text{flotabilidade}(\%) = \left[\frac{mf}{(mf - ma)} \right] \times 100 \quad (1)$$

Onde, “*mf*” diz respeito a massa flotada e “*ma*” a massa não flotada no processo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item serão apresentados todos as análises e ensaios realizados durante esta pesquisa. A Tabela 1 apresenta os resultados das medidas de condutividade e pH para as águas utilizadas para realizar os testes de flotação.

Tabela 1. Resultados das medidas de condutividade e pH das águas usadas para testes de flotação.

Tipo de água	pH	Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Destilada	7,8	3,7
Doce	7,5	151,0
Dessalinizada	7,6	5,0

Os resultados obtidos para análise das águas mostra que o pH das três águas é levemente alcalino, porém a condutividade da água doce é em média 35 vezes maior que a condutividade da água destilada e a da água dessalinizada, o que indica que nesta água considerada doce há uma maior presença de íons.

Todos os resultados obtidos nos ensaios de flotação estão apresentados na Tabela 2, onde se encontram a recuperação mássica do quartzo com os três tipos de água (água destilada, “água doce” e água dessalinizada) em função das variações de concentrações do coletor.

Tabela 2. Resultados dos ensaios de flotação para os três tipos de água.

Concentração do coletor (g/t)	Recuperação Mássica (%)		
	Água destilada	Água doce	Água dessalinizada
50	36,3	19,8	32,0
100	81,3	47,7	66,3
150	89,3	70,7	87,3
200	89,5	79,3	88,0
250	89,6	88,0	88,3

Para uma melhor análise e interpretações dos resultados foram construídos gráficos com os valores dos resultados obtidos com os ensaios de flotação, que serão apresentados nos gráficos, 1, 2 e 3, apresentados a seguir.



Gráfico 1. Resultado dos ensaios de flotação com água destilada.

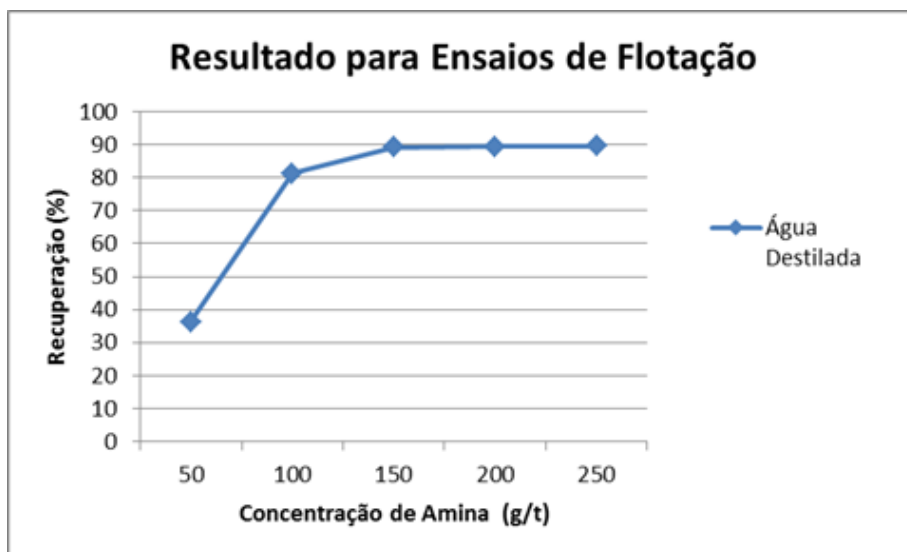


Gráfico 2. Resultado dos ensaios de flotação com água doce.

