

AUMENTO DE PRODUTIVIDADE DA MOAGEM NIBRASCO ATRAVÉS DOS HIDROCICLONES CAVEX ¹

Frederico Mayerhofer ²
Rodrigo Boyer Fernandes ²
Tatiane Ferreira Alvarenga ²
Carlos Alberto Oliveira Vieira ³
Marcos Mello ³

Resumo

Em virtude da projeção do crescimento da demanda de pelotas até 2012 com expectativa de déficit de oferta daquele produto, aliado a previsão queda do índice a moabilidade dos minérios ofertados pelo sistema sul em 3% ao ano, surgiu a necessidade de desenvolvimento do processo de moagem nas plantas das usinas Nibrasco. Dentre os projetos elencados, priorizamos a otimização da etapa de classificação através de troca dos hidrociclones antigos pelos hidrociclones Cavex da Weir. Para desenvolvimento do estudo utilizamos a metodologia seis sigma. Os resultados mostraram-se satisfatórios acima da expectativa favorecendo sua aplicação na planta de moagem Nibrasco.

Palavras-chave: Hidrociclone; Pellet feed; Moagem.

NIBRASCO GRINDING PRODUCTIVITY INCREASE USING CAVEX HIDROCYCLONES

Abstract

Due to pellets growing market demand until 2012 there is a great need to increase pellet feed production from the CVRD southern system mines. Because of that Nibrasco's pelletizing plants faced the necessity of optimizing pellet feed classification system located in Vitória. Among the projects that were undertaken one that showed the best results was the exchange of the old hydrocyclones by brand news ones, Cavex type manufactured by weir. The "Six Sigma" methodology was used and the results were satisfactory and above expectations.

Key words: hydrocyclones, Pellet feed, grinding.

¹ *Contribuição técnica ao VIII Seminário Brasileiro de Minério de Ferro, 18 a 21 de setembro de 2007, Salvador - BA, Brasil.*

² *Departamento de Pelotização, CVRD – DIPE.*

³ *Weir Minerals Brasil.*

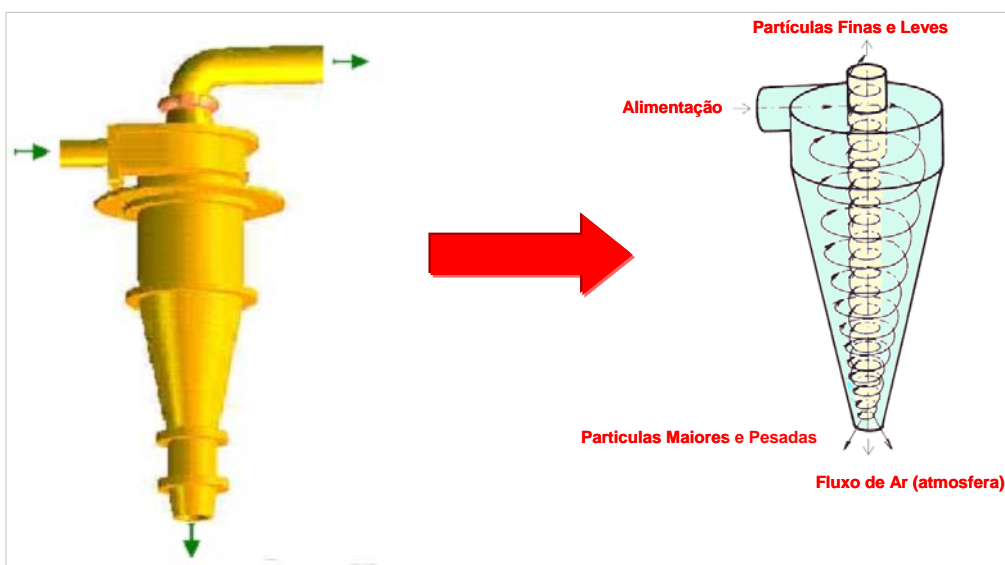
1 INTRODUÇÃO

Como conhecido, nossa matéria-prima para o processo de pelletização não é naturalmente adequada para ser processada diretamente na produção de pelotas. Neste caso, faz-se necessário a preparação adequada desta matéria-prima. Para tanto temos a etapa de moagem de pellet feed. Uma subdivisão desta etapa é a classificação do pellet. A etapa de moagem, certamente, é a mais importante do processo de pelletização, pois nesta onde obtemos a finura requerida para as etapas seguintes. Tal importância é dada ao fato do tamanho de grão e distribuição granulométrica serem ponto de grande influência para formação de pelotas.

