

ESTUDO DO EFEITO DA DISPERSÃO NA DESLAMAGEM E SUAS CONSEQUÊNCIAS NA RECUPERAÇÃO DE ULTRAFINOS¹

Raíssa Lis Silva Modesto²
Lizandra Moreira Firmino³

Resumo

A dispersão da polpa com uso de reagentes, na etapa anterior à concentração por flotação ou concentração magnética aumenta a eficiência do processo. O presente trabalho tem como objetivo estudar a ação de reagentes dispersantes em uma polpa de minério de ferro contendo finos e/ou ultrafinos, avaliando os impactos nos processos subsequentes. Atualmente existe um grande problema da empresa em adaptar seu processo à quantidade de finos e ultrafinos provenientes de algumas frentes de lavra, já em operação há muitos anos. O presente estudo demonstrou que a polpa pesquisada já estava dispersa, portanto, todos os dispersantes testados não lograram aumentar o grau de dispersão original.

Palavras-chave: Dispersão; Lamas; Minério de ferro; Reagentes.

STUDY ON THE EFFECT OF DISPERSION DESLIMING AND ITS CONSEQUENCES IN RECOVERY ULTRATHINABSTRACT

Abstract

The dispersion of the pulp with the use of reagents in the previous step the concentration by flotation or magnetic concentration increases the efficiency of the process. The present work aims to study the action of dispersing reagents into a pulp containing iron ore fines and/or ultrathin, assessing impacts on subsequent processes. Currently there is a major problem the company to adapt its process to the amount of fine and ultrafine from some mining fronts, has been in operation for many years. The present study demonstrated that the pulp was dispersed researched already, so all the dispersants tested failed to increase the degree of dispersion of the original.

Key words: Dispersion; Lamas; Iron ore; Reagents.

¹ Contribuição técnica ao 43º Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas, 14º Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro e 1º Simpósio Brasileiro de Aglomeração de Minério de Ferro, 1 a 4 de setembro de 2014, Belo Horizonte, MG, Brasil.

² Pós graduanda em Engenharia de Recurso Mineral, UFMG, MG, Brasil.

³ Engenheira de Minas, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade que produz insumos para o mercado mundial em vários setores. A cada ano, enfrentam-se novos desafios e o maior deles está sendo a redução do teor nas minas de minério de ferro. Como saída, o tratamento de minério busca o aprimoramento contínuo e o desenvolvimento de novos métodos para minimizar esse impacto ao mercado.

Para se adequar à nova necessidade exigida pelo comércio de exportação e importação, as empresas buscam expandir seu processo produtivo para adaptar sua produção à alta demanda, tendo como ponto inicial a caracterização da jazida e adequação da rota de tratamento de minério. O beneficiamento ou tratamento de minérios consiste em operações que têm como objetivo modificar bens minerais transformando-os em produtos, que serão utilizados pela humanidade.

A rota de tratamento de minério traçada para aquele determinado minério, visa a otimização, de acordo com a composição mineralógica do minério a ser explorado e as exigências feitas pelo cliente, podendo ser repotenciada ou até mesmo modificada, com a entrada de novas etapas melhorando e adaptando-se à nova produção.

Como os teores dos concentrados são cada vez mais altos, em geral, a demanda por uma moagem mais fina é crescente, para atingir a liberação das partículas, o que impacta diretamente em todos os processos de uma usina. Assim, pode-se explicar o motivo de muitas perdas de concentrado para a barragem e uma baixa eficiência de todo o processo. Para recuperação desse material fino é necessário usar tratamentos direcionados a partículas ultrafinas e suas interações com o meio, o que é explicado pela teoria DLVO.

O objetivo principal deste trabalho é avaliar e determinar o grau de dispersão de uma polpa de minério de ferro contendo ultrafinos, utilizando diferentes reagentes dispersantes e variação do pH.

A resposta obtida no trabalho pode permitir avaliar os impactos positivos e negativos no processo subsequente, concentração de flotação de finos e/ou ultrafinos e concentração magnética de alto campo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A amostra foi coletada com o minério proveniente do transbordo da etapa de classificação da usina em estudo e que antecede a alimentação da etapa de deslamagem primária.

