

Flotação da descloizita com xantatos

Eugênio Celso Calógeras Dutra, MSc *
Antônio Eduardo Clark Peres, MSc; PhD**

1. INTRODUÇÃO
2. PREPARAÇÃO DOS MATERIAIS
3. METODOLOGIA
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO
5. CONCLUSÕES
6. BIBLIOGRAFIA

* Engenheiro de Minas do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM

** Engenheiro Metalurgista, Professor Adjunto da Escola de Engenharia da UFMG



Resumo

Das escassas reservas brasileiras de vanádio, a principal, localizada no noroeste do Estado de Minas Gerais, se constitui de vanadatos, principalmente descloizita, um vanadato básico de chumbo e zinco. Com o intuito de elucidar e desenvolver os processos de concentração do mineral por flotação, a atual pesquisa foi dirigida para aspectos ainda obscuros dos processos correntemente indicados na literatura ou aplicados industrialmente.

Inicialmente, para subsidiar informações sobre a carga elétrica de superfície do mineral e a influência sobre a mesma de cátions possivelmente presentes à polpa, e, consequentemente, o modo e intensidade de

adsorção destes mesmos íons, medidas de potencial zeta foram tomadas. Os elementos depressores do mineral (Ca, Mg) mostraram-se ativos na superfície e, dos metais potencialmente importantes para ativação, apenas o chumbo mostrou uma forte atividade superficial ao que correspondeu nos testes de microflotação com xantato um efeito de ativação não verificado com outros metais não ferrosos testados.

As hipóteses levantadas sobre o mecanismo de ativação pelo chumbo sugeriram o uso conjunto de xantato e querosene, método que se mostrou o mais promissor entre todos aqueles investigados. Estudos de sulfetização com ativação pelo chumbo não apresentaram maiores vantagens sobre o método anterior. A ativação pelo cobre, sugerida na literatura, não foi bem sucedida.

1. Introdução

Constituinte principal das mais promissoras reservas brasileiras de vanádio, a descloizita, um vanadato básico de chumbo e zinco, Pb (Zn, Cu) VO₄ OH, ocorre, junto com a vanadinita, em impregnações, crostas de enriquecimento superficial e "amas" irregulares de origem coluvial, disseminadas no dolomito do grupo Bambuí. No noroeste do estado de Minas Gerais, originados dos níveis de sulfetos plumbíferos existentes na região, os vanadatos (descloizita e vanadinita) formam cerca de 500.000 toneladas de minério de natureza secundária com teores de até 5% de V₂O₅.

Invariavelmente associados a rochas calcáreas, os depósitos de vanadatos são, em geral, tratados em duas etapas: uma concentração gravítica inicial para um desbaste da ganga e uma concentração posterior por flotação. Neste último processo foi centrada a pesquisa.

Na pesquisa da flotação do minério de descloizita da Abenab West Mine, Fleming (1) optou pela flotação com amil xantato sem sulfetização, apesar do consumo alto de coletor (1 a 2 kg/t), uma vez que a sulfetização não se mostrou satisfatória. Por outro lado, a flotação do minério,

realizada em pH 10, contradiz o efeito depressor da alcalinidade acima do pH 7,5 conforme foi verificado em tubo de Hallimond. A hipótese mais provável que explica a flotação em pH 10, não observada em testes de microflotação, é uma ativação accidental por elementos dissolvidos na polpa. Baseado na composição do minério da Abenab West Mine, é possível que a ativação se deva ao chumbo proveniente da cerussita, mineral relativamente solúvel. No entanto, se o chumbo é o responsável pela ativação da descloizita em água destilada, já não o faz em água dura da mina, quando a depressão dos minerais de vanádio foi total. Verificou-se serem os íons cálcio e magnésio os responsáveis por este efeito, enquanto que ânions não atuam sensivelmente na flotação. Tal fato obrigou a um pré-tratamento da água utilizada na usina de beneficiamento da Abenab West Mine.

A sulfetização, sugerida por Taggart (2), não é um método descartado. O fato parece ser que ela não é tão intensa na descloizita quanto em minerais como a cerussita. O próprio Gaudin (3) afirma que a sulfetização é útil para poucos oxidados de chumbo. A relação entre a solubilidade (energia da rede cristalina) de minerais oxidados de chumbo e reatividade com complexantes do tipo "sulfur donors" (na forma de xantato e sulfeto) é de

proporcionalidade inversa, conforme Anfimova e colaboradores (4), decrescendo na seqüência: cerussita, anglesita, wulfenita, descloizita, vanadinita, piromorfita, mimetsita, etc... O uso de um complexante de íons enxofre, como o cobre, poderia modificar a flutuabilidade do mineral frente à sulfetização, seja pela precipitação de um sulfeto na superfície (CuS), seja reduzindo a concentração de íons S^{2-} a níveis mínimos exigidos na flotação.

