ESTUDOS PRELIMINARES DA UTILIZAÇÃO DO AMIDO DE ARROZ COMO DEPRESSOR DE CALCITA NO PROCESSO DE FLOTAÇÃO

Ribeiro, R. C. C.[1], Monteiro, R.[1] & Correia, J. C. G[1].

1. **CETEM – Centro de Tecnologia Mineral, Av Ipê 900, CEP 21941-590, Tel: (021) 3865-7222, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro – RJ, Brasil.**
   E-mail: rcarlos@cetem.gov.br

O presente trabalho aborda estudos preliminares da depressão de calcita, utilizando-se o amido proveniente de sobras de arroz cozido como depressor. O caráter depressor deste amido foi estudado por meio de ensaios de infravermelho e medidas de potencial zeta. Para o ensaio de infravermelho, a amostra de resíduo de arroz cozido foi seca em estufa durante duas horas, com o intuito de se eliminar a água retida nos grãos. A seguir, o material foi misturado ao KBr, fazendo-se posterior leitura para obtenção de seu espectro. Para fins de comparação obteve-se também o espectro de infravermelho do amido de milho, que é usado amplamente como depressor no processo de flotação, a fim de se observar bandas semelhantes entre ambos. O ensaio de potencial zeta foi dividido em três etapas: a primeira, onde a leitura foi realizada apenas com calcita nos valores de pH 3, 5, 7, 9 e 12. A segunda constando de calcita e oleato de sódio (coletor), repetindo-se os mesmos valores de pH e na terceira, onde se introduziu a solução de arroz 1,0 g/L que possivelmente atuaria como depressor. Quanto aos resultados obtidos, observou-se uma similaridade entre os espectros de infravermelho do amido de milho e das sobras de arroz, já esperada devido a composição semelhante desses materiais. Esta similaridade nos leva a crer que o amido, proveniente do resíduo de arroz, poderá apresentar características semelhantes às do amido de milho, na utilização como depressor de determinados minerais. Os ensaios de potencial zeta corroboram tais resultados, uma vez que os valores de potencial eletrocinético da amostra de calcita em presença da solução de sobras de arroz se tornaram menos negativos (–10 - –50 mV), indicando a possível interação do amido presente em sua estrutura à superfície mineral. Fato similar é observado com o amido de milho, em presença de calcita e oleato de sódio confirmando-se então o caráter depressor do material em estudo. Esses ensaios preliminares nos levam a concluir que as sobras de arroz cozido podem ser dissolvidas em água, preparando-se soluções que podem ser utilizadas como agente depressor, sem a necessidade de gelatinização como ocorre no amido de milho. Resultados mais específicos devem ser obtidos com estudos de microflotação em tubo Hallimond e flotação em bancada, para uma confirmação desse material como depressor.

Palavras-chave: Amido, Beneficiamento, Depressores, Flotação.

Área Temática: Flotação

INTRODUÇÃO

A família dos polissacarídeos é constituída de produtos naturais formados em sua essência por cadeias múltiplas de monômeros de D-glucose, contendo ramificações ou não, apresentando alto peso molecular e contendo grupos polares hidroxílicos que lhe conferem ação depressora. A maior parte dos polissacarídeos depressores são formados principalmente por amido, celulose ou gomas naturais (Leja, 1982).

Como este trabalho foi realizado tendo como base o amido de arroz iremos, a seguir, fazer algumas considerações gerais sobre a família do amido. O amido é considerado o segundo polissacarídeo mais largamente distribuído na natureza. Sua estrutura apresenta-se com um alto peso molecular (> 10^6) cuja hidrofilicidade é devida à presença de grupos polares hidroxílicos ao longo de sua estrutura polimérica. Sua fórmula aproximada é $(C_6H_{10}O_5)_n$, onde n é o número de unidades D-glucose (Fig. 01A) que compõem a molécula. O amido é composto basicamente de duas frações semelhantes em composição química, sendo que sua estrutura é dividida em duas substâncias distintas: amilose e amilopectina (Weissenborn, 1996). A amilose se apresenta como um polímero linear, onde as unidades D-glucose se acham unidas por ligações do tipo 1,4 glucosídicas (Fig. 01B). A amilopectina, ao contrário da amilose, se apresenta como um polímero não-linear onde suas ramificações são unidas à cadeia principal por ligações do tipo 1,6 glucosídicas (Fig. 01C).

No amido de milho normalmente utilizado na depressão de hematita, a fração glucosídea é formada de 10-25% de amilose e 73-90% de amilopectina, sendo que o amido processado industrialmente possui como impurezas: lipídios, proteínas e sais minerais (Reis, 1987).

