



# APLICAÇÃO INDUSTRIAL DA BENTONITA SÓDICA SUPERATIVADA APÓS MODIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA, PARA APLICAÇÃO EM PRODUÇÃO DE PELotas DE MINÉRIO DE FERRO\*

Frederico Valadares de Andrade Resende<sup>1</sup>

João Júlio Tolentino<sup>2</sup>

Leandro Resinentti Zanon<sup>3</sup>

## Resumo

O uso de aglomerantes na pelletização é uma ciência que está em constante desenvolvimento de novos produtos, visando elevar o desempenho em suas aplicações, além da busca da redução e não incorporação de ganga ácida no produto final. Para tanto, a pelletização em parceria com fornecedores destes insumos está trabalhando em pesquisa para agregar cada vez mais valor nas pelotas de minério de ferro. Atualmente já ocorreram avanços na utilização da bentonita sódica superativada, com o desenvolvimento e aplicação em escala industrial, onde foi constatada vantagens em seu desempenho frente a outros tipos de aglomerantes. Porém, durante um maior período da utilização da bentonita sódica superativa em escala industrial, foram percebidas algumas influências não desejáveis no processo produtivo, as quais estavam interferindo diretamente no desempenho das plantas de pelletização que estavam utilizando tal aditivo em seu processo. Diante do exposto acima, foram estudadas possibilidades para adequação do produto, onde foi sugerida a alteração da formulação química promovendo uma redução do potencial de aglomeração do aditivo, alterando assim algumas características que estavam impossibilitando a utilização em escala industrial. Este trabalho apresenta a viabilidade da aplicação industrial da bentonita sódica superativada, após a reformulação desenvolvida em parceria com o fornecedor do produto, baseada em análises estatísticas dos resultados.

**Palavras-chave:** aglomerantes, bentonita superativada, pelotas de minério de ferro.

## INDUSTRIAL APPLICATION OF SODIUM BENTONITE OVERACTIVATED AFTER CHANGING THE CHEMICAL COMPOSITION FOR USE IN PRODUCTION OF IRON ORE PELLET

### Abstract

The use of binders in pelletizing is a science that is constantly developing new products, aimed at raising the performance of its applications, and the pursuit of reducing and non-incorporation of gangue acid in the final product. Therefore, the pellet in partnership with suppliers of these inputs is working on research to add more value to the pellets of iron ore. Currently advances have occurred in the use of overactivated sodium bentonite, with the development and implementation on an industrial scale, which was finding its performance advantages over other types of binders. However, over a longer period of use of overactive sodium bentonite on an industrial scale, were perceived some undesirable influences in the production process, which were interfering directly in the performance of pellet plants that were using this additive in their process. Given the above, possibilities to adjust the product, which was suggested to change the chemical formulation with a reduction potential of agglomeration of the additive, thus altering some features that were impossible to use on an industrial scale were studied. This paper presents the feasibility of industrial application of overactivated sodium bentonite, after reformulation developed in partnership with the supplier of the product, based on statistical analyzes of the results.

**Keywords:** binders, overactivated bentonite, iron ore pellets.

<sup>1</sup> Engenheiro Metalurgista, Operação das Usinas I a IV, DIPE, Vitória, ES, Brasil.

<sup>2</sup> Engenheiro Metalurgista, Gerencia de Desenvolvimento de Insumos, DIPE Vitória, ES, Brasil.

<sup>3</sup> Técnico Metalurgista, Unidade Técnica das Usinas I a IV, DIPE, Vitória, ES, Brasil.

\* Contribuição técnica ao 44<sup>o</sup> Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas, 15<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro e 2<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro de Aglomeração de Minério de Ferro, 15 a 18 de setembro de 2014, Belo Horizonte, MG, Brasil.



## 1 INTRODUÇÃO

Existem variáveis no processo de pelletização que merecem atenção especial: tipo de minério a ser utilizado e escolha de insumos. O tipo de minério é definido de acordo com o produto a ser produzido e a oferta disponível; o insumo depende da qualidade que se deseja obter no produto final considerando a qualidade deste insumo, logística de transporte, armazenamento e custo.

O aglomerante é um desses insumos usados na pelletização e também é de grande importância. Ele é adicionado na etapa de mistura e dentre suas características, confere resistência à pelota crua para que a mesma suporte as quedas até a entrada do forno.

