



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



Moinhos Verticais para Cimento no Brasil

By

Rodrigo Ferreira, FLSmidth

Leandro Couto Soares, Brennand Cimentos

Rodrigo Telles, Votorantim Cimentos

Jared Weston, FLSmidth

Realização



Introdução:



Rodrigo Luiz de O. Ferreira
Senior Process Engineer
Customer Service
FLSmidth Ltda.
Av. Álvares Cabral, 374 · Cj. 705 · Lourdes
30170-000 · Belo Horizonte/MG · Brasil
Phone +55 (15) 3416 7584 · Fax +55 (15) 3416 7599
Mobile +55 (15) 99657 6759
rodrigo.ferreira@flsmidth.com www.flsmidth.com




Leandro Couto Soares
Gerente de Processos, Qualidade e Otimização



Rodrigo Telles
Technical Consultant - Process
Global Technical Department

Curitiba Technical Center
Rodovia PR 092, 1303 | Abranches
82130-570 | Curitiba PR Brazil
rodrigo.telles@vcimentos.com
votorantimcimentos.com

Phone +55 41 3355-3111
Mobile +55 41 9777-1188




Jared Weston
Sales Manager - North America
Regional Product Line Manager - Vertical Mills

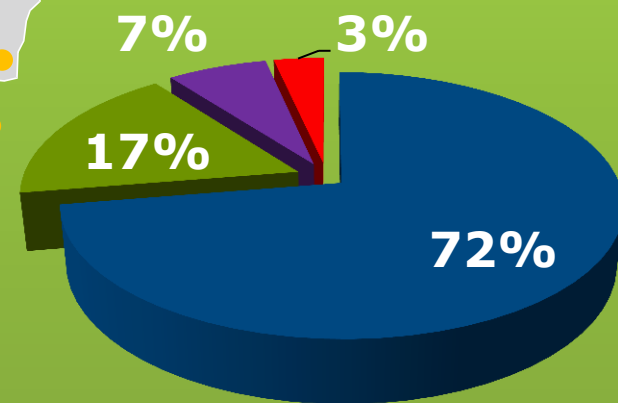
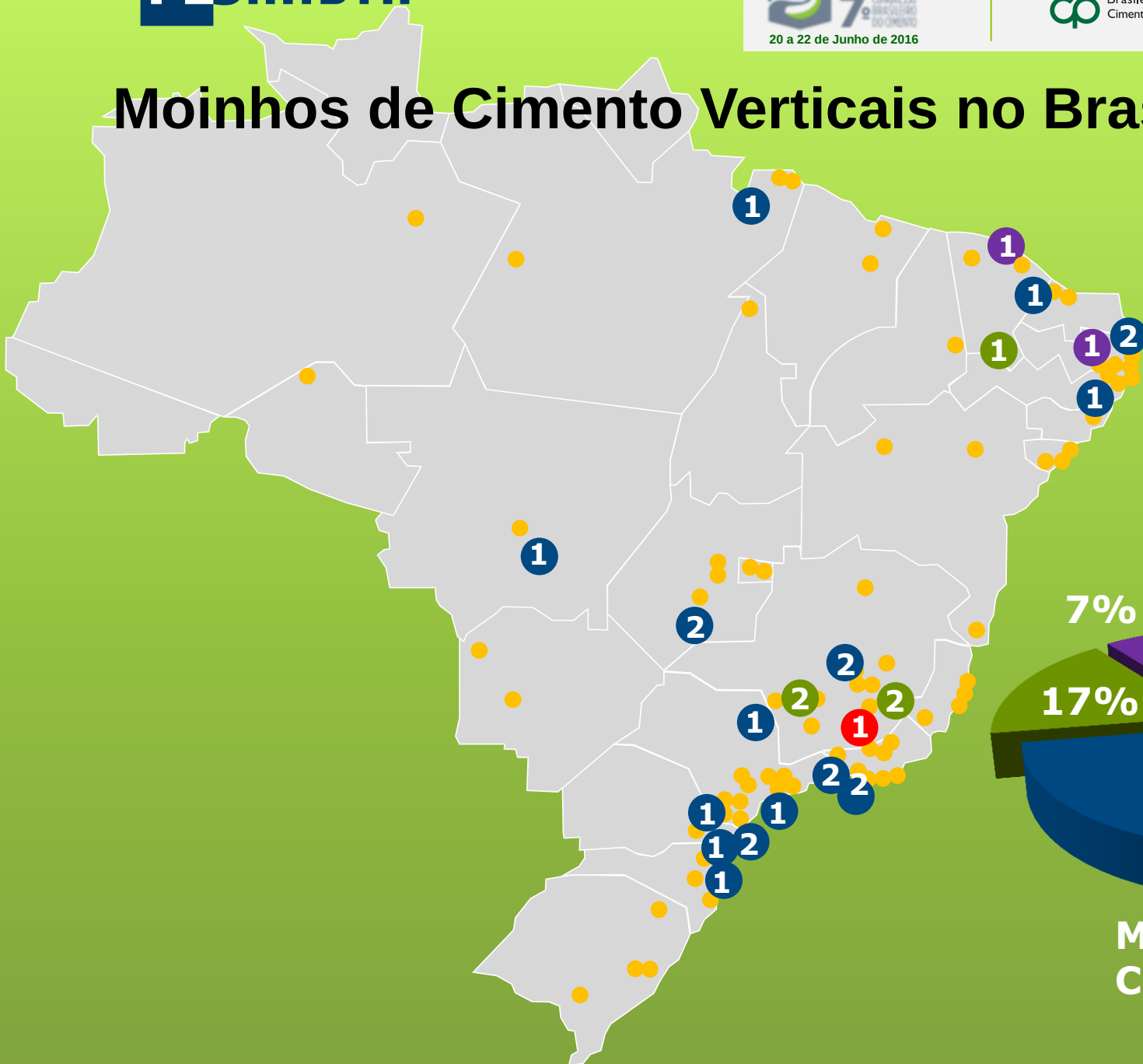
Products & Upgrades
FLSmidth Inc. • 2040 Avenue C
Bethlehem, Pennsylvania 18017-2188 • USA
Tel +1 610 264 6919 • Mobile +1 484 515 2840
Fax +1 610 264 6170
jared.weston@flsmidth.com • www.flsmidth.com