2.1 Caracterização da Amostra

Foram feitas análise granulométrica por peneiramento e subpeneiramento; também análise química quantitativa e análise mineralógica por difração de raios-X.

2.2 Ensaio de Dispersão

Nos ensaios de dispersão, usou-se 40 gramas de minério em cada teste. Os reagentes dispersantes utilizados foram: hidróxido de sódio (NaOH), hexametáfosfato de sódio, silicato de sódio, poliacrilato de amônio e um teste exploratório com poliacrilato de sódio

Todo o material foi adicionado a um tubo de sedimentação de 200ml, com uma saída para o sobrenadante de 0,5cm de diâmetro localizada a 1,5cm de altura, a partir da base. O tubo foi instalado sobre um agitador magnético que realizou agitação da polpa através de uma barra magnética. O controle do pH foi feito antes de todos os testes para que a variação de pH não influenciasse os testes de sedimentação das partículas em suspensão.

Após 3 minutos de agitação, a polpa ficava em regime de sedimentação pelo tempo de 5 minutos. Após este tempo de sedimentação, esgotava-se o material através do orifício. Em seguida pesava-se a massa do material sobrenadante e a massa do material afundado. Posteriormente, para verificar o efeito de um tempo de sedimentação bem mais curto, este foi reduzido para 1 minuto; contudo, não se observaram efeitos significativos no grau de dispersão.

O grau de dispersão do material é calculado através da fórmula de Galery:

$$GD = \frac{M_{of}}{M_{of} \times M_{uf}} \times 100$$

Onde:

- Mof = massa de overflow em gramas
- Muf = massa de underflow em gramas.

Todos os experimentos foram realizados em duplicata, com o pH inicial variando entre 9 e 10, com adição de NaOH para correção. Para os reagentes hexametáfosfato de sódio, silicato de sódio e poliácrlato de amônio, as dosagens variaram de 1.000g/t até 12.500g/t.

Foi também realizado um ensaio de sedimentação, como uma etapa prévia de conhecimento da dispersão do material fino estudado.

3 RESULTADOS

3.1 Ensaio de Dispersão

Tabela 1. Dados para os testes de hexametáfosfato – concentração, pH e grau de dispersão

HEXAMETAFOSFATO					
	Teste 01	Teste 02	Teste 03	Teste 04	Teste 05
Tara:	106	107	107	98	111
Dosagem: g	0,04	0,08	0,15	0,30	0,50
Concentração: g/t	1000	2000	3750	7500	12500
pH	9,95	9,57	9,75	9,33	9,77
Sobrenadante	6	7	5	6	5
Afundado	34	33	35	34	35
Minério	40g	40g	40g	40g	40g
GD	15	17,5	12,5	15	12,5

Tabela 2. Dados para os testes de silicato de sódio – concentração, pH e grau de dispersão

SILICATO DE SÓDIO					
	Teste 01	Teste 02	Teste 03	Teste 04	Teste 05
Tara:	113	101	116	108	140
Dosagem: g	0,04	0,08	0,15	0,30	0,50
Concentração: g/t	1000	2000	3750	7500	12500
pH	9,79	9,77	9,56	9,79	9,6
Sobrenadante	5	5	6	6	6
Afundado	35	35	34	34	34
Minério	40g	40g	40g	40g	40g
GD	12,5	12,5	15	15	15

Tabela 3. Dados para os testes de poliácrlato de amônio – concentração, pH e grau de dispersão

POLIACRILATO DE AMÔNIO					
	Teste 01	Teste 02	Teste 03	Teste 04	Teste 05
Tara:	120	111	108	87	110
Dosagem: g	0,04	0,08	0,15	0,30	0,50
Concentração: g/t	1000	2000	3750	7500	12500
pH	9,74	9,68	9,52	9,63	9,85
Sobrenadante	7	6	5	5	6
Afundado	33	34	35	35	34
Minério	40g	40g	40g	40g	40g
GD	17,5	15	12,5	12,5	17,5

Tabela 4. Dados para os testes sem reagente, correção do pH feita com hidróxido de sódio

