

ESTADO DE DISPERSÃO DE PARTÍCULAS DE HEMATITA EM POLPAS NA PRESENÇA DE REAGENTES

J.S. Alexandrino¹, A.E.C. Peres², O.M.S. Rodrigues³, G.M. Lopes⁴

¹Vale S.A. - Brasil

²UFMG - Brasil

³UFOP – Brasil

⁴VTT – Brasil

aecperes@demet.ufmg.br

RESUMO

Os minérios de ferro a serem explotados estão com teores do mineral de interesse muitos baixos. Com a diminuição desses teores, ocorre uma necessidade maior de moer o minério em granulometrias mais finas. Os óxidos e hidróxidos metálicos, tais como os óxidos de ferro, tornam-se carregados quando dispersos em meio aquoso. As alterações ocorridas na superfície de óxidos e a formação de interface eletricamente carregada entre as partículas e o meio aquoso são controladas pelo pH e força iônica da solução em que são dispersos. Esses fatores levam à necessidade de se estudar o efeito da dispersão nas etapas de flotação, espessamento e filtragem. Este trabalho, em escala de laboratório, visou contribuir para a melhor compreensão do tratamento de minérios de ferro abordando a dispersão de polpas de hematita na presença de reagentes dispersantes ou agregantes. Foram avaliados quatorze reagentes orgânicos e inorgânicos nos ensaios de dispersão. O estudo da dispersão da hematita sem adição de reagentes mostrou uma diminuição do grau de dispersão na faixa de pH de 6,5 a 7,5. As adições de amido e fubá levaram a agregação da hematita em toda faixa de pH, enquanto a dextrina levou ao aumento do grau de dispersão, na faixa alcalina. O tanino, reagente orgânico natural, que não agride o meio ambiente em caso de descarte, apresentou um aumento no grau de dispersão da hematita, mesmo em concentrações mais baixas (150 g/t). O ácido cítrico também levou ao aumento do grau de dispersão da hematita. A razão $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ é um fator que pode interferir na ação do silicato de sódio na flotação do minério de ferro. O silicato de sódio C112, com razão mais baixa, não alterou significativamente o grau de dispersão; o silicato de sódio R3342, com maior razão, foi o que levou ao maior grau de dispersão. Já o silicato de sódio R2252 apresentou um aumento do grau de dispersão por volta de pH 8,5. O Dismulgan V3377 não mostrou muita diferença no grau de dispersão em todas as dosagens, mostrando certa semelhança com a curva de hematita pura. O Dispersogen LFS e o Polymax T10 levaram ao aumento do grau de dispersão na faixa alcalina de pH. O Bozefloc AE 738 pode ser sugerido como floculante. Em pH 10,5 apresentou uma boa agregação nas dosagens de 500g/t e 1000g/t. O reagente Dispersol 589 apresentou, em todas as dosagens estudadas, um aumento altamente significativo do grau de dispersão em toda faixa de pH. Em pH = 10,5, o reagente Depramin 158 levou a um aumento significativo do grau de dispersão. Na faixa ácida de pH, esse reagente levou a um grau de dispersão de aproximadamente 50%.

Palavras-chave: minério de ferro, hematita, dispersão, agregação.

ABSTRACT

The iron content in ores that will be mined is steadily decreasing. The lower grade ores require finer grinding. Metallic oxides and hydroxides such as iron oxides acquire electrical charge when dispersed in aqueous medium. The changes on the oxides surfaces and the formation of the electrically charged interface are controlled by the pH and the ionic force of the solution in which they are dispersed. The factors lead to the need of investigating the effect of dispersion on flotation, thickening, and filtration stages. This laboratory scale study aimed at contributing to a better understanding of iron ores processing addressing the dispersion of hematite pulps in the presence of dispersing or aggregating reagents. Fourteen organic and inorganic reagents were evaluated in dispersion experiments. The study of hematite dispersion in the absence of reagents showed a decrease in the dispersion degree in the pH range between 6.5 and 7.5. The additions of starch and ground corn (*fubá*) caused aggregation of hematite in the full pH range, while dextrin increased the dispersion degree in the alkaline range. Tannin, a natural organic reagent, not aggressive to the environment in case of disposal, increased the hematite dispersion degree even at low concentrations (150 g/t). Citric acid also increased the hematite dispersion degree. The $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$ ratio is a factor that may interfere in the action of sodium silicate in iron ore flotation. The sodium silicate - C112, presenting the lowest ratio, did not change significantly the dispersion degree; sodium silicate R3342, presenting the highest ratio, led to the highest dispersion degree. Sodium silicate R2252 caused an increase in the dispersion degree around pH 8.5. Dismulgan V3377 did not affect significantly the dispersion degree leading to results similar to those achieved in the absence of reagents. Dispersogen LFS and Polymax T10 increased the dispersion degree in the alkaline pH range. Bozefloc AE 738 may be suggested as flocculant, enhancing the aggregation at pH 10.5 at dosages of 500g/t and 1000g/t. Dispersol 589 caused, a significant increase in the dispersion degree in the full pH range. At pH = 10.5, Depramin 158 led enhanced significantly the dispersion degree. In the acidic pH range the dispersion degree reached approximately 50%.

Keywords: iron ore, hematite, dispersion, aggregation.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Parfitt (1969), o termo dispersão é usado para se definir o processo completo de incorporação de partículas sólidas (finamente divididas) a um meio líquido, de maneira tal que o produto final resulte num estado uniforme de distribuição. Por outro lado, o estado de agregação se refere à estabilidade termodinâmica da dispersão como tal, geralmente em função do tempo. Partículas de dispersões instáveis tendem a se agregar, minimizando sua energia interfacial, e a se segregar do meio, minimizando sua energia potencial (Luz & Araujo, 1988).

O estado de agregação pode ser estimado ou inferido através de propriedades a ele associadas (turbidez da suspensão, velocidade de sedimentação) e quantificado pelo grau de dispersão/agregação, que constitui uma medida relativa. Araujo e Galéry (1987) apresentam e discutem diversas técnicas para a determinação do grau de dispersão/agregação de sólidos em suspensão aquosa.

A estabilidade de um sistema disperso pode ser minimizada através do aumento do grau de agregação entre as partículas. Para, efetivamente, se conseguir tal intento, pode-se fazer uso de reagentes químicos que, em virtude de sua natureza e modo de ação, irão determinar se a agregação ocorrerá por coagulação, floculação, aglomeração ou sinergia, entre quaisquer desses mecanismos (Martins *et al.*, 2006).

