

PELOTIZAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO COMINUIDO POR MULTIPLAS PRENSAGENS*

Anderson Denadai Thomzini¹

Eduardo Poltronieri Três²

Francisco de Assis Dutra Macedo³

Gilvandro Bueno⁴

Rodrigo Boyer Fernandes⁵

Rossano Augusto Pilon Nunes⁶

Resumo

As primeiras aplicações industriais de prensas de rolos na cominuição foram em 1984 na indústria cimenteira, desde então este equipamento vem ganhando cada vez mais espaço na indústria mineral. No entanto, muitos desafios ainda estão presentes neste equipamento, no que se refere a previsibilidade de quebra dos minérios. A aplicação deste equipamento na preparação do *pellet feed* é importante por ser capaz de aumentar a área superficial do mineral com um consumo energético reduzido. Porém mesmo após várias etapas de prensagem ainda se torna desafiador atingir granulometria em percentuais requeridos ao processo de pelletização. Atualmente esses níveis são atingidos em processos de moagem a úmido, tipicamente realizado em moinhos de bolas. Para a formação de pelotas em usinas de pelletização, tanto o pelletamento quanto a queima, exige que as partículas minerais possuam granulometria bem fina. A motivação deste trabalho é estudar o processo de pelletização, comparando a qualidade física das pelotas produzidas com minério cominuído somente em prensa de rolos as pelotas produzidas em circuito convencional de cominuição com moinho de bolas.

Palavras-chave: Pelotização; Aglomeração; Prensa de rolos, HPGR.

IRON ORE PELLETIZING THROUGH MULTIPLE GROUNDED PROCESS

Abstract

The first industrial applications of roller presses at the comminution were in 1984 in the cement industry. Since then, the equipment has taken more space in the mineral industry. However, many challenges are still present in this equipment, more specifically regarding to ore breakage predictability. The application of this equipment in the pellet feed preparation is fundamental to increase the surface area (blaine index) of the mineral using reduced energy consumption. However, even after several pressing steps, it is still challenging to achieve granulometry in percentages required for the pelletizing process. Currently these levels are reached in wet milling processes, typically carried out in wet ball mills. For the of pellets formation in pelletizing plants, both pelletizing and the firing processes requires finer granulometry. The motivation of this work is to study the pelletizing process, comparing the physical quality of the pellets produced only through comminuted ore in roller press the pellets produced in conventional comminution using circuit with ball mill.

Keywords: Pelletizing; Agglomeration; Roller press, HPGR.

¹ *Engenheiro Metalúrgico, Engenheiro, Processo, VALE S/A, Vitória, Espírito Santo, Brasil.*

² *Engenheiro de Produção, Engenheiro, Processo, VALE S/A, Vitória, Espírito Santo, Brasil.*

³ *Engenheiro Metalúrgico, Engenheiro, Processo, VALE S/A, Vitória, Espírito Santo, Brasil.*

⁴ *Engenheiro Metalúrgico, Engenheiro, Processo, VALE S/A, Vitória, Espírito Santo, Brasil.*

⁵ *Engenheiro Metalúrgico, Engenheiro, Processo, VALE S/A, Vitória, Espírito Santo, Brasil.*

⁶ *Engenheiro Metalúrgico, Engenheiro, Processo, VALE S/A, Vitória, Espírito Santo, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

O processo de pelletização de minério de ferro pode ser dividido em dois grandes sub processos: preparação ou fase úmida, e queima. A escassez dos recursos hídricos associado a necessidade de redução de custos operacionais, leva ao desenvolvimento de rotas alternativas para mitigação dos impactos e perpetuar os negócios da pelletização em cenários cada vez mais competitivos. Diante dos desafios apontados, foi desenvolvido um novo conceito simplificado de preparação utilizando-se apenas prensas de rolos (HPGR) para a etapa de cominuição de *pellet feed*, surgindo a ideia de múltiplas prensagens e consequentemente a eliminação de toda fase úmida no processo (Figura 1).

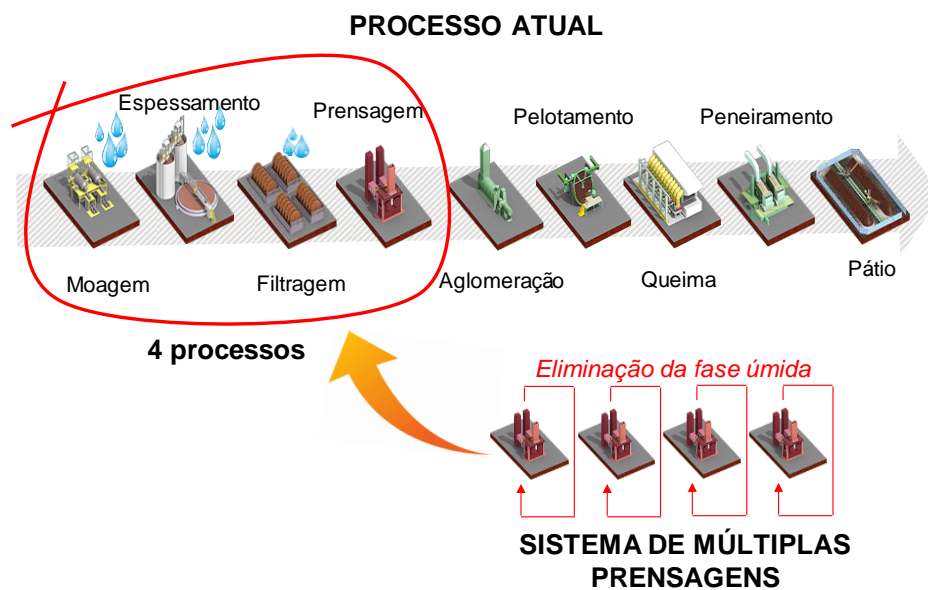


Figura 1. Fluxograma da pelletização mostrando a substituição da fase úmida por prensas de rolos

