

## PENEIRAMENTO DE DIFERENTES TIPOS DE MINÉRIOS UTILIZANDO O CONCEITO “PRO-DECK”

**D. ABELHA**

Haver & Boecker Telas  
dabelha@havertelas.com.br

Artigo submetido em novembro/2015 e aceito em janeiro/2016

DOI: 10.15628/holos.2016.3721

### RESUMO

O peneiramento industrial é realizado em três fases: classificação inicial, estratificação e classificação final. No entanto, é muito comum utilizar um único modelo de tela para cada deck da peneira. Com base em estudos preliminares em diferentes minerações, verificou-se que a eficiência do peneiramento varia em cada um dos estágios. Desse modo, este trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta para aumento da eficiência do peneiramento industrial por meio da utilização de diferentes telas para cada estágio do peneiramento. A essa abordagem foi dado o nome de “Pro-Deck”. Tal

conceito visa aplicar diferentes meios peneirantes para cada fase do peneiramento, ou seja, selecionar o meio peneirante (tela) que seja mais efetivo para cada fase de peneiramento. Essa seleção é realizada em de cinco etapas: análise de vibração da peneira, inspeção da peneira e do minério, inspeção e auditoria dos meios peneirantes, recomendação e implementação dos meios peneirantes. O aumento da eficiência do peneiramento visa a redução no custo de produção com o aumento de durabilidade e eficiência das telas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eficiência; Redução no Custo; Pro-Deck, Meio Peneirante, Fase de Peneiramento, Tela.

## CONTINUED FORMATION IN THE EDUCATION OF CHILDREN: INTERFACES WITH PLAYING

### ABSTRACT

The industrial screening is been performed in three phases: Layered, Basic, Sharp, though it is very common to use a single type of the screen media for each deck of the screen machine. By preliminary studies in different mines, it is been found that the screening efficiency changes in each stage. Thereby, this study aims to present a proposal to increase the industrial screening efficiency by the use of different screen media for each screening stage; this methodology has a name: "Pro-Deck". The Pro-Deck is a consultative approach used to

optimize the vibrating screen by applying the most effective screen media to each phase of screening. This approach use a sequence of five steps for the final solution: Vibration Analysis of Screen Machine, Machine and Material Inspection, Screen Media Audit, Screen Media Recommendation and Screen Media Implementation. The increase in the screening efficiency aims to reduce the cost of production with the increase of durability and efficiency of screening media.

**KEYWORDS:** Efficiency, Reduction in the cost, Pro-Deck, Screening Media, Phase of Screening, Media.

## 1 INTRODUÇÃO

O peneiramento é uma operação unitária de tratamento de minérios, utilizada para a separação do minério em uma ou mais frações, com partículas de tamanhos distintos, estando estas limitadas uma de forma superior e outra inferiormente (Da Luz, 2004). Para que ocorra a separação das partículas, a limitação dos parâmetros vem com a apresentação de um gabarito de abertura fixas e pré-determinadas (Chaves, 2003).

Para a realização de tal separação podem ser utilizados dois tipos de equipamentos com base no seu movimento: fixos (grelhas e peneiras estáticas com *deck* curvado -DSM) ou móveis (Grelhas rotativas, peneiras rotativas, peneiras vibratórias).

O funcionamento de uma peneira vibratória e o comportamento das partículas em relação a ela devem ser considerados de dois pontos de vista: o conjunto de partículas e cada partícula individualmente (Chaves, 2003).

Pelo conjunto, uma peneira deve exercer três ações independentes e distintas sobre a população alimentada (Chaves, 2003):

1. Transportar as partículas de uma extremidade a outra do *deck*;
2. Estratificar o leito de modo que as partículas maiores fiquem por cima e as menores por baixo
3. O peneiramento propriamente dito.

Além disso, para o comportamento individual de cada partícula tem-se (Fuerstenau et al., 2003):

1. O material retido no meio peneirante com diâmetro superior a 1,5 vezes a abertura chama-se "*oversize*";
2. O material passante no meio peneirante com diâmetro inferior a abertura chama-se *undersize*;
3. O material muito próximo da abertura, com variação de 0,5 a 1,5 o tamanho da abertura, necessário para a passagem do minério chama-se *nearsized*.