Agenda:

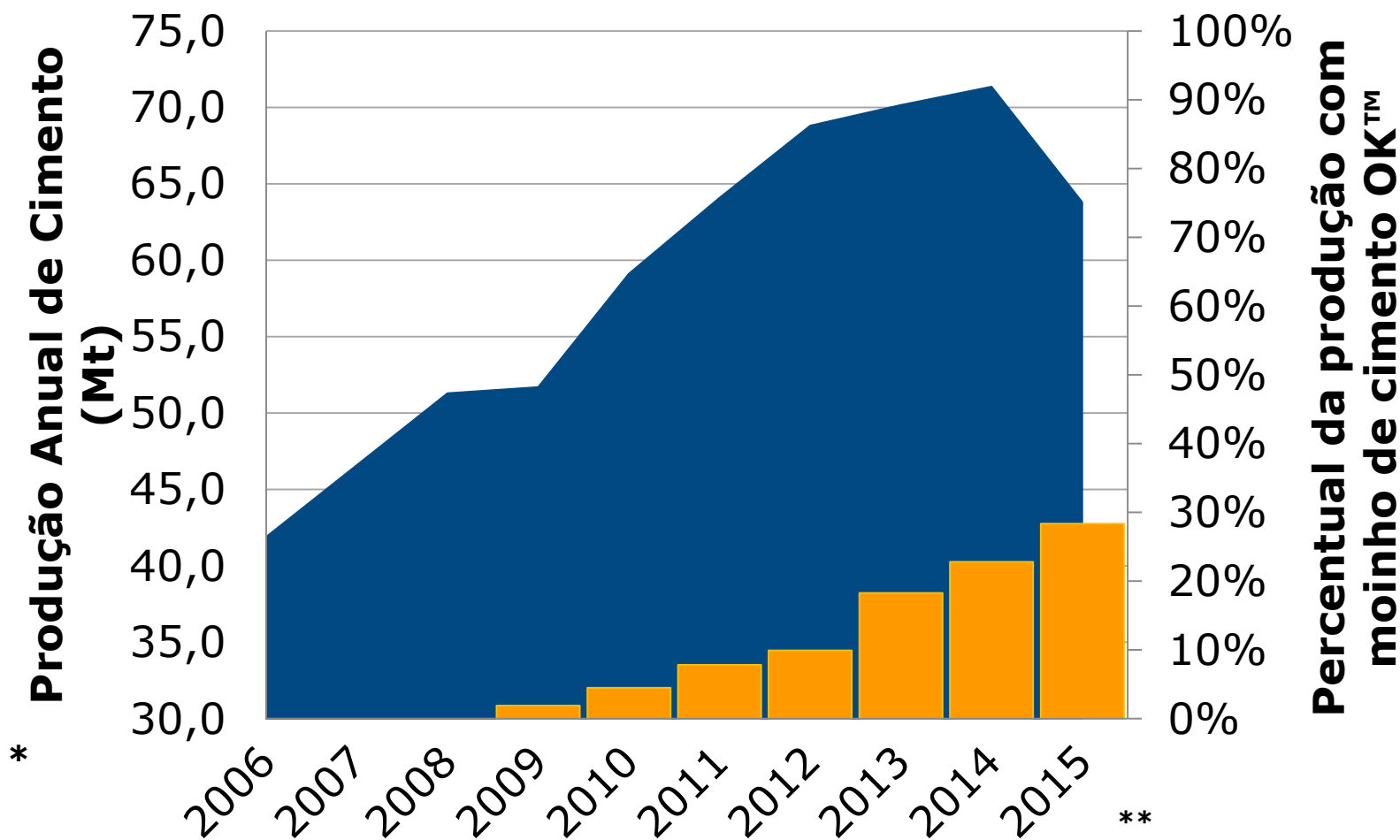
- **Visão geral e História dos Moinhos de Cimento Verticais no Brasil**
- **Valor e benefícios do moinho de cimento OK™**
- **Cimento Nacional – Brennand Cimentos**
 - **Leandro Couto Soares-Gerente de Processos**
- **Votorantim Cimentos**
 - **Rodrigo Telles-Consultor Técnico Processos**
- **O futuro**
- **Conclusão**