Na classificação de pellet feed, os equipamentos mais utilizados são os hidrociclones. A preferência destes justifica-se na restrição da área de utilização e possibilidade de um controle de simples manuseio.

A baixa eficiência dos hidrociclones representa o retorno de grande quantidade de finos para o moinho, repercutindo em perda de eficiência de moagem, pois parte da energia necessária para moagem de pellet transfere-se aos finos que são sobremoídos, ou seja, ocorre a sobremoagem do produto.

O Hidrociclone é um dispositivo de forma cilindro-cônica com uma entrada tangencial e duas saídas (inferior e superior). Este equipamento utiliza a força centrífuga para acelerar a taxa de sedimentação das partículas. Sua principal função é separar partículas de acordo com seu tamanho e/ou densidade.



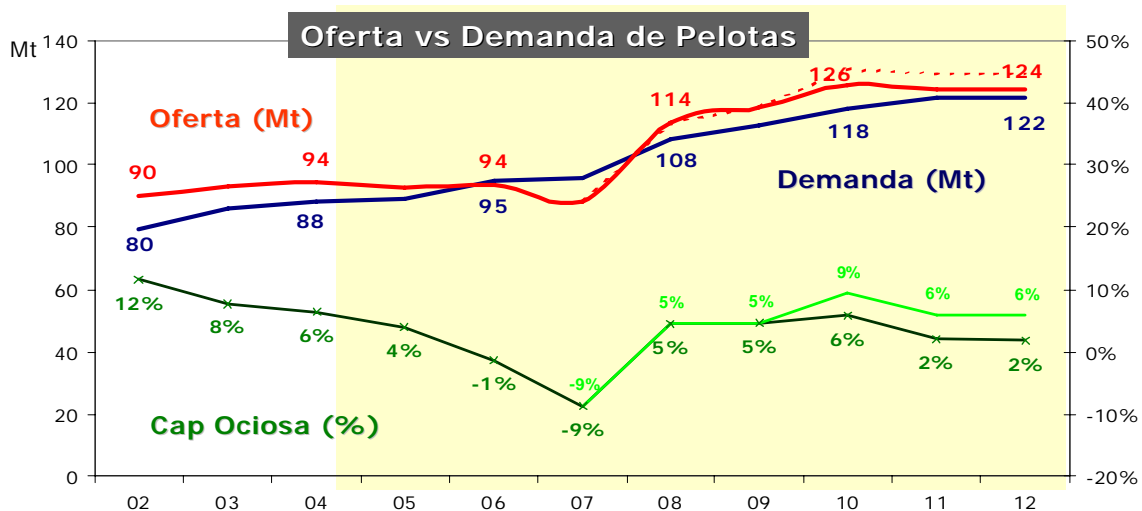
Fonte: Weir Minerals Brasil

Figura 1: Esquema de funcionamento de um hidrociclone.

O hidrociclone transforma o fluxo em movimento centrífugo. Este movimento no interior do equipamento possui uma simetria helicoidal. A operação deste consiste em se fazer a alimentação da mistura sólido-líquido (polpa), sob pressão, tangencialmente à câmara de alimentação, gerando um vórtice no fluído e centrifugação do produto.