Existem diferentes tipos de aglomerantes empregados no processo de pelletização, mas atualmente o mais utilizado é a bentonita sódica. Apesar do baixo custo do produto, ela tem como pontos negativos:

1. Problemas de armazenamento devido à quantidade de bentonita dosada por tonelada de minério ser elevada
2. Incorporação de ganga ácida ( $\text{SiO}_2$  e  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), prejudicial, principalmente, no produto destinado à redução direta.

Como uma alternativa para o problema da ganga gerada nas pelotas, tem-se a bentonita sódica superativada que confere ao produto final uma menor incorporação de ganga ácida, a quantidade dosada na etapa da mistura é menor (evitando o problema com estocagem) e otimização da segurança (devido baixa dosagem no processo. Além de menor necessidade de estoque de material, o manuseio de bags também diminui).

O fluxograma do processo de pelletização pode ser avaliado na Figura 1 abaixo.

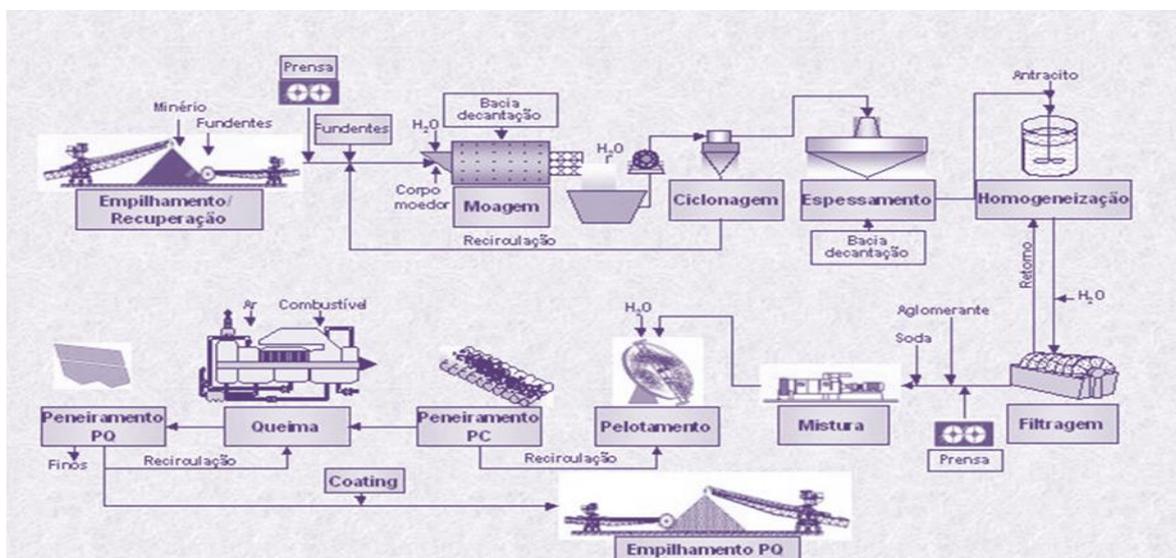


Figura 1. Fluxograma do processo de pelletização de minério de ferro.

## 2 DESENVOLVIMENTO

A formação das pelotas cruas, também conhecida como pelletamento, é uma das etapas mais importantes do processo de pelletização, sendo influenciada por diversos fatores, com reflexo direto sobre a qualidade do produto final. Dentre os quesitos decisivos para a formação das pelotas cruas e garantia de suas propriedades, destacam-se: teor de umidade da mistura, distribuição granulométrica

\* Contribuição técnica ao 44<sup>o</sup> Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas, 15<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro e 2<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro de Aglomeração de Minério de Ferro, 15 a 18 de setembro de 2014, Belo Horizonte, MG, Brasil.



e estrutura cristalina das partículas, superfície específica, estrutura de poros dos grãos, características químicas da mistura, natureza e quantidade de aglomerante utilizado, tipo de equipamento e condições operacionais adotadas.

Para a formação das pelotas cruas, há a influência recíproca de duas fases, sendo uma sólida (pellet feed) e outra líquida (água). As forças de interface têm um efeito de liga que envolve o líquido, o ar e as partículas minerais. Estas forças consistem nas forças capilares, desenvolvidas nas pontes líquidas côncavas existentes entre as partículas da superfície da pelota.

