



HOLOS

ISSN: 1518-1634

holos@ifrn.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Brasil

OLIVEIRA, M. F. M.; FERREIRA, K. C.; REZENDE NETO, M. C.; AGUIAR, M. A. M.;  
PERES, A. E. C.

POLIACRILAMIDA NÃO IÔNICA NA FLOTAÇÃO CATIÔNICA REVERSA DE MINÉRIO  
DE FERRO

HOLOS, vol. 7, 2015, pp. 118-123

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Natal, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=481547290017>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## POLIACRILAMIDA NÃO IÔNICA NA FLOTAÇÃO CATIÔNICA REVERSA DE MINÉRIO DE FERRO

M. F. M. OLIVEIRA, K. C. FERREIRA, M. C. REZENDE NETO\*, M. A. M. AGUIAR e A. E. C. PERES

Universidade Federal de Minas Gerais

mariocrezende@yahoo.com.br\*

Artigo submetido em novembro/2015 e aceito em dezembro/2015

DOI: 10.15628/holos.2015.3707

### RESUMO

No procedimento da flotação catiônica reversa utilizada para minério de ferro de baixo teor destaca-se a necessidade de aprimorar a recuperação do elemento útil. A presença de partículas finas neste sistema é um dos principais fatores diminuidor da efetividade do processo. O presente estudo teve como objetivo investigar as consequências da formação prévia de agregados com essas partículas através da utilização de floculante sintético de ação seletiva a fim de buscar uma possibilidade de se aumentar a recuperação metalúrgica nesta etapa de concentração, sem que ocorresse perda de qualidade do concentrado. Os resultados foram obtidos através da realização de ensaios de microflotação, em tubo de Hallimond

modificado, com amostras de hematita pura, utilizando-se floculante da família das poliácridamidas, combinado ao amido convencional. Nos testes de microflotação realizados com a adição do floculante poliácridamida não iônica de alto peso molecular, combinado ao amido, ocorreu uma redução mais acentuada da flotabilidade da hematita compacta, em relação aos testes em que apenas o amido foi utilizado. A análise dos resultados demonstrou que o pré-condicionamento das amostras de hematita compacta com um floculante pode ser uma alternativa promissora para a obtenção de uma atuação depressora mais eficiente no processo de flotação e assim gerar maior recuperação metalúrgica nessa fase de beneficiamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** minério de ferro, floculante, depressor, microflotação

## NON IONIC POLYACRYLAMIDE IN IRON ORE REVERSE CATIONIC FLOTATION

### ABSTRACT

In the reverse cationic flotation process used for low-grade iron ore there is the need to improve the recovery of the useful element. The presence of fine size particles in this system is one of the main factors impairing the effectiveness of the process. The aim of the present study was to investigate the consequences of prior aggregation of these particles by the use of synthetic flocculant of selective action in order to find a possibility to increase the metallurgical recovery at this stage of concentration, without loss of quality of the concentrate. The results were obtained from microflotation experiments in modified Hallimond tube

with pure hematite samples, using polyacrylamide family flocculant, combined with conventional starch. In microflotation tests performed with the addition of high molecular weight non ionic polyacrylamide flocculant, combined with starch, a pronounced reduction of the floatability of the compact hematite was observed, in relation to the tests in which only starch was used. The results showed that the compact hematite samples preconditioning with a flocculant may be a promising alternative for achieving a more efficient depressant activity in the flotation process enhancing the metallurgical recovery at this processing stage.

**KEYWORDS:** flotation, flocculation, iron ore, polyacrylamide

## 1 INTRODUÇÃO

A concentração de minérios de ferro por flotação é uma técnica já mundialmente consolidada para partículas minerais na faixa de 10 $\mu$ m a 250 $\mu$ m (HOUOT, 1983). Para minério de ferro com baixo teor, o método de concentração mais utilizado é a flotação catiônica reversa. Nesse processo, geralmente, utilizam-se amidos de milho ou mandioca, como reagentes depressores, e a amina, como reagente coletor (PERES e ARAUJO, 2009).

Diversos autores, ao abordar a questão da baixa recuperação, na flotação de minérios de ferro, identificam a presença de partículas finas no sistema como o principal fator diminuidor da efetividade do processo. Tendo em vista as características/comportamento das partículas finas e ultrafinas que dificultam o processo de flotação, Friend e Kitchener (1973) observaram, em seus estudos, o aumento da eficiência da flotação seletiva através da formação prévia de agregados com essas partículas. Na mesma linha de estudos, pesquisadores, como Dias et al. (2004), relataram que poliacrilamidas de alto peso molecular possuem elevado poder floculante, de forma a possibilitar a formação prévia de agregados. A partir dessa constatação, verifica-se que a utilização desses polímeros poderia aumentar a intensidade da adsorção do amido, em sua atuação depressora no processo de flotação. Uma vez que ação do amido em agregados de partículas se mostra mais eficaz que sua atuação em partículas isoladas do mesmo material, a adição do floculante gera flocos, de forma a auxiliar e facilitar o processo de adsorção. Assim, como consequência, ter-se-á o aumento na recuperação metalúrgica nessa fase de beneficiamento.