Para resolver tais questões e contribuir com alguns dados para um maior conhecimento do processo de flotação de minerais oxidados, a pesquisa atual constou de levantamento de curvas de potencial zeta na presença dos íons causadores da depressão do mineral (e que estarão presentes necessariamente, haja visto que os depósitos do noroeste de Minas Gerais estão associados ao grupo Bambuí) e dos cátions que poderiam ser potencialmente utilizados para uma ativação do mineral. Por outro lado, os testes de microflotação em tubo de Hallimond modificados serviram para verificar a resposta do mineral aos vários modificadores testados.

2. Preparação dos materiais

. Descloizita: coletada na Serra da Prata, Janaúria-MG, em concentrações coluviais de cristais euédricos, parcialmente misturados a uma matriz dolomítica. A purificação da amostra foi realizada por catação, separação em líquido denso (bromofórmio) e concentração final em um separador magnético isodinâmico tipo Frantz. As análises químicas indicam uma pureza de mais de 90%. A caracterização foi realizada por espectrometria no infravermelho.

. Isopropil xantato de sódio: preparado por purificação do reagente industrial por dissolução em acetona e recristalização em éter etílico.

. Querosene: industrial, diluído em álcool etílico (lv: 100v).

. Controle do pH: em todos os testes (microeletroforese e microflotação) foram usados HCl e NaOH, ambos p.a., dissolvidos em água destilada.

. Agente sulfetizante: Na_2S , diluído em água destilada.

. Outros; os seguintes sais, todos p.a., foram utilizados: NaCl (sal do eletrólito inerte), $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $ZnSO_4 \cdot 5H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ e $Pb(NO_3)_2$.

3. Metodologia

As medidas de potencial zeta foram realizadas em célula microeletroforética do tipo plano. Medidas de pH antes e depois dos testes não mostraram diferenças significativas, de modo que tomou-se sempre o pH inicial para o levantamento das curvas.

Todos os testes de microflotação foram realizados em um tubo de Hallimond modificado, com capacidade para 150 ml, agitação moderada, 80 ml/min de vazão do gás (ar) e 800 mg de material (-65 + 200 mesh). O tempo de flotação utilizado foi de 1 minuto. O pH inicial e o final foram medidos, tomando-se o pH intermediário como referência.

Maiores detalhes sobre a metodologia empregada são apresentados por Dutra (5).

4. Resultados e discussão

4.1. Estudos de potencial zeta

Os resultados das medidas de potencial de superfície estão mostrados nas figuras 1 e 2, sob a forma de curvas de potencial zeta em função do pH para os vários eletrólitos.

FIGURA 1 - Curvas de potencial zeta da descloizita em função do pH em presença de eletrólito indiferente e cátions cálcio e magnésio.

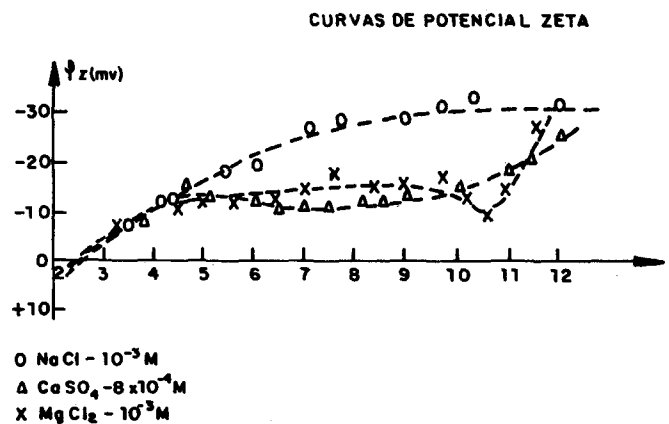
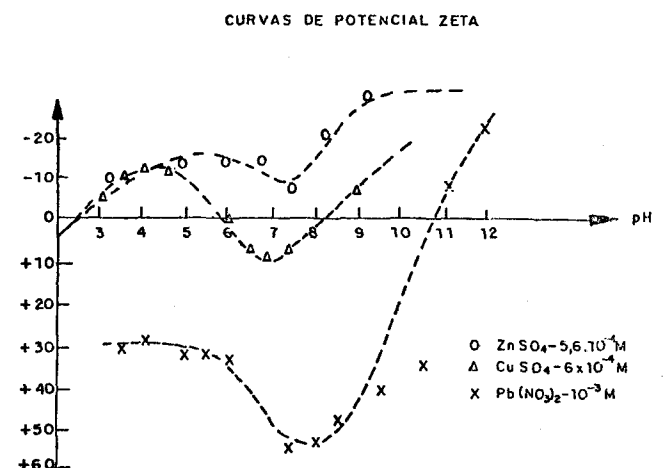


FIGURA 2 - Curvas de potencial zeta da descloizita em função do pH em presença de cátions zinco, cúprico e chumbo.



