

# EFEITO DA ADIÇÃO DE AGLOMERANTES ORGÂNICOS NO COMPORTAMENTO DE PELotas DE MINÉRIO DE FERRO<sup>1</sup>

Mônica Speck Cassola<sup>2</sup>  
Arthur Pinto Chaves<sup>3</sup>

## Resumo

Os consumidores exigem teores cada vez menores de  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$  nas pelotas, o que leva os produtores a esforços enormes no sentido de obter concentrados de pellet feed cada vez mais puros. Entretanto, a adição da bentonita como ligante na pelotização torna a trazer para a pelota estes contaminantes indesejados. Daí o interesse em obter ligantes orgânicos capazes de substituí-la.

Os Autores descrevem a sua experiência com ligantes orgânicos capazes de substituir este argilo-mineral. Iniciado o trabalho com o uso de carboximetil-celulose para concentrados de hematita, verificou-se ser essencial a adição de tripolifosfato de sódio (TPF). Em ensaios com finos de calcário, verificou-se ser possível substituir o TPF por produtos de menor preço, como a barrilha. Verificou-se ainda que era possível eliminar totalmente o componente orgânico. Novos ensaios com concentrado de hematita confirmaram esta possibilidade.

Este fato foi interpretado como sendo resultado do efeito dispersante, governando o desenvolvimento da resistência a verde e após queima. Para confirmar a veracidade desta hipótese, diferentes dispersantes orgânicos foram desenvolvidos pela Hoechst do Brasil para a pelotização de minérios de ferro, com resultados muito interessantes. Este trabalho descreve os resultados obtidos.

A conclusão é um modelo para a ação destes ligantes, em que o mecanismo fundamental é a dispersão das partículas coloidais que acompanham o minério. Esta dispersão age aumentando a viscosidade do líquido no filme entre as partículas e fornecendo um suporte físico para a formação de pontes entre elas. Como consequência prática, em princípio, qualquer dispersante é um ligante potencial para a pelotização. Resulta ainda a possibilidade de se obterem resultados mecânicos melhores que os fornecidos pelos ligantes convencionais.

palavras-chave: pelotização, aglomerantes, ligantes orgânicos.

---

<sup>1</sup> contribuição técnica para o I Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro

<sup>2</sup> Engenheiro de minas, Mestre em Tecnologia Mineral, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S. A.

<sup>3</sup> Membro da ABM, engenheiro metalurgista, professor titular de Tratamento de Minérios, Departamento de Engenharia de Minas da EPUSP

## COLOCAÇÃO DO ASSUNTO

No mecanismo da pelotização, as partículas de minério são mantidas coesas pela umidade superficial. O filme de água no espaço entre partículas muito próximas ou em contacto age com um vaso capilar, onde se manifestam os fenômenos de tensão superficial conhecidos da Física. A tensão superficial mantém as partículas coesas e permite que a pelota cresça. Evaporando-se esta água, a pelota desagrega-se, a menos que apareçam outros mecanismos para manter as partículas coesas. Outrossim, com minerais de densidade tão alta como a hematita a tensão superficial da água, por si só não parece ser suficiente para manter a coesão. Outros produtos, chamados de "ligantes" precisam ser adicionados à mistura a pelotizar, com os objetivos de:

- aumentar a viscosidade da fase líquida dentro dos capilares,
- manter a pelota verde coesa (aumentar a resistência a verde),
- auxiliar, durante a queima, a formação de pontes cerâmicas ou de óxido de ferro ou ainda, a escorificação em pontos discretos, assim contribuindo para a resistência da pelota após a queima.

O aglomerante de uso mais difundido para minérios de ferro é a bentonita. Este argilo-mineral tixotrópico confere às pelotas as propriedades desejadas, tem baixo custo e não interfere com o comportamento metalúrgico das pelotas. Entretanto, a quantidade a ser adicionada é relativamente grande (da ordem de 0,5 % em peso), o que acarreta uma contaminação significativa de sílica e alumínio, contaminação essa que aumenta com a queima.

Aglomerantes orgânicos que queimassem sem deixar resíduo seriam por isto extremamente interessantes. Têm sobre a bentonita as vantagens de, por serem produtos artificiais, não sofrerem variação de qualidade e de a quantidade adicionada ser muito menor, o que é importante do ponto de vista econômico. Vários produtos vêm sendo estudados, tais como a carboxi-metil-celulose (CMC), goma guar, hemicelulose, acrilato de amido e outros. As desvantagens verificadas na prática são especialmente o custo, a possibilidade de deterioração de alguns dos produtos e o mau comportamento na queima da pelota.