As forças resultantes da tensão superficial provocam reações de igual intensidade nas partículas minerais. Nas superfícies líquidas côncavas formam-se poros abertos e a reação capilar mantém as partículas minerais unidas. Nessas condições, surge a resistência da pelota crua a tensões mecânicas.

Abaixo será mostrado um comparativo entre os aglomerantes utilizados no processo de pelletização: Cal Hidratada, Bentonita Sódica e Bentonita Sódica Superativada.

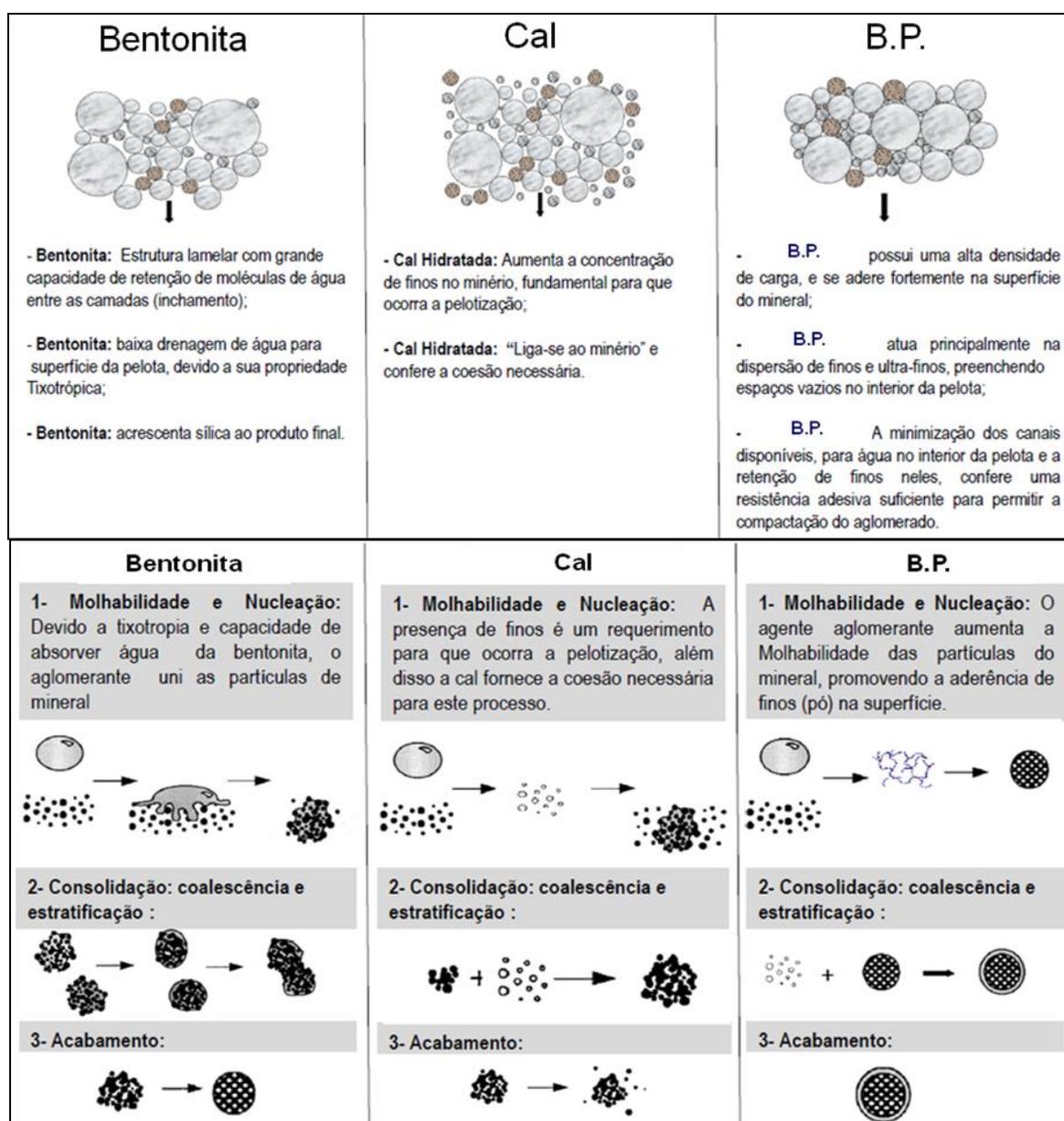


Figura 2: Visão esquemática do princípio de aglomeração dos aglomerantes usados na pelletização.