Moinhos de Cimento Verticais no Brasil



Moinhos de Cimento OK™

Produção Anual de cimento no Brasil:



- * Produção Nacional de Cimento – SNIC Sindicato Nacional da Indústria do Cimento
 ** Dados Preliminares – SNIC Sindicato Nacional da Indústria do Cimento

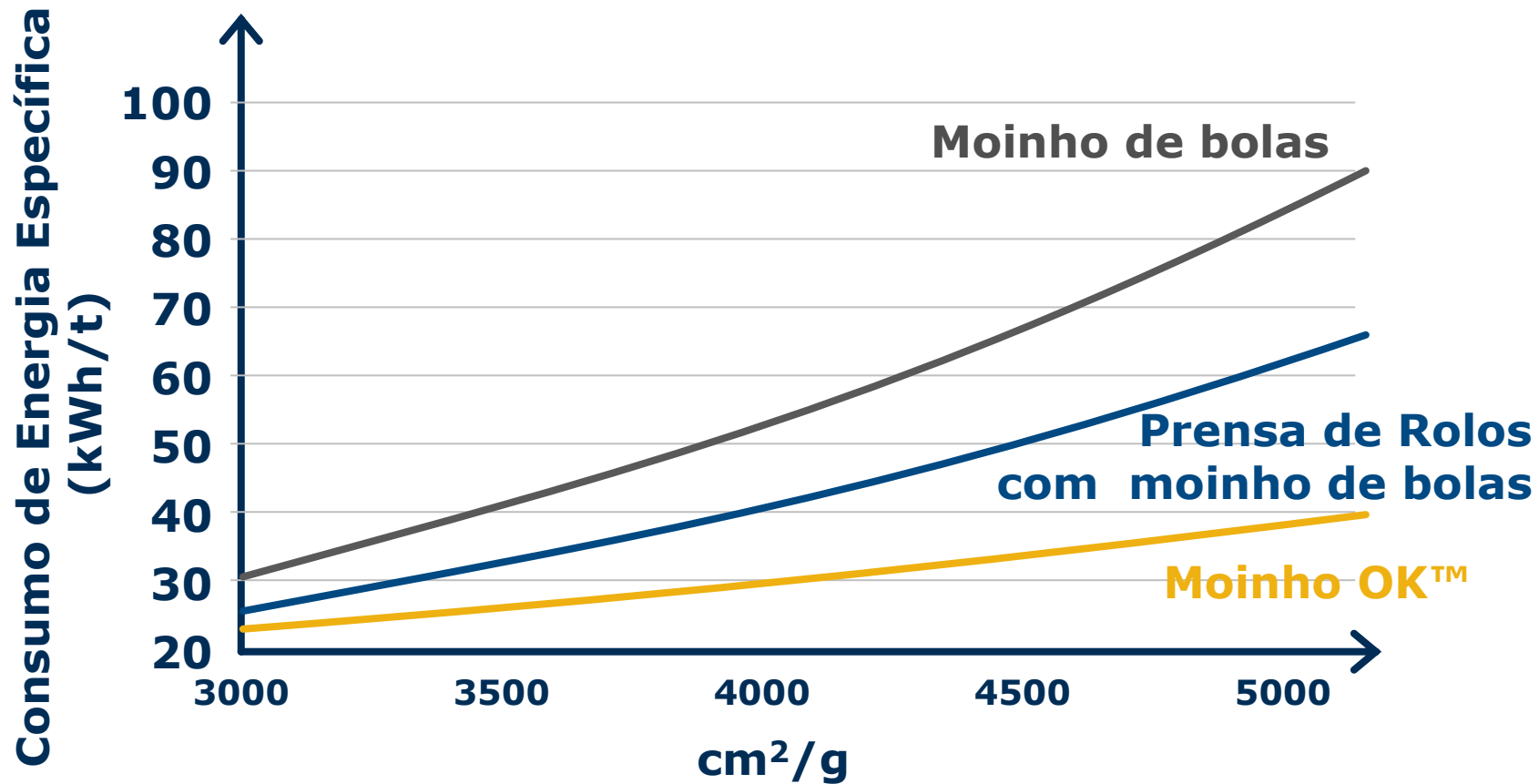
Comparando Sistemas de Moagem de Cimento:

	Moinho OK™	Moinho de bolas	Prensa de rolos+ moinho de bolas
Motor do moinho	15,2	30,8	20,5
Motor do ventilador	6,8	3,6	5,4
Motor do Separator	0,6	1,0	1,0
Elevador de caçambas	0,1	0,3	1,2
Auxiliares	1,0	1,0	1,3
Total (kWh/t)	23,7	36,7	29,4

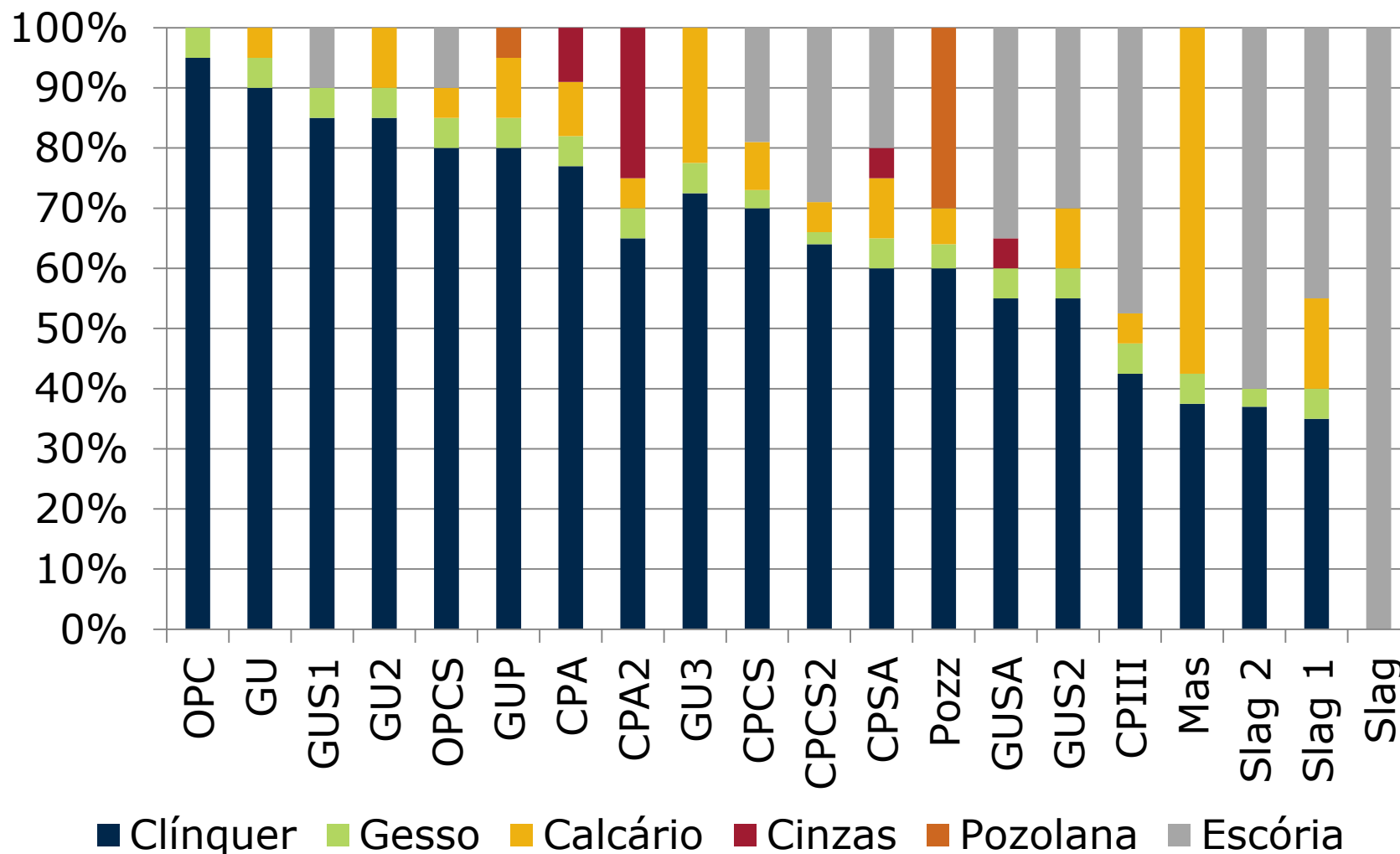
Produto:

- **CP II 32**

Comparando Sistemas de Moagem de Cimento:



Composição dos Produtos:

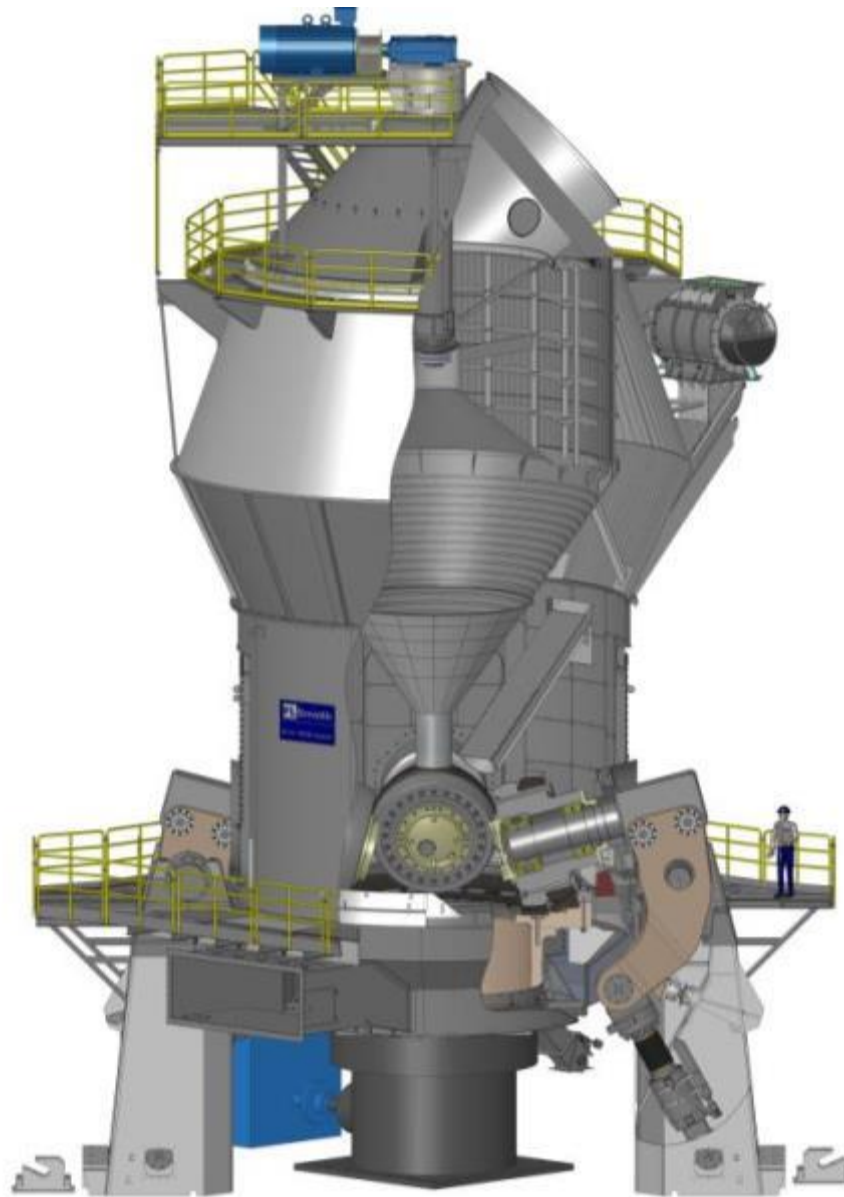


Moinho de Cimento OK™



The information contained or referenced in this presentation is confidential and proprietary to FLSmidth and is protected by copyright or trade secret laws.

A informação contida ou referenciada nesta apresentação é confidencial e de propriedade da FLSmidth e está protegida pela legislação de direitos autorais e segredos comerciais.