Verifica-se que a descloizita possui potencial negativo em praticamente toda a faixa de pH, possuindo um IEP em torno de

2,5. A carga superficial negativa, somada à alta energia da rede cristalina do mineral (implicando em uma baixa solubilidade), fornecem uma explicação para a baixa reatividade do mineral com íons sulfeto e xantato, como também para a ausência de atividade na flotação dos grupos aniônicos dos sais, conforme foi acima relatado.

A adsorção de Ca^{++} parece ser predominantemente eletrostática, havendo alguma proporcionalidade entre a carga exibida pelo mineral e a intensidade de adsorção, ao menos do pH 5 a 10. O mesmo pode ser dito da curva na presença de magnésio, só que agora um nítido pico de adsorção ocorre entre os valores 10 e 11, em consequência da formação de seu primeiro hidróxido-complexo. É de se supor, destarte, que a depressão verificada se deva, não a uma modificação significativa da superfície mineral, mas à presença destas espécies, na camada de Gouy ou no OHP, eletrostaticamente adsorvidas, impedindo a reação do xantato com a superfície ou atuando nocivamente na hidrodinâmica do contato bolha-mineral, impedindo a flotação.

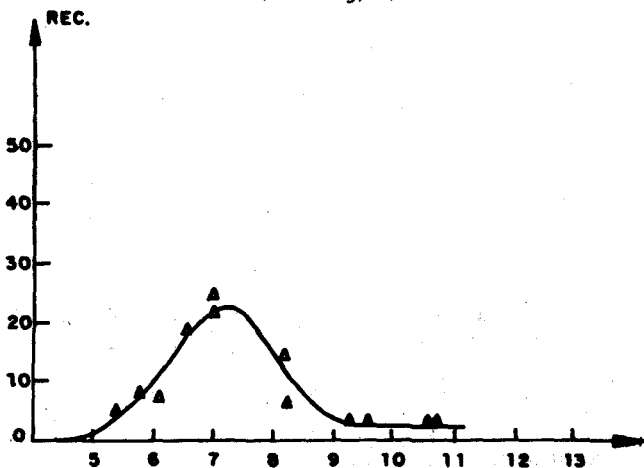
No caso dos cátions metálicos de transição, nota-se claramente um pico de potencial nos respectivos valores de pH de primeiro hidróxido-complexo, conforme é esperado na adsorção de cátions multivalentes (6, 7). O chumbo, no entanto, se sobressai, mostrando uma forte atividade superficial. Intensamente adsorvido, reverte a carga da descloizita em toda a faixa de pH abaixo de 11.

4.2. Testes de flutuabilidade

4.2.1- Testes somente com iso-propil xantato.

Foram levantadas curvas de flutuabilidade em função do pH utilizando-se isopropil xantato de sódio nas concentrações de 50 e 100 mg/l. Como as curvas são praticamente idênticas apenas os resultados relativos à concentração mais elevada são ilustrados na figura 3, que mostra ser o coletor pouco eficiente.

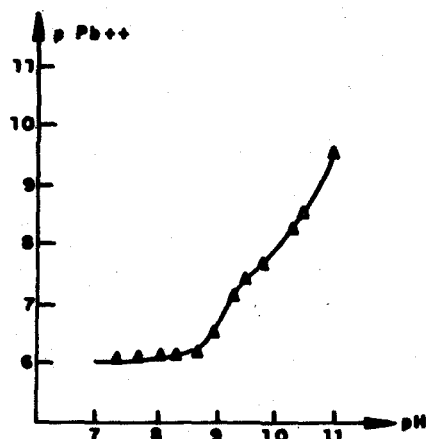
FIGURA 3 - Curva de recuperação em função do pH com isopropil xantato de sódio (100 mg/l).



Acima de pH 7 a recuperação começa a cair, em concordância com os resultados de Fleming (1), obtidos com descloizita do

Sudoeste Africano. Por outro lado considerou-se significativa a coincidência do pH em que cessa a flutuabilidade tanto da descloizita como da cerussita, em torno de 9, com o acréscimo da quantidade de íons chumbo dissolvidos em equilíbrio com este último mineral (8), conforme a figura 4.

FIGURA 4 - Concentração de íons Pb^{++} em função do pH na presença de cerussita.



