



20 a 22 de Junho de 2016 - São Paulo/SP

# Inovação em processos de Produção de Cimento

Melhorias no Processo de Fabricação de  
Clínquer usando Análise Elementar on-  
line de Matérias Primas Transportadas em  
Correia

Mônica Valentim

Thermo Fisher Scientific

Realização



## Como gerenciar a mina e as pilhas??



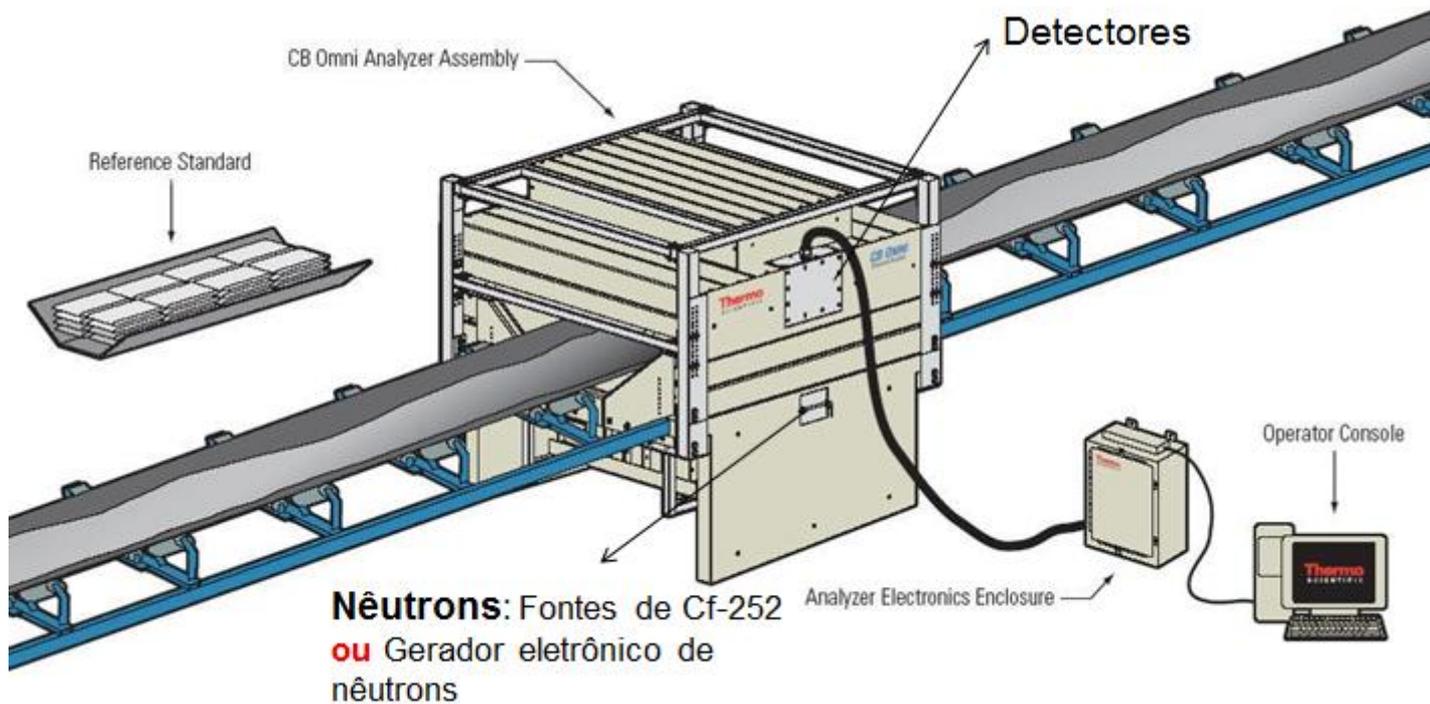
## Como garantir a homogeneidade na farinha crua?