NaOH			
	Teste 01	Teste 02	Teste 03
Tara:	107	115	122
pH	9,84	9,82	9,95
Sobrenadante	7	9	4
Afundado	33	31	36
Minério	40g	40g	40g
GD	17,5	22,5	10

Como contraprovas para os testes realizados foram realizados novos testes com o reagente hexametáfosfato e sem reagente, alterando o tempo de sedimentação para um minuto, os resultado foram apresentados nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5. Dados para os testes de hexametáfosfato – concentração, pH e grau de dispersão

HEXAMETÁFOSFATO				
	Teste 01	Teste 02	Teste 03	Teste 04
Dosagem: g	0,0152	0,0153	0,1500	0,1500
Concentração: g/t	397	402	3923	3923
pH	9,6	9,6	9,6	9,6
Sobrenadante	5,63	5,72	5,89	5,80
Afundado	32,41	32,32	32,35	32,28
Minério	38,04	38,04	38,24	38,08
GD	14,8	15	15,4	15,2

Tabela 6. Dados para os testes sem reagente, correção do pH feita com hidróxido de sódio

NaOH		
	Teste 01	Teste 02
pH	9,5	9,5
Sobrenadante	6,57	5,92
Afundado	30,99	32,34
Minério	40	40
GD	17,5	15,5

Foi realizado um teste exploratório com o Poliacrilato de sódio, sem bons resultados o teste foi cancelado. Os resultados foram apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Dados para os testes de poliacrilato de sódio – concentração, pH e grau de dispersão

POLIACRILATO DE SÓDIO	
Dosagem: g	111
Concentração:	5ml
pH	9,79
Sobrenadante	4
Afundado	36
Minério	40g
GD	10

Para conhecimento da amostra foi realizado um teste para velocidade de sedimentação do material, o resultado obtido está na Figura 1.

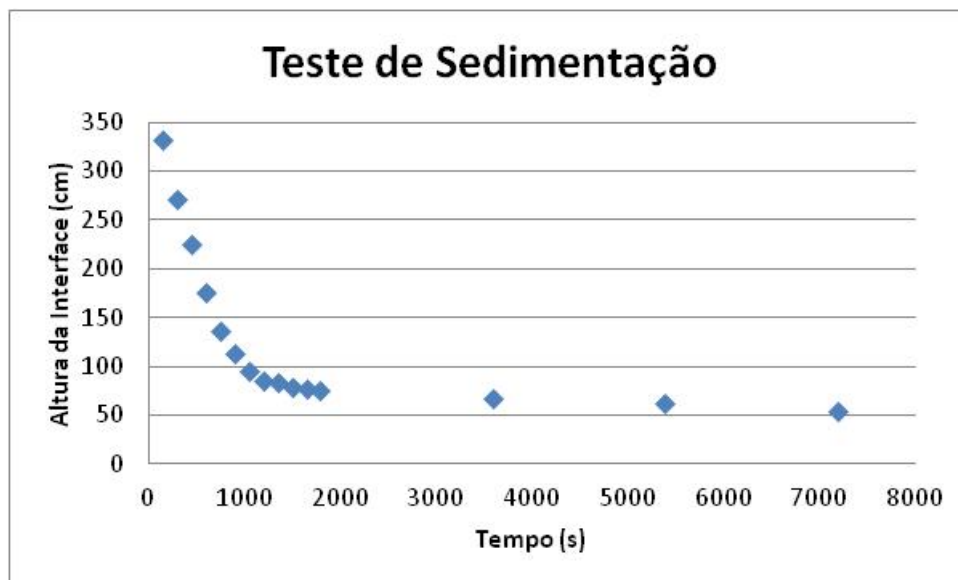


Figura 1. Teste de sedimentação.

A partir do teste de sedimentação foi calculada graficamente a velocidade de sedimentação do material disperso apresentado na Figura 2; a velocidade foi de 0,34cm/s.