Para avaliar o desempenho de operação de um peneiramento industrial usa-se a palavra eficiência. A eficiência pode ser descrita como a relação entre a quantidade de partículas menores que a abertura da tela de peneiramento e que passam por ela e a quantidade total destas partículas presente na alimentação da peneira.

$$E = ((U/p * A)) * 100$$

Em que:

E = eficiência; U = passante (t/h); A=alimentação (t/h);

a = porcentagem de material menor que a malha de alimentação.

Na eficiência do peneiramento industrial, sabe-se que as partículas com diâmetros maiores que uma vez e meia a abertura e as aberturas menores que a metade do diâmetro da abertura não influenciam no resultado do peneiramento. Já as partículas *nearsized* são as maiores responsáveis e influenciam diretamente na eficiência e capacidade das peneiras.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Metodologia de estudo

Com o intuito de buscar uma solução mais satisfatória para as dificuldades ocorridas durante o processo de peneiramento dos materiais nos diversos meios de peneiramento (telas), a fim de melhorar a eficiência do mesmo, primeiramente estudou-se os devidos problemas que podem ser causados durante tal processo em peneiras vibratórias.

Através da observação do funcionamento das peneiras vibratórias e do comportamento dos diferentes tipos de minérios nas mesmas durante a passagem sobre o comprimento dos decks, chegou-se há três situações de peneiramento:

#### 2.1.1 a. Peneiramento terminado prematuramente

Estágio que ocorre no terço inicial do comprimento do deck. Nesse ponto, o *undersize* já passou pelas aberturas das telas. Como o material está concentrando sua passagem no primeiro terço do caminho do deck, há uma troca excessiva de telas utilizadas.

#### 2.1.2 b. Peneiramento Incompleto

Peneiramento não está completo porque o *undersize* está passando por todo o deck indo direto pela descarga. Neste tipo de peneiramento existe uma baixa qualidade do produto devido ao transporte de material contaminado o que poderá levar ao retrabalho, ou seja, o material deverá passar novamente pela peneira para ter a “chance” de ser peneirado. Porém, esta nova passagem pela peneira gera desgaste das telas, além de um consumo de energia, e algumas vezes outros recursos como água.

#### 2.1.3 c. Peneiramento Ideal

A maioria do peneiramento se completa em aproximadamente dois terços do comprimento do deck; os materiais com características de *nearsizes* utilizam o último terço do deck para penetrar em uma abertura da tela.

Após tais evidências, buscou-se outras premissas que auxiliariam no embasamento teórico a fim de complementar tal estudo. Dentro disso, utilizou-se como base as três fases do peneiramento: classificação inicial, estratificação e classificação final. Em cada fase, foram verificadas condições distintas do material utilizado:

#### 2.1.4 Classificação Inicial

Esta fase ocorre geralmente no primeiro terço do comprimento do deck de uma peneira vibratória, onde ocorre a alimentação. Nesta fase a altura de camada do material é alta e ocorre uma mistura de partículas grossas e partículas finas.

### 2.1.5 Estratificação

Esta fase ocorre geralmente na metade do comprimento do deck de uma peneira vibratória, onde as partículas dos minerais são classificadas. Nesta fase, tanto o *nearsized* como o “oversize” estão no topo da camada de peneiramento.