A etapa de cominuição é somente o início do processo de pelletização, devendo ainda passar pela mistura, formação das pelotas em discos ou tamboures e queima no forno de endurecimento. O produto da pelletização é denominado pelotas queimadas. A cominuição por HPGR normalmente gera uma alta proporção de finos, não somente por quebra de partículas sob pressão, mas provavelmente por atrito e cisalhamento entre as superfícies das partículas no leito. Dependendo das proporções e condições do material de alimentação, um aumento na área de superfície específica entre 300 cm²/g e 600 cm²/g de Blaine pode ser facilmente alcançado em uma única passagem (VAN DER MEER, 2015). O produto da cominuição do *pellet feed* com HPGR normalmente possui superfície específica dentro dos padrões exigidos para pelletização, porém a granulometria (<0,045 mm) fica abaixo dos limites especificados.

O processo de formação de pelotas de minério de ferro em usinas de pelletização, tanto no pelotamento quanto na queima, exige que as partículas minerais possuam granulometria fina (MEYER, 1980). De acordo com estudos desenvolvidos e comprovações práticas, para uma boa formação de pelotas é necessário que pelo menos 90 % do material a ser pelletizado possua dimensões individuais de partículas igual ou inferior a 0,045mm (325 mesh). A faixa

granulométrica do minério é um fator determinante para o sucesso na formação de pelotas com boa qualidade, pois está diretamente relacionada ao grau de empacotamento dos grãos. É tipicamente em moinhos de bolas (Figura 2), que se alcança os dois parâmetros físicos (granulometria e superfície específica) (MEYER, 1980). Essa característica dos grãos de minério também pode ser atingida com um circuito conjugado entre moinhos de bolas e prensa de rolos (Figura 3).



Figura 2. Moinhos de bolas instalados na usina de pelotização Vale S.A.



Figura 3. Prensa de rolos instalada na usina de pelotização Vale S.A.

Para formação das pelotas, o equipamento mais utilizado atualmente é o disco de pelotamento (Figura 4). Nesta fase é necessário que haja um empacotamento entre os grãos de minério, de modo que as pelotas verdes formadas adquiram propriedades físicas necessárias para resistir ao transporte e queima no forno de endurecimento.

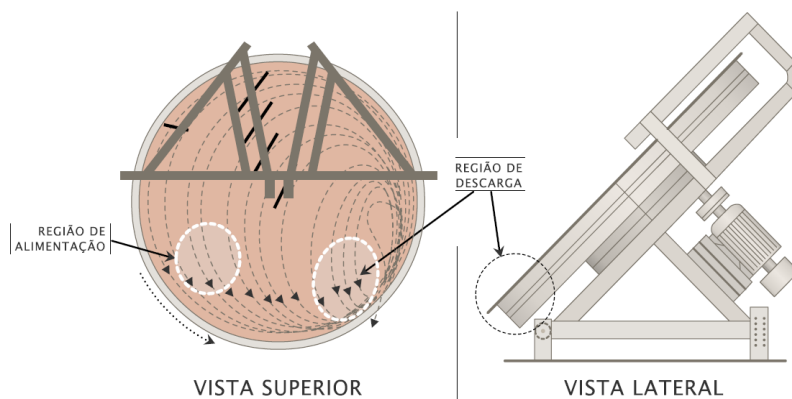


Figura 4. Disco de pelotamento mostrando a região de alimentação de minério e descarga das pelotas verdes

O processo de formação de pelotas envolve uma fase sólida, sendo essa uma mistura de finos de minérios, aditivos e agentes aglomerantes, e uma fase líquida, a água. A água representa um importante papel nesse processo e tem influência direta na plasticidade das pelotas verdes. O teor de umidade depende em grande parte da distribuição granulométrica das partículas que alimentam o disco, e da quantidade de aglomerantes utilizados. As forças que se estabelecem nas interfaces sólido-líquido têm um efeito coesivo sobre o sistema partículas sólidas, líquido e ar. Estas forças interfaciais consistem na tensão superficial do líquido e nas forças capilares

atuantes sobre as superfícies côncavas das pontes líquidas formadas entre as partículas de minério (SASTRY e FUERSTENAU, 1973).

A água preenche os vazios intersticiais entre as partículas sólidas, formando um sistema capilar com múltiplas ramificações, como ilustrado esquematicamente na Figura 5. Nas situações em que as extremidades dos capilares atingem a superfície externa da pelota, a sucção capilar desenvolvida na interface ar-água provoca uma reação de igual intensidade sobre os grãos, mantendo as partículas unidas (MEYER, 1980).