Um dos primeiros estudos sobre o estado de dispersão de suspensões de minério de ferro foi desenvolvido por Silva (1994). Este trabalho representou um marco na flotação de minério de ferro no Brasil. O minério continha hematita e goethita, tendo sido testados os seguintes reagentes dispersantes inorgânicos: hexametáfosfato de sódio, metassilicato de sódio com $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}=1$, silicato de sódio C140 com $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}=2,15$, silicato de sódio H300 com $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}=3,25$ e bórax. As concentrações desses reagentes

foram 0, 100, 300, 450, 600g/t em faixa de pH de 4 a 11. Os resultados obtidos sem a adição de reagentes indicaram que em níveis de pH mais ácidos obteve-se uma maior estabilidade no sistema. Os resultados de grau de dispersão para os dispersantes inorgânicos mostraram que o hexametáfosfato de sódio foi o mais eficiente no aumento da estabilidade termodinâmica do sistema, ou seja, promoveu maior dispersão das partículas em suspensão, principalmente em faixas de pH mais alcalinas. A melhor concentração foi de 300g/t. O autor testou também um grupo de reagentes orgânicos, sendo o ácido cítrico o mais eficiente para aumentar o nível de estabilidade das suspensões, principalmente em faixas de pH superiores a 7. A faixa de concentração desse reagente nas suspensões foi de 300 a 450g/t. Os floculantes sintéticos utilizados foram: Nalco 8872, Nalco 8876, Sedipur AL430 Cydrill e Superfloc 573C. O floculante que mais se destacou para desestabilizar o sistema foi o Nalco 8872. O amido, floculante orgânico natural, apresentou excelentes resultados na desestabilização do sistema, principalmente em faixas de pH alcalinas.

Vieira (2011) discutiu a interferência da adição de eletrólitos no circuito de remoagem da Samarco, onde é significativo o estado de dispersão das partículas. Foram realizados ensaios de dispersão do concentrado de flotação da Samarco, provenientes do produto da flotação mecânica, em pH 10, pH esse utilizado na remoagem do concentrado. Devido à presença de íons H^+ e OH^- , íons determinadores de potencial para oxidação-minerais, a carga de superfície das partículas se modifica alterando a estabilidade termodinâmica da polpa. A adição de um reagente que tenha capacidade de promover maior dispersão e redução da viscosidade da polpa em pH pode se considerado um provável aditivo da remoagem no concentrado da Samarco. A figura 1 apresenta a curva de dispersão desse concentrado.

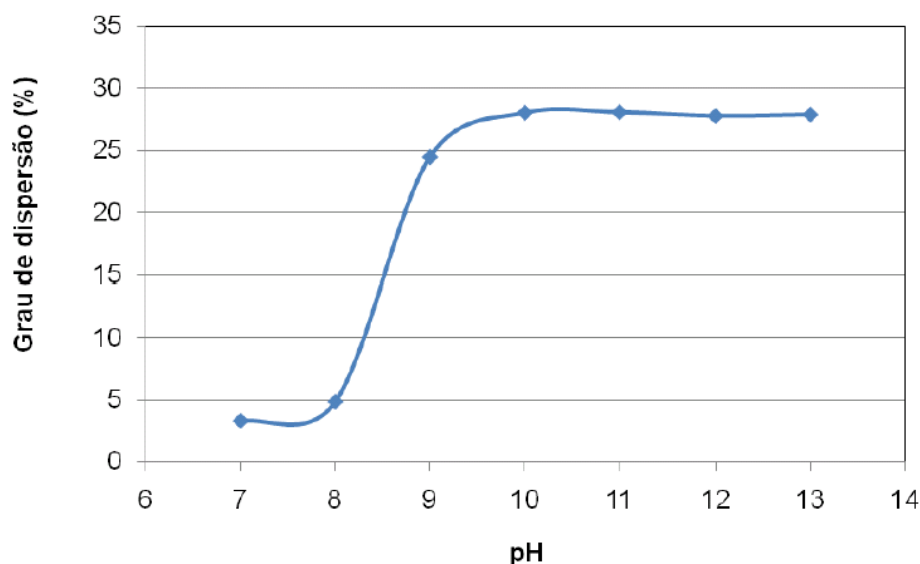


Figura 1. Grau de dispersão do concentrado de flotação Samarco (Vieira, 2011).

A curva obtida foi semelhante a outras obtidas na Samarco, para determinação do pH ótimo de dispersão da etapa da deslamagem. Aumentando o pH de 7 para 9 obteve-se um aumento significativo do grau de dispersão até o limite do pH 10. O comportamento pode ser explicado pela adsorção da hidroxila na superfície negativa do quartzo e da hematita, aumentando a carga elétrica negativa promovendo uma maior dispersão do sistema. O aumento da concentração de hidroxila esgota os sítios reativos a espécies indiferentes, o que provocará uma compactação da camada difusa, com consequente diminuição do grau de dispersão (Vieira, 2011).

O conhecimento do grau de dispersão/agregação de partículas em polpas minerais é importante para o tratamento de minérios pois, enquanto algumas operações requerem elevado grau de dispersão, outras exigem condições de coagulação e/ou floculação.

Neste trabalho são apresentados resultados de determinações do grau de dispersão de partículas em polpas de hematita na presença de diferentes reagentes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizou-se hematita compacta pura procedente da CSN, Mina de Casa de Pedra, em Congonhas – MG.

Os reagentes utilizados foram: dextrina (Cargil®), amido (Maizena®), fubá (Anchieta®), tanino (Unitan®), ácido cítrico (Cargil®), silicato de sódio R2252 com $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} = 2,15$ a $2,40$ (Diaton®); silicato de sódio R3342 com $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} = 3,30$ a $3,45$ (Diaton®); silicato de sódio C112 com $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} = 1,98$ a $2,00$ (Diaton®); Dismulgan V3377: (Akzo Nobel®); Dispersogen LFS: (Akzo Nobel®); Polymax T10 (Huntsman®); Bozefloc AE 738 (Clariant®); Dispersol 589: (Clariant®); Depramin 158 (Akzo Nobel®).

A amostra de hematita compacta foi submetida a britagem primária em britador de mandíbulas, britagem secundária em um britador de rolos e em seguida foi cominuída em moinho de panela, até ser atingida a granulometria desejada.

A densidade foi determinada por picnometria de gás hélio em um picnômetro STEREOPYCNOMETER, modelo SPY-3.

A análise granulométrica foi realizada em peneiras da série Tyler, complementada com a análise em granulômetro a laser Cilas 1064 Sympatec. Para essas análises, as séries de peneiras (mesh Tyler) utilizadas foram: 8# (2,4mm), 10# (2,0mm), 20# (841,0 μm), 30# (595,0 μm), 40# (400,0 μm), 50# (297,0 μm), 70# (210,0 μm), 100# (125,0 μm), 140# (105,0 μm), 200# (74,0 μm), 270# (53,0 μm), 325# (44,0 μm), 400# (37,0 μm).

A área superficial e a porosidade foram determinadas pelo método BET a partir de medidas de adsorção gasosa. Isotermas de adsorção foram obtidas utilizando o analisador de área superficial de adsorção e distribuição de tamanhos de poros através de adsorção-condensação de gás N₂ marca QUANTACHROME modelo AUTOSORB 1C. A amostra foi colocada em célula e submetida previamente a degaseificação, posteriormente pesada e então levada ao equipamento para a obtenção da área superficial, isotermas de adsorção e dessorção.