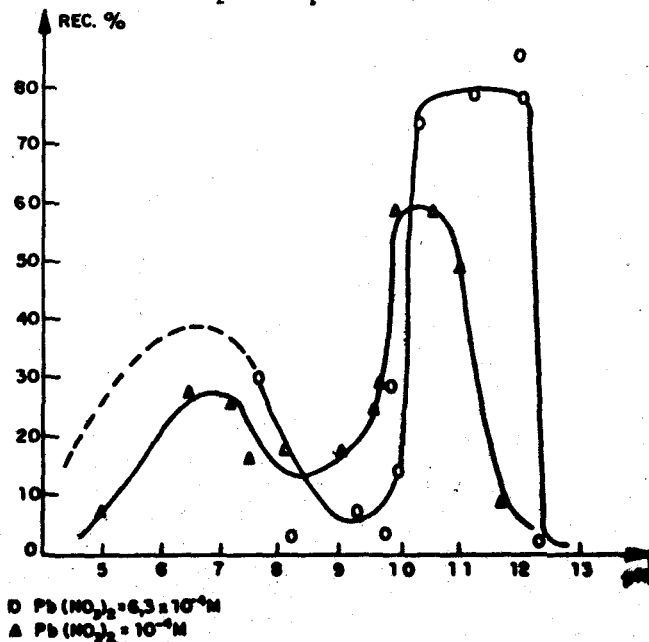
Fonte: FLEMING, G.M. (12)

4.2.2- Testes em presença de cátions metálicos

Os cátions utilizados foram Pb^{2+} , Zn^{2+} e Cu^{2+} . O efeito do cobre foi praticamente nulo e o zinco resultou em pequeno acréscimo da flutuabilidade em torno do pH 7 (recuperação de cerca de 20% para $[Zn^{2+}] = 10^{-3}M$).

O cátion que apresenta maior poder ativador é o Pb^{2+} . Resultados de sua utilização são apresentados na figura 5, que mostra, além do pico em pH = 7 (que ocorre também na ausência de Pb^{2+}), um outro inesperado máximo de flotação numa faixa estreita de pH em torno de 10,5.

FIGURA 5 - Curva de recuperação em função do pH com isopropil xantato de sódio (100 mg/l = $6,3 \times 10^{-4}M$) na presença de chumbo.



Este aspecto peculiar das curvas da figura 5 foi também obtido, "mutatis mutandis", por Fuerstenau (9) na flotação do quartzo com amil xantato de potássio na presença de chumbo, com máximos em torno de pH 7,0 e 10,5. Mais do que simples coincidência, é possível que a flotação de óxidos pouco solúveis na presença de chumbo e xantato siga estas linhas. A idéia de Fuerstenau (9), de que a ativação se deveria à espécie $Pb(OH)^+$ adsorvida, não parece razoável, tendo em vista que as curvas de potencial zeta da descloizita (figura 2) e a de quartzo (referência 10) na presença de chumbo indicam um máximo de adsorção em torno do pH 8, isto é, na mesma faixa de depressão das curvas da figura 5. Esta faixa coincide com a de formação máxima de $Pb(OH)^+$ em solução, conforme era o esperado. Também deste diagrama se observa a falta de correlação entre as espécies em solução e a curva obtida. Uma segunda hipótese lançada pelo autor (9), mais compatível com os dados obtidos para estes sistemas, é a formação em solução de complexos ativos posteriormente adsorvidos pela superfície mineral. O complexo supostamente formado seguiria a reação: $Pb(OH)^+ + AX^- = AXPb(OH)$, ou, $aq.$ que se adsorveria quimicamente com a perda de uma molécula de água sobre a superfície hidroxilada do óxido. A faixa de baixa flutuabilidade em torno do pH 8 permanece inexplicada.

A idéia subjacente de que a reação em solução do xantato com o chumbo, e a conseqüente formação de espécies instáveis e estáveis, diferentes entre si, como indicam os dados obtidos, a diferentes valores de pH e concentrações das espécies reagentes, seja um fator extremamente influente no processo parece ser fortalecida. De fato, a flotação do quartzo com amil xantato na presença de zinco só ocorre uma vez excedido o produto de solubilidade do zinco, indicando que a precipitação do mesmo é necessária para a hidrofobização efetiva da superfície (9). Na flotação da galena etil xantato de chumbo é precipitado e posteriormente adsorvido (11). Fleming (12), estudando a flotação da cerussita com amil xantato, verificou a correlação entre a concentração de íons chumbo em solução e a flutuabilidade, mostrando que o efeito depressor do carbonato de sódio sobre o mineral se efetuava mediante a precipitação de íons Pb^{++} na forma de carbonato até atingir o produto de solubilidade do dixantato, quando cessa a flotação.

Ségundo Leja (13), a quimissorção de xantato não é suficiente para promover a flotação, tornando-se necessária a co-adsorção de dixantôgeno ou dixantato do metal sobre a primeira camada de espécies quimissorvidas ($Pb-X$ ou $Cu-X$). Esta hipótese corrobora a correlação levantada acima entre a presença de íons Pb^{++} e a flotação de cerussita. Por outro lado, estudos sobre a estabilidade de etil xantato de chumbo em solução aquosa (11) demonstraram a presença de dixantôgeno, em pH 10,5 e temperatura ambiente, co-adsorvido sobre o dixantato de chumbo. A presença de dixantôgeno a altos valores de pH foi interpretada como devida à oxidação de íons xantato por íons plumbato PbO_2^- . Com o aumento do pH há um rápido decréscimo da concentração de Pb^{++} (implicando, possivelmente, numa diminuição substancial de PbX_2) e, em altos níveis de

