

# ADOÇÃO DE CICLONES DE ULTIMA GERAÇÃO NA ETAPA DE DESLAMAGEM E ESPESSADOR *HIGH CAPACITY / HIGH DENSITY* NO ESPESSAMENTO DE LAMAS DO CONCENTRADOR II DA SAMARCO MINERAÇÃO S.A.<sup>1</sup>

José Pedro da Silva<sup>2</sup>  
Joaquim Donizetti Donda<sup>3</sup>

## Resumo

O desenvolvimento de máquinas modernas para as etapas de deslamagem e espessamento tem sido extremamente importantes devido, principalmente, à necessidade de redução do custo de implantação, melhoria da performance dos processos e otimização da utilização dos recursos hídricos. A adoção de ciclones de ultima geração nos circuitos de deslamagem do concentrador II da Samarco Mineração SA se mostrou mais eficiente quando comparado com modelos tradicionais, permitindo aumento do índice da recuperação em peso na deslamagem e simplificação do circuito. A adoção de espessador *high density / high capacity* para espessamento de lama demonstrou melhor desempenho proporcionando maior recuperação de água de processo, redução do custo de implantação e ocupação de área menor.

**Palavras-chave:** Deslamagem; Espessador.

## ADOPTION OF MODERNS CYCLONES IN THE DESLIMING STAGE AND HIGH CAPACITY / HIGH DENSITY THICKENING OF SLIMES IN THE CONCENTRATOR II OF SAMARCO MINERAÇÃO S.A.

## Abstract

The development of modern machinery for the stage of desliming and thickening has been extremely important, in reducing the cost of the investment, improved performance of the process and optimization the use of water resources. The adoption of modern cyclones in the the Samarco's concentrator II making the process more efficient when comparing with traditional models of cyclones, increasing the weight recovery in desliming step and simplifying the circuit. The adoption of high capacity / high density slime thickener proved to be the best option considering water recovery, reduction in the cost of investment and small footprint for installation.

**Key words:** Desliming; Thickening.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 39º Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas e 10º Seminário Brasileiro de Minério de Ferro, 22 a 26 de novembro de 2009, Ouro Preto, MG.

<sup>2</sup> Eng. Sênior de Des. tecnológico – Samarco Mineração S.A.

<sup>3</sup> Eng. Master de Des. tecnológico – Samarco Mineração S.A.

# 1 INTRODUÇÃO

Em 2004 a Samarco Mineração S.A iniciou os estudos para implantação do Projeto Terceira Pelotização, considerando a instalação do segundo concentrador em Germano, do segundo mineroduto e da terceira planta de pelotização em Ponta Ubu. Durante o período de estudo deste projeto foram analisadas a adoção de novas rotas de processo e tecnologias. Este trabalho tem como foco as inovações aplicadas nas etapas de deslamagem e espessamento de lamas na nova instalação de beneficiamento o concentrador II, comparativamente com a primeira instalação, o concentrador I.

## 2 ADOÇÃO DE CICLONES DE ÚLTIMA GERAÇÃO NA ETAPA DE DESLAMAGEM DO CONCENTRADOR II

### 2.1 Introdução

O circuito de deslamagem do concentrador II possui três estágios ao invés dos quatro existentes no concentrador I. O estágio *rougher* é feito em ciclones de 15 polegadas de diâmetro, o estágio *cleaner* é feito em ciclones de 10 polegadas e o estágio *scavenger* é feito em ciclones de 4 polegadas de diâmetro.

Os ciclones empregados na etapa de deslamagem do concentrador II da Samarco são de última geração. Uma das características desses ciclones é um corte mais fino do que os ciclones tradicionais quando adotadas determinadas combinações de diâmetros de *vortex*, *apex* e seção de entrada.

### 2.2 Metodologia

Dois são os parâmetros principais em um circuito de deslamagem industrial: a recuperação em peso e o *by-pass* do circuito, pois este último traduz o percentual das lamas na alimentação do ciclone que segue o fluxo de *underflow*, pois as lamas são partículas abaixo de 10  $\mu\text{m}$ , que acompanham a partição da água. O circuito mais eficiente é aquele que apresenta um máximo de recuperação em peso para o *underflow* com um *by-pass* mínimo.