Em 1992, o Prof. José Renato B. Lima defendeu uma tese de doutoramento sobre o uso de CMC como ligante de pelotas (1, 2 e 3). A experiência anterior com o uso de reagentes orgânicos havia levado a pelotas de propriedades mecânicas fracas, especialmente a quente, a custos de produção muito elevados ou a umidades de pelotização muito altas - a ponto de causar a deformação da pelota sob seu próprio peso. Estes problemas foram resolvidos pela adição de um dispersante, no caso o tripolifosfato de sódio (TPF).

O concentrado de hematita foi fornecido pela CVRD e a CMC pela Ultraquímica São Paulo S.A. As pelotas foram formadas em disco pelotizador de 1 m de diâmetro, inclinado de 43°, 19 rpm. A mistura era preparada em misturador Simpson. Após a aglomeração, retiravam-se aleatoriamente 10 pelotas para medida da resistência a verde, outras 10 pelotas para medida da resistência após secagem. Outras 5 pelotas eram testadas ao número de quedas sucessivas da altura de 45 cm. Finalmente, cada lote era ensaiado ao choque térmico, conforme o ensaio padrão da CVRD. As conclusões deste trabalho foram as seguintes:

- a CMC apresenta boas possibilidades de utilização como aglomerante de pelotização, apresentando entretanto variações significativas de desempenho conforme a variedade ensaiada. Quanto maior a viscosidade da solução de CMC em água, tanto melhor o poder aglomerante mas tanto maior a dificuldade de sua dissolução.
- isoladamente, entretanto, a CMC não é adequada, pois a pelota não resiste a temperaturas elevadas, desagregando-se. Isto foi resolvido pela adição do TPP.
- este dispersante melhora as propriedades, tanto a verde como após a queima. Existe um valor ótimo de adição, que confere as melhores propriedades a quente, como também um valor ótimo da proporção CMC/TPP.
- a adição de barrilha à mistura CMC/TPP tem um efeito sinérgico.

Em 1993, o Prof. Arthur Pinto Chaves trabalhou nos Estados Unidos com o problema de aglomeração de finos de calcário (4, 5, 6 e 7). Iniciou o trabalho utilizando CMC e TPP, bem como bentonita e cimento portland. No esforço de substituir o TPP por produtos de preço mais baixo, diferentes dispersantes foram estudados, tendo-se concluído pela vantagem e conveniência da barrilha. A etapa seguinte foi variar a proporção da barrilha na mistura CMC/barrilha. Verificou que as propriedades mecânicas da pelota aumentavam com a proporção de barrilha e que os melhores resultados eram obtidos com 100 % de barrilha (ou seja, sem CMC).

Em 1996, a eng<sup>a</sup>. Mônica Speck Cassola trabalhou com produtos químicos da Hoechst e amostras de pellet feed fornecidas pela FERTECO (8), como será descrito em sequência. Duas linhas de investigação foram iniciadas: a primeira contemplava o modus operandi clássico de usar CMC e TPP. A segunda contemplava a substituição da CMC por produtos alternativos.

Os ensaios com CMC mostraram que o TPP sozinho era mais efetivo na pelotização que a mistura CMC/TPP. Isto permitiu a elaboração da hipótese de trabalho de que *o efeito verdadeiramente importante na aquisição de propriedades mecânicas pela pelota era devido ao efeito do dispersante e não ao do ligante orgânico*, como será desenvolvido adiante. A partir desta conclusão, a Hoechst preparou diferentes dispersantes orgânicos que foram então estudados e comparados.

## TRABALHO EXPERIMENTAL

A metodologia seguida foi a avaliação do comportamento de diferentes ligantes orgânicos e inorgânicos em dosagens variadas, e a caracterização dos produtos aglomerados pelos processos de briquetagem e pelotização quanto à resistência mecânica das pelotas.

A amostra de pellet-feed foi fornecida pela FERTECO. Ela foi homogeneizada em pilha alongada, sem secagem, e amostrada para os ensaios de análise granulométrica, análise química, determinação da umidade e preparação de misturas com os ligantes orgânicos.