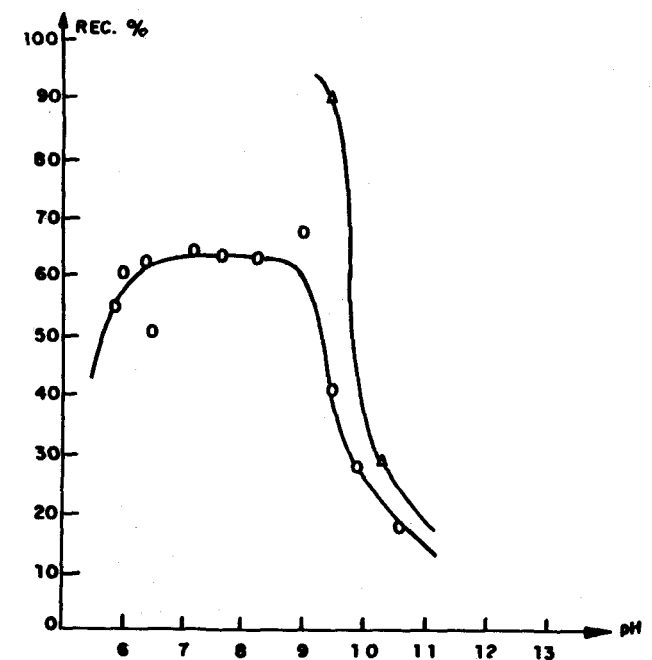
pH, um aumento igualmente rápido de íons plumbato (com o conseqüente aumento de X_2^-). Baseando-se, então, na correlação de Leja entre flotação, dixantôgeno e dixantato de chumbo, é razoável se supor que os máximos de flutuabilidade na figura 5 estejam relacionados à espécie PbX_2 na região neutra de pH e a dixantôgeno em pH muito alcalino.

Baseado nas hipóteses acima levantadas, resolveu-se utilizar um composto hidrofóbico que, co-adsorvido ou adsorvido sobre o xantato, pudesse substituir os elementos X_2 ou PbX_2 , supostamente responsáveis pela hidrofobicidade da superfície mineral. Neste caso, uma vez que a concentração deste elemento fosse independente do pH, a flutuabilidade do mineral poderia ser controlada externamente. A substância escolhida foi o querosene.

4.2.3- Testes com querosene.

Os resultados dos testes com adição de querosene estão mostrados nas figuras 6 e 7. A figura 6 mostra a recuperação obtida para adições de querosene anteriores às adições de xantato (o ponto de adição está mostrado no diagrama anexo) e a figura 7 representa a recuperação para adições de querosene posteriores às adições de xantato. O querosene é uma substância apolar, constituída principalmente de hidrocarbonetos parafínicos e aromáticos, e, conseqüentemente, atua apenas em superfícies hidrofóbicas naturais ou artificialmente hidrofobizadas.

FIGURA 6 - Resultados dos testes com adição de querosene anteriores as de xantato. Querosene: 4,25 mg/l. Nitrato de chumbo: 10 M.

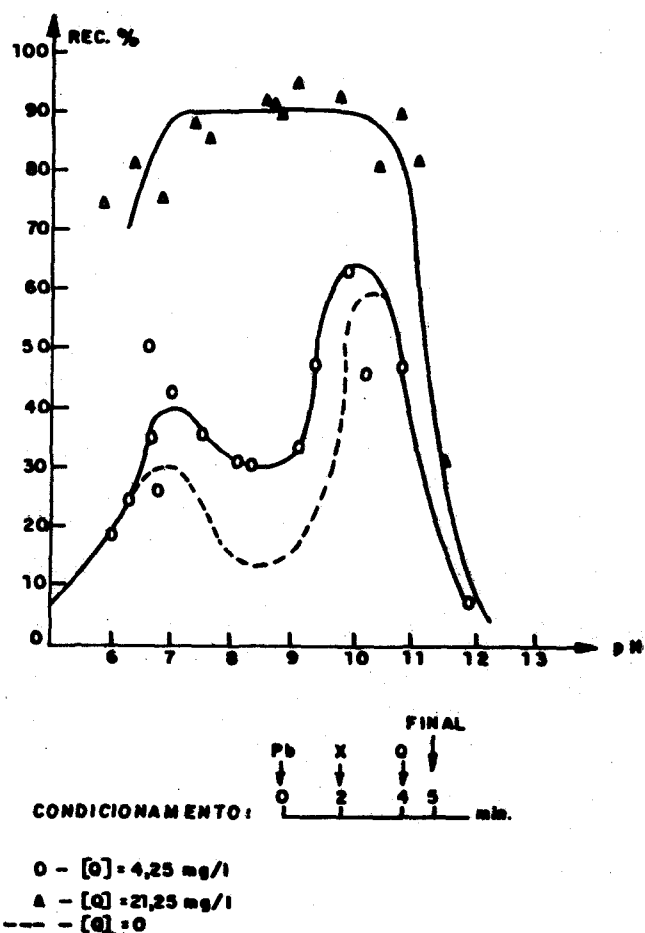


CONDICIONAMENTO: Pb 0, X 2, FINAL 3 min.