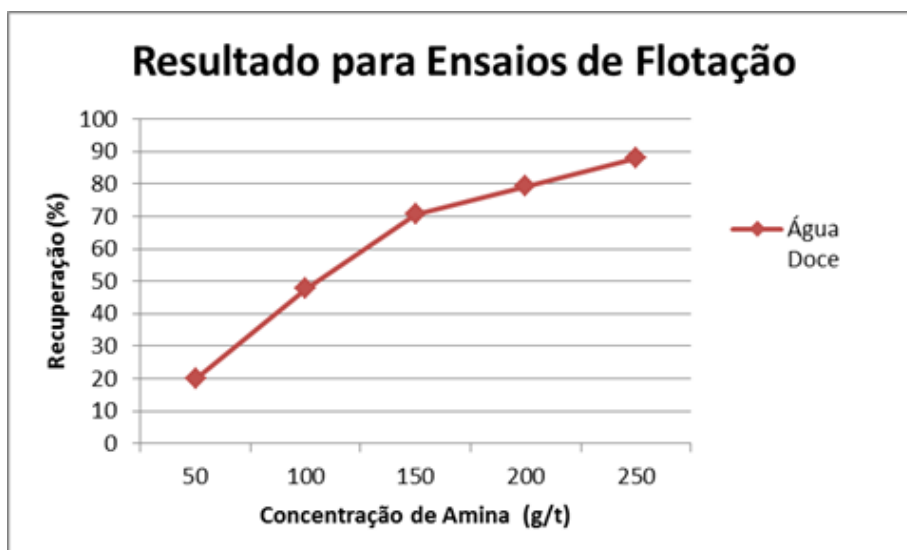
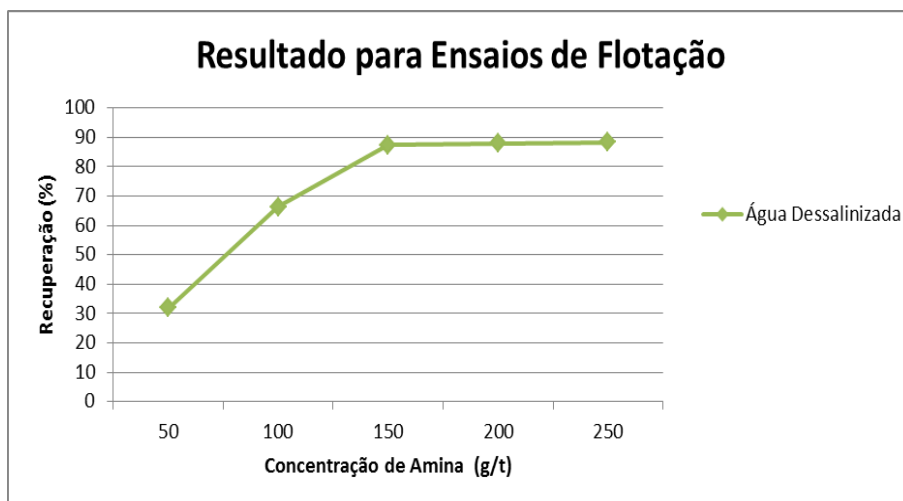


Gráfico 3. Resultado dos ensaios de flotação com água dessalinizada.



Os ensaios de flotação obtidos com água destilada como pode ser visto no Gráfico 1, foram crescentes até chegar um ponto, na concentração de 150 g/t que os valores de recuperação não se alteram, o que pode ser um indício que foi atingida a concentração micelar crítica, pois nessas concentrações encontra-se muita molécula de reagente disponível, o mesmo ocorreu com a água dessalinizada (Gráfico 2). Enquanto que para a “água doce” os valores de recuperação foram crescentes de acordo com que a concentração de coletor aumentava (Gráfico 3).

Analisando os resultados foi possível determinar ainda que para concentrações mais baixas de coletor como 50g/t e 100g/t foram obtidos os maiores valores de recuperação com a água destilada com recuperação em torno de 36,3% e 81,3% respectivamente. Sendo que os resultados da água dessalinizada apresentaram valores inferiores, porém significativos de 32% e 66,3% respectivamente.

A partir de concentrações mais elevadas a recuperação foi equivalente para os três tipos de água, como por exemplo, para 250g/t o resultado foi em média 88,6%, o que pode ser explicado pelo fato de em concentrações mais altas existe um grande número de moléculas do coletor disponível, então a flotação não foi afetada pela grande concentração de íons existente na “água doce”, como pode ser mais bem observado no gráfico 4.