A etapa de classificação do pellet feed sempre será foco de oportunidade em melhoria operacional. Nas usinas Nibrasco, onde implantamos o presente trabalho, tínhamos

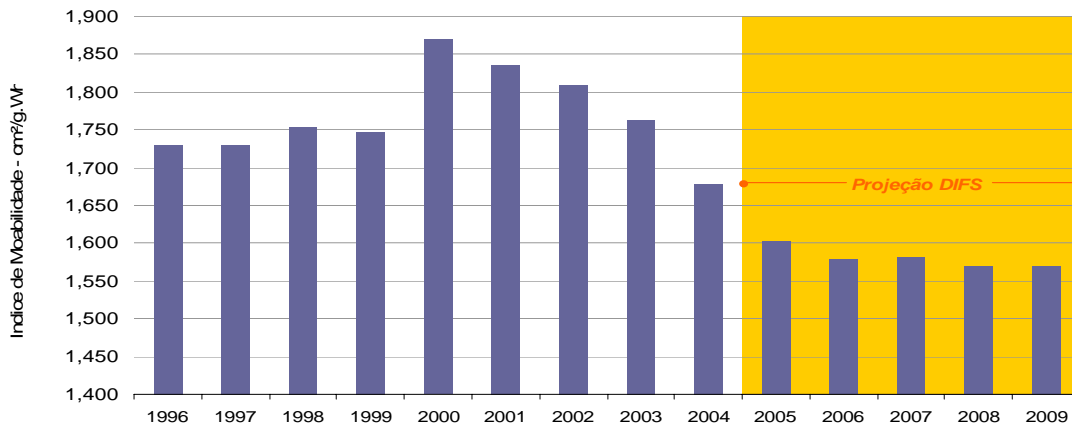
como grande desafio a necessidade de aumentarmos a produtividade da moagem. Este desafio baseava-se no fato do mercado de pelotas estar com demanda em crescimento até 2012 com expectativa de déficit de oferta deste produto. Precisávamos neste momento aproveitar a oportunidade.



Fonte: Projeto seis sigma CVRD

Figura 2: Gráfico de demanda e oferta de pelotas até 2012.

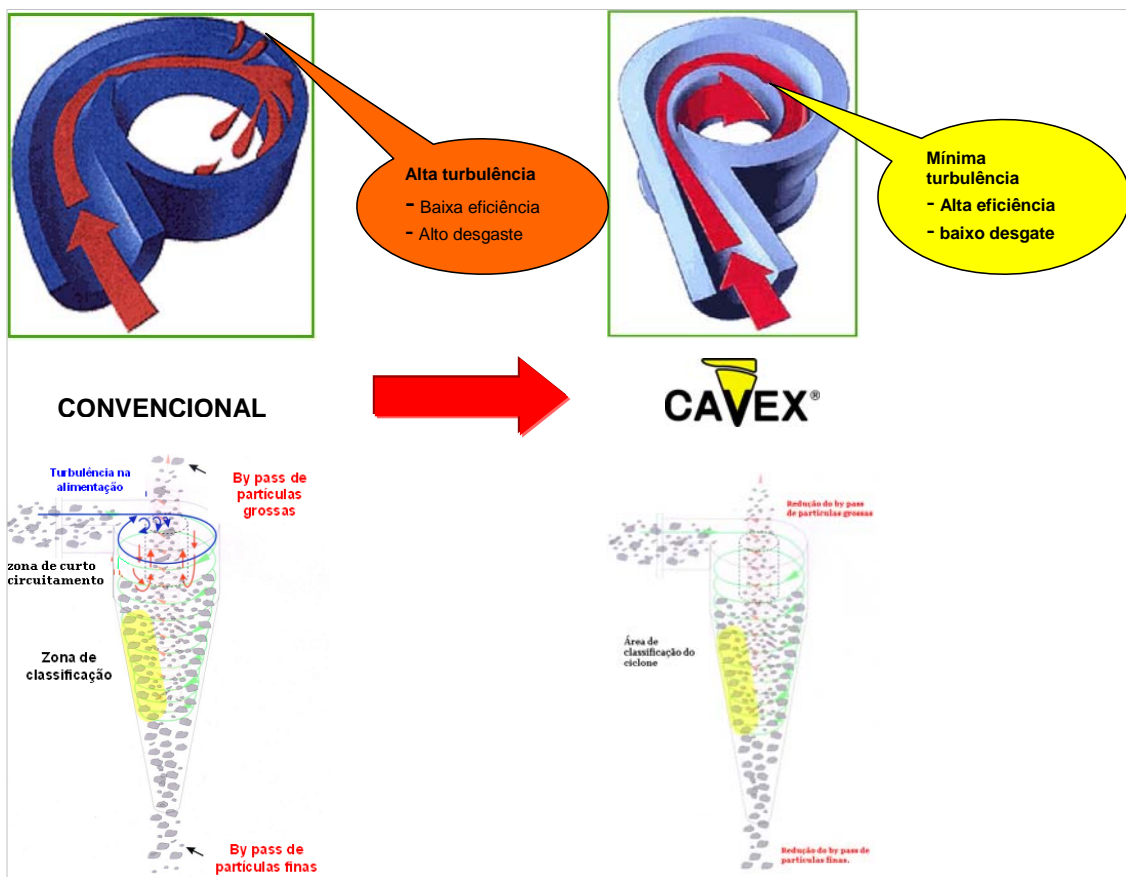
Além do citado acima, também existia o problema das minas do sistema sul estarem com projeção de queda de moabilidade de 3% (ver gráfico abaixo) ao ano, com impacto direto na produtividade da moagem. Com todos estes indícios, etapa de moagem tornou-se um foco de necessidade de desenvolvimento.