Os ensaios de caracterização tiveram por objetivo avaliar as características físicas da matéria prima. A umidade da amostra foi determinada por secagem em estufa a 105 °C até peso constante, a densidade real das amostras foi determinada em picnômetro e a dosagem dos óxidos foi feita por via úmida. Os resultados estão apresentados na tabela 1.

tabela 1: resultados químicos, da umidade e da densidade real

umidade (%)	densidade (g/cm <sup>3</sup> )	óxidos (%)			
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>
9,02	4,4	0,11	0,81	3,1	92,3

A análise granulométrica foi realizada por peneiramento a seco na série Tyler de peneiras. O resultado da análise granulométrica encontra-se na tabela 2.

tabela 2: resultados da análise granulométrica

malha Tyler	% retida	% acumulada
-48+65	0,30	0,30
-65+100	0,85	1,15
-100+150	1,89	3,04
-150+200	5,54	8,58
-200+270	22,81	31,39
-270+325	28,52	59,91
-325+400	33,78	93,68
-400	6,32	100,00

As misturas foram feitas num misturador Eirich, modelo R-7, com capacidade de 70 l e rotação de 80 rpm. Preparou-se sempre um lote de no mínimo 2,1 kg, para os ensaios de briquetagem, e 3,0 kg, para os ensaios de pelotização, de cada composição. Os ensaios foram realizados com minério úmido, tal qual, e com minério seco, sendo que a quantidade de reagentes foi calculada com base na massa de minério seco. Na composição da mistura, utilizaram-se os seguintes ligantes: Tylose CR 700,

Tylose CR 1500, Tylose C 1500, P/D2114/05, P/D2114/E24, P/D2114/E11, P/D2114/69, P/D2114/E12, P/D2114/21, Fongrabond, TPP, cal hidratada, calcário e bentonita. Os reagentes orgânicos são produtos comerciais de linha ou de desenvolvimento da Hoechst, razão pela qual deixamos de fornecer as suas características estruturais e físico-químicas.

Os ligantes, em alguns ensaios, foram dissolvidos/diluídos com agitação branda em agitador/aquecedor magnético e a baixas temperaturas, de forma a evitar alguma possível alteração, com exceção da cal hidratada, calcário e bentonita que foram sempre adicionados secos. As concentrações de ligantes nas soluções foram variadas, devido à alta viscosidade dos reagentes, em particular, do Tylose CR 1500. A cada manhã preparava-se a solução de ligante para aquele dia, ao fim do qual jogava-se fora o que não fora utilizado.

Os ensaios preliminares de aglomeração foram feitos por briquetagem. Esta opção de processo de aglomeração fornece sempre aglomerados de forma, peso e dimensões constantes, diferentemente das pelotas, que são apenas estatisticamente semelhantes - notam-se variações de indivíduo para indivíduo e ovalizações em indivíduos. Desta forma, para uma comparação acurada de ligantes, o briquete fornece informações muito mais precisas que as pelotas <sup>4</sup>.

Estes ensaios tiveram por objetivo selecionar alguns ligantes orgânicos, forma e nível de dosagem. Eles consistiram em prensar as misturas em prensa hidráulica marca Ciola, com força máxima de 1.447 kgf, em forma cilíndrica, com 30 mm de altura por 30 mm de diâmetro e pressão de compactação de 9,8 Mpa (100 kgf/cm<sup>2</sup>).

Os briquetes obtidos foram submetidos ensaios de resistência à compressão a verde e resistência à compressão a seco

Dos ensaios realizados, verifica-se que:

- o nível de dosagem sobre a mistura no valor de 0,15% indica os melhores resultados;
- as resistências à compressão do briquete verde com os reagentes testados indicam serem estas, em ordem decrescente: cal hidratada + calcário (223,5 kgf/briquete); P/D2114/05 (168,9 kgf/briquete); bentonita + calcário (155,8 kgf/briquete) e Tylose C 1500 (123,5 kgf/briquete).
- o reagente P/D2114/05 apresenta resultados ligeiramente superiores aos da composição bentonita + calcário;
- as resistências à compressão do briquete seco, na dosagem de 0,15% do reagente sobre a mistura, foram similares para os ligantes testados, na ordem de 560 a 680 kgf/briquete e muito inferiores para o P/D2114/05, cujo valor foi inferior a 280 kgf/briquete;
- os reagentes C-1500 e CR-1500 apresentam bons resultados. Por isto optou-se, na sequência dos trabalhos, pelo C-1500 por ser um produto de fabricação nacional.

---

<sup>4</sup> De Nucci, O. comunicação pessoal

Os ensaios de pelotização foram efetuados em disco pelotizador de 1,2 m de diâmetro com rotação de 20 rpm e inclinação 45°. As pelotas foram peneiradas na faixa de 9,5 mm a 12,5 mm. Os diferentes ligantes foram testados em dosagens variadas e caracterizados quanto à sua eficiência nos processos de briquetagem e pelotização. As pelotas obtidas foram submetidas aos ensaios de resistência a quedas repetidas das pelotas verdes e secas a 105°C, resistência à compressão das pelotas verdes e secas, resistência ao choque térmico (200°C, 300°C, 400°C, 500°C e 600°C).