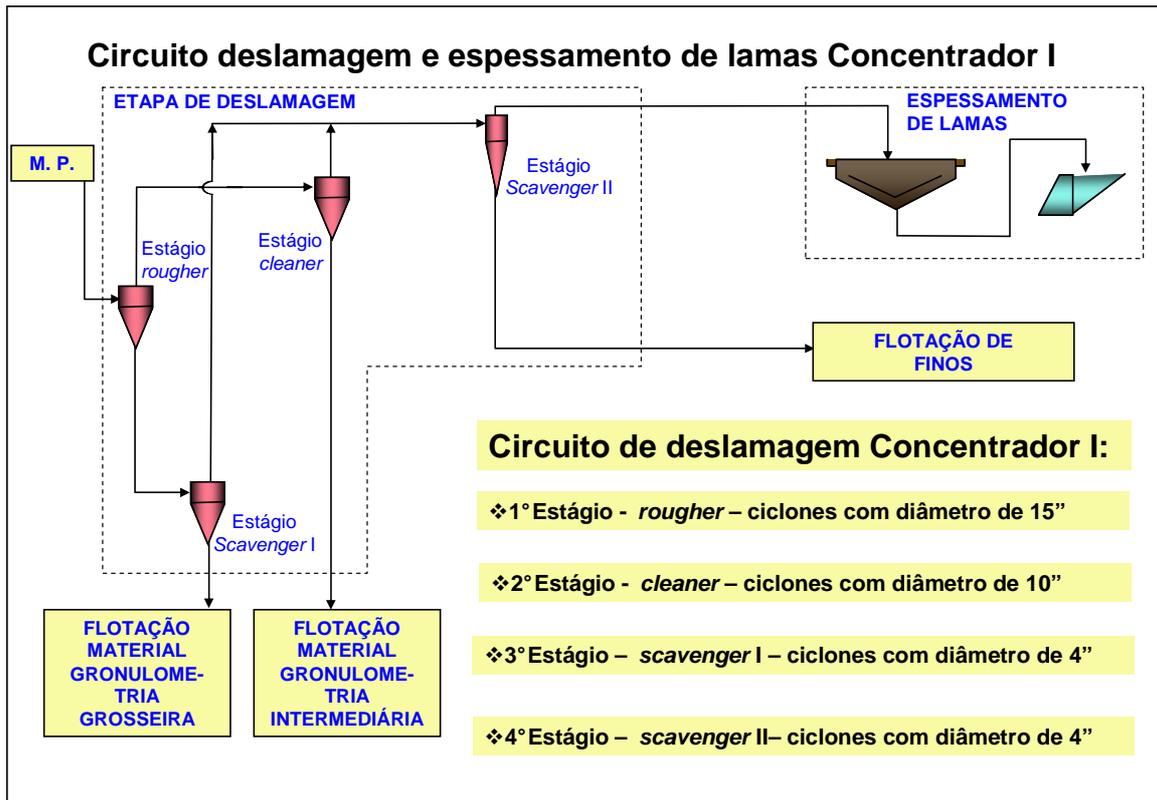
Através de ensaios em laboratório e simulações determina-se o circuito mais eficiente.

### 2.3 Resultados e Discussão

#### 2.3.1 Circuito de deslamagem

A adoção desta geração moderna de ciclones permitiu a simplificação do circuito através da sua configuração em três estágios ao invés dos quatro estágios de deslamagem, como é feito no concentrador I. Esta modificação gerou redução do *Capex* e *Opex* além de reduzir a área ocupada devido à adoção de uma menor quantidade de ciclones.