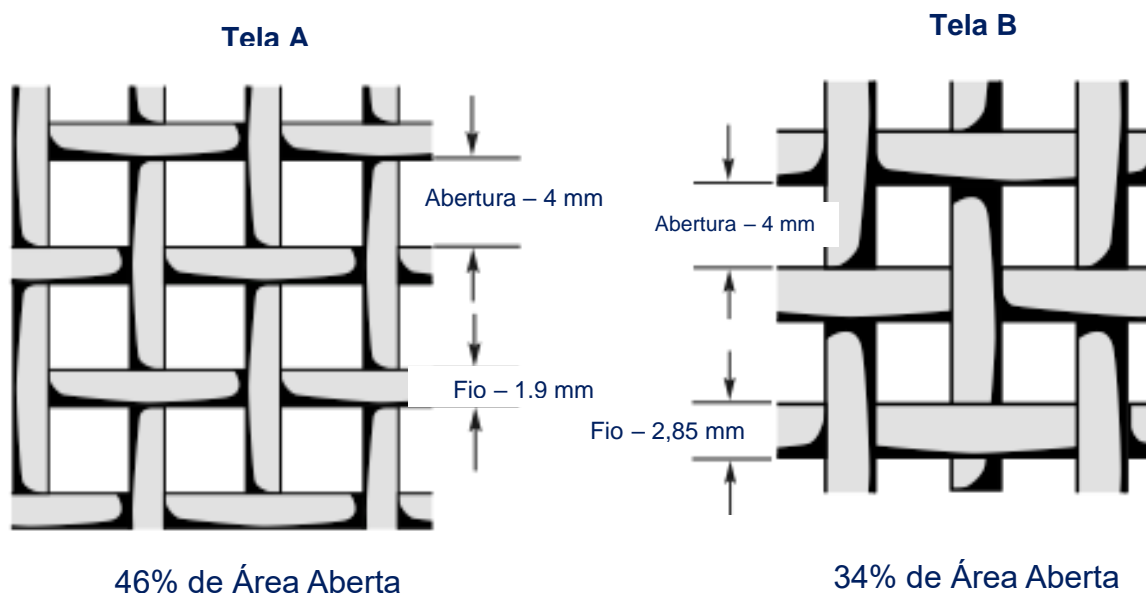
### 2.1.6 Classificação Final

Esta fase ocorre geralmente no último terço do comprimento do deck de uma peneira vibratória, onde ocorre a área de descarga. Nesta fase o *nearsized* está diretamente em contato com a “tela” e o *undersized* tem sua última oportunidade de passar.

Além das fases do peneiramento, outra premissa básica utilizada foi a relação de abertura e área aberta dos meios peneirantes (“telas”), considerando-se:

- (i) abertura: local no meio peneirante para a passagem do *undersized* e parte do *nearsized*;
- (ii) área Aberta: É a razão total de aberturas por toda a superfície de peneiramento.

Com a utilização do meio peneirante, a área aberta tende a se alterar (reduzir em caso de entupimento ou deformação ou aumentar em caso de rasgo ou deformação). Usualmente, quanto maior a área aberta de uma tela, menor tende a ser a sua vida útil e maior a capacidade de peneiramento.



## 2.2 Conceito “Pro-Deck”

Com base nos conhecimentos demonstrados na metodologia de estudo acima, chegou-se há um novo conceito para a utilização de meio peneirantes (“telas”) nas peneiras vibratórias, visando a redução no custo de produção com o aumento de durabilidade e eficiência das telas através do conceito “Pro-Deck”.

Tal conceito visa aplicar o mais efetivo meio peneirante (tela) para cada fase de peneiramento, através de uma sequência de cinco etapas para solução final: análise de vibração

da peneira, inspeção da peneira e do material, inspeção e auditoria dos meios peneirantes, recomendação e implementação dos meios peneirantes:

#### *2.2.1 Análise de Vibração da Peneira*

Nesta fase, através da utilização de um analisador de vibração, com tecnologia wireless, desenvolvido pela Haver & Boecker, consegue-se analisar e monitorar a amplitude, aceleração, órbitas de ciclo em 4 a 8 pontos numa peneira vibratória, garantindo assim uma total visão dinâmica de uma peneira, além da detecção de falhas que podem ser geradas pelas não conformidades dinâmicas.

#### *2.2.2 Inspeção da Peneira e do Minério*

Nesta etapa é realizado uma conferência de todo equipamento, com uma inspeção física dos principais componentes da peneira, como análise da temperatura dos rolamentos, perdas de componentes, bem como uma inspeção no minério utilizado e suas características como curva granulométrica, abrasividade, alimentação da peneira, *top size* do material. Esta etapa leva a ter uma visão, não somente da peneira vibratória, mas também do processo do minério.