\* Contribuição técnica ao 44<sup>o</sup> Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas, 15<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro e 2<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro de Aglomeração de Minério de Ferro, 15 a 18 de setembro de 2014, Belo Horizonte, MG, Brasil.



A bentonita sódica superativada é tipo de aglomerante composto por um mix de bentonita sódica e uma cadeia polimérica que tem a característica de carrear os microfinos para o interior da pelota. Esses microfinos preenchem os interstícios da pelota expelindo a umidade para a superfície levando a um aspecto falso de umidade elevada. Outro ponto de melhoria é em relação ao acabamento superficial, onde ocorre a diminuição da geração de pelotas com deformações superficiais. Este trabalho apresentará que, após a reformulação química da bentonita sódica superativada, a mesma se tornou viável quanto ao uso industrial através de análises estatísticas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os gráficos 1 e 2 abaixo apresentam os resultados da aplicação industrial da bentonita sódica superativada comparativamente em relação à bentonita sódica.

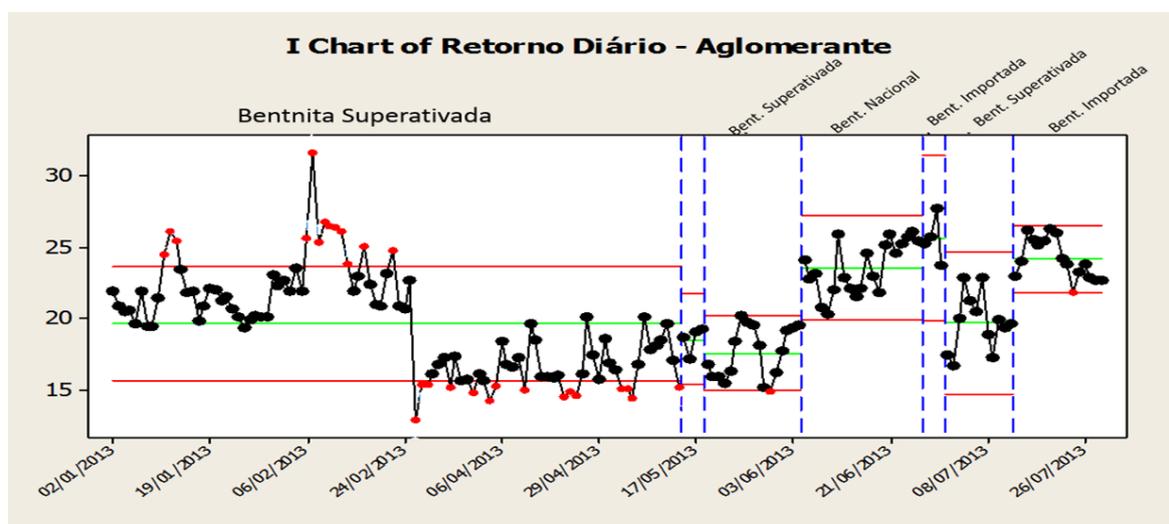


Gráfico 1. Retorno do pelotamento

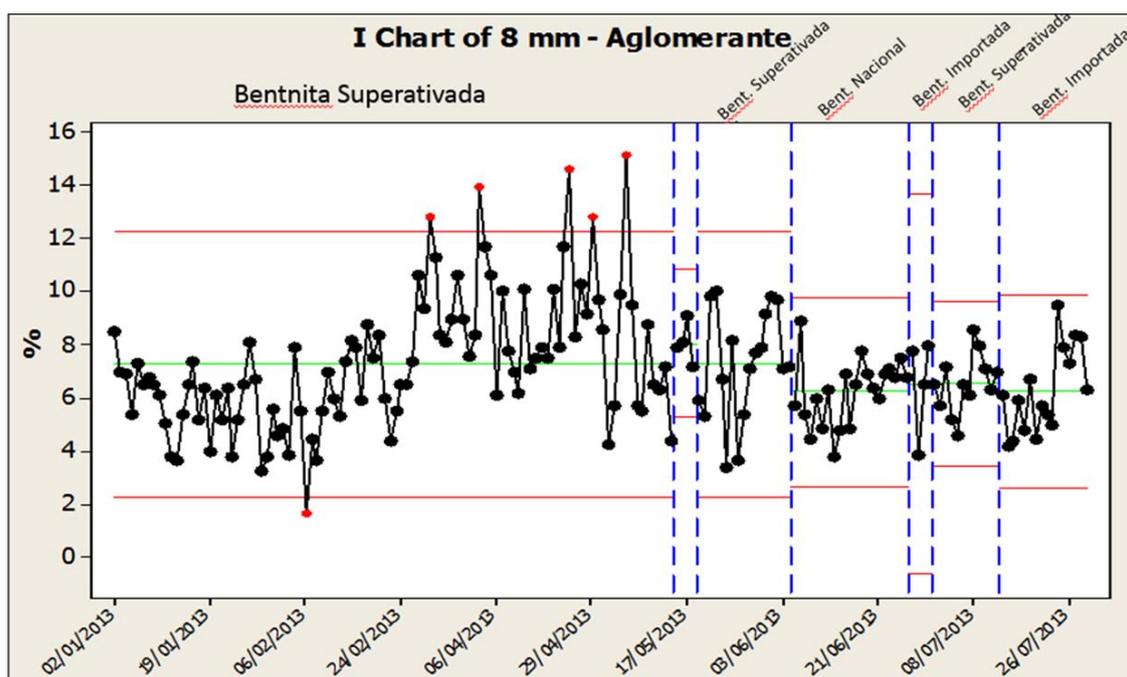


Gráfico 2. % de pelotas queimadas retidas na malha de 8 mm

\* Contribuição técnica ao 44<sup>o</sup> Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas, 15<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro e 2<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro de Aglomeração de Minério de Ferro, 15 a 18 de setembro de 2014, Belo Horizonte, MG, Brasil.



Foi verificado que ao longo do tempo, temos uma redução gradativa desta taxa de recirculação, com uma elevação também gradativa do percentual de pelotas queimadas retidas na malha de 8 mm.

Conforme o gráfico 3 abaixo, percebe-se que a bentonita superativada confere uma maior plasticidade da pelota devido principalmente a maior resistência a quedas repetidas.