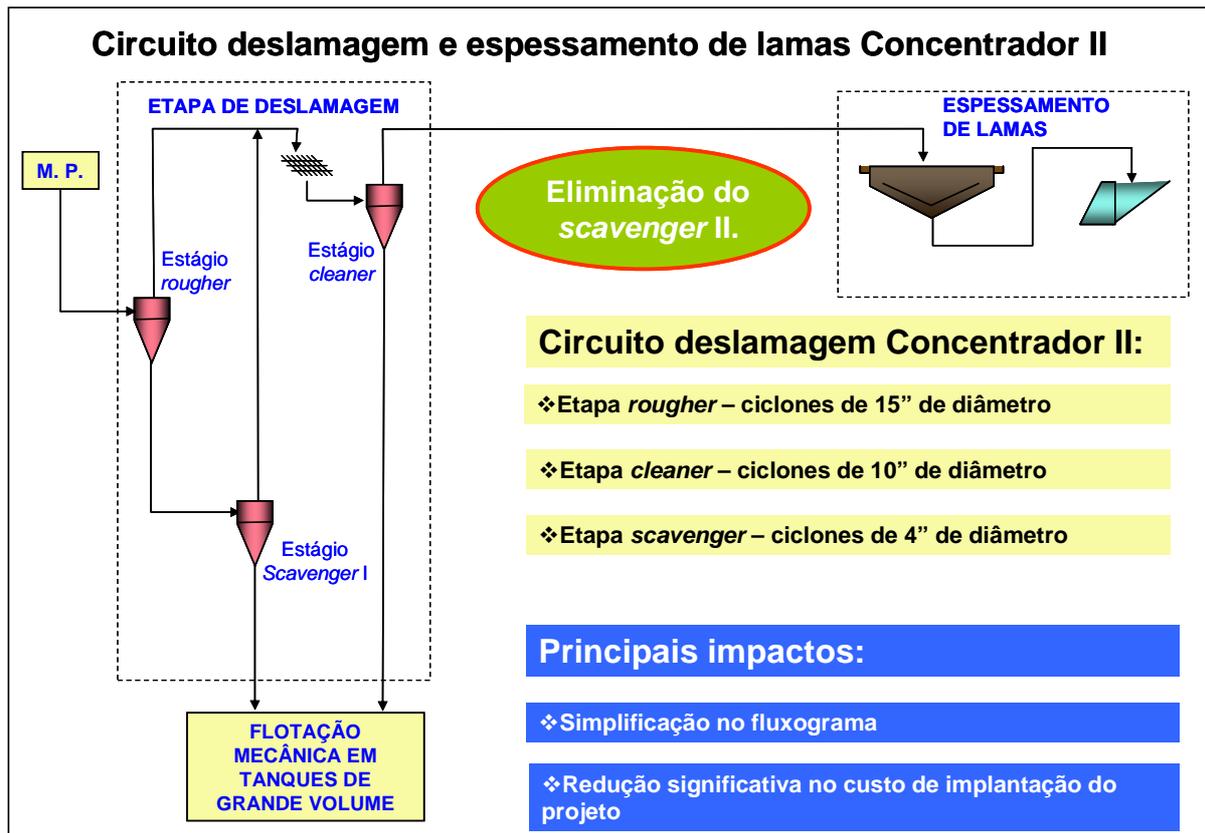
O circuito de deslamagem do concentrador I é mostrado na Figura 1.



**Figura 1** - Circuito de deslamagem e espessamento do concentrador I.

Como pode ser observado, é efetuada uma etapa *rougher* em ciclones de 15 polegadas de diâmetro, uma etapa *cleaner* em ciclones de 10 polegadas, uma etapa *scavenger* em ciclones de 4 polegadas e uma segunda etapa *scavenger* também em ciclones de 4 polegadas.

Na Figura 2 é mostrado o circuito de deslamagem do concentrador II. São efetuadas as etapas *rougher* e *cleaner* como no concentrador I e apenas uma etapa *scavenger*.



**Figura 2 - Circuito de deslamagem e espessamento do concentrador II.**

### 2.3.2 Recuperação em peso na deslamagem concentradores I e II

A recuperação em peso na deslamagem do concentrador II após um ano de operação atingiu a média de 92,63% atingindo 1,08 pontos percentuais acima do mesmo índice do concentrador I. Na Figura 3 é apresentada a evolução da recuperação em peso durante os meses de julho de 2008 – segundo mês de operação do concentrador II e julho de 2009. No mês de junho de 2009 o concentrador não operou.

A maior recuperação em peso comprova que além dos ganhos mencionados em *Capex* e *Opex* a performance do concentrador II é superior à do concentrador I. São também menos freqüentes no concentrador II eventos em que ocorre a presença de lamas na flotação.