Figura 5. Influência da água na formação da pelota verde

Se o teor de umidade na mistura for inferior ao limite crítico, a distribuição granulométrica das pelotas formadas não será uniforme, além de gerar maior quantidade de finos no disco de pelotamento. Se o teor de umidade for maior que o limite crítico, aumentará a taxa de crescimento das pelotas e a deformação, devido à elevação da plasticidade (PANDEY *et al.*, 2012). Excesso de umidade resulta em um aumento do tamanho médio das pelotas verdes, pois substitui o ar no sistema ar-sólido-líquido e fornece mais pontos de contato entre as fases sólido-sólido e sólido-líquido. Por isso, a umidade deve ser otimizada para que o efeito de colisão das pelotas com as paredes do disco e com elas próprias seja menos relevante que as propriedades visco-elásticas das pelotas verdes (PANDEY *et al.*, 2012).

A resistência a compressão e a plasticidade das pelotas verdes são parâmetros importantes para uma boa eficiência nas usinas de pelotização. A resistência é descrita por dois parâmetros de teste: o número de quedas e a resistência à compressão. O número de quedas descreve a resistência da pelota durante um impacto rápido, que tem que ser alto o suficiente para que as pelotas sobrevivam ao transporte nos circuitos de pelotamento para forno. O número de quedas é, no entanto, influenciado por alterações na plasticidade e elasticidade que se elevam com o teor de umidade e com o aumento na dosagem de bentonita (FORSMO *et al.*, 2008).

Os ligantes ou aglomerantes são adicionados para melhorar a qualidade da pelota e manter sua esfericidade. O aglomerante mais comum para este fim é a argila bentonítica (bentonita), a qual é adicionada a uma taxa de aproximadamente 0,5 a 1,0 % em peso de concentrado úmido (KAWATRA e RIPKE, 2002).

De acordo com Pandey *et al.* (2012) a distribuição de tamanho das pelotas formadas nos discos de pelotamento depende principalmente da natureza das matérias-primas, da taxa de alimentação, da posição de alimentação, da altura do raspador, da velocidade de rotação do disco, da posição dos raspadores, da

inclinação do disco, da vazão de água adicionada e do tempo de residência. Meyer (1980) destaca que a variável que apresenta maior influência e que pode ser controlada no disco de pelotamento é o tempo de residência do material dentro do disco.

A área de queima, ou endurecimento das pelotas, é praticamente a etapa final do processo de pelotização que trata da qualidade física da pelota queimada. As características adquiridas pelas pelotas no processo de queima são irreversíveis, ou seja, não é possível requeimar uma pelota, no intuito de melhorar suas propriedades físicas, químicas e metalúrgicas.

Este estudo apresenta resultados de testes feitos com pelotas produzidas a partir de minério de ferro prensado, em comparação com pelotas produzidas em circuito convencional com moinhos de bolas. As propriedades das pelotas verdes e queimadas foram avaliadas e os resultados se mostraram satisfatórios.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Materiais e Métodos

Os testes aconteceram conforme o plano de experimento mostrado na Figura 6. Esse plano mostra a proporção dos minérios alimentados na prensa, neste caso 80% Minério A e 20% de Minério B, umidade da mistura antes da prensagem, número de prensagens (minério multiprensado), umidade da mistura alimentada no disco de pelotamento e dosagem de bentonita.

Composição do feed de minério	Umidade do minério	Nº de passadas na prensa	Pelotamento e queima		
			Umidade da polpa prensada	Dosagem de aglomerante	
80% Minério A e 20% Minério B	9,0 à 9,5%	5 prensagens	7,5%	5,0 kg/t	
			6,0 kg/t	9,0%	5,0 kg/t
			6,0 kg/t	7,5%	5,0 kg/t
		7 prensagens	6,0 kg/t	9,0%	5,0 kg/t
			6,0 kg/t	7,5%	5,0 kg/t
			6,0 kg/t	9,0%	5,0 kg/t
	7,0 à 7,5%	5 prensagens	7,5%	5,0 kg/t	
			6,0 kg/t	9,0%	5,0 kg/t
			6,0 kg/t	7,5%	5,0 kg/t
		7 prensagens	6,0 kg/t	9,0%	5,0 kg/t
			6,0 kg/t	7,5%	5,0 kg/t
			6,0 kg/t	9,0%	5,0 kg/t

Figura 4. Plano de experimentos para aglomeração e queima com o minério de ferro multiprensado

A comparação foi feita com o *feed* de minérios padrão, atualmente utilizado nas plantas de pelotização da Vale S/A. para produção de pelotas de redução direta.

Para o desenvolvimento do projeto várias etapas foram realizadas, seguem as principais:

2.1.1 Preparação da mistura de minérios para prensagem

A homogeneização dos minérios A (80%) e B (20%) foi feita em pátio a céu aberto. A mistura de minérios foi dividida em 02 pilhas, uma com 7,0 a 7,5% de umidade e outra com 9,0 a 9,5% de umidade.