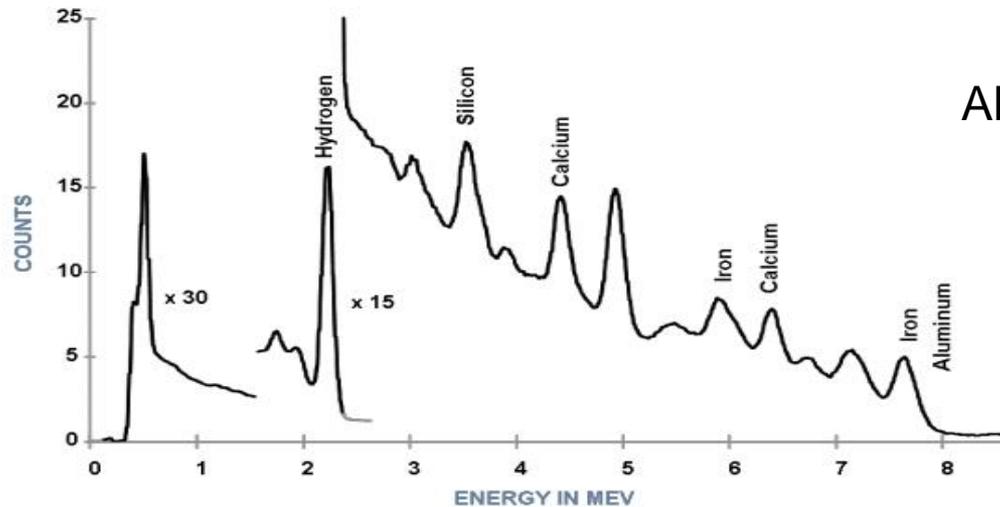
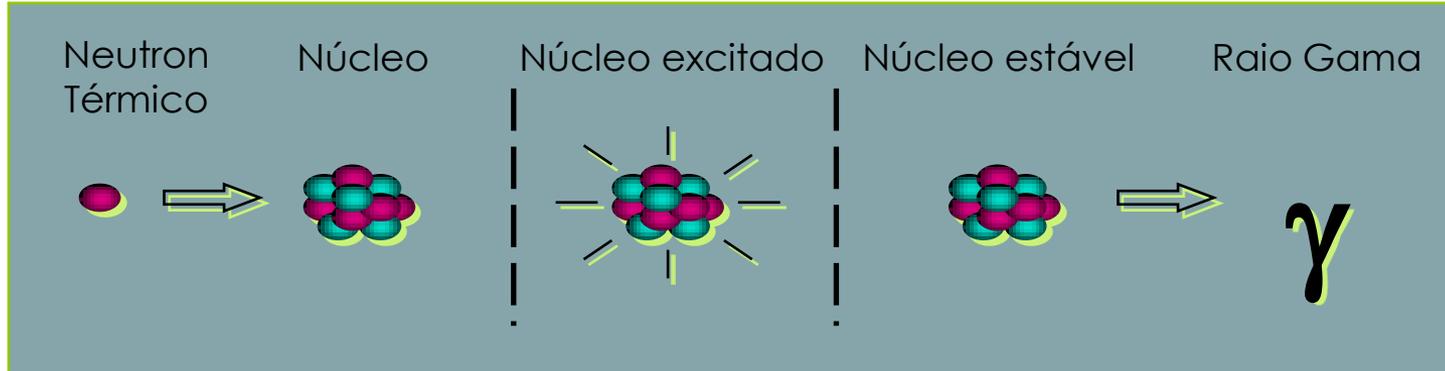
## Como está a amostragem?