#### *2.2.3 Inspeção e Auditoria dos Meios Peneirantes*

Nesta fase combina-se os dados históricos, vida útil, dos meios peneirantes utilizados, uma nova inspeção das “telas” com revisão da área aberta, verificação se há cegamento ou entupimento bem como uma reunião “in-loco” com o usuário e um exame das análises realizadas pelos profissionais Haver a fim de determinar qual os pontos focos de melhoria para a criação de um plano de ação de sucesso.

#### *2.2.4 Recomendação dos Meios Peneirantes*

Nesta etapa o profissional Haver combina os dados das análises dinâmicas, a situação de peneiramento, a inspeção de peneira, os dados do minério, a auditoria dos meios peneirantes e o plano de ação para recomendar quais as “telas” específicas para cada fase do peneiramento, bem como o serviço para o desempenho ideal.

#### *2.2.5 Implementação dos Meios Peneirantes*

Nesta fase, o profissional Haver auxilia as alterações sugeridas com base nos relatórios e nas análises feitas, realizando novas medições e registrando os resultados obtidos.

O processo começa novamente com uma nova análise de vibração para garantir e continuar a **melhorar** a eficiência de peneiramento.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O conceito “Pro-Deck” tem sido aplicado em diferentes tipos de minerações em diferentes países do mundo, conforme aplicações dadas abaixo.

### 3.1 Danford Aggregates

Mineração de agregados situada no Canadá com produção de 300.000 tons por ano de basalto, minério este muito abrasivo.

O problema encontrado foi a troca das “telas” prematuramente a cada uma semana, em uma peneira móvel Elrus 6’x20’ de três decks, onde o primeiro deck era o mais crítico sendo objeto de estudo.

Esta troca excessiva de telas gerava uma ineficiência no processo pois havia uma baixa disponibilidade do equipamento para a produção, além do alto custo de reposição mensal dos meios peneirantes, além do custo excessivo de parada da planta para a troca das mesmas.

A configuração inicial do primeiro deck da peneira era formada por quatro telas metálicas em aço carbono, com aberturas de 1 1/2”. Executou-se então o conceito “Pro-Deck” a fim de solucionar as questões levantadas acima.

Foi observado que a situação de peneiramento encontrada foi a prematura, onde havia um desgaste maior das telas no primeiro terço do deck. Foram levantadas as demais informações como curva granulométrica, área aberta, entre outras acima citadas.

Após o levantamento de todos os dados, chegou-se a conclusão da necessidade de utilização de outros tipos de telas a fim de garantir a melhoria da vida útil das telas e a maior disponibilidade do equipamento:

Na alimentação se trocou as telas metálicas por telas de poliuretano, pois como o poliuretano tem uma maior resistência a impacto e a abrasão que as telas metálicas de aço carbono, se ganharia em vida útil.

Na estratificação preferiu-se trocar as telas de aço carbono por telas híbridas, telas em poliuretano com alma de aço. Esta escolha deu-se devido ao material observado ser abrasivo e como a tela híbrida tem características de resistência a abrasão **melhor**, sem muita perda de área aberta.

Já para a descarga foi mantido a tela metálica de aço carbono pois a posição não requeria tanto esforço ou desgaste.

Após a implementação, a **durabilidade das “telas”** foi de **oito vezes mais de vida útil** que as telas compradas em aço carbono anteriormente, bem como no processo total de peneiramento com um aumento em duas semanas a produção no ano e uma **redução no custo de produção de ordem de 75%**.

### 3.2 C. A.

Mineração de agregados situada no Colômbia com produção de 400.000 tons por ano de gnaise, minério este muito abrasivo.

O problema encontrado foi o desgaste acentuado dos meios peneirantes (telas), principalmente na alimentação, tendo **durabilidade de 250 h**, aliado ao custo dos mesmos na reposição bimestral devido a quantidade gasta expressiva e a ineficiência destes no processo de peneiramento, deixando o equipamento com uma baixa disponibilidade. A peneira em questão era uma Allis Chalmers 6’x20’ com dois decks, onde somente o primeiro deck estava sendo utilizado

A configuração inicial do primeiro deck da peneira era formada por cinco telas metálicas em aço carbono, com aberturas de 32 mm e fio de 11 mm. Executou-se então o conceito “Pro-Deck” a fim de solucionar as questões levantadas acima.