2.1.2 Prensagem da mistura de minérios

A prensagem foi realizada em prensa piloto, modelo semi-industrial com capacidade de 50 t/h. A primeira etapa gerou amostras com 5 e 7 prensagens sendo que a umidade de alimentação estava entre 7,0 a 7,5%. A segunda etapa também gerou amostras de 5 e 7 prensagens, porém com umidade entre 9,0 a 9,5%. Em cada prensagem foram coletadas amostras para ensaio de umidade e caracterização granulométrica.

2.1.3 Ensaio de pelotabilidade

O objetivo do ensaio de pelotabilidade foi avaliar a proporção de tamanhos das pelotas verdes de 10 a 16 mm geradas no disco de pelotamento. Quanto maior o percentual nesta faixa, melhor a performance do material em formar pelotas. Neste ensaio foi misturado 30 kg de minério com 5 e 6 kg/t de bentonita e pelotizado em disco de 800 mm de diâmetro. Todos os parâmetros foram controlados, principalmente a velocidade da correia de alimentação e a adição de água durante o pelotamento. Ao término do pelotamento toda a carga gerada no disco foi peneirada em um sistema giratório, onde foram quantificadas as frações de pelotas geradas. Nessas amostras também foram medidas as propriedades físicas das pelotas verdes e secas, nos tamanhos entre 10 e 12,5 mm. Os itens avaliados no ensaio de pelotabilidade foram:

- Granulometria das pelotas verdes (10 a 16mm);
- Granulometria das pelotas verdes (>16 mm);
- Granulometria das pelotas verdes (< 9 mm);
- Resistência a compressão das pelotas verdes (kgf/pel);
- Resistência a compressão das pelotas secas (kgf/pel);
- Número de quedas (nº);
- Umidade das pelotas verdes (%);

A dosagem de aglomerante e a umidade da mistura foram as mesmas utilizadas para todos os ensaios, no minério de padrão a dosagem de bentonita foi de 5 kg/t.

2.1.4 Pelotamento para formação de carga no *pot grate*

O pelotamento para queima em *pot grate* foi realizado com 140 kg de minério com aditivos para compor a carga de 2 queimas de 50kg cada. Neste caso não foi alterada a dosagem de bentonita como no ensaio de pelotabilidade. As pelotas formadas foram peneiradas e homogeneizadas para que as queimas tenham as mesmas condições de permeabilidade. Nesse pelotamento também foram retiradas amostras de pelotas verdes com tamanhos entre 10 e 12,5 mm para ensaios físicos.

Após a queima as pelotas são retiradas para avaliação da qualidade física. Neste estudo foram realizadas em torno de 80 queimas.

2.1.5 Calibração do perfil de queima do *pot grate*

Para calibração do perfil de queima do *pot grate* foram realizadas várias queimas do padrão com parâmetros pré-definidos. Os ajustes na queima foram feitos com base nos resultados de abrasão e compressão das pelotas queimadas. A tolerância para validação da réplica foi de $\pm 10\%$, considerando como referência a abrasão em 4,5% ($< 0,5\text{mm}$) e compressão por pelota em 300 daN/pel.

A tabela 01 mostra as alterações nos parâmetros de queima durante os ensaios de *pot grate*, observa-se que nos *pots* 1 e 2 foram realizados ajustes para atingir os resultados de compressão e abrasão. O *pot* 3 a 5 manteve-se dentro dos limites de replicabilidade. A partir dos ajustes nos parâmetros de queima com o padrão, todas as queimas com o minério multiprensado foram feitas utilizando o mesmo perfil.

Tabela 1. Calibração do perfil de queima em *pot grate*

Zona	Tempo (s)	Acumulado (s)	pot 01	pot 02	pot 03	pot 04	pot 05
			Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)
A	254	254	390	390	390	390	390
B	115	369	410	410	410	410	410
C	277	277	900	900	900	900	900
D	177	454	1100	1100	1100	1100	1100
E	154	154	1180	1160	1140	1140	1140
F	154	308	1150	1150	1140	1140	1140
G	115	269	1100	1100	1100	1100	1100
H	2	117	1100	1100	1100	1100	1100
I	646	648	180	180	180	180	180
Compressão (daN/pel)			307	302	276	282	273
Abrasão (%<0,5mm)			4,63	4,05	4,72	4,84	4,29

2.2 Resultados e Discussões

Os resultados de superfície específica e granulometria ($< 0,045\text{ mm}$) do minério multiprensado estão mostrados na Tabela 02. Observa-se que o produto da prensagem está relacionado diretamente ao número de passadas e a umidade contida na mistura de minérios de alimentação. Quanto maior a umidade da mistura alimentada menor a eficiência na cominuição. Mantendo-se a umidade na alimentação, quanto maior o número de prensagens maior a cominuição.