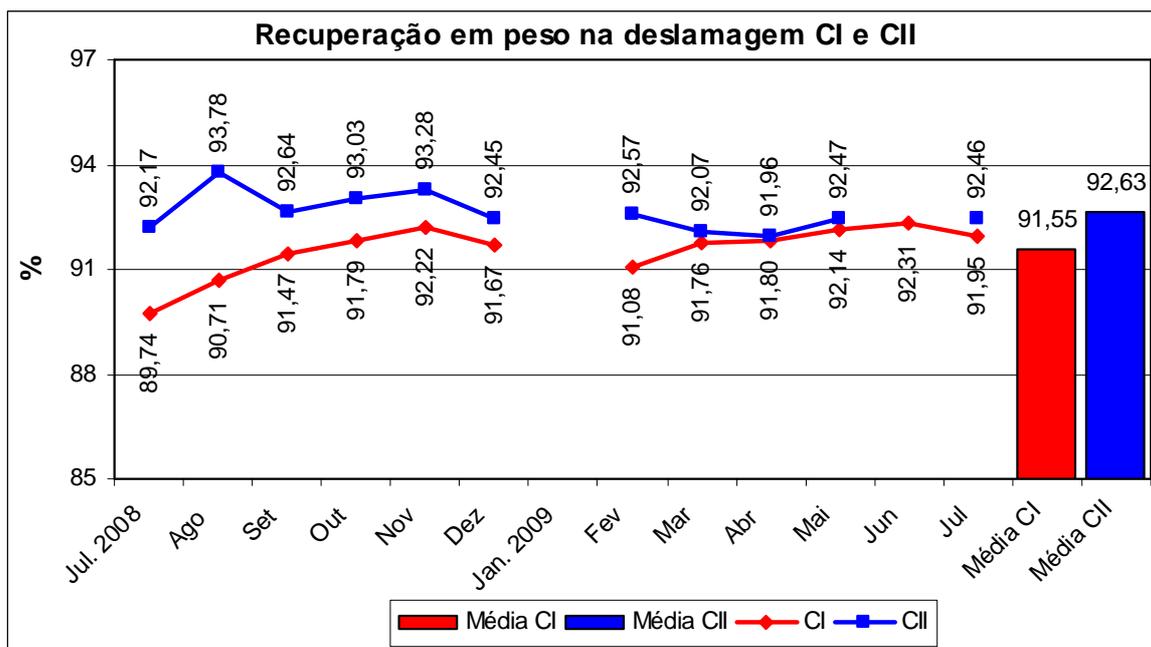


Figura 3 – Recuperação em peso na deslamagem.

### 3 ADOÇÃO DE ESPESSADOR *HIGH CAPACITY / HIGH DENSITY*

#### 3.1 Introdução

Para a etapa de espessamento de lama do concentrador II foi adotado espessador *high density / high capacity* ao invés de espessador convencional. Esta tecnologia possibilitou maior percentual de recirculação de água e redução da área ocupada para instalação do espessador.

A característica principal dos espessadores *high capacity* é o desenho da caixa de alimentação denominada *feed well*. Nesta caixa a entrada de polpa é feita em dois pontos e proporciona um movimento em contracorrente para a polpa. Este movimento favorece o condicionamento com floculantes e a sedimentação do sólido.

A tecnologia *high density* é caracterizada pelo maior tempo de residência e arranjo adequado para retirada do *underflow* com alta densidade. Basicamente, o tanque do espessador possui altura do costado e ângulo do fundo cônico maiores que do espessador convencional.

#### 3.2 Metodologia

Dois são os principais fatores em operação de espessadores:

- espessamento é uma operação auxiliar cujo funcionamento não pode comprometer as operações dela dependentes; e
- o correto dimensionamento consiste em um equilíbrio entre o mínimo de área necessário e a segurança que se deseja para esta operação.

Esta operação de espessamento de lamas tem como característica a baixa taxa de alimentação de sólidos, baixa porcentagem de sólidos na alimentação e alto volume de água recuperada no *overflow*. É a operação mais crítica, pois recebe material abaixo de 10 µm disperso com soda.

### 3.3 Resultados e Discussão

#### 3.3.1 Dimensionamento do espessador de lamas do concentrador II

Os estudos realizados para o dimensionamento do espessador de lamas do concentrador II foram os seguintes:

- testes de sedimentação no laboratório de processo da Samarco. Ensaio em proveta;
- testes em conjunto com a GLV-Dorr-Oliver/Eimco. Ensaio em proveta;
- testes em conjunto com a Outokumpu. Esses ensaios são semi-contínuos;
- discussões com especialistas.