Fonte: Projeto seis sigma CVRD

Figura 3: Evolução do Índice de Moabilidade do Feed para a Nibrasco – Fonte DIFS.

Em junho de 2006 iniciamos um teste em parceria com a Weir do Brasil. A proposta era obter ganho de produtividade de moagem através da otimização dos hidrociclones por meio de redução da turbulência da polpa na alimentação destes equipamentos (que ocorre naturalmente no processo de classificação com hidrociclones) e redução do retorno de finos para o moinho.



Fonte: Weir Minerals Brasil

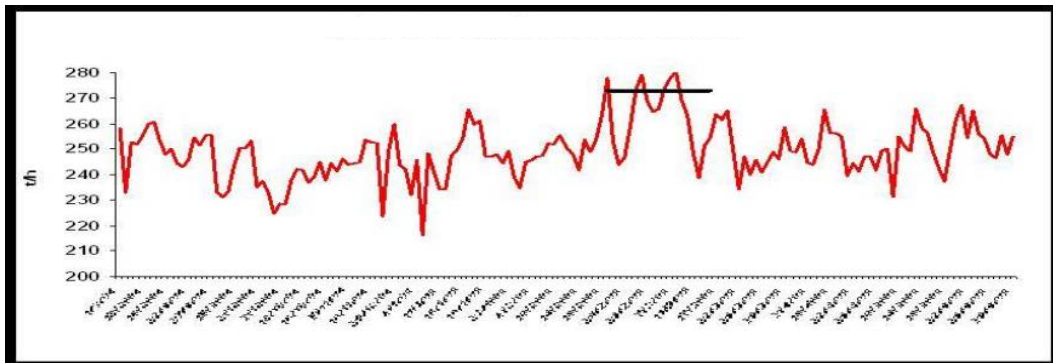
Figura 4: Esquema comparativo entre hidrociclone Convencional e Cavex

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é a demonstração dos 5% de ganho de produtividade obtido na planta de moagem da pelotização Nibrasco através da utilização dos hidrociclones Cavex da Weir.