A tabela 3 apresenta toda a série de resultados obtidos e as condições experimentais.

Tabela 3 Planilha dos ensaios de pelotização da amostra de minério de ferro FERTECO

Ensaio	Minério de ferro (%)	Reagentes % sobre a mistura				Umidade Base seca (%)	Queda repetida (45 cm)			Resistência à compressão (kg/pelota)			Resistência ao choque térmico (kg/pelota)				
							verde	após 2h	seca	verde	após 2h	seca	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C
P-1	99,85	Tylose CR 1500	0,15	–		9,36	0,00	n.d	0,00	0,41	n.d	<b>Não resistiram ao manuseio</b>					
P-2	99,85	Tylose CR 1500	0,05	TPP	0,10	7,40	1,00	n.d	0,00	0,89	n.d	4,50	3,20	1,50	1,50	1,50	2,00
P-3	99,85	Tylose CR 1500	0,10	TPP	0,05	7,75	0,60	n.d	0,00	0,80	n.d	2,35	1,80	1,90	1,30	1,40	1,10
P-4C	96,70	calcário	2,60	–		8,74	1,80	0,00	0,00	0,46	2,20	1,75	2,00	2,10	1,60	1,10	1,80
P-5B	95,90	calcário	2,60	–		7,71	0,20	n.d	0,00	0,32	n.d	2,40	1,70	1,90	1,70	2,00	1,60
P-6A	99,85	TPP	0,15	–		7,94	1,00	0,10	0,00	0,69	5,10	4,15	n.d.	n.d.	2,20	n.d.	1,58
P-7	99,85	PD/2114-E11	0,15	–		0,09	1,00	0,00	0,00	0,35	0,50	0,55	1,76	0,47	0,22	0,70	0,18
P-8	99,85	PD/2114-E11	0,10	TPP	0,05	8,43	0,53	0,70	0,00	0,53	1,15	1,38	1,26	1,21	1,17	1,82	1,54
P-9	99,85	PD/2114-E11	0,05	TPP	0,10	7,61	1,00	0,00	0,00	0,60	4,35	3,30	3,00	3,00	1,16	0,18	1,54
P-10	99,85	PD/2114-E12	0,15	–		9,63	0,00	0,00	0,00	0,28	0,37	0,34	0,16	0,04	0,09	0,00	0,07
P-11	99,85	PD/2114-E12	0,10	TPP	0,05	7,82	1,00	0,00	0,00	0,65	1,40	1,38	1,06	1,43	0,71	0,88	0,80
P-12	99,85	PD/2114-E12	0,05	TPP	0,10	7,74	1,00	0,00	0,00	0,54	3,10	2,70	1,60	0,80	1,46	0,70	1,20
P-13	99,95	TPP	0,05	–		7,78	0,60	0,00	0,00	0,45	1,29	1,65	1,50	1,60	1,60	1,50	1,30
P-14	99,90	TPP	0,10	–		8,24	1,00	0,00	0,00	0,47	1,35	1,65	1,20	1,64	1,29	1,24	1,00
P-15	99,88	TPP	0,12	–		7,86	1,00	0,00	0,00	0,49	1,31	1,25	1,20	1,40	1,44	1,47	1,00
P-16	99,80	TPP	0,20	–		7,7	0,70	0,30	1,00	0,40	2,15	3,35	3,30	2,70	1,50	1,50	1,10
P-17	100,00	M.FERRO	–	–		8,19	1,00	0,00	0,00	0,33	0,48	0,61	0,60	0,56	0,33	0,41	0,47
P-18	99,85	PD/2114-E24	0,10	TPP	0,05	7,93	0,00	0,00	0,00	0,28	1,70	1,05	0,76	0,93	0,64	0,79	0,34
P-19	99,85	Fongrabond	0,10	TPP	0,05	7,5	1,00	0,00	0,00	0,29	2,00	1,95	1,60	1,62	1,35	1,40	1,12
P-20	99,85	PD/2114-E24	0,15	–		8,18	1,10	0,00	0,00	0,41	0,55	0,66	0,48	0,40	0,31	0,58	0,48
P-21	99,85	Fongrabond	0,15	–		7,91	1,00	0,00	0,00	0,49	2,00	2,50	1,40	1,70	1,28	2,02	1,35
P-22	99,85	PD/2114-21	0,15	–		8,16	1,00	0,00	0,00	0,31	0,33	0,40	0,17	0,28	0,10	0,18	0,17
P-23	99,85	PD/2114-69	0,15	–		8,31	1,00	0,00	0,00	0,32	0,41	0,56	0,46	0,17	0,17	0,27	0,21
P-24	99,95	Fongrabond	0,05	–		8,51	1,00	0,00	0,00	0,22	0,71	0,80	0,63	0,54	0,56	0,48	0,50
P-25	99,90	Fongrabond	0,10	–		8,08	1,00	0,00	0,00	0,36	1,56	1,65	1,49	0,80	1,10	0,96	1,08
P-26	99,88	Fongrabond	0,12	–		7,93	1,00	0,00	0,00	0,38	1,60	2,25	1,22	1,28	1,17	1,19	1,32
P-27	99,80	Fongrabond	0,20	–		8,43	1,00	0,00	0,00	0,50	3,00	4,05	3,10	2,80	2,60	1,84	1,50