A amostra foi submetida a análise semiquantitativa por difratometria de raios X (DRX), realizada em um difratômetro Philips-PANalytical modelo EMPYREAN, utilizando radiação CuK e monocromador. Foi realizada análise semiquantitativa por fluorescência de raios X em espectrômetro Philips-Panalytical PW 2400, com tubo de anodo de ródio.

A análise química da hematita foi realizada por via úmida.

Os ensaios de dispersão foram realizados no tubo de dispersão ilustrado na figura 2, de acordo com os passos abaixo:

- i. adição de 5 g do mineral puro (< 37 µm) no tubo de dispersão;
- ii. adição de 13,5mL de água no pH desejado, ajustando o pH com soluções de NaOH ou HCL;
- iii. adição do reagente (de dispersão ou agregação) na concentração de 0,5% na dosagem pretendida;
- iv. ligação do agitador;
- v. condicionamento por 3 minutos;
- vi. após 3 minutos de condicionamento completava-se com água no pH ajustado até 200mL, lembrando de calibrar o pH na faixa desejada;
- vii. condicionamento por mais 3 minutos;
- viii. desligava-se o agitador, com sedimentação por 3 minutos e recolhia-se separadamente a fração dispersa e a afundada;
- ix. as frações eram secadas na estufa e pesadas (4 horas depois de tirar da estufa);
- x. anotavam-se os pesos na planilha;
- xi. calculava-se o grau de dispersão.

Os ensaios foram realizados em duplicata com objetivo de atestar a representatividade dos resultados de acordo com a fórmula abaixo:

$$GD\% = (m_{\text{over}} / m_{\text{over}} + m_{\text{under}}) \times 100 \quad \text{Eq. 4.1}$$

onde,

m_{over} é a massa dispersa

m_{under} é a massa afundada

Para validar os ensaios foi utilizada a seguinte expressão:

$$x\% = (\text{valor maior} - \text{valor menor}) / (\text{valor maior}) \times 100 \quad \text{Eq. 4.2}$$

Resultado da equação: se $x < 10\%$, retirava-se a média dos dois números e considera-se este como o valor do teste. Se $x > 10\%$ repetia-se o teste em duplicata.

Foram realizados também ensaios sem adição de reagentes dispersantes ou agregantes, representando os ensaios em branco.

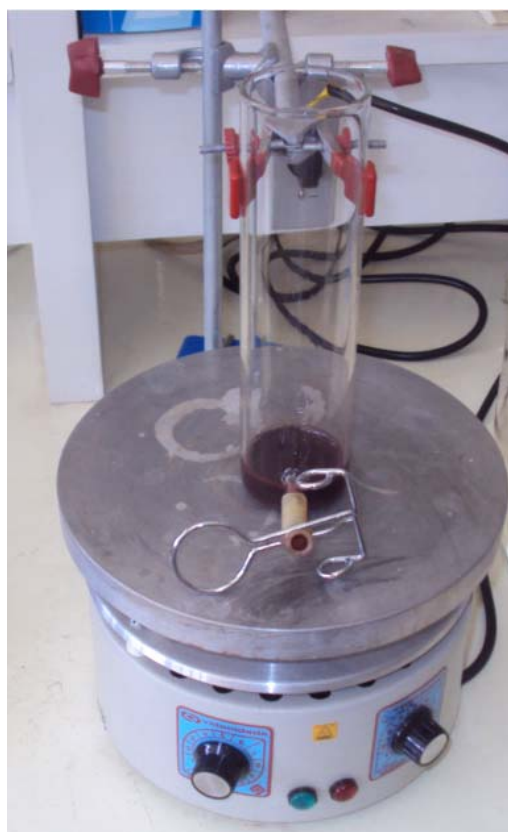


Figura 2. Tubo de dispersão depois da retirada do material disperso.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra de hematita foi cominuída em moinho de panela, até todo o material

atingir tamanho das partículas abaixo de $106\mu\text{m}$. Os resultados da análise granulométrica são ilustrados na tabela 1.

Tabela 1. Percentagem passante em função do diâmetro das partículas de hematita.

| % Passante | Diâmetro (μm) |
|------------|--|
| 10 | 0,38 |
| 50 | 4,8 |
| 90 | 30,89 |
| | Diâmetro Médio (μm) |
| | 12,02 |

A área superficial específica foi determinada pelo método de multipontos na faixa entre 0,05 e 0,35 de P/P_0 . A amostra estudada apresentou uma área superficial medida de $1,061\text{m}^2/\text{g}$. A massa específica foi determinada com o uso de picnômetro de hélio e apresentou o valor médio de $4,94\text{g}/\text{cm}^3$.

A amostra apresentou um diâmetro médio dos poros de $11,24\text{nm}$, com volume total de $4,52 \times 10^{-3}\text{cm}^3/\text{g}$ e volumes de microporos de $4,1 \times 10^{-4}\text{cm}^3/\text{g}$.

A amostra de hematita apresentou um alto grau de pureza, como pode ser observado na tabela 2. O principal constituinte deletério é a sílica, apresentando baixo teor (0,29 %).

Tabela 2. Análise química da amostra de hematita

| Teor | | | | | | | | |
|-------|------------------|-------|--------------------------------|-------|------------------|-------|-------|------|
| Fe | SiO ₂ | P | Al ₂ O ₃ | Mn | TiO ₂ | CaO | MgO | PPC |
| 69,45 | 0,29 | 0,009 | 0.05 | 0,012 | 0,005 | 0,020 | 0,010 | 0,05 |

A figura 3 ilustra o grau de dispersão da hematita na presença de dextrina. Como era de se esperar a dextrina aumentou o grau de

dispersão na faixa alcalina de pH e o aumento da dosagem não teve efeito significativo.

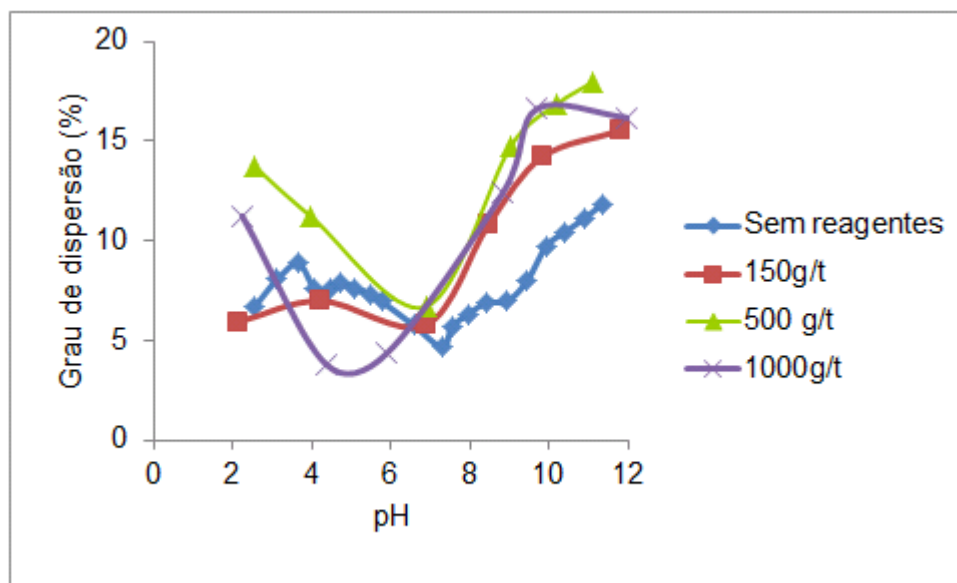


Figura 3. Grau de dispersão de hematita com adição de dextrina.