Dentre os floculantes sintéticos, os mais comumente utilizados são poliacrilamidas de alto peso molecular que se caracterizam pela capacidade de formar flocos relativamente grandes e firmes e por sua versatilidade de cargas, podendo ser neutros, catiônicos ou aniônicos (LU; PUGH; FORSSBERG, 2005). As poliacrilamida não iônicas constituem os polímeros sintéticos neutros mais utilizados na indústria e são obtidas a partir da polimerização da acrilamida. De um modo geral, pode-se considerar que toda poliacrilamina dita neutra é de fato levemente iônica (1 a 3%) (BALTAR, 2010).

Esta investigação aborda a comparação da depressão de hematita compacta pura em três situações: ausência de depressor, presença de amido de milho e condicionamento prévio com floculante não iônico antecedendo a adição de amido de milho.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Materiais

Para a execução dos experimentos, foram utilizadas amostras de minerais de alta pureza de hematita compacta proveniente da Mina Casa de Pedra situada em Congonhas, Estado de Minas Gerais.

Os reagentes empregados são descritos na tabela 1.

**Tabela 1. Reagentes.**

Coletor	Eteramina Flotigam EDA (Clariant)
Depressor	Amido de milho
Reguladores de pH	NaOH e HCl (Cynth)
Floculante	Não iônico Magnafloc® 351 (BASF)

## 2.2 Métodos

Com a utilização de um gral de ágata as amostras de minerais foram cominuídas e classificadas por faixas de tamanho. A granulometria utilizada nos testes de microflotação foi - 150 $\mu$ m +75 $\mu$ m e para a análise de caracterização de fases utilizou-se a granulometria inferior a 38 $\mu$ m.

Para a realização da caracterização de fases da amostra mineral, utilizada nos experimentos, empregou-se o difratômetro de raios X.

Os experimentos foram realizados em triplicata e com base nos objetivos foram divididos em três fases:

- I. Testes com variação da concentração de coletor, afim de obter a concentração mínima que garanta máxima flotabilidade de hematita;
- II. Testes com variação da concentração de depressor, afim de obter a concentração mínima que garanta a interrupção da flotabilidade de hematita na presença do reagente coletor, cuja dosagem foi estabelecida no teste anterior;
- III. Testes com adição de floculante, em diferentes concentrações, combinado a diversas concentrações de depressor, a fim de avaliar flotabilidade de hematita na presença desses reagentes.

Os ensaios de microflotação foram executados em tubo de Hallimond modificado com extensor. Cada teste foi realizado com 1 g de amostra mineral e em pH 10,5. Nos testes da fase II a ordem de adição dos reagentes foi a seguinte: primeiramente adicionou-se o amido, em seguida adicionou-se a amina. Nos testes da fase III a amostra mineral foi pré-condicionada com o floculante, posteriormente seguiu-se a mesma ordem de adição de reagentes da fase II. Essa ordem, em que o floculante é inserido anteriormente foi proposta por TURRER (2004). Em conclusão de suas pesquisas, o referido autor defende que a pré-adição do floculante torna mais eficiente a ação depressora. O tempo de condicionamento da amostra mineral com os reagentes floculante, amido e amina foram 30 segundos, 4 minutos e 2 minutos, respectivamente.

A agitação utilizada nos testes foi de 60 rpm, rotação suficiente para que não ocorresse quebra dos flocos formados com adição do floculante. Para a geração de bolhas, utilizou-se nitrogênio (60 cm<sup>3</sup>/min).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Caracterização de fases

O difratograma da amostra de hematita compacta é mostrado na figura 1. A única fase identificada na amostra de hematita compacta foi o mineral hematita, o que indica um elevado grau de pureza da amostra mineral estudada.