Observações:

1. n.d: não determinado
2. min. ferro = minério de ferro
3. TPP: Tripolifosfato

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

### **avaliação da ação do TPP**

Nesta fase dos estudos, manteve-se a dosagem de 0,15% da composição de ligantes sobre a mistura, por ter sido este o melhor resultado obtido na etapa de briquetagem. A razão TPP/ligantes variou de 0% a 100%, e os ligantes utilizados foram: P/D2114-E11, P/D2114-E12, Tylose CR 1500. Em ensaios para efeito de comparação dos resultados obtidos utilizaram-se os dois padrões: cal hidratada + calcário e calcário + bentonita. Na figura 1 apresentamos, graficamente, os resultados destes ensaios.

Verifica-se que o TPP se sobressai dos demais reagentes, apresentando os melhores resultados. Porém este produto tem a desvantagem de introduzir fosfato na mistura, o que é indesejável. A Tylose CR 1500, embora apresente os melhores resultados quando em conjunto com o TPP, na adição pura não mostra resultados satisfatórios.

Na seqüência, estudou-se o melhor nível de dosagem de TPP na mistura e produtos alternativos ao TPP, que também possuam propriedades dispersantes.

### **avaliação da variação da dosagem de TPP sobre a mistura**

A melhor condição de dosagem na mistura de 0,15%, obtida nos ensaios de briquetagem, foi otimizada nesta etapa. Na figura 2, temos a representação gráfica dos resultados. Como se pode observar, de todos os níveis avaliados (que variaram de 0% até 0,15% de TPP) ocorre uma queda na resistência mecânica das pelotas até o nível de adição de 0,12% e, a partir daí a curva é ascendente até 0,15% sobre a mistura, que é o maior nível de dosagem investigado. Este comportamento se repete para os diferentes ensaios de caracterização das pelotas, avaliados através da resistência mecânica destas.

### **avaliação da ação dos outros ligantes**

Com o objetivo verificar se a característica dispersante do TPP era o que de fato contribuía para a melhoria das propriedades mecânicas das pelotas foi realizada uma série de ensaios com outros dispersantes puros: Fongrabond, P/D2114-21, P/D2114-69 e P/D2114-E24. Os resultados foram comparados com as misturas padrão com calcário + cal hidratada, calcário + bentonita e TPP. Os resultados destes ensaios estão apresentados graficamente na figura 3.

O TPP é novamente o produto que confere as melhores propriedades mecânicas às pelotas. No entanto, o Fongrabond apresenta resultados