Os parâmetros operacionais definidos para o espessador de lamas estão listados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Parâmetros operacionais do espessador de lamas.

Parâmetro	Espessador de Lama
Alimentação (t/h)	123,1
Vazão de água alimentação (m <sup>3</sup> /h)	3386
% sólidos alimentação	3,5
Densidade do sólido	3,9
Vazão de água <i>underflow</i> (m <sup>3</sup> /h)	133,3
% sólidos <i>underflow</i>	48
Vazão de água <i>overflow</i> (m <sup>3</sup> /h)	3252,4

Com o objetivo de mostrar a importância da operação de espessamento de lamas, a Figura 4 representa as curvas de recuperação de água para o espessador de lamas e também dos espessadores de concentrado e rejeitos.

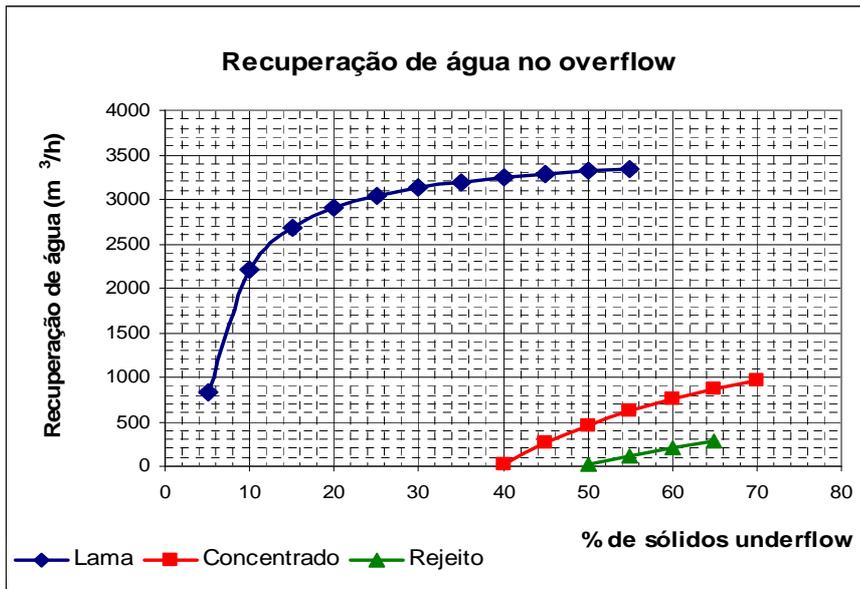


Figura 4. Curvas de recuperação de água.

Como pode ser observado, no espessador de lamas ocorre a maior recuperação de água. Fica clara a importância da qualidade da água no *overflow* do espessador de lamas. Enquanto é possível conviver com alguma turbidez no *overflow* dos espessadores de concentrado e rejeito, no de lama não é, pois seu volume é muito maior. Além do volume, a característica do material também é importante, pois o material é lama, enquanto que nos outros espessadores as características são menos críticas para o processo de flotação.

### 3.3.2 Particularidade do sistema de deslamagem/espessamento de lamas

Na Figura 5 é mostrada a adição de soda na alimentação da deslamagem e de cal no espessador.