As moléculas de amido quando em solução aquosa apresentam ionização dos grupos hidroxílicos existentes em sua estrutura (pK ~12), esse fenômeno ocorre principalmente com as hidroxilas ocupantes nas posições C-2 e C-6 das unidades de D-glucose. Esta situação gera o desenvolvimento de cargas negativas na estrutura molecular do amido, principalmente quando o pH é muito alcalino (pH > 10,5)(Leja, 1982).

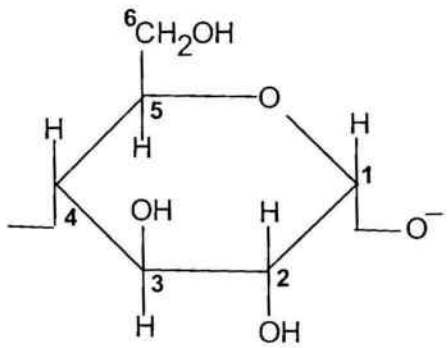

Figura 01 A: Representação esquemática da cadeia de D-Glucose

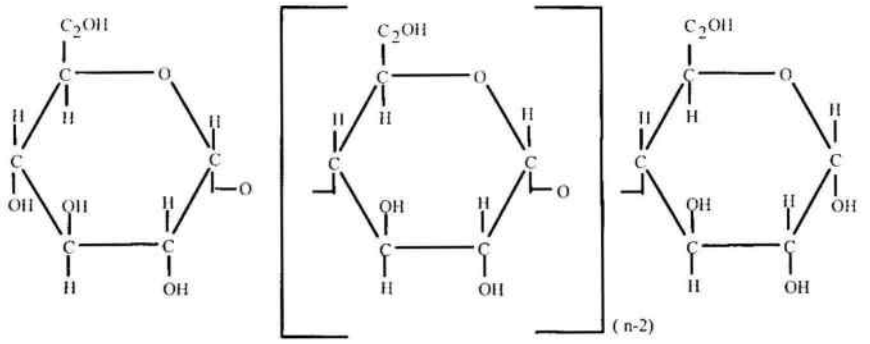

Figura 01 B: Representação esquemática da cadeia de amilose

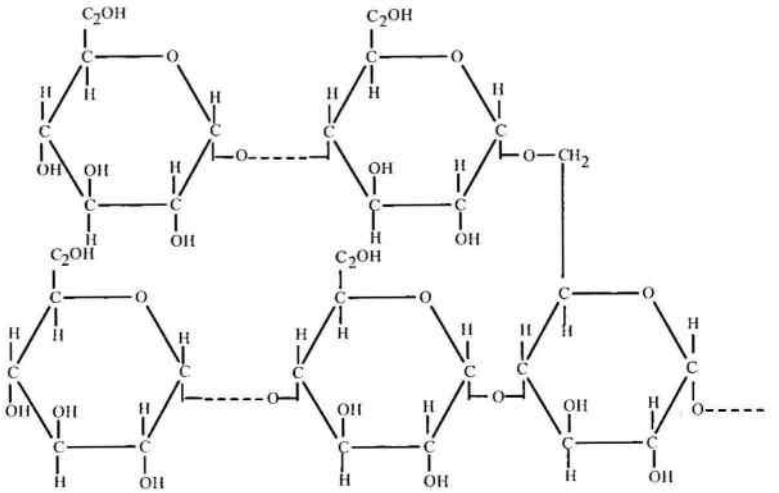

Figura 01C: Representação esquemática da cadeia de amilopectina.

Já recomendado como depressor de oximinerais desde 1931, o amido tem sido largamente utilizado na indústria nas últimas décadas; não obstante os mecanismos que governam sua ação depressora somente têm sido estudados nos últimos anos (Correia, 2001).

DESENVOLVIMENTO

A amostra de resíduo de arroz foi estudada em paralelo com o amido de milho, que é utilizado amplamente como depressor na indústria mineral. Para tal estudo, realizaram-se ensaios de espectroscopia de infravermelho e ensaios de potencial zeta para ambas as amostras.

Espectroscopia de Infravermelho

O equipamento utilizado neste ensaio foi um espectrômetro da marca BOMEM, modelo MB102, com transformada de Fourier e detetor DTGS (alanina dopada com sulfato de triglicina deuterada) e janelas de iodeto de césio (CsI).

Para obtenção dos espectros, 20mg de resíduo de arroz ou amido de milho foram misturados com 220 mg de KBr. A seguir, a mistura foi transferida para o recipiente do acessório de reflectância difusa. Foram realizadas 1000 varreduras para cada amostra a uma velocidade de 20 varreduras/min e resolução de 4 cm^{-1}.

O espectro foi analisado no intervalo de freqüência entre 4000 e 200 cm^{-1}. A câmara do espectrômetro foi purgada com nitrogênio, objetivando remover CO_2 e H_2O antes da obtenção dos espectros (Monte, 1998).