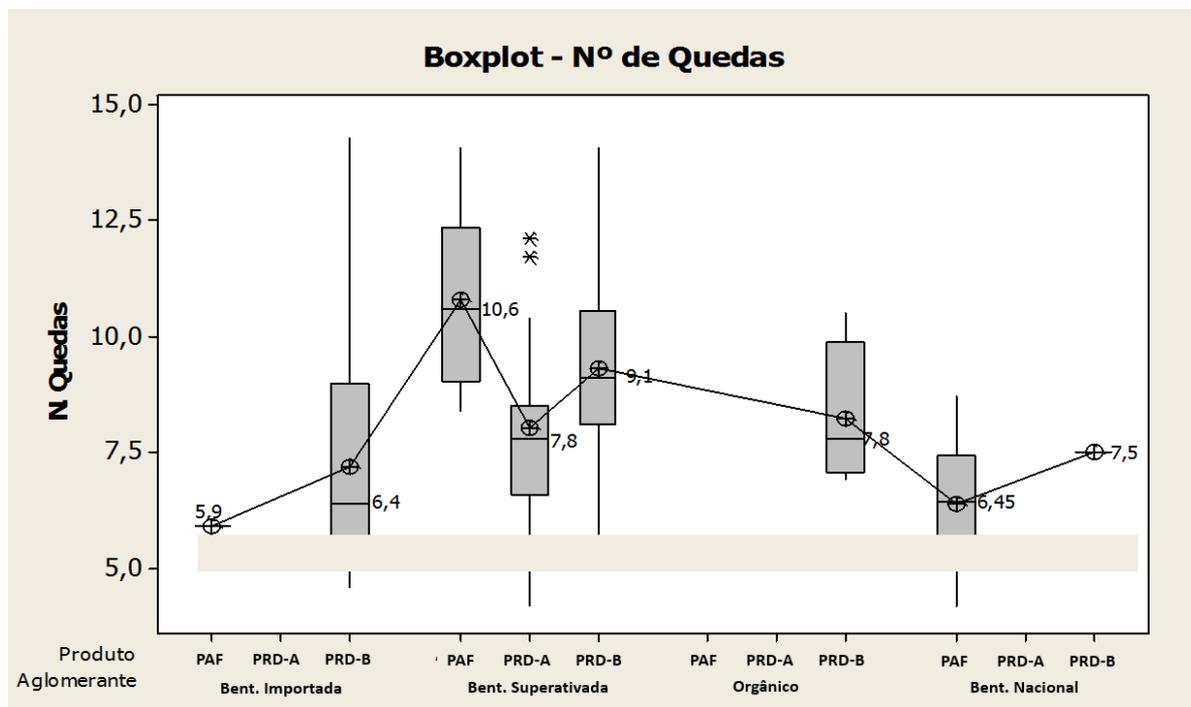


Gráfico 3. Número de quedas

A bentonita sódica superativada apresenta uma maior resistência da pelota verde a quedas repetidas em comparação à bentonita sódica e ao aglomerante orgânico devido a sua superativação pela incorporação de íons de sódio, elemento este responsável diretamente pela ligação de água na área intermediária entre os leitos que compõem o arranjo da estrutura do retículo cristalino.

Podemos perceber com as análises acima que alguma característica na mesa de classificação está sendo alterada, visto que a mesma está regulada com 9 mm de undersize. Com a passagem dos dias, ocorre uma elevação significativa no percentual de 8 mm que deveria ser rejeitado na mesa classificadora.

Foi constatada visualmente as obstruções dos “gaps” da mesa classificadora conforme figuras abaixo:



Figura 3: Situação da mesa classificadora após uso contínuo da bentonita sódica superativada.

\* Contribuição técnica ao 44º Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas, 15º Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro e 2º Simpósio Brasileiro de Aglomeração de Minério de Ferro, 15 a 18 de setembro de 2014, Belo Horizonte, MG, Brasil.



Uma das consequências da aplicação da bentonita sódica superativada em sua antiga formulação química, é a necessidade de parada de usina para realizar limpeza da mesa classificadora para desobstrução dos “gaps” da mesa.



Foto: 4P15B no dia 05/02/13



Foto: Jateamento da 4P15B no dia 05/02/13

**Figura 4:** Limpeza da mesa classificadora.

Conforme podemos observar na foto abaixo, realizada após 15 dias da troca geral da mesa durante a parada fria (todos os rolos novos), começa a ocorrer agregação de material nos rolos do undersize, reduzindo a abertura entre os rolos, ocorrendo o esmagamento das pelotas cruas e a geração de finos.



**Figura 5:** Situação da mesa classificadora após 15 dias de uso da bentonita sódica superativada

Após a reformulação química da bentonita superativada, houve uma redução do fenômeno de agregação de material nos rolos da mesa classificadora, reduzindo o percentual de material retido na malha de 8 mm.