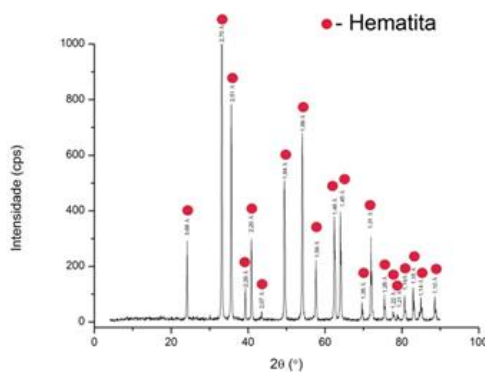


Figura 1- Difratoograma de raios X da amostra de hematita compacta

### 3.2 Testes de microflotação

Os resultados dos testes de microflotação da fase I estão apresentados na figura 2. Várias dosagens de amina foram utilizadas, sempre na ausência de reagentes depressores. A análise dos resultados demonstrou que a flotabilidade em torno de 100% ocorreu para dosagens de amina de aproximadamente 50mg/L.

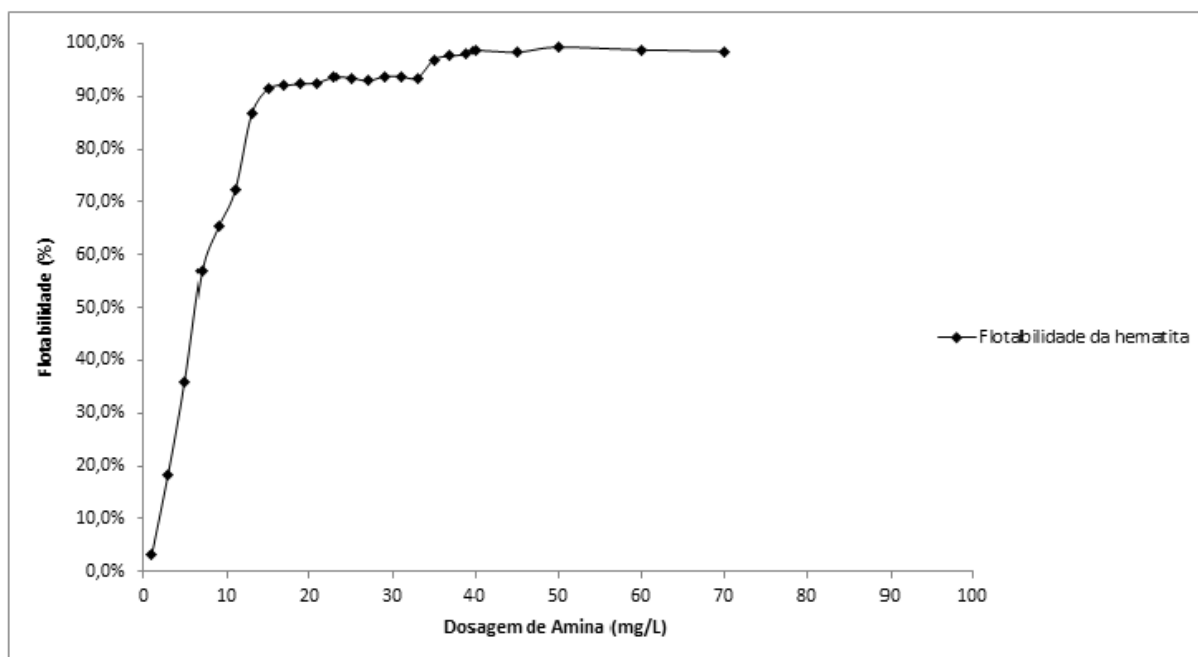


Figura 2- Flotabilidade de hematita em diferentes dosagens de coletor, amina, na ausência de reagentes depressores.

A figura 3 apresenta os resultados dos testes da fase II e fase III. Os experimentos da fase II e fase III foram realizados com a adição de reagente amina na dosagem 50mg/L, conforme estabelecido no teste da fase I.