Na avaliação da granulometria ($< 0,045\text{ mm}$), mesmo a melhor condição de prensagem, 7 prensagens com umidade entre 7 a 7,5%, a granulometria ficou 12 pontos percentuais abaixo do minério padrão (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados de granulometria e superfície específica da mistura de minérios (Alpini)

Características do minério	Umidade alimentação da prensa (%)	Superfície específica (cm^2/g)	Granulometria ($< 0,045\text{ mm}$)
Padrão		1810 cm^2/g	91,16
05 prensagens	9,0 a 9,5%	1490 cm^2/g	77
07 prensagens	9,0 a 9,5%	1550 cm^2/g	78

05 prensagens	7,0 a 7,5%	1670 cm ² /g	77
07 prensagens	7,0 a 7,5%	1880 cm ² /g	79

As figuras 7 e 8 mostram os resultados de superfície específica e granulometria (<0,045mm), do minério de alimentação (Al) e prensagens de 1ª a 7ª passadas com umidade de alimentação entre 7 a 7,5%.

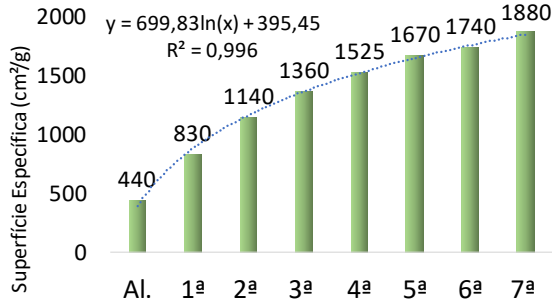


Figura 7. Superfície específica do minério prensado com umidade entre 7 e 7,5 % (Alpini)

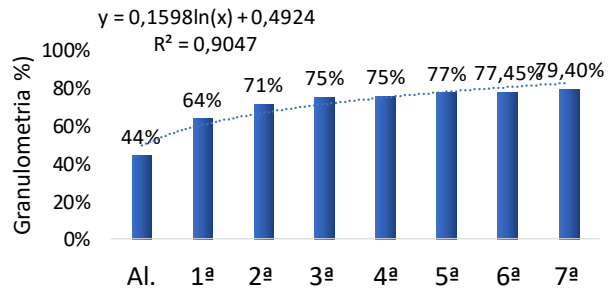


Figura 8. Granulometria do minério prensado com umidade entre 7 e 7,5 % (Alpini)

As Figuras 9 e 10 também mostram a superfície específica e granulometria, porém com umidade de alimentação entre 9 a 9,5%.

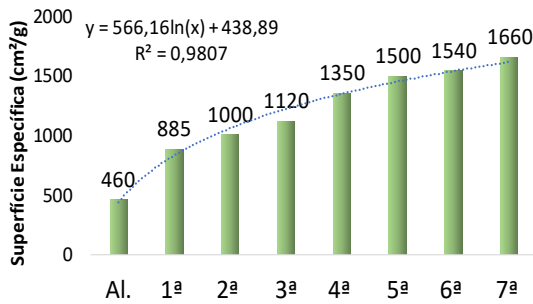


Figura 9. Superfície específica do minério prensado com umidade entre 9 e 9,5 % (Alpini)

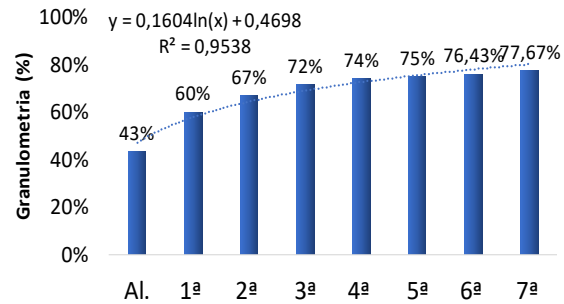


Figura 10. Granulometria do minério prensado com umidade entre 9 e 9,5 % (Alpini)

As Figuras 11 e 12 comparam as curvas de granulometria do minério padrão em vermelho, 5 prensagens em verde, e 7 prensagens em azul. A Figura 11 refere-se ao minério com umidade entre 7 e 7,5% e a Figura 12 com umidade entre 9 a 9,5%. Nota-se que em ambos os gráficos as partículas de minério multiprensado estão com maior percentual de finos (partículas abaixo de 30 µm), ao lado esquerdo da linha preta tracejada.

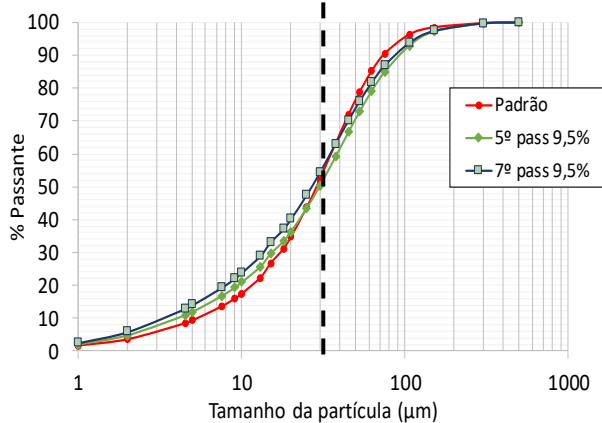
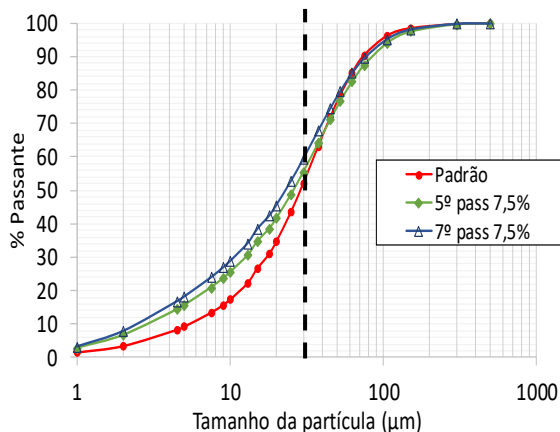