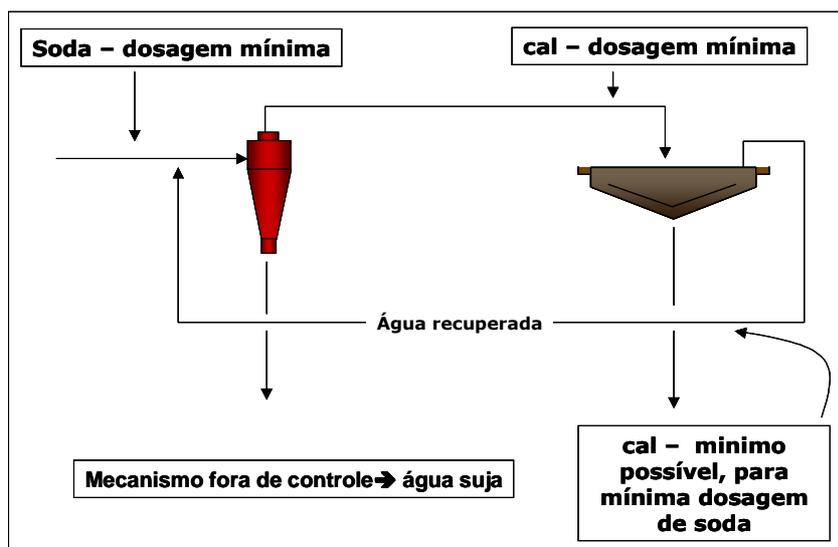


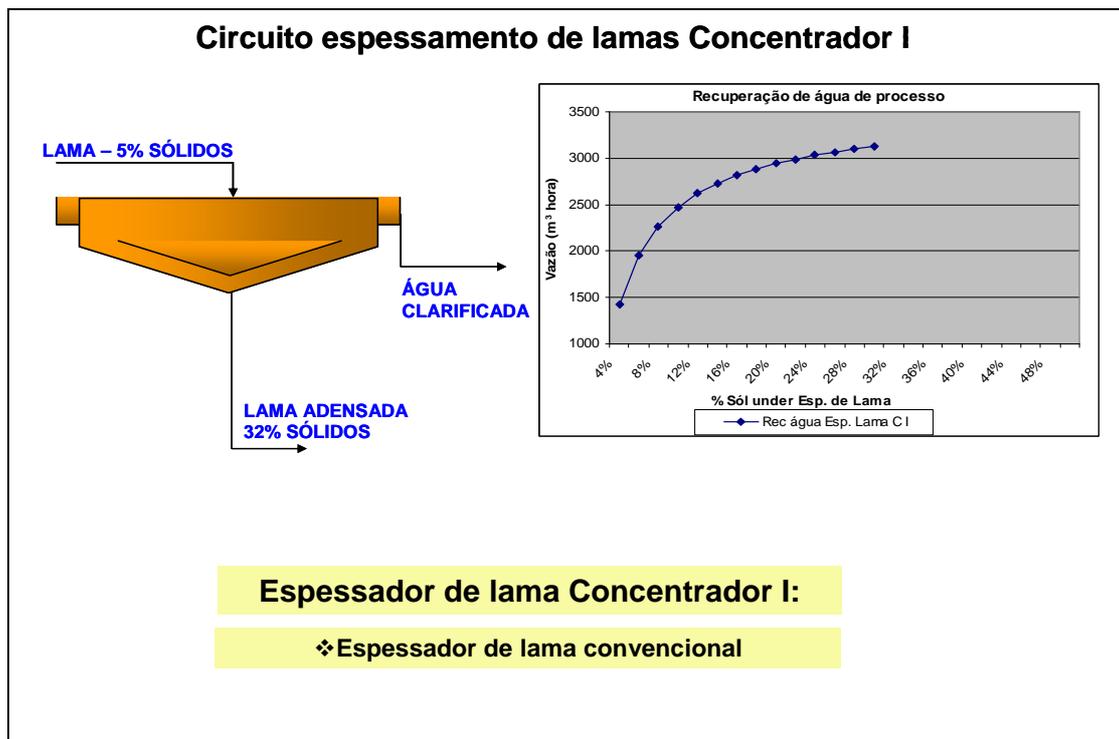
Figura 5. Mecanismo dispersão/coagulação.

A soda é um agente dispersante para aumentar a eficiência da etapa de deslamagem. Na alimentação do espessador é adicionada cal, um agente coagulante cuja função é contrária à da soda. Altas dosagens de cal levam ao

aumento deste elemento na água recuperada do espessador de lamas, exigindo altas dosagens de soda na alimentação da deslamagem, que levariam por sua vez a altas dosagens de cal para neutralizá-la. Desta forma, o equilíbrio é mantido com os dois elementos em dosagens mínimas.

### 3.3.3 Recuperação de água

Um ponto importante dos espessadores *high density / high capacity* é a maior recuperação de água. As Figuras 6 e 7 apresentam esta vantagem do espessador de lamas instalado no concentrador II sobre o espessador de lamas do tipo convencional instalado no concentrador I. Nota-se que o espessador de lama *high density / high capacity* é capaz de recuperar até 140 m<sup>3</sup>/h a mais de água de processo utilizando uma área 63% menor.