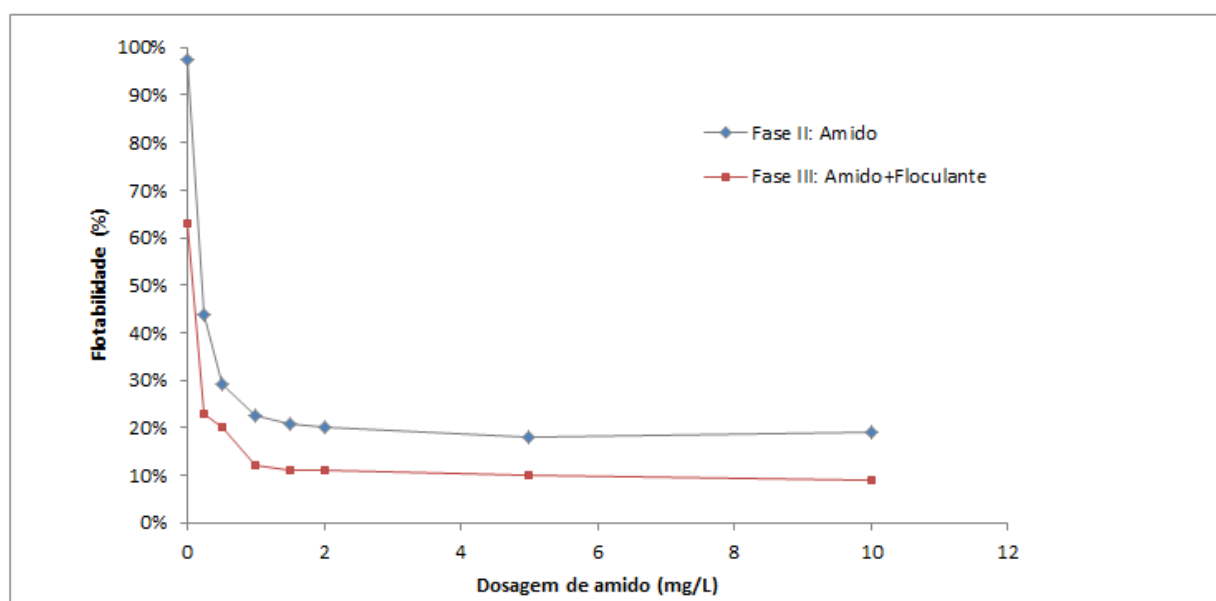


Figura 3- Fase I-Flotabilidade de hematita, com adição de 50mg/L de coletor amina e diferentes dosagens de depressor amido. Fase II- Flotabilidade da hematita com a adição de 5mg/l de floculante Magnafloc® 351 às condições da fase I.

Na fase II, foram utilizadas diferentes dosagens de amido. Conforme os resultados obtidos, verificou-se uma queda da flotabilidade da hematita, para aproximadamente 20%, nos testes com adição de amido em dosagens superiores a 1mg/L. Revelou-se também que, a partir da dosagem de aproximadamente 2mg/L, o aumento do amido não influi consideravelmente na flotabilidade do mineral, conforme demonstrado pela parte reta e estável do gráfico.

Na fase III, às proporções de amido utilizadas na fase II, foi adicionada uma solução fixa de floculante poliacrilamina não iônica em dosagem de 5mg/L. Revelou-se que, na fase III, ocorreu uma queda mais acentuada na flotabilidade da hematita, para aproximadamente 10%. A análise dos resultados demonstrou que a adição do reagente floculante combinado à mesma quantidade de amido tornou mais eficiente a depressão do mineral na microflotação.

#### 4 CONCLUSÕES

Nos testes de microflotação realizados com a adição do floculante poliacrilamida não iônica de alto peso molecular, combinado ao amido, ocorreu uma redução mais acentuada da flotabilidade da hematita compacta, em relação aos testes em que apenas o amido foi utilizado. Nos experimentos da fase II, em que o amido foi utilizado como único reagente depressor, observou-se uma queda na flotabilidade da hematita para aproximadamente 20%. Já nos testes da fase III, em que a amostra mineral foi pré-condicionada com o floculante, a flotabilidade da hematita reduziu-se a valores próximos a 10%.

A análise dos resultados demonstrou que a utilização de floculante poliacrilamida no processo de flotação catiônica reversa de minério de ferro pode ser uma alternativa promissora para a obtenção de uma atuação depressora mais eficiente no processo e assim gerar maior recuperação metalúrgica nessa fase de beneficiamento.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BALTAR, C. A. M. PROCESSOS DE AGREGAÇÃO. In: Da Luz, A. B.; Sampaio, J.A.; França, S.C.A. (Ed(s)). Tratamento de Minérios – 5ª Edição. Rio de Janeiro CETEM/MCT, 2010. P 559-587.
2. BRANDÃO, P. R. G. - Notas de Aula da Disciplina Agregação/Dispersão – Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.
3. FRIEND, J. P., KITCHENER, J. A. (1973) Some psycho-chemical aspects of the separation of finely-divided minerals by selective flocculation. Chemical Engineering Science, v.28.
4. HOUOT, R. (1983). Beneficiation of iron ore by flotation review of industrial and potential applications. International Journal of Mineral Processing, v.10, p.183-204.
5. LIMA, B. V. Hidrólise e caracterização de poliacrilamida hidrofobicamente modificada: avaliação da aplicação na recuperação de petróleo. 110f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.
6. PERES, A. E. C. Flotação. Apostila do curso de pós-graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas. Belo Horizonte - MG: Escola de Engenharia da UFMG, p. 303, 2014.
7. TURRER, H. D. G. Utilização de poliacrilamidas de alto peso molecular na flotação catiônica reversa de minério de ferro. 2004. 79 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Minas) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.