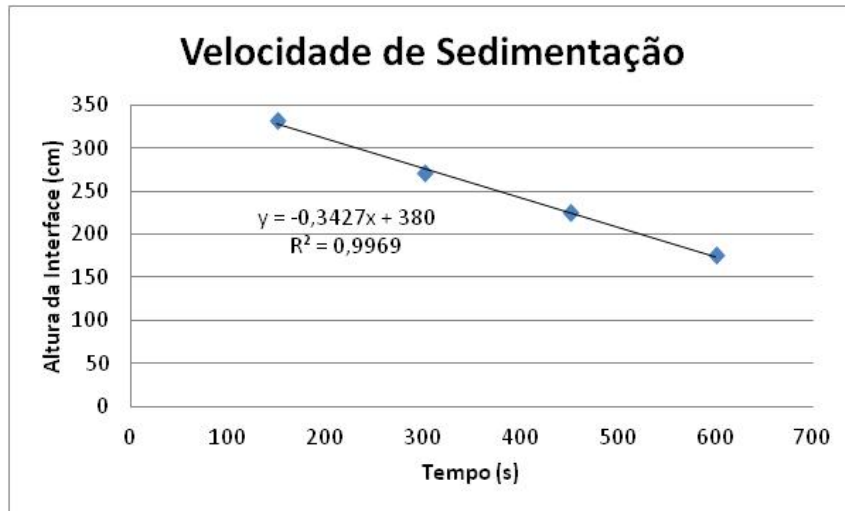


Figura 2. Velocidade de sedimentação do material disperso.

Para o estudo em questão, realizaram-se testes com variação de dosagem de cada reagente, sempre na mesma faixa de pH entre 9 e 10 e os resultados obtidos estão representados nas Figuras 3 a 5.

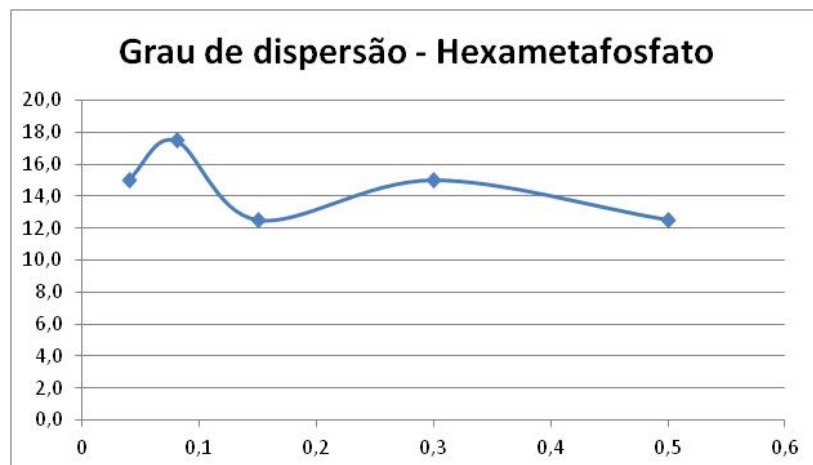


Figura 3. Grau de dispersão para o reagente hexametáfosfato com variação na dosagem de 0 a 12.500 g/t.

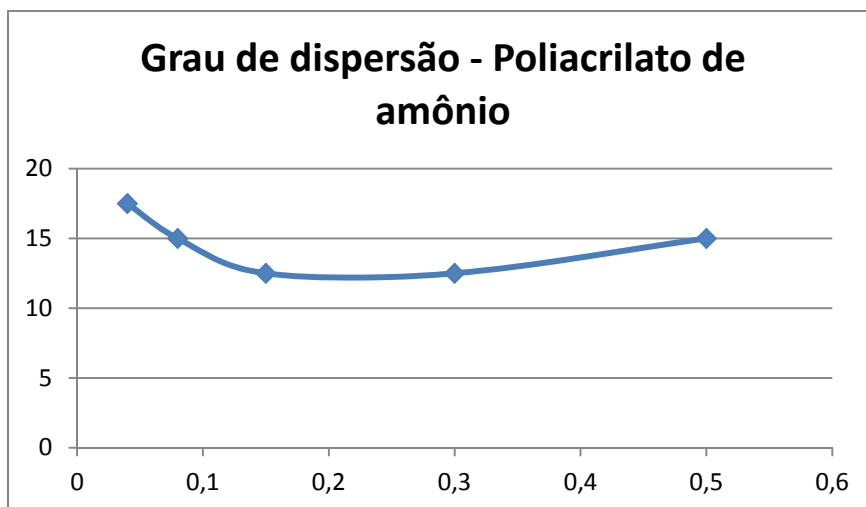


Figura 4. Grau de dispersão para o reagente poliacrilato de amônio com variação na dosagem de 0 a 12500 g/t.