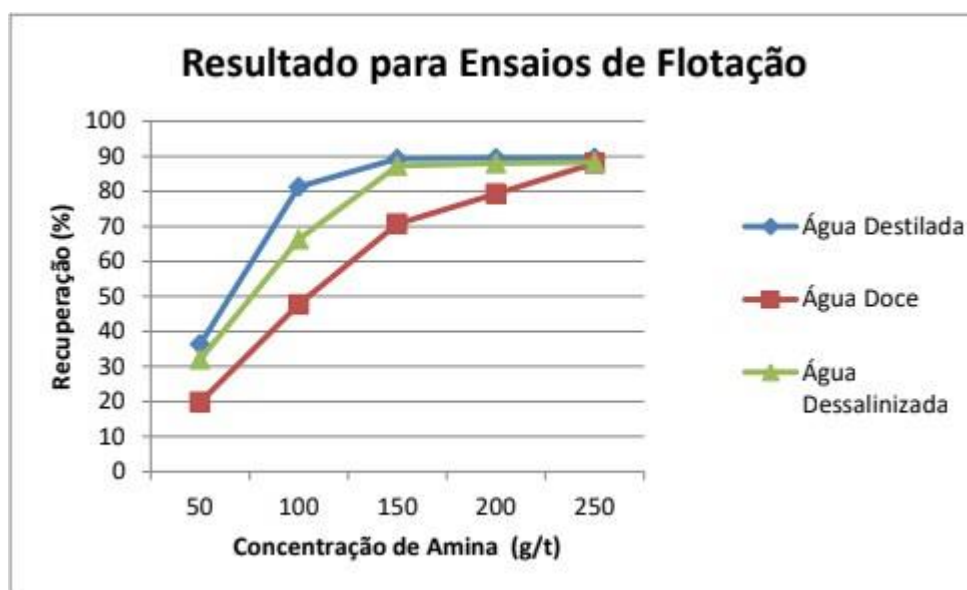


Gráfico 4. Resultado dos ensaios de flotação com água dessalinizada.

A influência de espécies catiônicas na flotação de diferentes minerais com amina foi estudada por Rao et al., (1988), Baltar e Cunha (2002), e Pinheiro et al., (2010). Rao et al., (1988) conseguiram melhorar os resultados de uma flotação de pirocloro após a remoção de íons Ca^{2+} da água de reciclagem. Baltar e Cunha (2002) observaram que a presença de apenas 5 ppm de Al^{3+} reduziu a recuperação de feldspato de 95% para 50%, enquanto o efeito depressor do Ca^{2+} e do K^+ só foi percebido para concentrações maiores do que 2000 ppm. A recuperação do quartzo, em flotação com dodecilamina, também depende fortemente da concentração das espécies catiônicas em solução (Pinheiro et al., 2010). Os autores usaram uma água com elevado teor de cálcio e magnésio, e compararam os



resultados antes e depois do tratamento da água para a remoção desses cátions, obtendo recuperações de 14% e 84%, respectivamente, para a água dura e a água tratada.

No trabalho realizado por Mendonça et al., (2011) indica que os ensaios com águas de diferentes procedências revelaram que a presença de íons metálicos e sais influenciam o comportamento da flotação. A presença de excesso de cloretos, cálcio e magnésio indicaram uma diminuição da recuperação metalúrgica do cobre, mas aumentaram a seletividade do processo, principalmente para o teste com água hipersalina. Com o emprego da água de processo da usina de sossego resultados intermediários de recuperação e teor foram alcançados.

4. CONCLUSÕES

A condutividade da “água doce” foi em média 35 vezes maior que a da água destilada e dessalinizada, enquanto que o pH das três águas apresentaram valores bem próximos.

Nota-se que em menores concentrações de coletor os maiores valores foram obtidos com os ensaios com a água destilada acompanhado da água dessalinizada, enquanto que com água destilada a recuperação foi de 33,6% e água dessalinizada foi com 32%, a “água doce” foi apenas 19,8 %. O que pode ser justificado pelo fato da presença de muitos íons na “água doce” impediu a aproximação do coletor com as moléculas de quartzo. E a partir da concentração 150 g/t os valores obtidos foram se aproximando para os três tipos de água. Até que na concentração de 250 g/t os valores de recuperação mássica se igualaram. Concentrações muito elevadas de amina podem resultar na formação de micelas, não havendo assim ganho na recuperação, no caso da água destilada.

Desse modo, pode-se entender que os bons resultados obtidos pela água destilada e pela água dessalinizada é graças a sua baixa quantidade de íons, o que facilita uma melhor eficiência no processo. Pode-se concluir que a qualidade da água tem influencia fundamental na eficiência do processo de flotação.

6. REFERÊNCIAS

Baltar C, A. M. Flotação no Tratamento de Minérios. 2a. ed. Recife: Editora Universitária da UFPE; 2010.

BALTAR, C.A.M.; CUNHA, A.S.F. Influência de espécies catiônicas na flotação de feldspato com amina. In: Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, organização. Proceedings do XL Encontro Nacional de Tratamento de Minérios; 2002 Oct 234-240; Recife, Brasil.

MENDONÇA, A. M.; RABELO, L. F.; ROSA, M. A. N.; FONSECA, R. A.; MACHADO, L.C.R. Influência da qualidade de água de processo na flotação da Mina de Sossego. In.: XXIV Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, organização. Proceedings do XL Encontro Nacional de Tratamento de Minérios; 2011 Oct 340-347; Salvador, Brasil.

PINHEIRO, V.S.; BALTAR, C.A.M.; LEITE, J.Y.P. Influência da qualidade da água na flotação de quartzo com amina. *Holos* 2010; (3);28-36.

RAO, S.R.; ESPINOSA-GOMEZ, R.; FINCH, J.A.; BISS, R. Effects of water chemistry on the flotation of pyrochlore and silicate minerals. *Minerals Engineering* 1988., 1 (3), 189-202.