Ensaios de Potencial Zeta

Os ensaios de potencial zeta foram realizados em um aparelho Malvern Zeta Master, onde primeiramente condicionou-se 1g de calcita com 200mL de solução 0,001M de KCl, por 5 minutos. Os ensaios foram realizados nos seguintes valores de pH: 3, 5, 7, 10 e 12. Nos ensaios subseqüentes, foi introduzido ao sistema anterior 100 mL de solução (22,5 mg/L) de oleato de sódio, que foi condicionado por 5 minutos, fazendo-se posteriormente as leituras. Numa última etapa adicionou-se 250 mL de solução (1g/L) de resíduo de arroz ao sistema em estudo, condicionando por 5 minutos. Após esse tempo, fez-se a leitura no aparelho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 02 apresenta o espectro de infravermelho do resíduo de arroz, onde se pode observar um estiramento C=O em aproximadamente 1690 cm^{-1}, grupamentos CH em 1170 cm^{-1}, além de uma banda larga correspondente a hidroxilas entre 2000 e 3000 cm^{-1}. Esse comportamento também foi observado por Ribeiro e Correia, 2001, quando avaliaram as propriedades físico-químicas da goma de cajueiro como novo depressor na indústria mineral (PI 0304986-8), em comparação ao amido de milho.

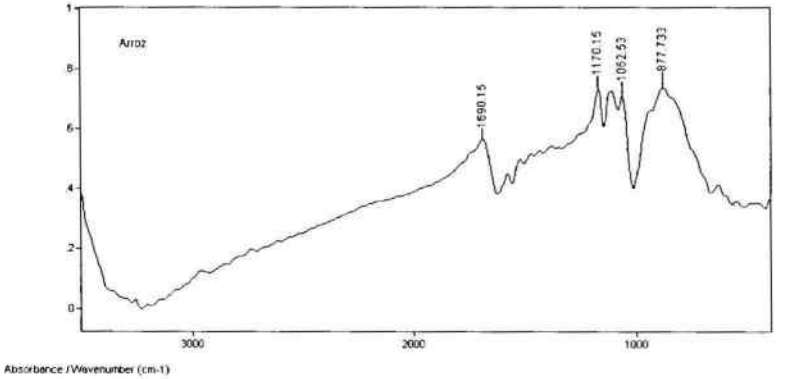

Figura 02 – Espectro de infravermelho de arroz.

A Figura 03 apresenta as curvas obtidas nos ensaios de potencial zeta. Pode-se verificar o ponto isoelétrico de carga aproximadamente em pH 10, 5, quando realizado o ensaio contendo apenas calcita em solução 0,001M de

KCl. A adição de oleato de sódio ao sistema faz com que a curva seja deslocada a valores mais negativos de potencial zeta (aproximadamente –70 mv). Quando se adicionou a solução de resíduo de arroz ao sistema, pôde-se verificar valores menos negativos de potencial zeta (entre –30 e –50mv). Esse comportamento indica que o resíduo de arroz tem potencialidade para ser utilizado como um novo depressor de minerais calcáreos, uma vez que sua presença no sistema calcita/oleato de sódio, fez com que os valores de potencial zeta fossem deslocados a valores menos negativos. Estudos semelhantes foram realizados por Ribeiro *et al*, 2003, quando observaram o comportamento da goma de cajueiro como um novo depressor de minerais calcáreos, e observaram o mesmo comportamento das curvas de potencial zeta que utilizavam este depressor com as obtidas com o amido, validando a utilização da goma de cajueiro como um novo depressor. A Figura 04 apresenta as curvas de potencial zeta com utilização de goma de cajueiro como depressor. Observa-se um comportamento extremamente parecido, indicando que o resíduo em questão tem potencialidade para ser utilizado como depressor.

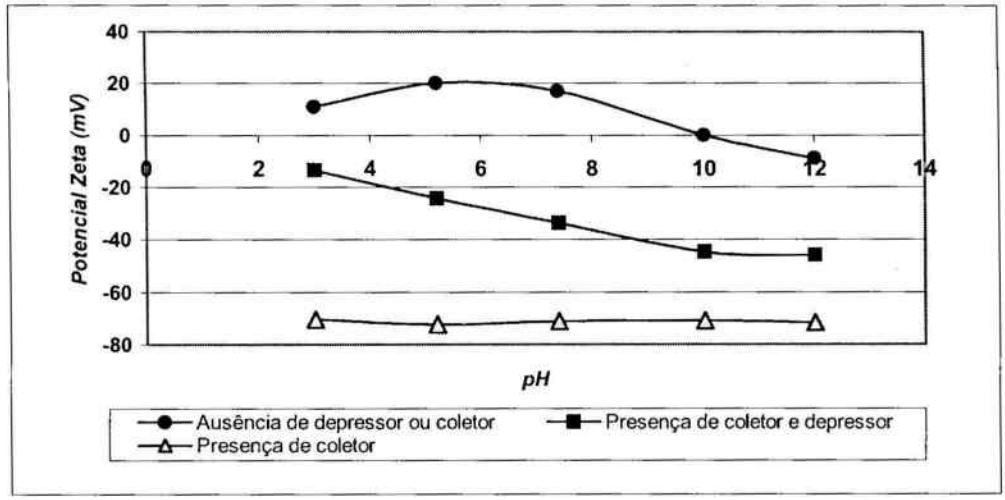

Figura 03 - Valores de potencial zeta (mV) em função do pH para o resíduo de arroz.