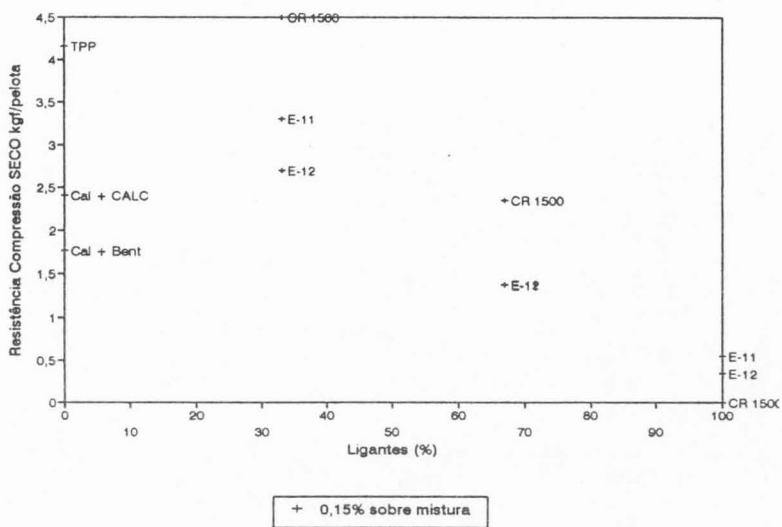
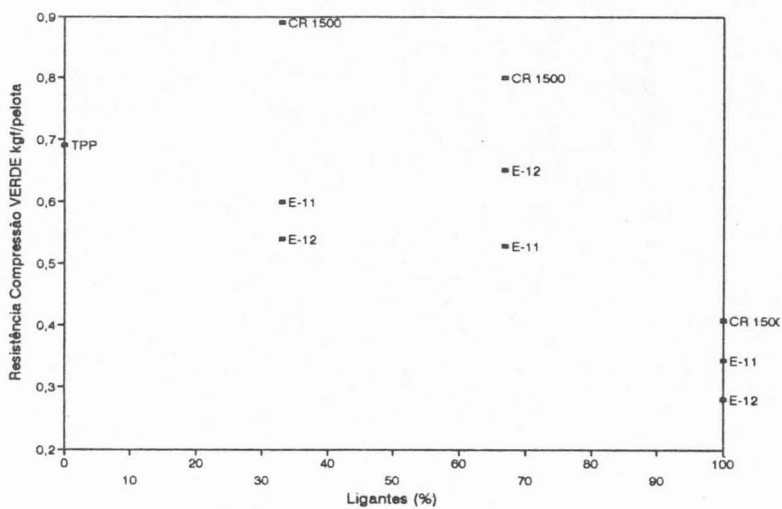


Figura 1 Avaliação da relação TPP:Ligantes

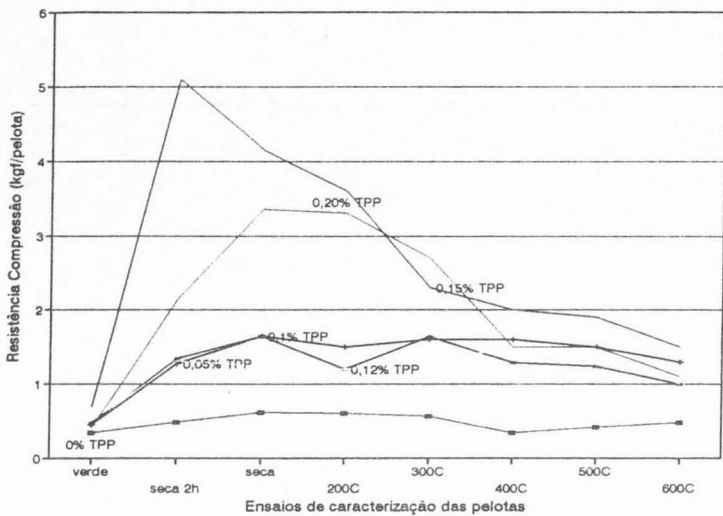


Figura 2 Avaliação da influência do nível de dosagem do TPP sobre a mistura

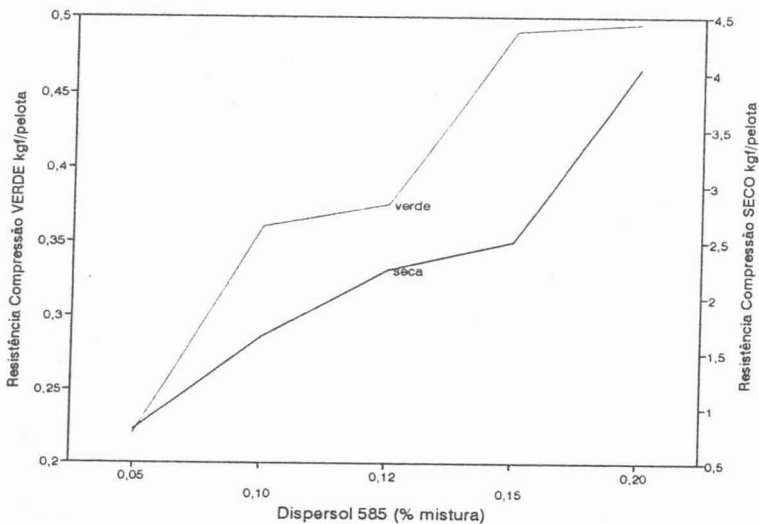


Figura 3 Avaliação da influência do nível de dosagem de Dispersol 585 sobre a mistura