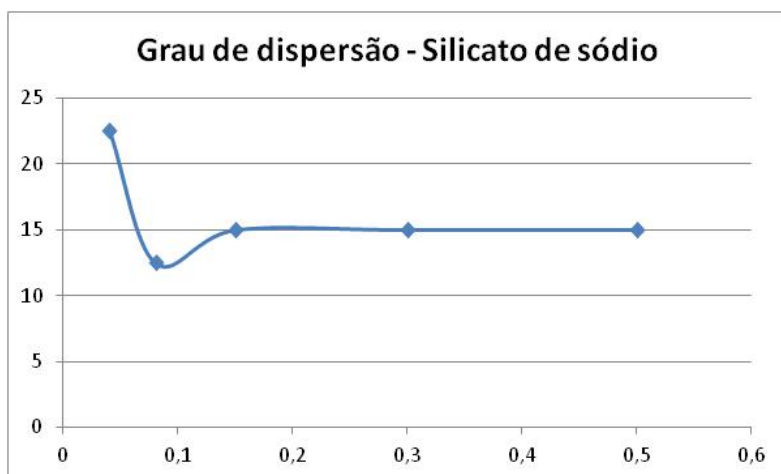


Figura 5. Grau de dispersão para o reagente silicato de sódio com variação na dosagem de 0 a 12500 g/t.

Para uma discussão melhor foi feito um gráfico com a comparação entre os três reagentes (Figura 6).

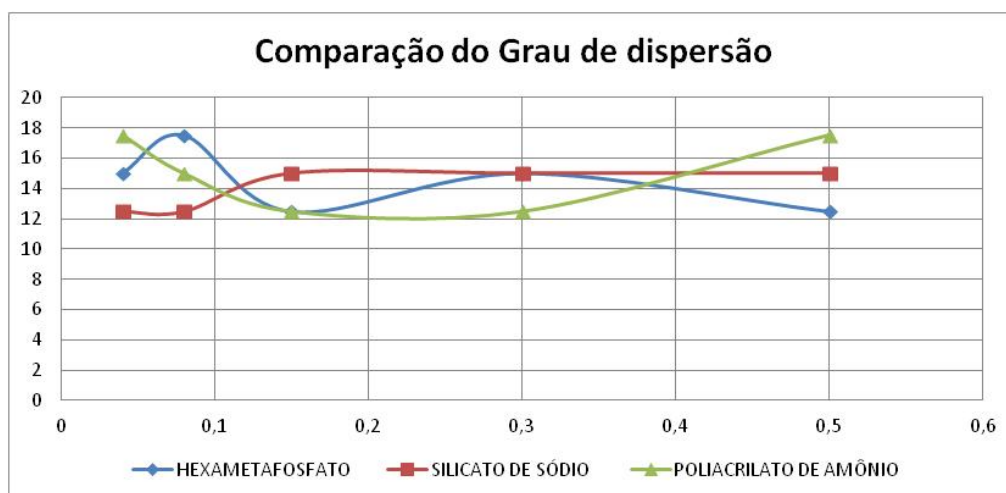


Figura 6. Comparação entre os 3 reagentes utilizados nos testes; variação na dosagem de 0 a 12.500 g/t.

4 DISCUSSÃO

Observando a Figura 6, o melhor comportamento acontece quando a polpa foi apenas corrigida para o pH adequado entre 9 e 10, sem adição de nenhum reagente. Para dosagens menos altas, o poliacrilato de amônio foi o melhor reagente para a concentração de 1000g/t, em seguida o hexametáfosfato foi também razoavelmente eficiente para uma concentração de 2000g/t.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos através dos ensaios de dispersão da polpa de minério na etapa de deslamagem para o minério da mina de ferro em estudo mostram que a adição de reagentes foi desnecessária.