## Análise on line, em tempo real de todo o material transportado na esteira.



# PGNAA – Prompt Gamma Neutron Activation Analysis



Alta Especificidade

Figure 1-2 Energy spectrum produced by PGNAA process

## A inovação: Análises a cada 1 minuto!

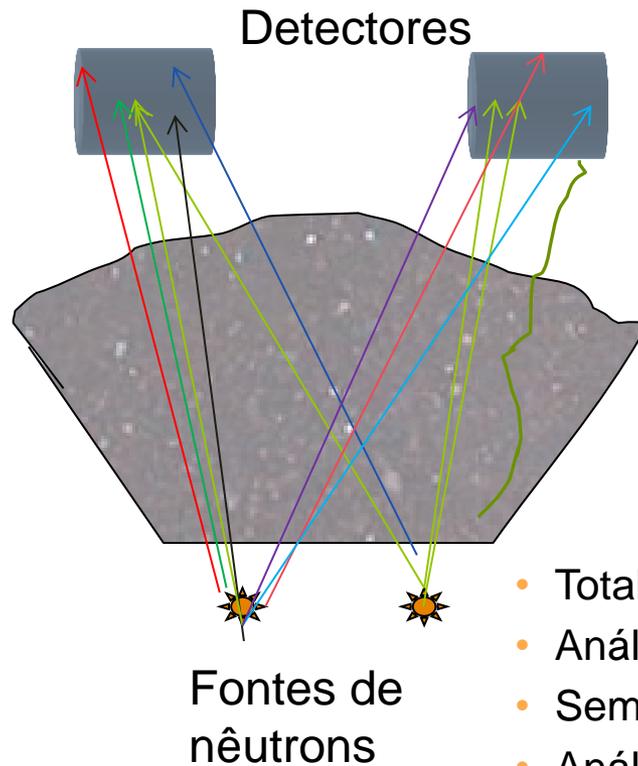
**1MINUTO  
1RESULTADO**



- $\text{SiO}_2$  /  $\text{Al}_2\text{O}_3$  /  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- $\text{CaO}$
- $\text{MgO}$
- $\text{TiO}_2$
- $\text{K}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{O}$
- $\text{Mn}_2\text{O}_3$
- $\text{SO}_3$
- $\text{Cl}$
- Umidade
- FSC
- MS
- MA
- $\text{C}_3\text{S}$  •  $\text{C}_2\text{S}$  •  $\text{C}_3\text{A}$   
 $\text{C}_2\text{F}$  •  $\text{C}_4\text{AF}$
- Queimabilidade
- Perda por ignição

# PGNAA- Análise on line de todo o material transportado na esteira

## Alta Especificidade



- Totalmente penetrante
- Análise de **todo o material**
- Sem efeitos de matriz
- Análises uniformes

## Impacto do uso de um analisador on line- Fatos

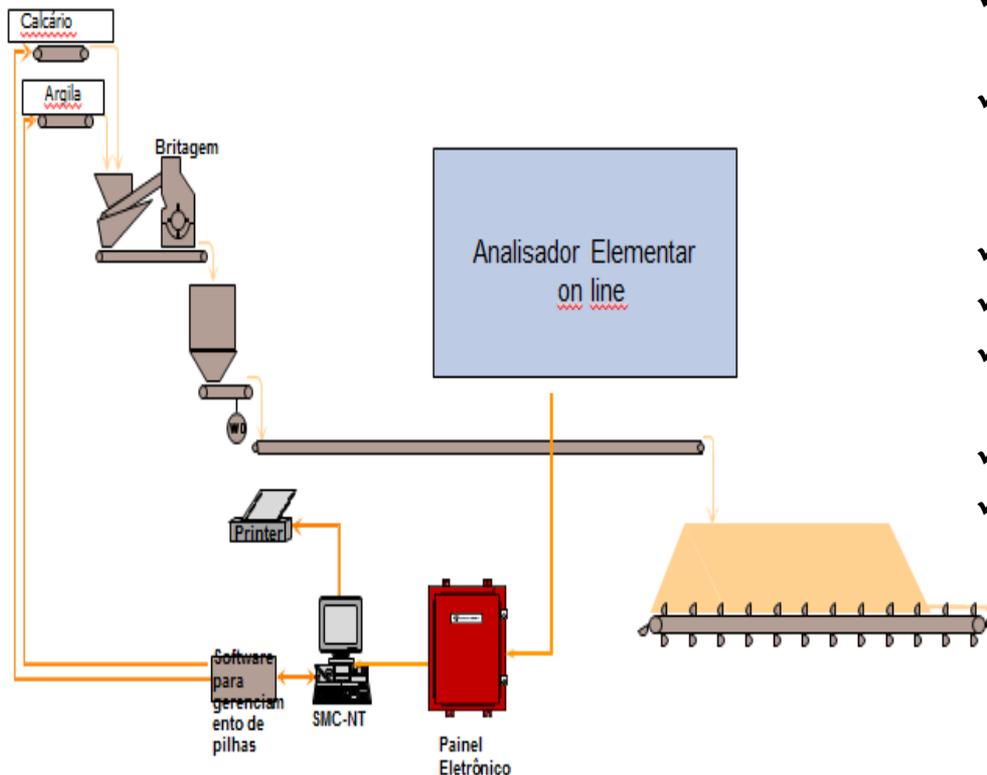
- 32.3% de redução na variabilidade química na pilha de pré-mistura ( $1\sigma$ )
- 50Ktons/yr de redução no desperdício de material bom da mina
- 81% de redução em paradas de moinho causadas pela inconstante composição química da pilha
- 50% de redução na variabilidade da farinha ( $1\sigma$ )