B-[X] 50 mg/l

A-[X] 100 mg/l

FIGURA 7 - Resultados dos testes com adição de querosene posteriores as de xantato. Xantato: 100 mg/l. Nitrato de Chumbo: 10^{-4} M.



Verifica-se que adições de cerca de 4,25 mg de querosene (densidade de $\sim 0,85$) aumentam a recuperação de 13 a 30% no ponto mínimo interior da curva, diminuindo a acentuada diferença de recuperação entre os pontos interiores e extremos da mesma. Para adições maiores de querosene (21,25 mg/l), as diferenças cessam de todo e uma boa fluatibilidade é obtida em toda faixa de pH de 7 a 10. Estranhamente, para adições de xantato posteriores às adições de querosene a faixa de fluatibilidade ótima cessa em pH 10 (figura 6), mesmo para adições de 100 mg/l. É possível, sob a luz das hipóteses anteriormente discutidas, que as associações do xantato com o querosene inibam a formação do dixantógeno, elemento necessário à fluatibilidade em pH mais elevado.

A faixa de pH de 8,5 a 10 possui uma grande importância prática, visto ser a faixa de pH estável para um minério de ganga dolomítica. Além disso, para pH mais alto do que 10, a formação de hidroxocomplexos de cálcio e magnésio se inicia, o que pode ser extremamente nocivo para o processo de flotação.

4.2.4- Testes com sulfetização.

Os testes com sulfetização foram realizados para se obter um processo alternativo à flotação com adição de querosene.

Inicialmente, como testes preliminares, algumas amostras foram condicionadas cerca de trinta minutos em beckers com 50 ml de uma solução de Na_2S (concentração de cerca de $4 \cdot 10^{-4}$ M) e posteriormente fluatadas em água destilada. As recuperações de cerca de 50% indicam um caráter parcialmente hidrofóbico, comum também aos sulfetos purificados.

Testes na presença de xantato não mostraram uma recuperação tão boa, de onde se conclui que a capa sulfetizada não deve sofrer a necessária oxidação para se tornar 'coletável' pelos xantatos.

A ativação da superfície pelo sulfato de cobre não ocorreu. O nitrato de chumbo foi usado com os resultados mostrados na figura 8. Pode-se verificar que, para qualquer ordem de adição dos reagentes, as recuperações são sensivelmente menores que as apresentadas anteriormente quando do uso de querosene. Testes exploratórios mostraram que na presença de cálcio e magnésio as recuperações são bastante menores (cerca de 30% em pH 8). O método não apresenta maiores vantagens sobre o anterior.

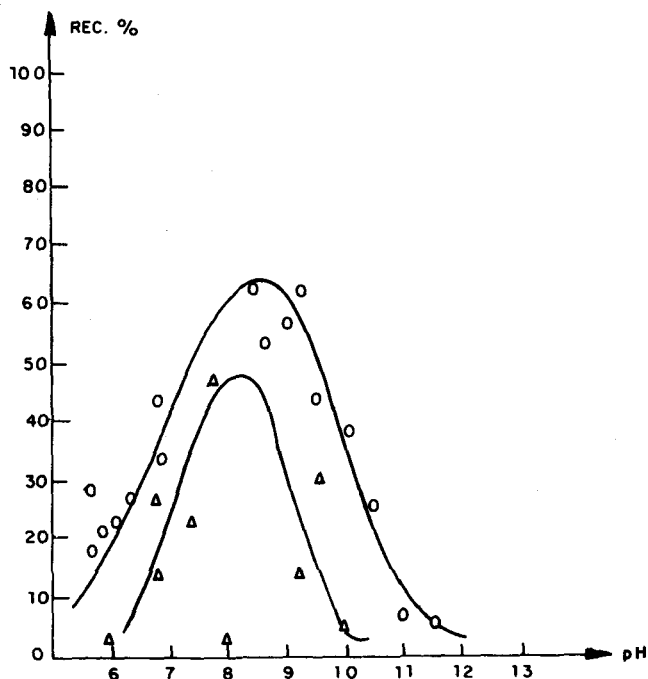
4.2.5- Testes na presença de cálcio e magnésio.

Como anteriormente discutido, a freqüente presença de uma matriz carbonática nos depósitos de vanadatos torna imperioso o estudo dos efeitos dos "cátions inevitáveis" cálcio e magnésio sobre qualquer método de flotação proposto para estes minerais. Dos métodos estudados, três se sobressaem: flotação com xantato + ativação pelo chumbo (na faixa mais básica de pH); flotação com xantato + sulfetização com Na_2S e ativação pelo chumbo; e flotação com xantato e querosene + ativação pelo chumbo.