Os resultados da adição de amido, depressor tradicional de hematita na flotação catiônica reversa, são apresentados na figura 4. Observa-se agregação da hematita na faixa

de pH entre 6,0 e 8,0 com aumento do grau de dispersão em valores mais alcalinos, indicativo de que o efeito dispersante do pH prevalece sobre a ação agregante do amido.

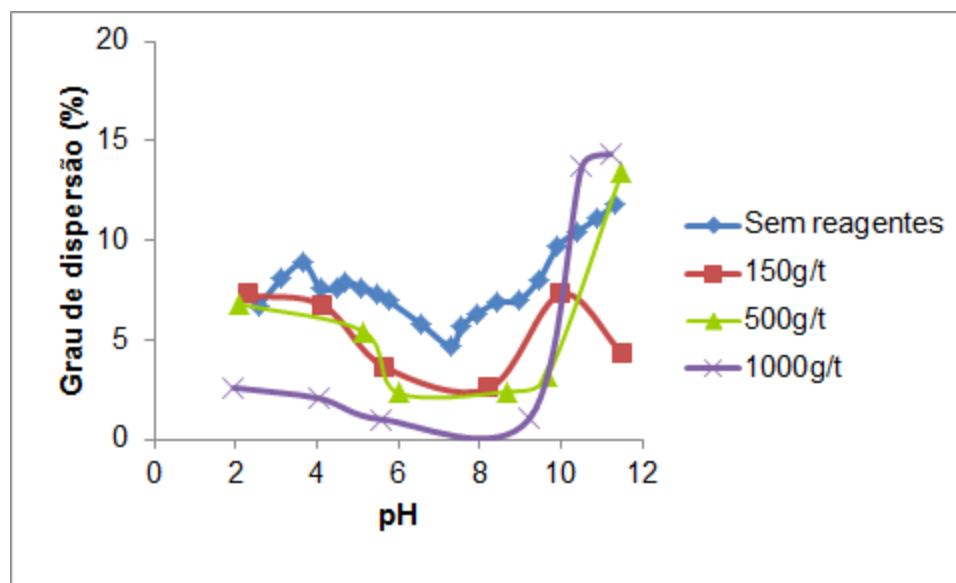


Figura 4. Grau de dispersão de hematita com adição de amido.

A figura 5 mostra o efeito do fubá sobre a dispersão da hematita. Para menores dosagens, 150 g/t e 500 g/t, foi observado o esperado efeito agregante. O resultado surpreendente foi o aumento do grau de

dispersão, na faixa alcalina de pH, para a dosagem mais elevada de fubá, 1000 g/t, resultado confirmado por ensaios em triplicata.

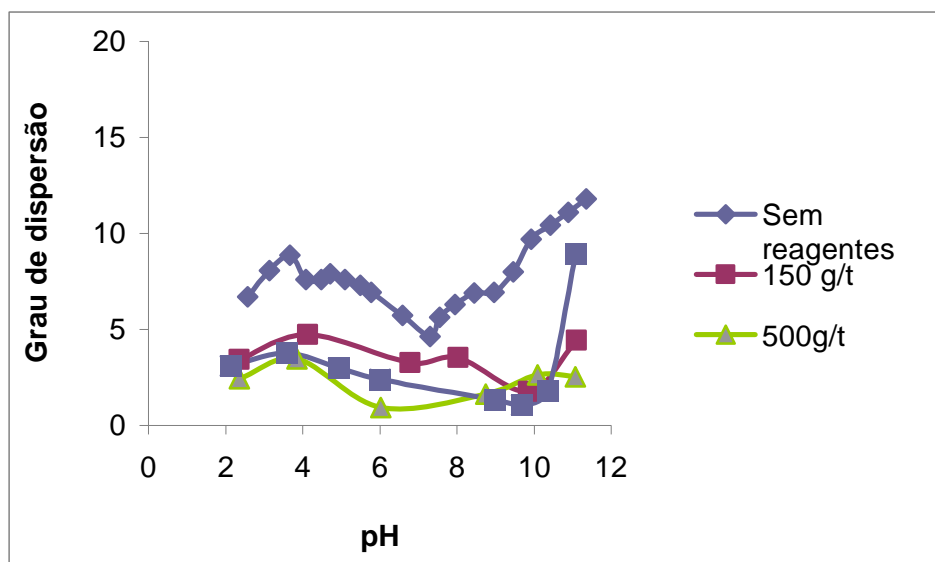


Figura 5. Grau de dispersão de hematita com adição de fubá.

O tanino, um reagente orgânico natural, levou a um aumento no grau de dispersão da hematita mesmo na concentração mais baixa utilizada (150 g/t). A presença de grupos fenólicos pode ser responsável por esse comportamento. A figura 6 mostra os

resultados do grau de dispersão frente à adição de tanino. O reagente mostrou a possibilidade de ser utilizado como agente dispersante de hematita, embora a adição do mesmo tenha levado a uma dificuldade de filtragem.

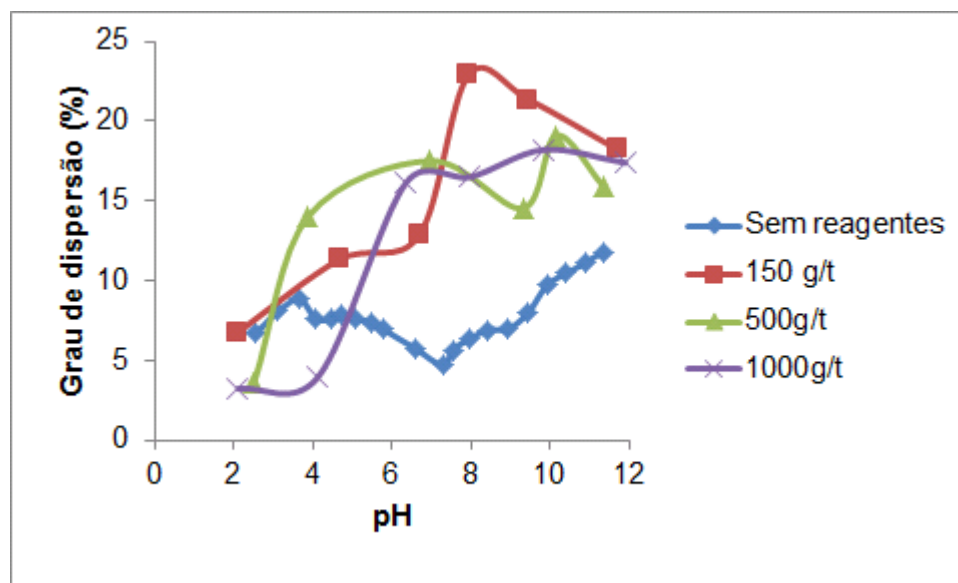


Figura 6. Grao de dispersão de hematita com adição de tanino.