**Steve Regis “Performance Evaluation of an on-line PGNAA CrossBelt Analyzer”,**

## Resultados do uso do analisador on line

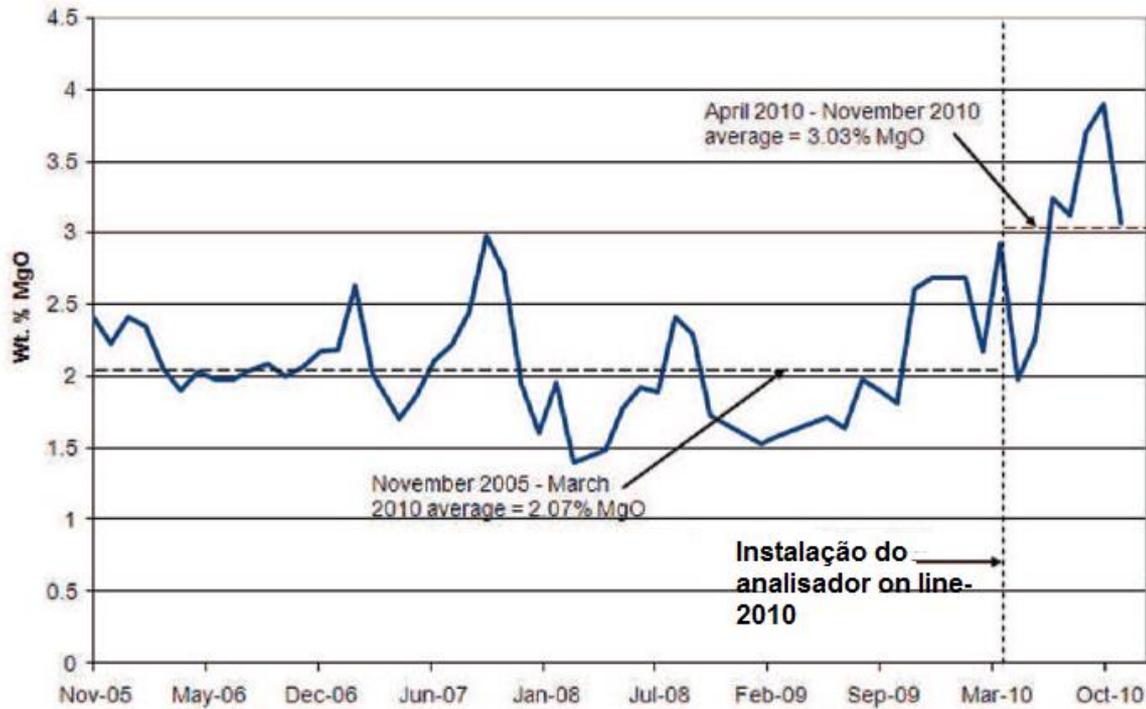
Cimenteira	País	Resultados
■ Apasco Pacifico	México	Redução nos corretivos de 9% para 4%.
■ Lafarge St-Pierre La-Cour	França	Descontinuação do amostrador Redução na alimentação do forno em um fator de 3
■ Phoenix Cement	USA	Descontinuação do amostrador Redução da formação de anéis no forno em um fator de 4
■ Buderus Guss	Alemanha	Redução no consumo de calcário externo Drástica redução na quantidade usada além do necessário Maior uniformidade
■ ACC-Kymore	India	Homogeneidade na alimentação do forno aumentada em 28% Melhoria no controle de MgO no calcário Rejeitos da mina reduzidos em 50% 262,500 Tons ao ano de rejeitos consumidas