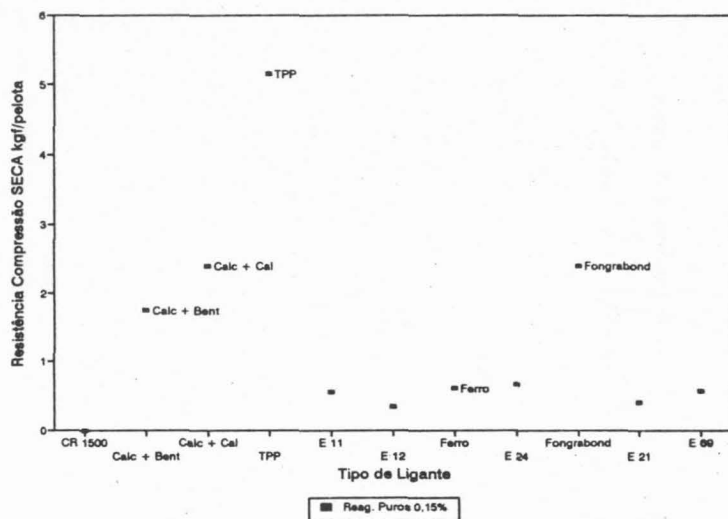


Figura 4 Avaliação da influência dos reagentes puros

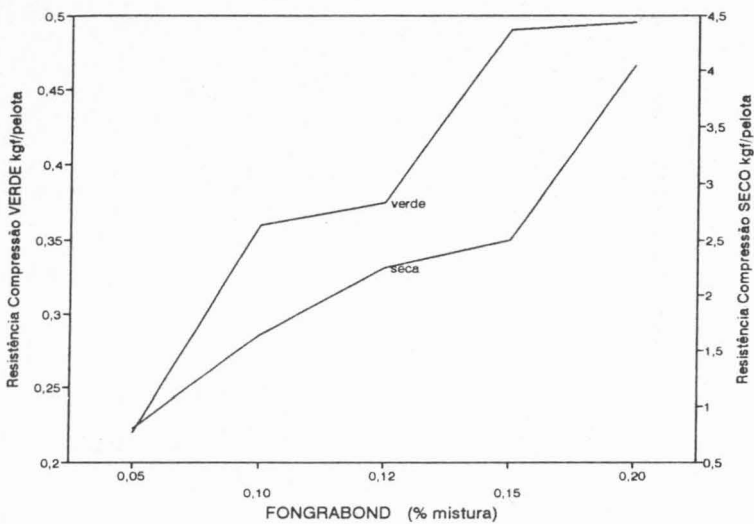


Figura 5 Avaliação da influência do nível de dosagem de FONGRABOND sobre a mistura

similares aos obtidos com calcário + bentonita, sendo portanto um produto com potencial para a utilização como ligante.

#### **avaliação do nível de adição de Fongrabond**

Com o objetivo avaliar o nível ótimo de dosagem de Fongrabond sobre a mistura foram realizados ensaios variando-se este valor desde 0,0% até 0,20%. Na figura 4, temos a representação gráfica dos resultados destes ensaios.

Observa-se que até o nível de 0,20% os resultados referentes às propriedades mecânicas das pelotas são crescentes. Como, no nível de 0,15% estes valores são satisfatórios, na seqüência dos estudos manteve-se este nível de dosagem.

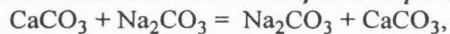
## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO

Lima e Chaves (1, 2, 3) conduziram o seu trabalho experimental baseando-se na hipótese de que o efeito da mistura CMC/TPP era decorrente de dois mecanismos diferentes que se somavam para dar o resultado final:

1 - viscosidade da solução de CMC, que auxiliava o mecanismo de ação capilar e a manutenção da coesão das partículas na pelota verde,

2 - ação dispersante do TPP, que dispersava as partículas coloidais de limonita presentes na superfície das partículas de hematita. Esta dispersão, por sua vez agia de duas maneiras: aumentando ainda mais a viscosidade da solução de CMC (contribuindo assim para a estabilidade da pelota verde) e durante a queima, promovendo a formação de pontes de óxido de ferro, mecanismo reconhecido para a sinterização das partículas da pelota queimada.