O ácido cítrico, como pode ser observado na figura 7, aumentou o grau de dispersão na faixa ácida de pH com decréscimo em valores de pH mais alcalinos. Na dosagem de 500g/t a curva apresentou uma forma de “M” com um decaimento próximo a pH 7, já em outras dosagens esse pH foi o de maior grau de dispersão. O ácido cítrico é considerado um

dos reagentes orgânicos mais eficazes para aumentar a estabilidade em sistema de suspensões, principalmente na faixa de pH mais alcalina. Como foi visto nos ensaios de dispersão, em todas as dosagens estudadas o grau de dispersão aumentou, principalmente na faixa alcalina de pH.

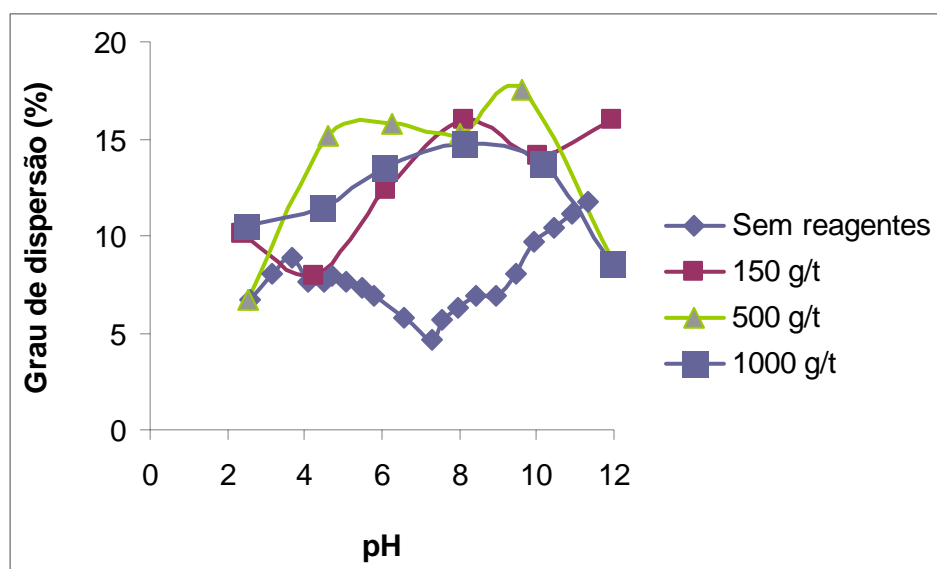


Figura 7. Grao de dispersão de hematita com adição de ácido cítrico.

As figuras de 8 a 10 apresentam os resultados do grau de dispersão frente à adição de silicatos de sódio de diferentes módulos. O silicato de sódio C112 com razão de $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} = 1,98$ a $2,00$ não alterou o

grau de dispersão significativamente, se comparado a outros reagentes estudados. Apenas na dosagem mais alta, de 1000g/t, obteve-se um grau de dispersão acima de 10% (figura 8).

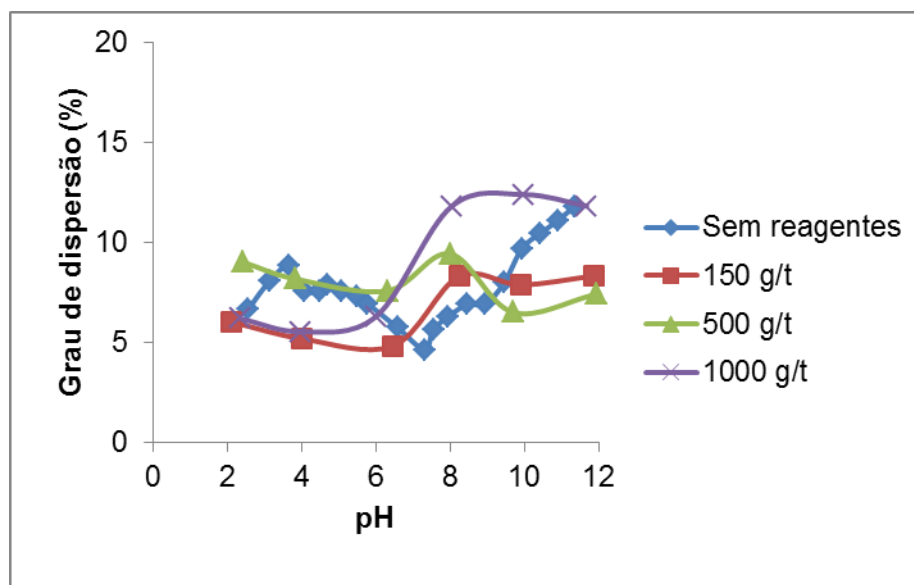


Figura 8. Grau de dispersão de hematita com adição de silicato de sódio C112.

O silicato de sódio R2252, com $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O} = 2,15$ a $2,40$, apresentou um maior grau de dispersão, atingindo 20%, em $\text{pH} = 8,5$, para a dosagem mais alta (1000g/t). Na dosagem de 150g/t ocorreu uma tendência de comportamento semelhante ao da hematita

na ausência de reagentes, com grau de dispersão entre 5% e 10%. Já com a dosagem de 500g/t nota-se um significativo aumento do grau de dispersão em faixas alcalinas (figura 9).

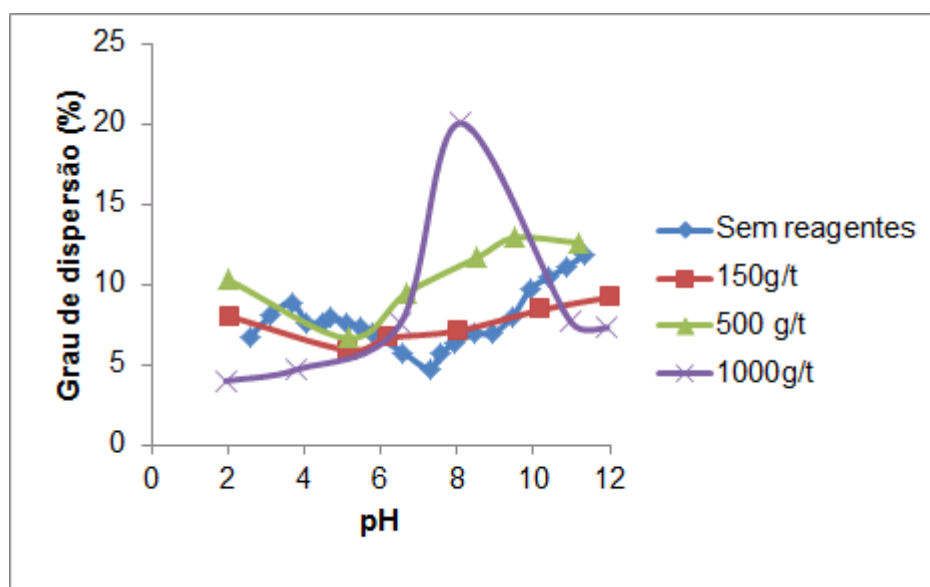


Figura 9. Grau de dispersão de hematita com adição de silicato de sódio R2252.