**Figura 6.** Recuperação de água espessador de lamas do concentrador I.

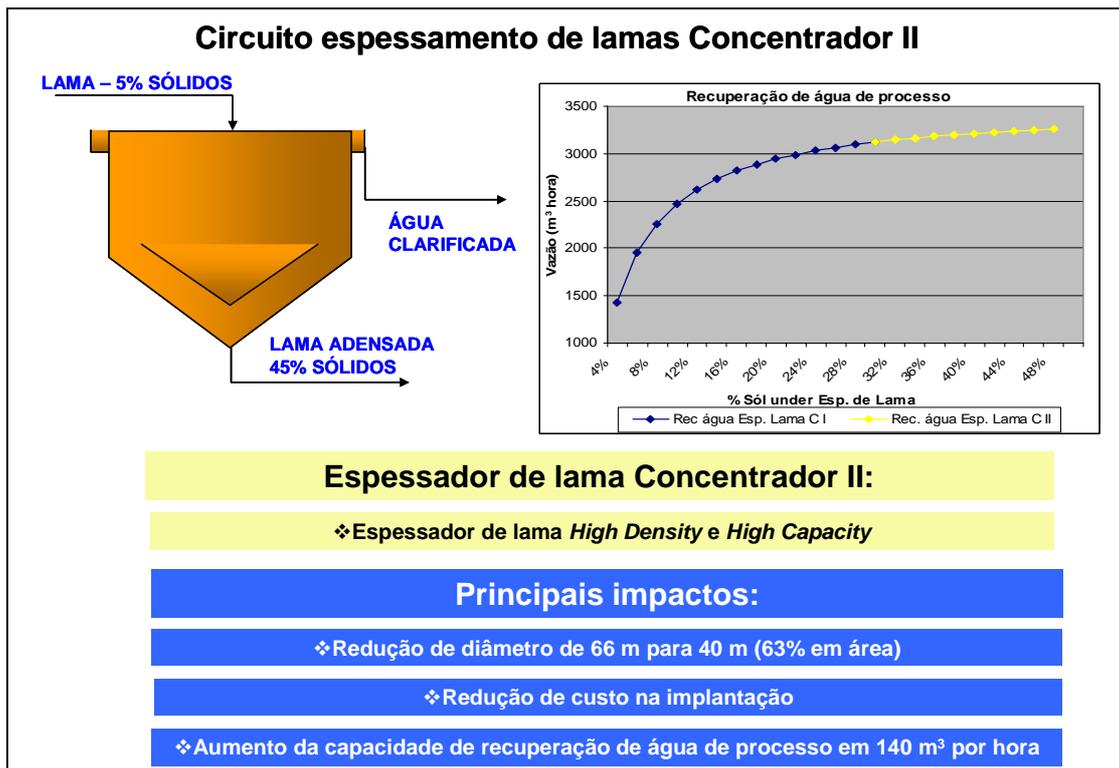


Figura 7. Recuperação de água espessador de lamas do concentrador II.

### 3.4 Conclusões

A aplicação dos ciclones de última geração na deslamagem minério de ferro tem sua aplicação comprovada. Após um ano de operação do concentrador os resultados obtidos industrialmente na Samarco confirmam seu bom desempenho.

Além do bom desempenho, a adoção desses ciclones no concentrador II da Samarco proporcionou redução de 10% de *Capex* e 20% no *Opex* na área de deslamagem.

No concentrador II, cuja produção é de  $7,5 \times 10^6$  t/ano, foi instalado um espessador de lamas com 40m de diâmetro, equipado com tecnologia *high capacity / high density*. Este espessador possui área 63% menor do que um espessador tipo convencional para uma aplicação equivalente. Após um ano do início da operação também encontra-se consolidada a operação desta máquina.

## 4 CONSIDERAÇÃO FINAL

Em geral, as soluções adotadas nas etapas de deslamagem e espessamento no Projeto Terceira Pelotização da Samarco Mineração S.A. permitiram a implantação de um novo concentrador com custo de investimento mais baixo, com um circuito mais simples, mais eficiente e menor *Opex*.