## Análise on line no gerenciamento de pilhas

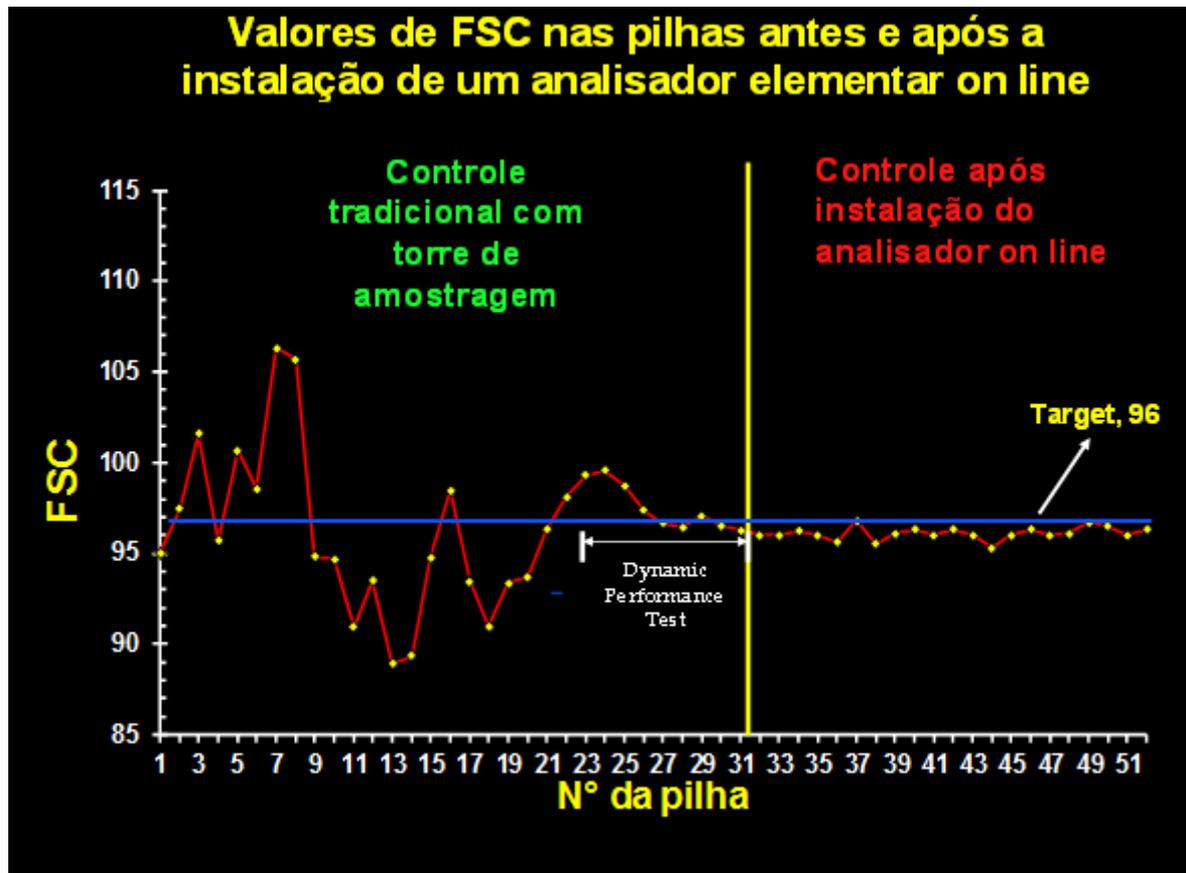


- ✓ Ações rápidas no gerenciamento da mina
- ✓ Formação de pilhas homogêneas ou uma só pilha homogênea e com vários componentes
- ✓ Redução da variabilidade química
- ✓ Redução no uso de corretivos
- ✓ Eliminação de amostrador mecânico
- ✓ Aumento da vida útil da mina
- ✓ Redução de desperdícios e rejeitos