O silicato de sódio R3342, com $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O} = 3,30$ a $3,45$, levou a maior grau de dispersão com a dosagem de 500g/t em praticamente toda faixa de pH, mostrando um decaimento próximo a pH 7. Este foi o silicato de sódio de maior módulo estudado, nota-se um maior aumento do grau de dispersão da hematita se comparados aos obtidos com outros

silicatos de sódio (figura 10). De maneira geral os silicatos de sódio foram considerados bons dispersantes da hematita, contrariando Wang e Heiskanen (1991) que realizaram uma investigação semelhante com o metassilicato de sódio, mas o mesmo não foi considerado um bom dispersante de hematita.

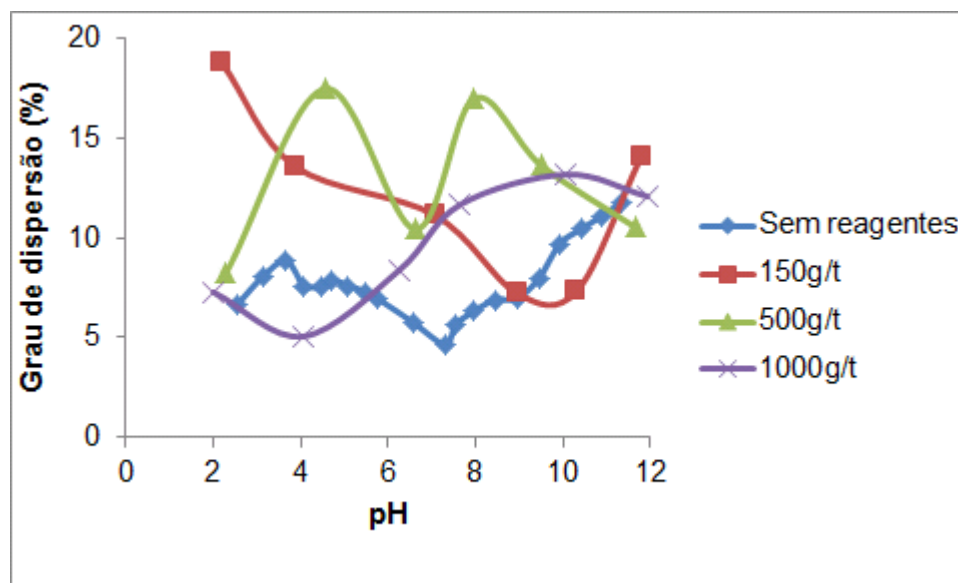


Figura 10. Grau de dispersão de hematita com adição de silicato de sódio R- 3342.

A figura 11 apresenta os resultados do grau de dispersão obtidos com Dismulgan V3377. O reagente não alterou de forma significativa o grau de dispersão da hematita, mostrando

uma tendência semelhante ao comportamento do mineral sem adição de reagentes.

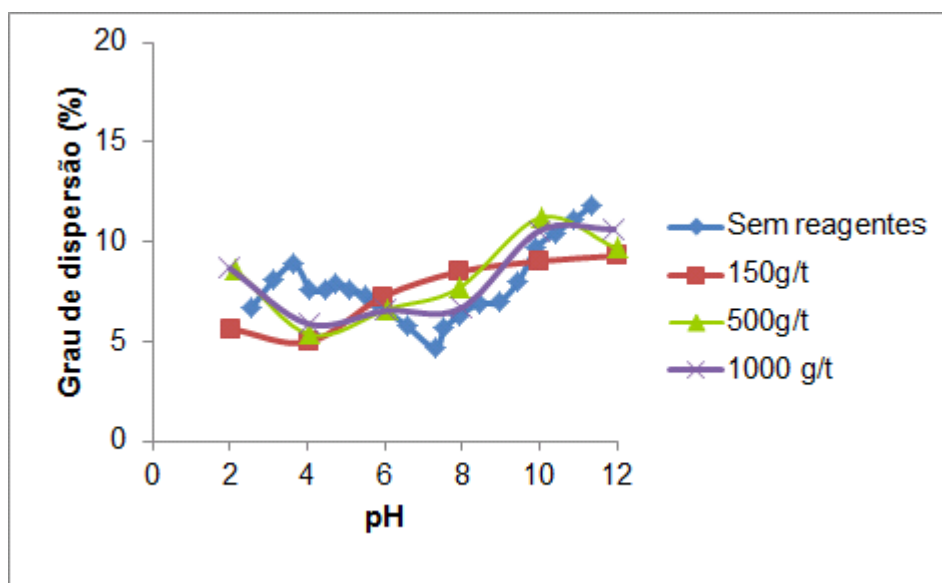


Figura 11. Grau de dispersão de hematita com adição de Dismulgan V3377.

O Dispersogen LFS apresentou um aumento no grau de dispersão na faixa alcalina de pH, conforme pode ser observado na figura 12.

Esse efeito foi notado principalmente nas dosagens de 500g/t e 1000g/t.

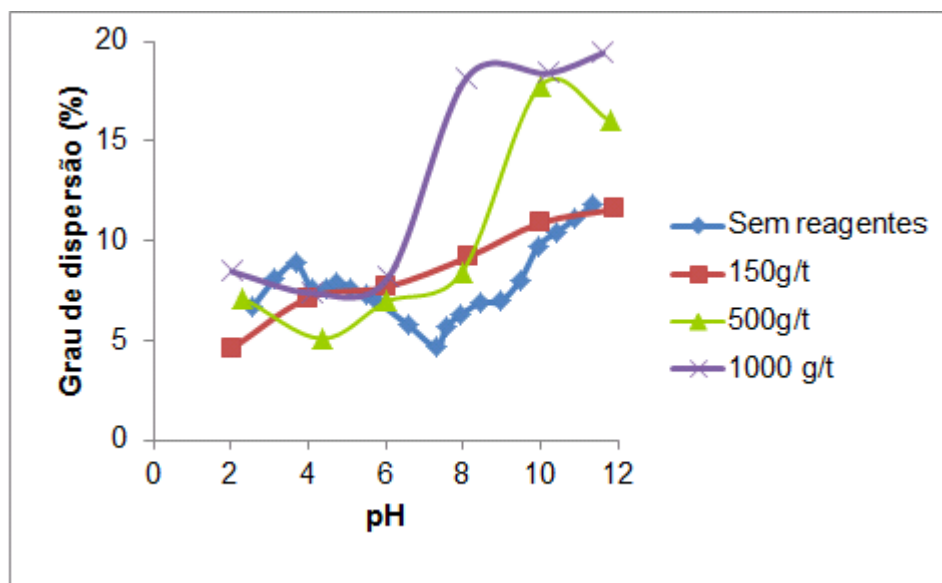


Figura 12. Grau de dispersão de hematita com adição de Dispersogen LFS.