3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

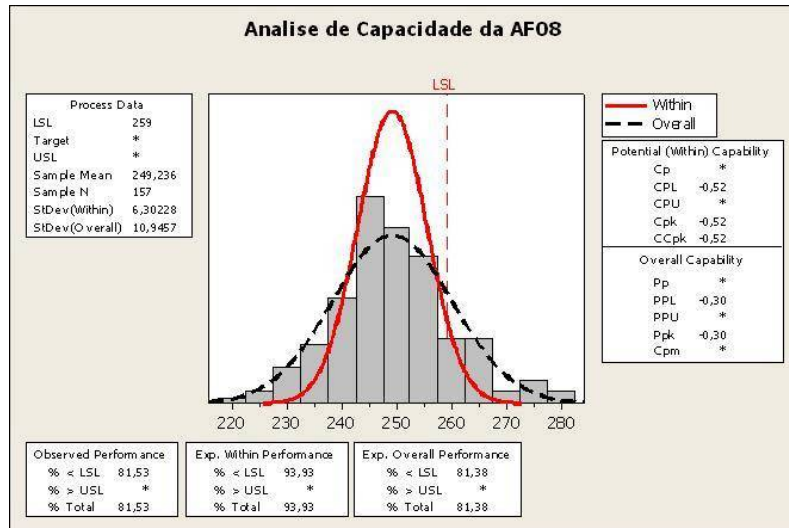
Nosso objetivo inicial era obter um acréscimo de produtividade da moagem visando alcance de uma meta de produção anual de pelotas na ordem de 9,1 Mt toneladas de pelotas queimadas. Desdobramos esta meta para moagem e chegamos a um valor de 259 t/h de minério em cada moinho. Isto representava 5% acima da capacidade atual da moagem. Para realizamos os estudos de otimização utilizamos a metodologia 6 sigma, onde primeiramente avaliamos o estado inicial da planta de moagem. Nesta etapa investigamos a existência de um benchmark já alcançado pela planta:



Fonte: Projeto seis sigma CVRD

Figura 5 – Gráfico da média de produção da moagem Nibrasco no período de um ano.

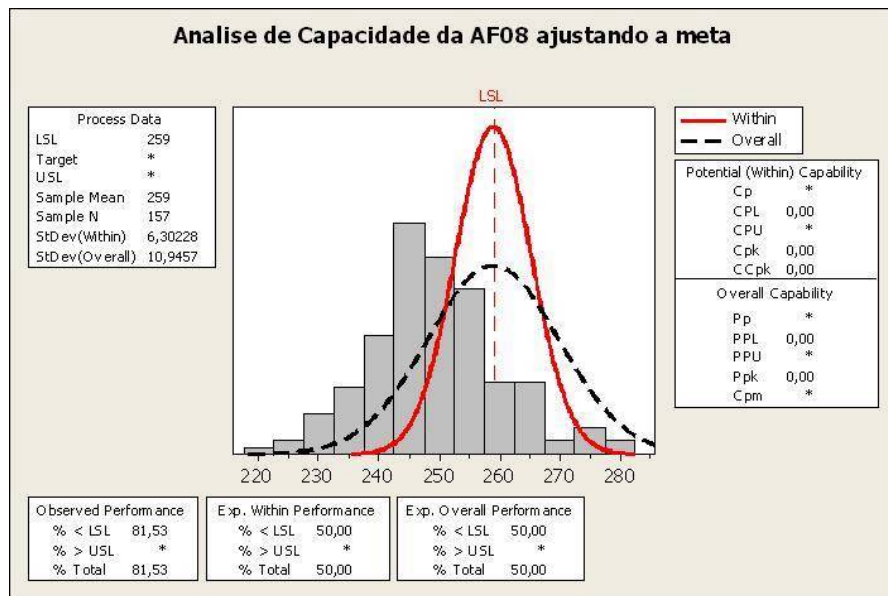
Verificamos na Figura 5, que o período benchmark não poderia ser replicado, pois se tratava de uma frente de lavra ofertada excepcionalmente. Avaliamos então, o quanto estávamos em relação à meta, através de análise estatística dos dados acima mostrados:



Fonte: Projeto seis sigma CVRD

Figura 6– Gráfico da análise da capacidade da moagem Nibrasco.

Não foi possível retirar os casos extraordinários (que seria a primeira vista uma alternativa mais fácil), pois, estes casos eram, em sua maioria, resultados acima da meta. Fato, este, que esta exclusão levaria nosso percentual de resultados dentro da meta de 19% para apenas 5%. Neste caso a passamos a avaliar um possível deslocamento de media. Deslocando a média de 249 para 259 t/h (que é nossa meta), teríamos 50% dos dados dentro da meta.