Um primeiro resultado, mostrado na comparação entre as figuras 6 e 7, é de que o querosene é mais efetivo se adicionado anteriormente ao xantato, indicando, possivelmente, que uma associação molecular entre hidrocarbonetos e moléculas do coletor em solução favorece a co-adsorção do querosene. Neste caso, foi possível verificar visualmente nos testes realizados um efeito de floculação no momento de adição do coletor o qual, ao que tudo indica, se deve a pontes de hidrocarbonetos ligando as partículas minerais. Quando o querosene é adicionado após o xantato (figura 7) quantidades maiores do mesmo se tornam necessárias para um efeito mais acentuado de ativação. Aqui, o efeito de floculação anteriormente citado não mais ocorre, o que se deve provavelmente ao modo de adsorção das cadeias e hidrocarbonetos do querosene sobre a camada (ou camadas) pré-adsorvida de xantato.

O efeito dos grupos apolares do querosene na flotação é bastante nítido na faixa de pH de 8 a 9 (faixa em que se verifica uma brusca queda na fluatibilidade do mineral, conforme a figura 5), reforçando a hipótese anteriormente levantada de que elementos apolares do tipo PbX_2 ou X_2 seriam primariamente responsáveis pela flotação. Na figura 7, em pontilhado, mostra-se a curva anteriormente discutida para 100 mg/l de xantato e 1×10^{-4} M de chumbo.

FIGURA 8 - Resultados dos testes de sulfetização e ativação pelo chumbo. Coletor: isopropil xantato (100 mg/l). Tempo de condicionamento de cada reagente: 2 min.



O - $\text{Na}_2\text{S} = 10^{-4} \text{ M}$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 10^{-4} \text{ M}$
 ORDEM DE ADIÇÃO $\text{Na}_2\text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{XANTATO}$

Δ - $\text{Na}_2\text{S} = 5 \times 10^{-3} \text{ M}$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 2 \times 10^{-4} \text{ M}$
 ORDEM DE ADIÇÃO: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{S} + \text{XANTATO}$

pH COND. Pb = 8

pH COND. $\text{Na}_2\text{S} = 9$

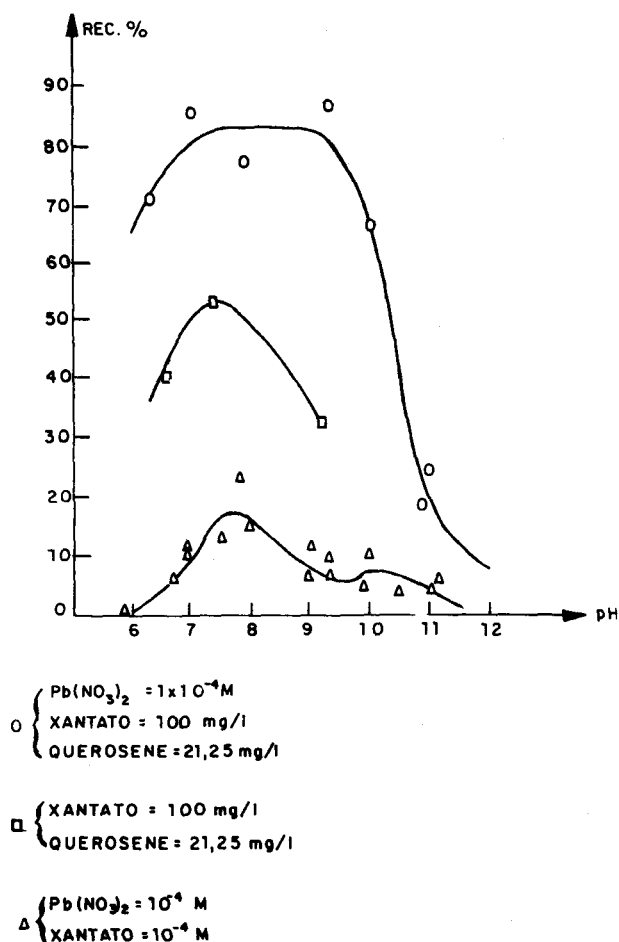
Todos os testes foram realizados em soluções de $5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) e $5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ de magnésio (MgCl_2).

i. Ativação pelo chumbo.

A figura 9 ilustra a recuperação em função do pH para 100 mg/l de xantato e $1 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Nota-se que, embora a depressão pelos cátions cálcio e magnésio se dê em toda faixa de pH (conforme Fleming (1)), na presença de chumbo a faixa mais ácida é preservada deste efeito que se faz sentir principalmente em pH mais elevado, justamente onde a recuperação é mais alta. Ao que parece, a adsorção de cálcio e magnésio em pH neutro ou levemente básico é principalmente devida a atração eletrostática e, assim, obstada pela adsorção mais forte de chumbo na superfície mineral. No entanto, os hidróxido-complexos formados em pH maior que 10 são adsorvidos mesmo sobre o chumbo, impedindo a quimissorção do coletor. Neste caso, os outros métodos, cujos máximos de recuperação situam-se em pH mais ácido, possuem mais chance de sucesso.