O Polymax T10 teve um comportamento semelhante ao Dispersogen LFS na faixa alcalina de pH. Entretanto esses dispersantes mostraram uma tendência em diminuir o

grau de dispersão próximo ao pH de agregação natural da amostra de hematita. Os resultados são ilustrados na figura 13.

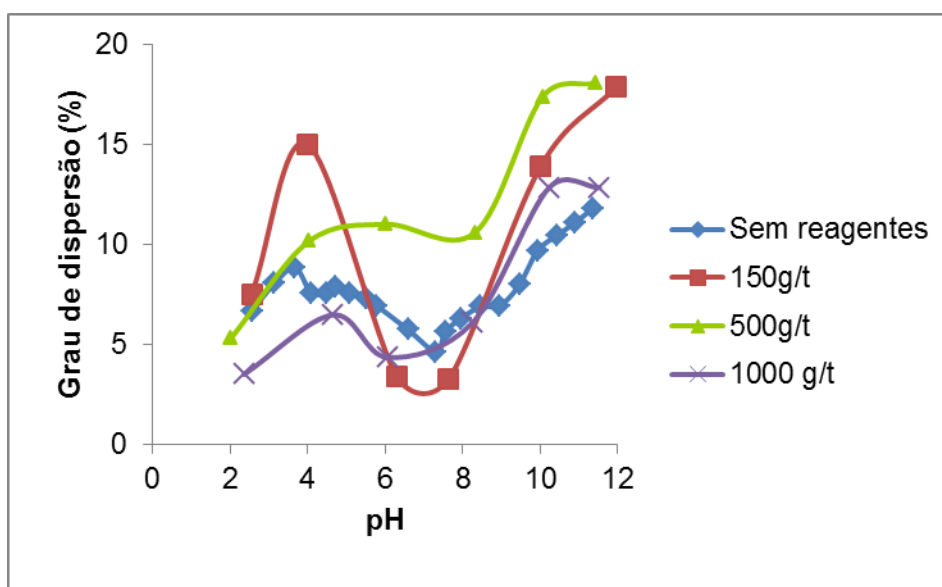


Figura 13. Grau de dispersão de hematita com adição de Polymax T10.

O Bozefloc AE 738 apresentou maior tendência de agregação na dosagem de 1000g/t. Esse reagente pode ser sugerido como um bom floculante. Em pH 10,5, o

mesmo levou a agregação nas dosagens de 500g/t e 1000g/t. A figura 14 mostra esses resultados.

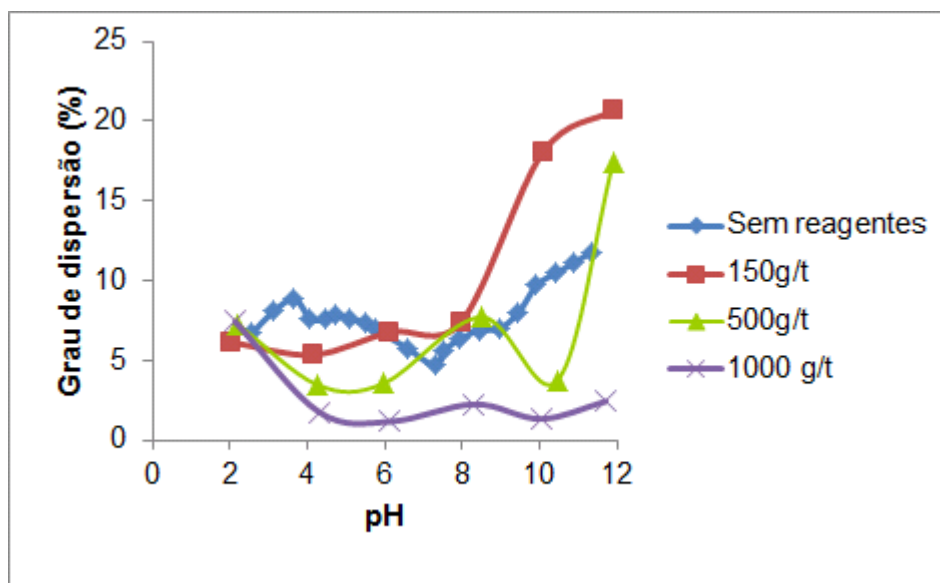


Figura 14. Grao de dispersão de hematita com adição de Bozefloc AE 738.

A figura 15 apresenta os resultados de grau de dispersão da hematita com adição de Dispersol 589. Nota-se em todas as dosagens aumento do grau de dispersão em toda a faixa de pH, exceto na dosagem de 150g/t, onde ocorreu uma diminuição em pH 4,5. Pereira (2004) investigou a ação do Dispersol

589 sobre minério de zinco calamínico. Esse dispersante mostrou-se efetivo para o minério em questão, levando ao aumento do grau de dispersão. Nota-se que o Dispersol 589 levou ao aumento em até 20% do grau de dispersão da hematita se comparado àquele sem adição de reagente.

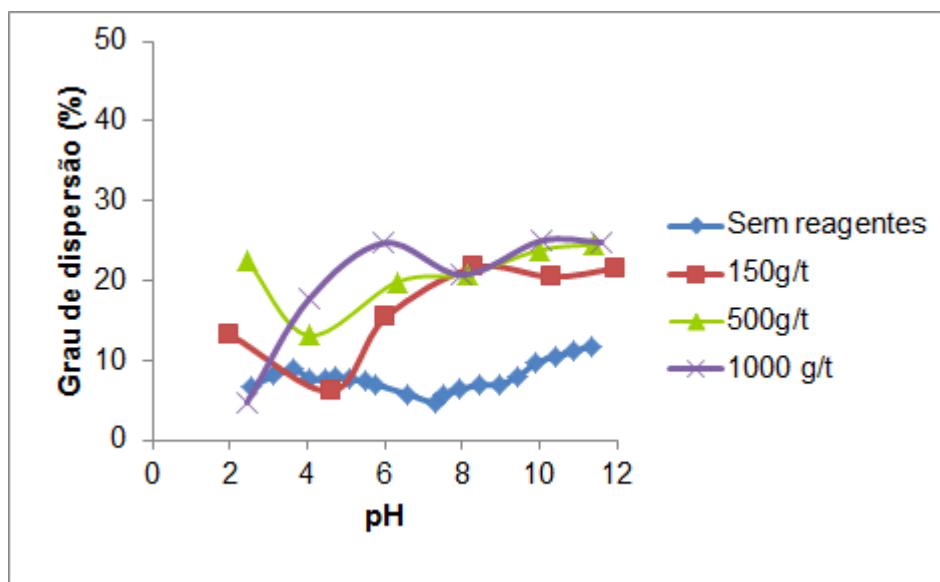


Figura 15. Grao de dispersão de hematita com adição de Dispersol 589.