A polpa quando ajustado o pH com hidróxido de sódio (NaOH), apresentou um grau de dispersão superior a todos os outros quando adicionados os reagentes hexametáfosfato de sódio, silicato de sódio e poliacrilato de amônio.

Ao contrário do esperado, a adição de reagentes para dispersantes na polpa provou ser ineficiente, já que a polpa se encontra dispersa e não existem ganhos significativos para a produção.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Anuário Estatístico 2012 / Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Secretaria do Desenvolvimento da Produção - Brasília: SDP
- 2 BRANDÃO, P. R. G. Notas de aula da disciplina Agregação e dispersão, 2012, Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte.
- 3 Cardoso, M.L. Coloides. Link: <http://www.infoescola.com/quimica/coloides/>. Data de publicação: 26/01/2012.
- 4 CASTRO, L. O. Propostas geológicas de 1993. Origens das formações ferríferas bandadas. Belo Horizonte: Editora Impressão Digital, p.59-78.
- 5 DNPM. Sumário Mineral 2012, Ferro. Brasília, 2000.
- 6 EVANS, A. An introduction to the ore geology. In: Deposits of sedimentary and volcanic environments. Oxford: Blackwell Scientific Publications, C.16, 1983, p.195-213.
- 7 GROSS, G.A. Geology of iron deposits in Canada - general geology and evaluation of iron deposits, Canadian Geological Survey, 1965. 181 p. (Report 22).
- 8 JAFELICCI JR., M., VARAND, L.C. O Mundo dos Colóides. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA N° 9, MAIO 1999.
- 9 LUZ, A.B. Tratamento de Minérios 4a Edição – Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2004.
- 10 MAPA, P.S. Rota de processo para o *underflow* da deslamagem de minério de ferro do concentrador da Samarco Mineração S.A. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2006. (Dissertação, Mestrado, Tecnologia Mineral).
- 11 ROSIÈRE, C. A. Um modelo para evolução microestrutural de minérios de ferro do Quadrilátero Ferrífero. Parte II - Trama, textura e anisotropia de susceptibilidade magnética. Geonomos, v.4 , n.1, p.61-75, 1996.
- 12 ROSIÈRE, C. A.; QUADE, H.; SIEMENS, H.; CHEMALE Jr., F. & RESENDE DE SOUZA, E. M. Um modelo para a evolução microestrutural dos minérios de ferro do Quadrilátero Ferrífero. Parte II: Trama, Textura e Anisotropia de Susceptibilidade Magnética. Geonomos, v. 4, n. 1, p. 61-75, 1993b.
- 13 SOUZA JR., M. Caracterização mineralógica e tecnológica do minério de ferro itabirítico anfíbolítico da jazida de Alegria, Mariana, MG, Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1994. (Dissertação, Mestrado, Tecnologia Mineral).
- 14 SOUZA, C.C., ARAUJO, A.C.. A influência do tamanho de partícula de lama na flotação de minérios de ferro – Anais do II Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro Ouro Preto, outubro 1999, Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração (ABM), São Paulo, p. 73-88.
- 15 TAKEHARA, L. Caracterização geometalúrgica dos principais tipos de minérios de ferro brasileiros na fração sinter feed. Porto Alegre: UFRGS, 2004.
- 16 TOTOU, A. R. Efeito da dispersão na deslamagem e flotação de polpas de minérios hematíticos itabiríticos, Ouro Preto: Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, 2010. (Dissertação, Mestrado, Tecnologia Mineral).
- 17 VALADÃO, G. E. S.; ARAUJO, A. C. Introdução ao Tratamento de Minérios – Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.
- 18 VARAJÃO, C.A.C., RAMANAIDOU, E., COLIN, F., NAHON, D. Gênese dos corpos de hematita compacta “hard hematite ores”:metassomatismo, sedimentação ou alteração supergênica? Revista Escola de Minas, Ouro Preto, v. 50, p. 40-43, 1997.
- 19 ZAVÁGLIA, G. Condicionantes geológicos do comportamento dos minérios de ferro do depósito de Tamanduá (MG) no processo metalúrgico de redução direta. Ouro Preto: Depart. de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, 1995, 200p. (Tese de Mestrado).