Chaves (4, 5, 6), trabalhando com calcário, seguiu o mesmo raciocínio e verificou que a barrilha sozinha era suficiente para permitir a estabilidade das pelotas verdes. Com o calcário não havia a queima da pelota, apenas a cura. Verificou que a pelota curada tinha propriedades mecânicas notáveis. Interpretou o comportamento a verde como resultado da ação dispersora da barrilha sobre partículas coloidais de calcário e dos argilo-minerais presentes neste agregado e o comportamento após a cura como resultado da reação de dupla troca:



onde os íons  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Na}^+$  da solução e da superfície mineral são trocados, formando pontes de carbonato entre uma partícula e outra.

A constatação de Cassola e Chaves no trabalho experimental aqui descrito, é mais abrangente e completa o quadro, permitindo a compreensão do fenômeno. Com efeito, a dispersão das limonitas da superfície das partículas de hematita é o mecanismo fundamental para o processo. Ela assegura a viscosidade necessária para manter a pelota verde estável e permite a formação de pontes de óxido de ferro que ajudam a estabilidade da pelota queimada. Tudo isto sem prejuízo da ação dos outros mecanismos de aglomeração, tais como ligação por escórias, fusão de pontos ou por sinterização de pontos.

Esta dispersão pode ser conseguida por quaisquer produtos químicos que tenham esta ação dispersora. Em especial, os dispersantes orgânicos que não apórtam contaminações indesejáveis para a pelota (Al, Si, P, S) são especialmente adequados.

Finalmente, os autores demonstraram que existe potencial para o desenvolvimento de aglomerantes orgânicos que forneçam valores superiores aos obtidos com bentonita, calcário e cal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - LIMA, J.R.B. *Estudo da carboxi-metil-celulose como aglomerante para pelletização*. Dissertação de mestrado, EPUSP, São Paulo, 1992.
- 2 - LIMA, J.R.B, CHAVES, A.P. Estudo da carboxi-metil-celulose como aglomerante para pelletização. *Boletim técnico da Escola Politécnica da USP*, departamento de Engenharia de Minas, BT/PMI/014, EPUSP, São Paulo, 1992.
- 3 - LIMA, J.R.B, CHAVES, A.P. Study of surface properties in agglomeration processes. INTERNATIONAL MINERAL PROCESSING CONGRESS, 17. *Annals*. Sydney, 1993. p. 1395-1402.
- 4 - CHAVES, A.P. *Recycling of limestone quarry fines via pelletization*. Internal report. Southern Illinois University, Carbondale, 1993.
- 5 - PAUL, B.C.; CHAVES, A.P.; WHITE, C.M.; MCKINNEY, G. Pelletization solution to fines-handling problem. *Pit and Quarry*, Jun. 93, p. 30-3 e Jul. 93, p. 34-7.
- 6 - CHAVES, A.P.; PAUL, B.C. Pelotização de finos de calcário. *Reciclagem de rejeitos da indústria mínero-metalúrgica*. ABM/COREME, São Paulo, 1992., p. 469-82.
- 7 - PAUL, B.C.; CHAVES, A.P.; WHITE, C.M. Recycling of limestone quarry fines fia pelletization. CONGRESSO ITALO-BRASILIANO D'INGEGNERIA MINERARIA, 2. *Resoconti*. São Paulo, 1993.p. 883-97.
- 8 - INSTITUTO DE PESTUISAS TECNOLÓGICAS. Relatório n. 34.084/96 - *Ensaio de aglomeração de "pellet-feed" com diferentes tipos de ligantes*. Relatório final. IPT, São Paulo, 1996.

### Abstract

Buyers want each time smaller contents of  $\text{SiO}_2$  and  $\text{Al}_2\text{O}_3$  in pellets. Preparation plants work very hard to reduce these contents but in the pelletization plant bentonite is added and brings them back. So there is an interest to find organic binders to replace bentonite.

Authors describe their experience with this kind of chemicals. It started with carboxi-methyl-celulose and hematite concentrates. The addition of sodium tri-poli-phosphate has demonstrated to be essential. In pelletizing limestone fines, it has been shown to be possible to use cheaper dispersants like soda ash. It has been shown again to be possible to make no use of the organic chemical and work only with the inorganic dispersant. Additional experimental work on hematite concentrates confirmed it.

This fact has been understood as a consequence of the dispersing effect of the chemicals. It would be it that ruled the development of both green and burnt pellets strength. To check this hypothesis, Hoechst prepared different kinds of organic dispersants to test on pellet feed, with the interesting results described herein.

The conclusion is a model for the behaviour of these binders as: the dispersion of colloidal particles increases the viscosity in the film between ore particles and provides a physical way to link them by bridging. As a practical consequence, any dispersant may become a potential binder for pelletization and, there is potential to achieve greater mechanical values than by using the conventional binders.

key words: pelletization, binders, organic binders.