Depramin 158, um reagente sintético, apresentou aumento significativo do grau de dispersão. Na faixa ácida de pH, verificou-se um grau de dispersão de aproximadamente 50%, mas mesmo na faixa alcalina, onde normalmente ocorre a flotação da hematita

(pH=10,5), observou-se um grau de dispersão satisfatório. Esse comportamento foi notado para praticamente todos os reagentes sintéticos. A figura 16 apresenta os resultados obtidos com Depramin 158.

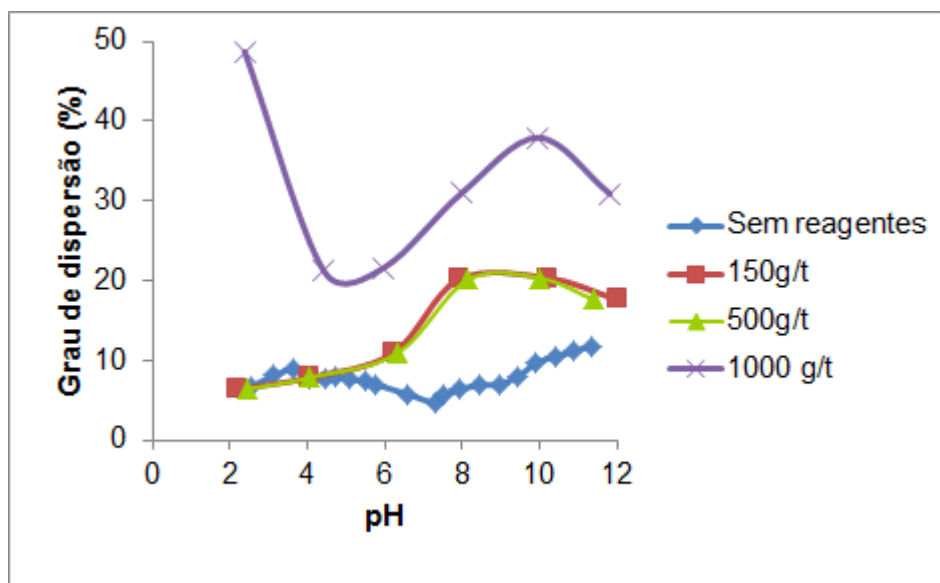


Figura 16. Grau de dispersão de hematita com adição de Depramin158.

4. CONCLUSÕES

- A determinação do grau de dispersão em tubo de sedimentação mostrou ser um método adequado para descrever o comportamento de hematita quanto à agregação e dispersão.
- A hematita apresentou uma área superficial de $1,061 \text{ m}^2/\text{g}$, com densidade de $4,94 \text{ g/cm}^3$. Obteve-se grau de dispersão de até 11,8% na faixa alcalina de pH. Apresentou um decaimento no grau de dispersão para 4,65% em pH 6,8.
- As adições de amido e fubá levaram a agregação da hematita em toda faixa de pH, enquanto a dextrina levou ao aumento do grau de dispersão, na faixa alcalina.
- O tanino, reagente orgânico natural, que não agride o meio ambiente em caso de descarte, apresentou um aumento no grau de dispersão da hematita, mesmo em concentrações mais baixas (150 g/t). O ácido cítrico também levou ao aumento do grau de dispersão da hematita.
- A razão $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$ é um fator que pode interferir na ação do silicato de sódio na flotação do minério de ferro. O silicato de sódio C112, com razão mais baixa, não alterou significativamente o grau de dispersão; o silicato de sódio R3342, com maior razão, foi o que levou ao maior

grau de dispersão. Já o silicato de sódio R2252 apresentou um aumento do grau de dispersão por volta de pH 8,5.

- O Dismulgan V3377 não mostrou muita diferença no grau de dispersão em todas as dosagens, mostrando certa semelhança com a curva de hematita pura.
- O Dispersogen LFS e o Polymax T10 levaram ao aumento do grau de dispersão na faixa alcalina de pH.
- O Bozefloc AE 738 levou a uma maior tendência de agregação, apenas na dosagem de 1000g/t. Esse reagente pode ser sugerido como flocculante. Em pH 10,5 apresentou uma boa agregação nas dosagens de 500g/t e 1000g/t.
- O reagente Dispersol 589 apresentou, em todas as dosagens estudadas, um aumento altamente significativo do grau de dispersão em toda faixa de pH, exceto na dosagem de 150g/t, onde ocorreu uma diminuição em pH 4,5.
- Em pH = 10,5, o reagente Depramin 158 levou a um aumento significativo do grau de dispersão. Na faixa ácida de pH, esse reagente levou a um grau de dispersão de aproximadamente 50%.

5. REFERÊNCIAS

- [1] Araujo, A. C., Galéry, R. Técnicas para analisar dispersão/agregação. In: Encontro

Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia. Rio de Janeiro. v.1, p.234-248, 1987.

[2] Luz, J. A. M., Araujo, A. C. Fenômenos de Agregação: sua Influência sobre Operações de Processamento de Minerais. XIII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia. São Paulo: ABM/APEMI/EPUSP, 1988. v.1, p.37-49, 1988.

[3] Martins, M.; Leal Filho, L. S.; Leite, P. R.; Lima, J. R. B. Influência do Estado de Agregação da Polpa na Flotação de Quartzo, Apatita e Calcita. Rem: Revista Escola de Minas v.59, n.1, pp. 55-60, 2006.

[4] Parfitt, D. G. Fundamental Aspects of Dispersion. Dispersion of powders in liquids: with special reference to pigments". Amsterdam, Elsevier. Cap.3, p.81-121, 1969.

[5] Pereira, C. A. Estudo da Dispersão e Concentração de Minério Calamínico. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 176p. (Tese, Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Minas), 2004.

[6] Silva, G. M. A. Estudos sobre o estado de agregação de suspensões de um minério de ferro. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 145p. (Dissertação, Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Minas), 1994.

[7] Vieira, M. G. Efeitos da Reologia de Polpa e Avaliação de Dispersantes como Aditivos de Moagem na Remoagem de um Concentrado de Minério de Ferro. Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte. 151p. (Tese, Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Minas), 2012.

[8] Wang, Q., Heiskanen, K. I. Dispersion of Single Minerals. International Journal of Mineral Processing. v. 35, p. 121-131, 1991.