Foi observado que a situação de peneiramento encontrada foi a prematura, onde havia um desgaste maior das telas no primeiro terço do deck. Foram levantadas as demais informações como curva granulométrica (figura1), área aberta, entre outras acima citadas.

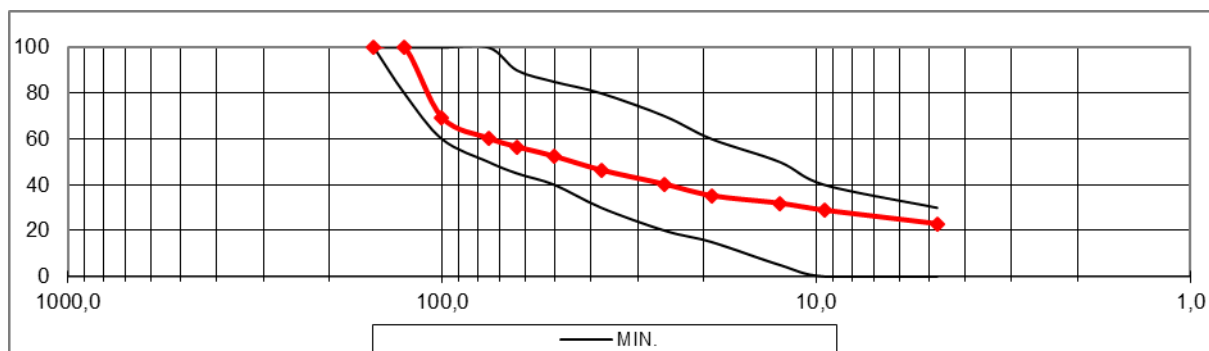


Figura 1

Após o levantamento de todos os dados, chegou-se a conclusão da utilização de outros tipos de telas a fim de garantir a **melhoria** da vida útil das telas e a maior disponibilidade do equipamento:

Na alimentação se trocou as telas metálicas por chapa perfurada pois foi verificado que existiam rochas muito maiores que as informadas na curva granulométrica. Assim, ter-se-ia uma maior resistência a impacto e se ganharia em vida útil.

Na estratificação e na descarga preferiu-se trocar as telas de aço carbono de fio simples por telas de aço carbono de fio duplo com maior teor de manganês, a fim também de garantir resistência ao impacto e a abrasão do material.

Após a implementação, o sucesso dos resultados obtidos foi observado rapidamente, onde a durabilidade das **telas** aumentou aproximadamente cinco vezes, tendo uma **durabilidade de 1.200 h**. A **chapa perfurada** teve uma durabilidade **superior a 2.400 h**, além de uma **redução de 80% nas paradas** devido trocas de “telas”.

## 4 CONCLUSÕES

A aplicação do conceito “Pro- Deck” em diversas plantas da mineração tem-se mostrado efetiva e eficiente, não somente na melhoria do processo de peneiramento, bem como na redução de custos dentro da mineração e por consequência no aumento da eficiência do peneiramento com o aumento da disponibilidade hora/máquina.

Quando bem aplicado, além de melhorar dados de processo, acaba também auxiliando na ergonomia dos operadores e, por conseguinte nos processos de melhoria contínuas das plantas.

## 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as diversas empresas de mineração que acreditaram no conceito “Pro-Deck” e o fizeram e vem fazendo em suas plantas.

## 6 REFERÊNCIAS

1. CHAVES, Arthur P. e PERES, Antonio E.C. **Teoria e Prática do Tratamento de Minérios, Volume 3.** São Paulo: Editora Signus, 2003.
2. DA LUZ, Adão B., SAMPAIO, João A. e DE ALMEIDA, Salvador L.M. **Tratamento de Minérios,** Rio de Janeiro: CETEM, 2004.
3. FUERSTENAU, Maurice C. e HAN, Kenneth N. **Principles od Mineral Processing,** Colorado, Estados Unidos: SME, 2003
4. Haver & Tyler **Rock Book**