## Variabilidade de MgO

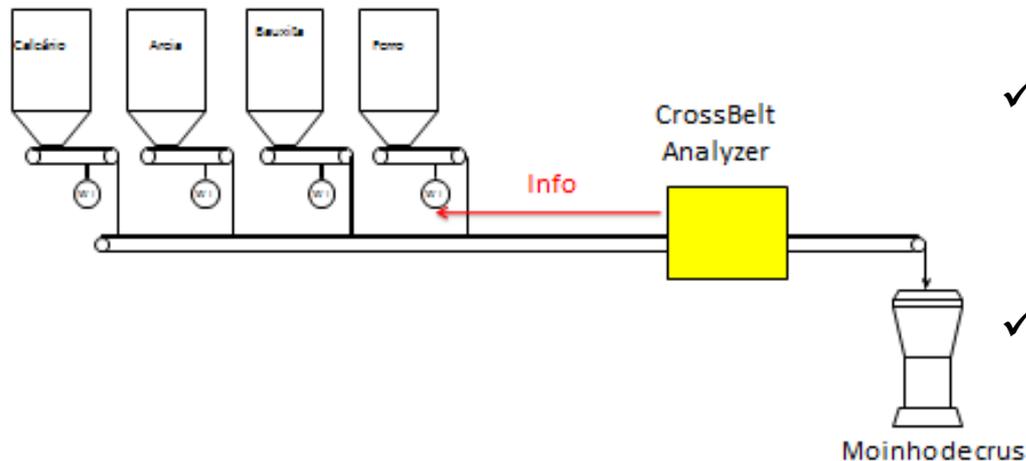


## Controle on line em pilhas de calcário



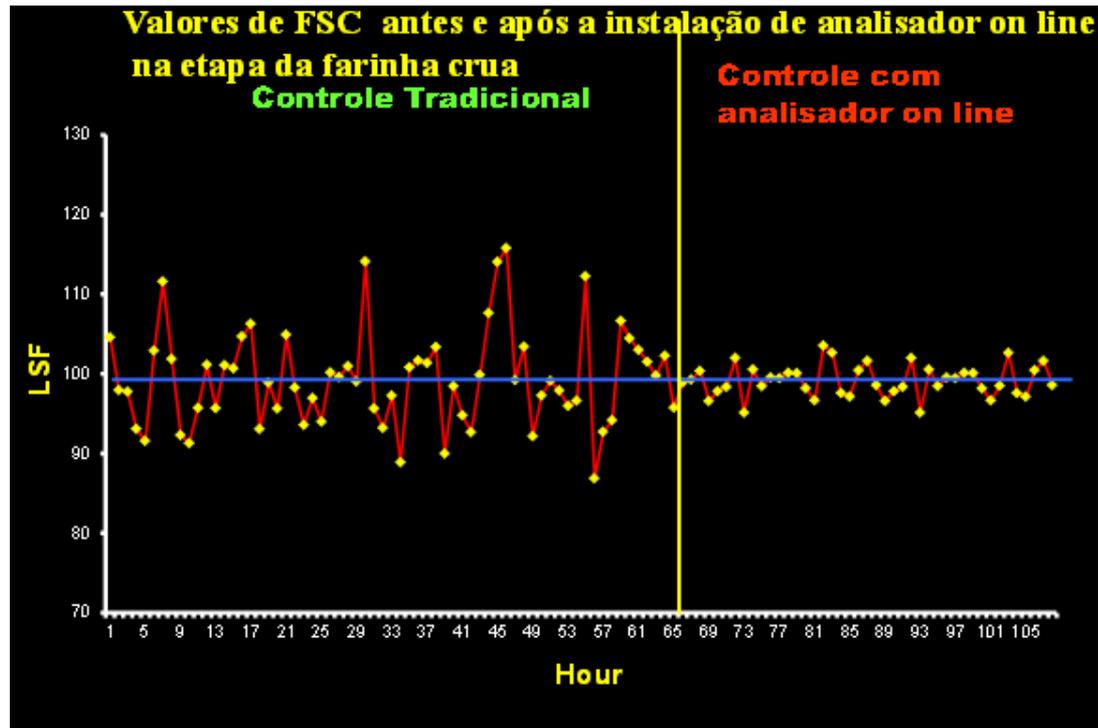
## Controle on line na farinha crua

### Controle da dosificação de matérias primas na moagem de crús



- ✓ Análise de tendências
- ✓ Uso mais inteligente de aditivos/corretivos
- ✓ farinha de composição química homogênea, com a menor variabilidade possível.
- ✓ Monitoramento constante do FSC, MS e MA

## Controle online na farinha crua



Homogeneização consistente do cru

Estabilização da operação do forno

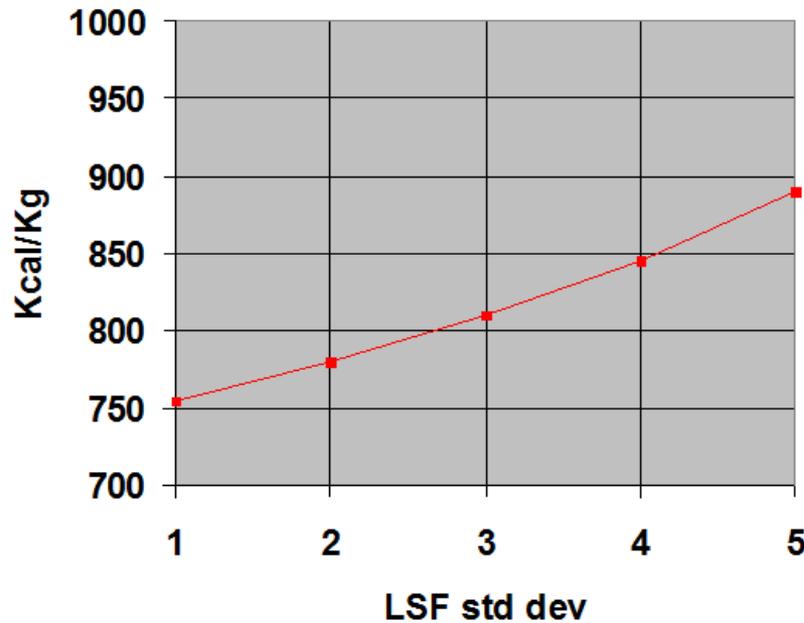
Redução do consumo de combustíveis

Redução de custos na trituração de clinker

Aumento da vida útil dos refratários

Aumento de produção

## Consumo de Energia x FSC



Para um aumento horário no desvio padrão do fator de saturação de cal em um fator de um (1), o consumo de energia cresce em aproximadamente 25 a 50 Kcal/kg clínquer

47% de redução no desvio padrão do FSC

25% de redução no desvio padrão do FSC do clínquer

## Formação de anéis no forno de clínquer



## Meio Ambiente

- 1 Ton Calcário gera 560 kg de CaO e 440Kg de CO<sub>2</sub>.
- A cada tonelada de calcário (CaCO<sub>3</sub>) calcinado, são gerados 560 Kg de CaO e 440 Kg de CO<sub>2</sub>.
- 52% das emissões de CO<sub>2</sub> vem da calcinação na fabricação do clínquer.
- A energia gasta para a produção de uma tonelada de clínquer gera 815 Kg de CO<sub>2</sub> (WORRELL et al., 2001)
- No Brasil, a fabricação de cimento é responsável por até 7,7% das emissões nacionais de CO<sub>2</sub> geradas a partir da queima de combustíveis fósseis.



**Obrigada!!!**

Mônica Valentim

[Monica.valentim@thermofisher.com](mailto:Monica.valentim@thermofisher.com)

11-9 8791-9188