Fonte: Projeto seis sigma CVRD

Figura 7– Histograma da análise da capacidade da moagem Nibrasco com centralização de média

Dentre algumas possibilidades, que foram detectadas com confecção de um mapa de processo, a maior oportunidade de ganho estava na otimização dos hidrociclones.

4 TESTE COM HIDROCIKLONES WEIR - CAVEX

Para realizarmos o teste instalamos quatro hidrociclones Cavex na bateria de hidrociclone de um moinho pré-selecionado (6M5B).

Após instalação passamos a coleta de dados para comparação. Havia duas etapas a serem seguidas:

1. A primeira seria a comparação dos resultados de superfície específica, granulometria e produtividade de moagem com os dados de outro moinho nas mesmas condições de trabalho.
2. A segunda seria a amostragem de polpa do under flow, over flow e alimentação do moinho com hidrociclone weir e o moinho comparativo, obtendo o percentual de sólidos e a curva granulométrica para compararmos a diferença entre a curva e os ganhos obtidos.



Fonte: Moagem da usina Nibrasco CVRD – projeto seis sigma.

Figura: 8 – Montagem dos hidrociclones Cavex na planta de moagem da Nibrasco

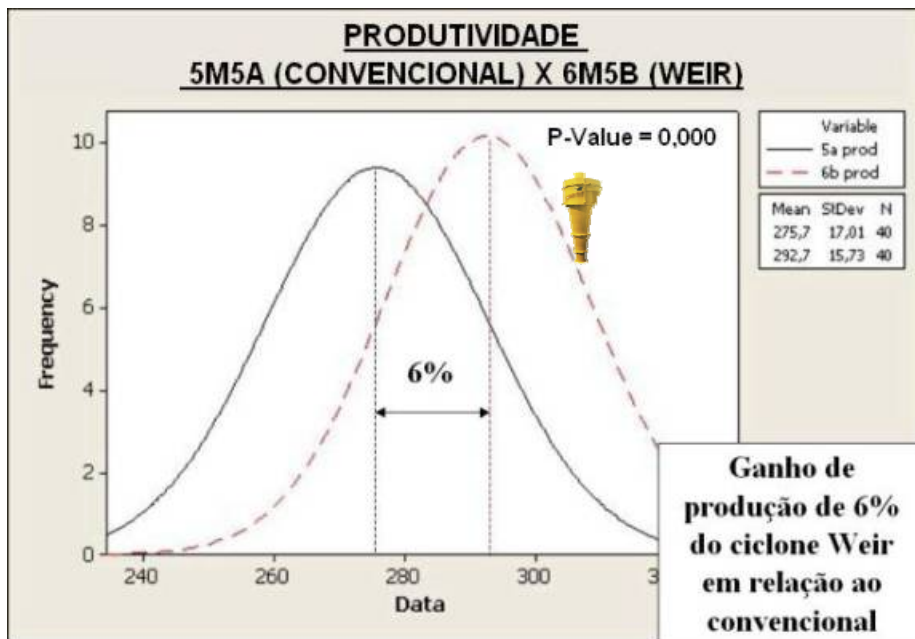
4.1 Primeira Etapa

Os dados são referentes há 40 dias, sendo as amostras compostas de uma análise diária composta de 12 alíquotas, iniciando em 06 de agosto/06 (quando efetivamente o moinho 5M5A estava em condições operacionais idênticas as do 6M5B) até do dia 28 de setembro/06 expurgando os dias em que houve problemas com amostrador.

5 RESULTADOS

5.1 Produtividade de Moagem

Observamos que após a instalação dos hidrociclones Cavex - Weir obtivemos um aumento de produtividade, em média, de 6% em 40 dias de operação. Este valor superou nossas expectativas.