Daqui se conclui que o método falha na presença de cálcio e magnésio, não sendo utilizável para o minério.

FIGURA 9 - Curva de recuperação na presença de cálcio e magnésio ($5 \times 10^{-4} \text{ M}$ cada) com adições de querosene.



O { $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 1 \times 10^{-4} \text{ M}$
 XANTATO = 100 mg/l
 QUEROSENE = 21,25 mg/l

□ { XANTATO = 100 mg/l
 QUEROSENE = 21,25 mg/l

Δ { $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 10^{-4} \text{ M}$
 XANTATO = 10^{-4} M

ii. Adições de querosene e chumbo:

Também na figura 9 se mostra a recuperação obtida para adições de xantato, querosene e chumbo de 100 mg/l, 1,25 mg/l e $1 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, respectivamente. A diferença essencial desta curva para aquelas da figura 7 é a supressão de flutuabilidade acima de pH 10 mostrando que a formação de hidróxido-complexos de magnésio e cálcio tem um efeito deletério no processo. Entretanto, na faixa de pH 7 a 9 a flutuabilidade permanece boa, o que torna o método o mais adequado entre todos os estudados.

O chumbo parece ter um papel relevante neste sistema, como mostram os testes realizados sem adição de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

iii. Flotação com xantato após sulfetização e ativação pelo chumbo:

Em alguns testes realizados, uma acentuada queda na recuperação pode ser verificada. A recuperação fica em torno de 30% no pH 8.

5. Conclusões

Dos testes realizados pode-se concluir que, pouco reativa aos íons xantato e sulfeto, a desclozita flutua mal com xantato, mesmo com quantidades altas do coletor (100 mg/l), o que pode ser devido a sua carga superficial

e alta energia da rede cristalina. Na presença do chumbo, entretanto, atinge-se uma boa flutuabilidade em torno do pH 10, o que não mais ocorre na presença dos "íons inevitáveis" cálcio e magnésio, o que torna o método inadequado para tratar a descloizita de Minas Gerais, associada ao dolomito do Grupo Bambuí. A partir da suposição de que a adsorção de íons xantato ocorre na superfície mineral e que a ausência de flutuabilidade em torno do pH 8 se deve à ausência de elementos hidrofóbicos X_2/PbX_2 , usou-se o querosene, em combinação com xantato. Este esquema de reagentes mostrou-se o mais eficaz.

O chumbo tem um papel relevante no processo, favorecendo, ao que parece, a adsorção do xantato. O método funcionou bem na presença de cálcio e magnésio em pH < 10 e acima do pH 7,0.

(11) SHEIKH, N. & LEJA, J. Stability of lead ethyl xanthate in aqueous systems. Trans. AIME, 254:260-64, 1973.

(12) FLEMING, M.G. Effects of alkalinity on the flotation of lead minerals. Trans. AIME, 193:1321-36, 1952.

(13) LEJA, J. Surface chemistry of froth flotation. New York, Plenum Press, 1982.

6. Bibliografia

- (1) FLEMING, M.G. Flotation of vanadium ore from Abenab West Mine Company; Extraction and refining of the rarer metals. Londres, Institution of Mining and Metallurgy, 1957.p.212-239.
- (2) TAGGART, F.A. Handbook of ore mineral dressing. New York., J. Wiley & Sons, New York, 1954.
- (3) GAUDIN, A.M. Flotation. New York, McGraw-Hill, 1957.
- (4) ANFIMOVA, E.A.; GLEMBOTSKII, V.A.; SHCHEVELEVA, A.S. - Byull. Tsventnoi Met., (6):10-15, 1958. (In "Chemical Abstracts").
- (5) DUTRA, E.C.C. Aspectos de flotação da descloizita. Belo Horizonte, EEUFMG, 1983. (Tese de mestrado)
- (6) PARKS, G.A. Adsorption in the marine Environment. Chemical Oceanography, 1973.
- (7) MACKENZIE, J.M.W. Zeta potencial studies in mineral processing; measurements, techniques and applications. Min. Sci. Eng., 3(3), 1971.
- (8) FLEMING, M.G. Effects of alkalinity on the flotation of lead minerals. Trans. AIME, 193:1321-36, 1952.
- (9) FUERSTENAU, M.C.; MILLER, J.D.; PRAY, R.E.; PERINNE, B.F. Metal ion activation in xanthate flotation of quartz. Trans. AIME, dezembro, 1965, p.359-63.
- (10) FUERSTENAU, D.W. Anionic flotation of oxides and silicates. In: GAUDIN memorial volume. New York, Am.Inst. Min. Metall. Pet. Eng., s.d., v.1, p.148-96