Figura 11. Curva granulométrica do minério multiprensado com umidade entre 7 a 7,5% (Malvern)

Figura 12. Curva granulométrica do minério multiprensado com umidade entre 9 a 9,5% (Malvern)

Os gráficos de colunas a seguir mostram os resultados com os minérios prensados em 5 e 7 passadas, em comparação ao padrão representado por linhas vermelhas tracejadas.

No ensaio de pelotabilidade, independente da dosagem de bentonita e superfície específica, o percentual de pelotas com tamanhos entre 10 a 16 mm foi mais elevado no pelotamento feito com minérios multiprensados (Figura 13).

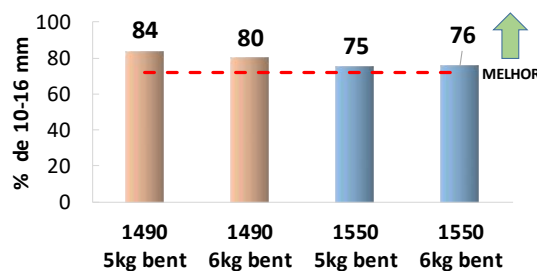


Figura 13. Percentual de pelotas verdes na faixa granulométrica entre 10 a 16 mm

Os resultados de resistência a compressão das pelotas verdes mostraram-se equivalentes ao padrão (Figura 14). Os resultados de resistência a compressão das pelotas secas foram superiores ao padrão em média 0,7 kgf/pel (Figura 15).

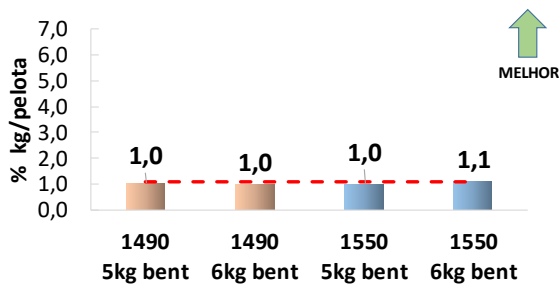


Figura 14. Resistência das pelotas verdes

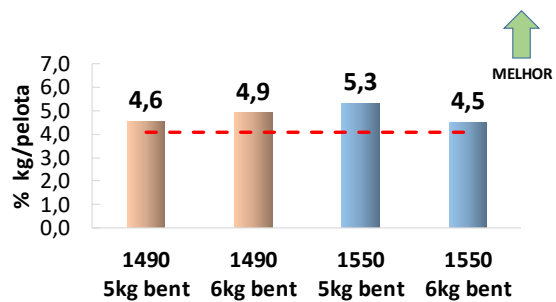


Figura 15. Resistência da das pelotas secas

Os resultados de umidade da pelota verde (Figura 16) e número de quedas (Figura 17), tanto com 5 ou 6 Kg/t de bentonita foram semelhantes ao padrão.

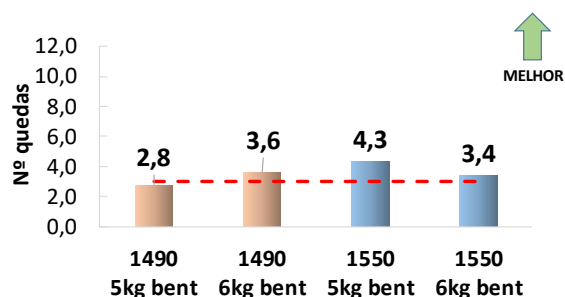
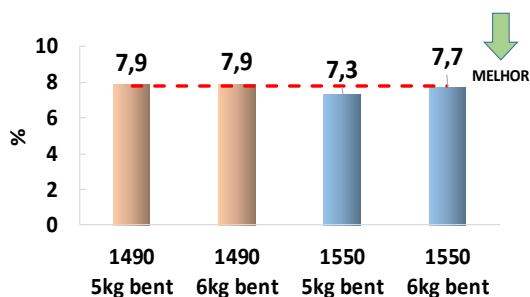


Figura 16. Percentual de umidade das pelotas verdes

Figura 17. Número de quedas das pelotas verdes

Devido ao bom desempenho nos testes de pelotabilidade com os minérios mais grosseiros (1490 e 1550 cm²/g), não foram realizados os mesmos ensaios com o minério de superfície específica mais elevada (1670 e 1880 cm²/g). No primeiro momento já havia atingido os valores equivalentes ao padrão.

Durante o pelotamento para formação de carga no *pot grate*, também foram retiradas amostras de pelotas verdes para ensaios físicos. Este pelotamento é feito com maior quantidade de minério, conseqüentemente dura mais tempo para formar a carga de pelotas verdes. As figuras a seguir mostram a resistência das pelotas ao término dos pelotamentos, mesmo as resistências estando ligeiramente abaixo do padrão (Figuras 18 e 19), os valores ficaram dentro dos limites de especificação.