Com isso viabilizou a utilização industrial do uso do aglomerante, onde a necessidade de parada de usina a cada 30 dias para limpeza dos “gaps” devido o uso do aglomerante deixou de ser praticada. Atualmente, em paradas de usinas, ao realizar inspeções na mesa classificadora conseguimos observar a redução da obstrução dos “gaps” da peneira.

Segue abaixo comparativo do percentual retido na peneira de 8 mm entre os períodos de utilização da bentonita sódica superativada com a antiga e a nova formulação química.

Bentonita Sódica Superativada	Antiga Formulação Química	Nova Formulação Química	Diferença	
Retido Peneira 8 mm (%)	Média	8,52	5,10	3,42

**Figura 6.** Comparativo do retido em 8 mm, antes e após modificação da bent. sódica superativada

\* Contribuição técnica ao 44<sup>o</sup> Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas, 15<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro e 2<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro de Aglomeração de Minério de Ferro, 15 a 18 de setembro de 2014, Belo Horizonte, MG, Brasil.



## 4 CONCLUSÃO

Após as reformulações na composição química da bentonita sódica superativada, sua aplicação se tornou viável principalmente devido à redução da sua antiga característica de “pegajosidade” denominada Tack.

Com essas mudanças, as paradas de usina a cada 30 dias para limpeza da mesa classificadora devido à aglomeração de material pelo uso contínuo de bentonita sódica superativada deixou de ser praticado. Também ocorreu uma redução de material retido na peneira de 8 mm.

## REFERENCIAS

- 1 Meyer K. Pelletizing of Iron Ores. Berlin: Springer-Verlag; 1980.

\* *Contribuição técnica ao 44<sup>o</sup> Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas, 15<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro e 2<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro de Aglomeração de Minério de Ferro, 15 a 18 de setembro de 2014, Belo Horizonte, MG, Brasil.*