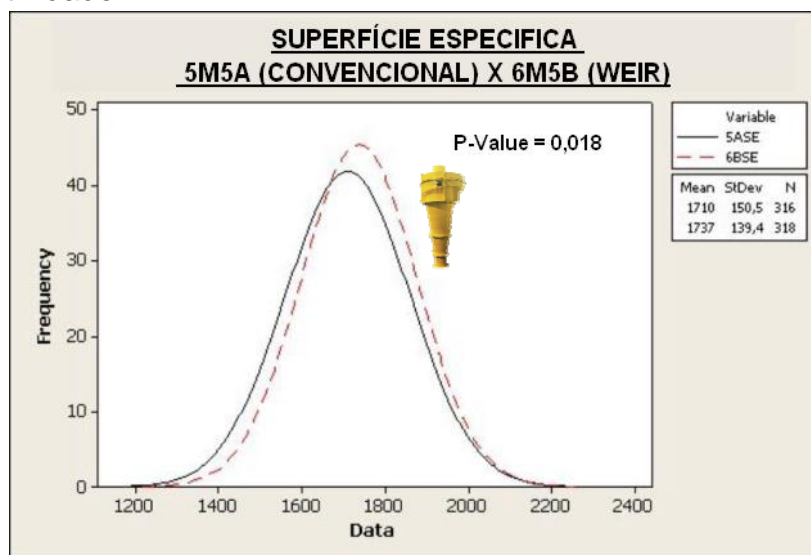


Fonte: Projeto seis sigma CVRD

Figura: 9 – Histograma da produtividade cavex Weir X convencional

5.2 Superfície Específica

Não observamos mudança, o que é normal considerando o fato de que priorizamos o aumento de produtividade.

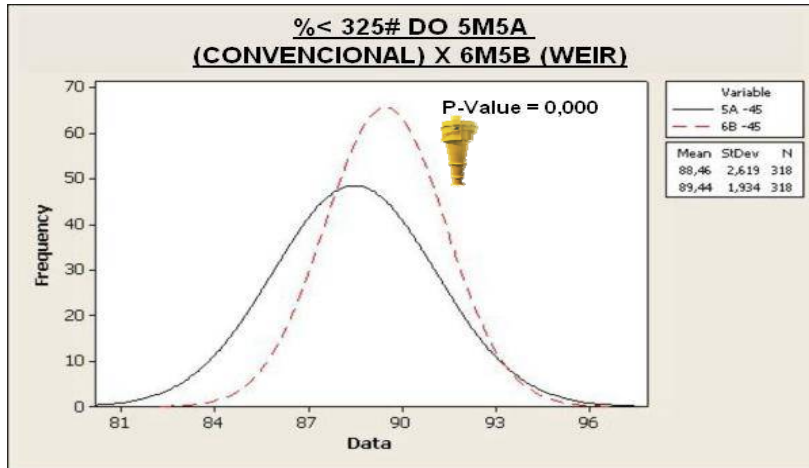


Fonte: Projeto seis sigma CVRD

Figura: 10 – Histograma da Superfície específica cavex Weir X convencional

5.3 Granulometria

Verificamos que o percentual passante em 325# ($\% < 0,045\text{mm}$) obteve significativa diferença, tanto em relação à média (1,6% a mais) quanto em relação ao desvio (metade em relação ao convencional). O que nos proporciona aumentar ainda mais a produtividade de moagem.



Fonte: Projeto seis sigma CVRD

Figura: 11 – Histograma da granulometria cavex Weir X convencional

Diante dos resultados obtidos dispensamos a segunda etapa.

6 CONCLUSÃO

Nosso objetivo era elevar a produtividade de moagem nas usinas Nibrasco em 5%. Na primeira etapa do teste, identificamos o alcance de nosso objetivo, dispensando até a realização da segunda etapa. Atingimos a elevação de 6% de produtividade no moinho testado. Tais dados apontam a viabilidade de modificação dos demais conjunto de hidrociclones das unidades da CVRD, o que já estamos realizando.

BIBLIOGRAFIA

- 1 BERALDO, J.L. Moagem de Minérios em Moinhos Tubulares, Editora Edgard Blücher Ltda., São Paulo, 1987, 143p.
- 2 MEYER, K. Pelletizing of Iron Ores, Springer Verlag, Düsseldorf, 1980, 301p.