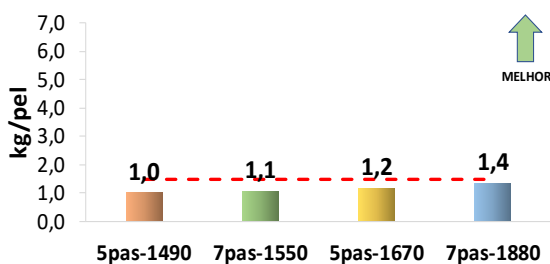


Figura 18. Resistência a compressão das pelotas verdes

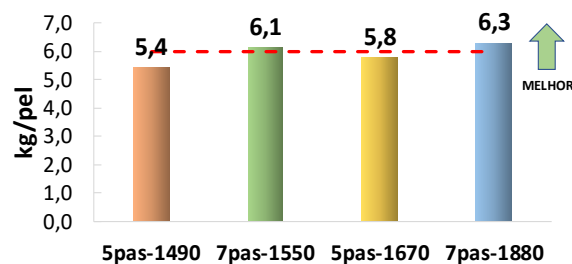


Figura 19. Resistência a compressão das pelotas secas

No pelotamento para *pot grate*, as pelotas formadas com o minério multiprensado apresentaram maior plasticidade que o padrão. Mesmo com menor percentual de umidade nas pelotas verdes (Figura 20), o número de queda foi significativamente mais elevado (Figura 21).

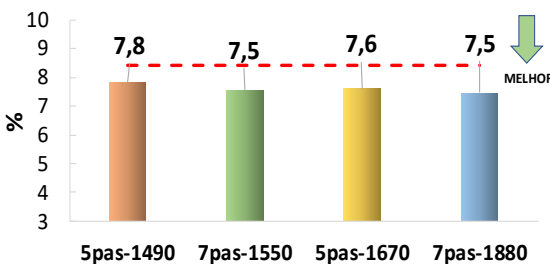


Figura 20. Umidade das pelotas verdes

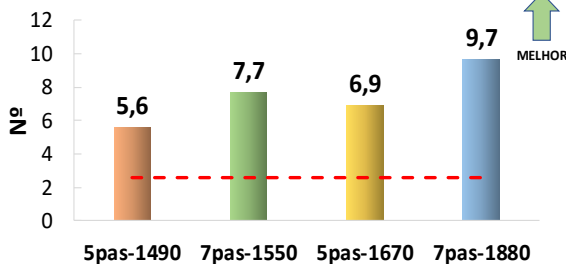


Figura 21. Número de quedas das pelotas verdes

A Figura 22 mostra que a resistência a compressão das pelotas queimadas foi em média 20 daN/pel maior nos minérios multiprensados. Durante os ensaios de compressão foi registrado também o percentual de pelotas com resistência abaixo de 250, 100 e 78 daN/pel. A figura 23 mostra que em todos os casos o percentual de pelotas que quebraram abaixo de 250 daN/pel foi menor para os minérios multiprensados. Cabe ressaltar que o mesmo não aconteceu para as pelotas que quebraram abaixo de 100 e 78 daN/pel (Figuras 24 e 25) nesses casos o percentual foi maior para o multiprensado.

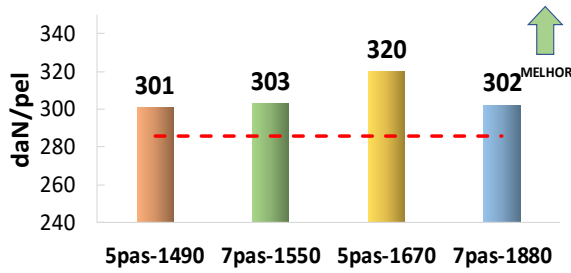


Figura 22. Resistência a compressão das pelotas queimadas

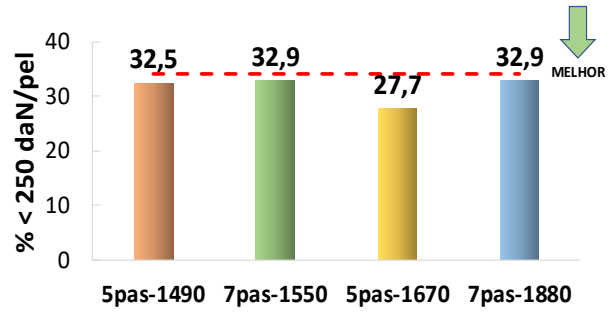


Figura 23. Percentual de pelotas com resistência a compressão abaixo de 250 daN/pel

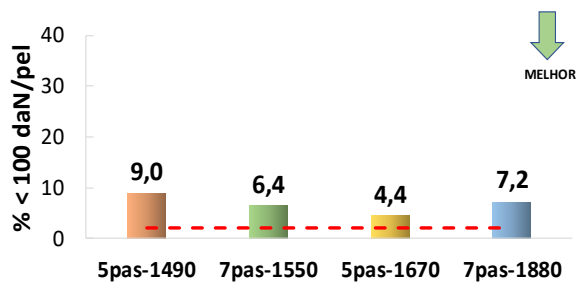


Figura 24. Percentual de pelotas com resistência a compressão abaixo de 100 daN/pel