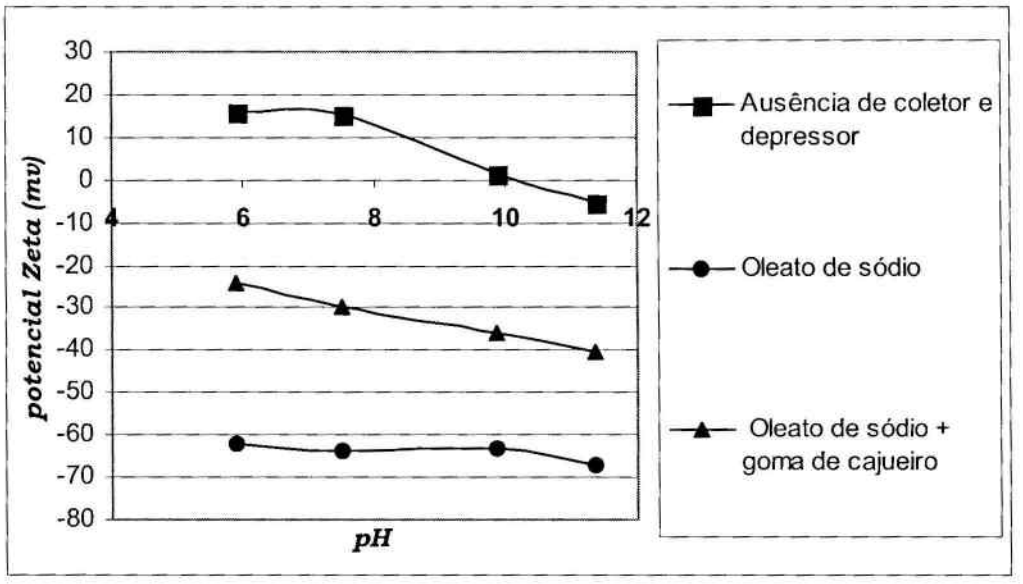

Figura 04 - Valores de potencial zeta (mV) em função do pH para goma de cajueiro (Ribeiro et al, 2003).

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados, pode-se concluir que o resíduo de arroz apresenta características típicas de um depressor, no que tange a parte de eficiência de depressão de minerais calcáreos, devido possivelmente a presença de amido em sua estrutura. Resultados mais precisos que confirmem tal caráter só poderão ser informados, após ensaios de flotação.

REFERÊNCIAS

CORREIA, J.C.G. – Estereoquímica de Polissacarídeos e sua Influência na Seletividade da separação Apatita/ Calcita por Flotação Aniônica Direta. Tese de Doutorado. Depto. de Eng. de Minas, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo: 2001.

LEJA, J. – Surface Chemistry of Froth Flotation. Flotation Surfactants. New York. 319-328. 1982.

MONTE, M. B. M. - Propriedades de Superfície do Ouro e da Pirita e sua Separação por Flotação. Tese de Doutorado. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1998.

RIBEIRO, R. C. da C.; CORREIA, J.C.G.; MONTE, M.B.M.; SEIDL, P.R.; LIMA, C. A. PI0304986-8. Rio de Janeiro. Processo para utilização de goma de cajueiro como depressor na flotação de minerais calcáreos. Setembro. 2003.

REIS, R.L.R. – Propriedades e Aplicação do Gritz de Milho na Flotação Catiônica Reversa de Minérios Itabiríticos. Dissertação de Mestrado. Depto. de Engenharia Metalúrgica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 1987.

RIBEIRO, R. C. da C.; CORREIA, J.C.G. – Estudo das Propriedades Físico-Químicas da Goma de Cajueiro como Depressor de Calcita. IX JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO CETEM. Rio de Janeiro. 2001.

RIBEIRO, R. C. da C.; CORREIA, J.C.G.; MONTE, M.B.M.; SEIDL, P.R.; MOTHÉ, C.G.; LIMA, C. A. – Cashew Gum: A New Depressor for Limestone in the Phosphate Minerals Flotation. Minerals Engineering, Pergamon, 16, 873-875. 9. 2003.

WESSENBORN, P.K. – Behaviour of amylopectin and amylose components of starch in the selective flocculation of ultrafine iron ore. International Journal of Mineral Processing, 47, 197-211, 1996.