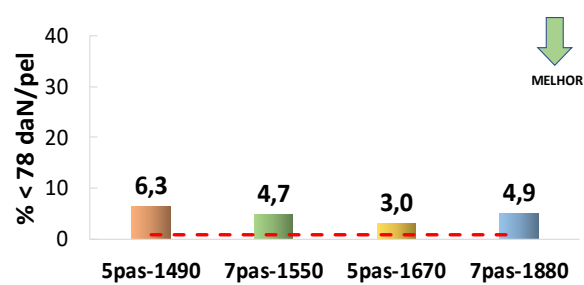


Figura 25. Percentual de pelotas com resistência a compressão abaixo de 78 daN/pel

O índice de abrasão das pelotas queimadas, percentual de finos abaixo de 0,05 mm, para todos os casos o padrão foi melhor, apresentou melhores resultados, em média 1,6 ponto percentual para 5 prensagens, e 1,0 ponto percentual para 7 prensagens (Figura 26).

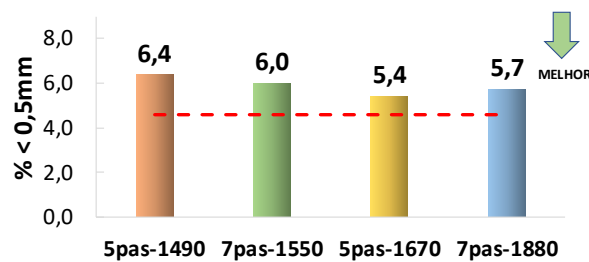


Figura 26. Índice de abrasão das pelotas queimadas

3 CONCLUSÃO

Na multiprensagem, observou-se que os minérios alimentados com umidade de 7 a 7,5% e 9 a 9,5%, obtiveram um aumento de superfície específica ao longo das prensagens, porém a eficiência foi reduzindo a cada etapa. A partir da 3ª prensagem pouco se ganhou em granulometria (<0,045 mm), somente 5 pontos percentuais com 4 prensagens.

Os resultados de pelotabilidade mostraram que o material cominuído por múltiplas prensagens geram boa formação de sementes e crescimento uniforme das pelotas, fato observado no percentual de pelotas verdes geradas (10 a 16 mm). Para

superfícies específicas mais altas foi percebido maior necessidade de água para formação das pelotas. No pelletamento para formação do *pot grate*, mesmo com menor umidade, as pelotas verdes formadas com o multiprensado apresentaram maior plasticidade em relação ao padrão. O ensaio de número de queda foi significativamente mais elevado, conseqüentemente houve maior deformação nas pelotas verdes durante o manuseio para o carregamento no *pot grate*.

A resistência a compressão das pelotas apresentou excelentes resultados em todos os casos do multiprensado. Cabe ressaltar que o mesmo não aconteceu com a resistência a abrasão. Os percentuais (<0,05mm) ficaram acima do padrão, um fator que pode ter contribuído para isso, foi o aumento no percentual de pelotas que quebraram abaixo de 100 e 78 daN/pel, gerando finos durante o tamboramento.

Mesmo com granulometria do multiprensado (<0,045mm) abaixo dos valores de referência para pelletização, tanto a qualidade das pelotas verdes, quanto das pelotas queimadas, ficou equivalente à das pelotas produzidas com o *feed* padrão. O percentual de finos abaixo de 30 µm, maior para o minério multiprensado, pode ter contribuído para isso, melhorando o empacotamento dos grãos durante a formação das pelotas no disco de pelletamento.

Outros testes ainda estão em andamento para comparação dos resultados metalúrgicos, e ajustes nos parâmetros de processo para aumentar a resistência a abrasão das pelotas queimadas.

Agradecimentos

A toda equipe da planta piloto da pelletização Vale S.A.

REFERÊNCIAS

- 1 FORSMO, S.P.E., SAMSKOG, P.O., BJÖRKMAN, B.M.T., A study on plasticity and compression strength in wet iron ore green pellets related to real process variations in raw material fineness. *Powder Technology*, v. 181, n. 3, pp. 321–330, 2008.
- 2 KAWATRA, S.K., RIPKE, S.J. Effects of bentonite fiber formation in iron ore palletization. *International Journal of Mineral Processing*, v. 65, n. 3-4, pp. 141-149, 2002.
- 3 PANDEY, P., LOBO, N.F., KUMAR, P. Optimization of Disc Parameters Producing More Suitable Size Range of Green Pellets. *International Journal of Metallurgical Engineering* v.1, n. 4, pp. 48-59, 2012.
- 4 SASTRY, K.V.S., FUERSTENAU, D.W. Mechanisms of agglomerate growth in green pelletization. *Powder Technology*, v. 7, n. 2, pp. 97-105, 1973
- 5 MEYER, K. *Pelletizing of Iron Ores*. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin, Dusseldorf: Verlag Stahleisen mbH, 1980.
- 6 VAN DER MEER, F. P., Pellet feed grinding by HPGR. *Minerals Engineering*, v. 73, p. 21–30, 2015.