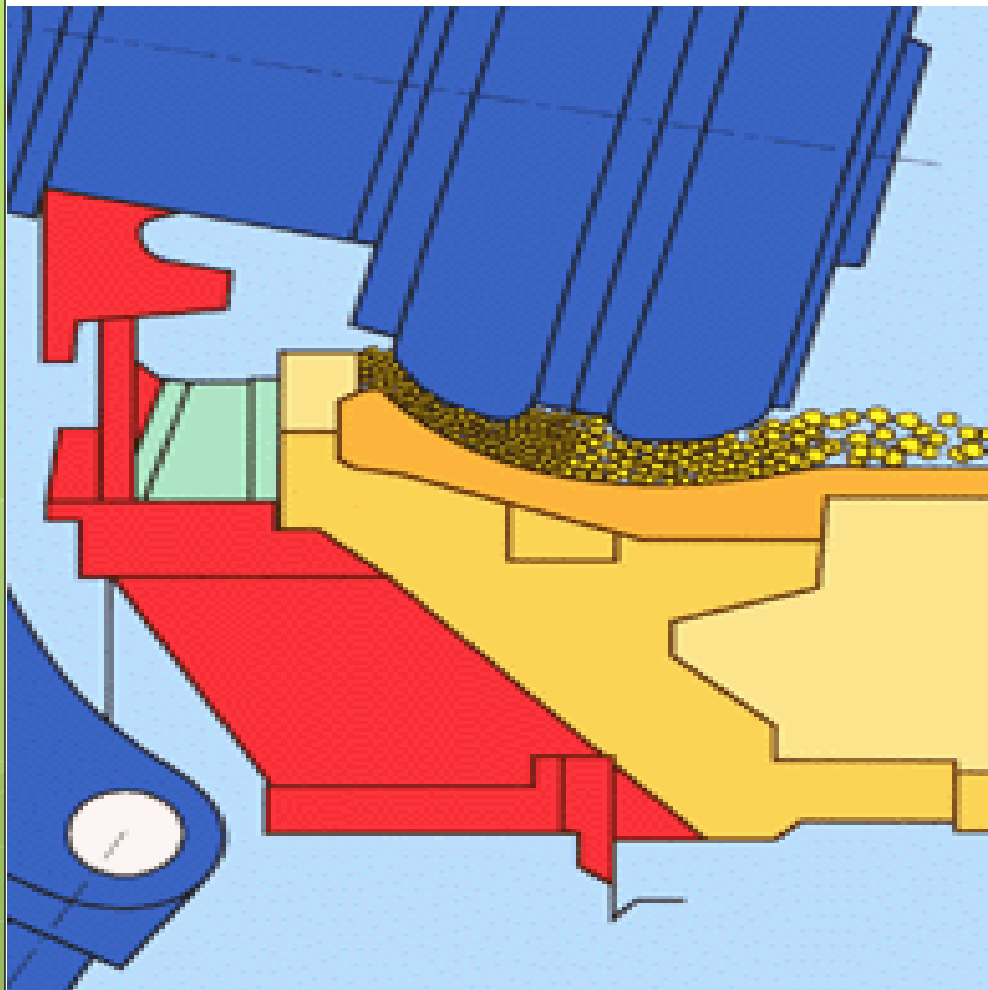


Moinho de cimento OK™

Perfil do rolo e da mesa



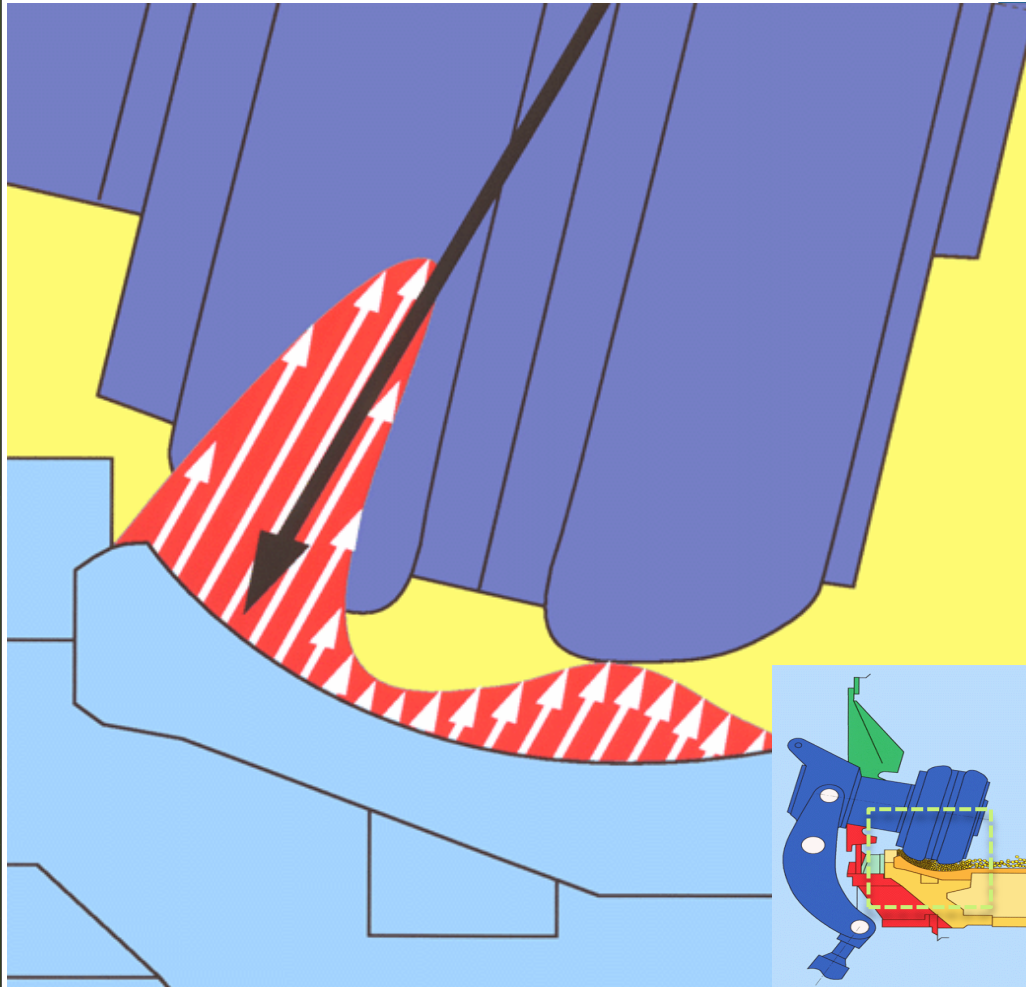
Área de Moagem:



Preparação do Camada de Moagem

- ▶ Comprimir
- ▶ Desaerar
- ▶ Moer

Área de Moagem:



- **Baixa pressão**
- **Sem pressão**
- **Alta pressão**



Leandro Couto Soares
Gerente de Processos, Qualidade e Otimização



Moinhos OK™ instalados na Brennand:



2 moinhos OK

- 1 OK 33-4
- 1 OK 36-4
 - não comissionado

PRODUTOS

CP II-Z-32

CP V-ARI MAX

CP IV-32RS

CP II-E-40

CP II-F-32

CP II-F-40

CP V-ARI RS

ADIÇÕES

CALCÁRIO

ESCÓRIA

GESSO

Pozolana

Experiência operacional:

■ Sete Lagoas



Startup:
11 Mar 2013

PGT completo:
12 Abr 2013

PRODUTOS

CP II-Z-32

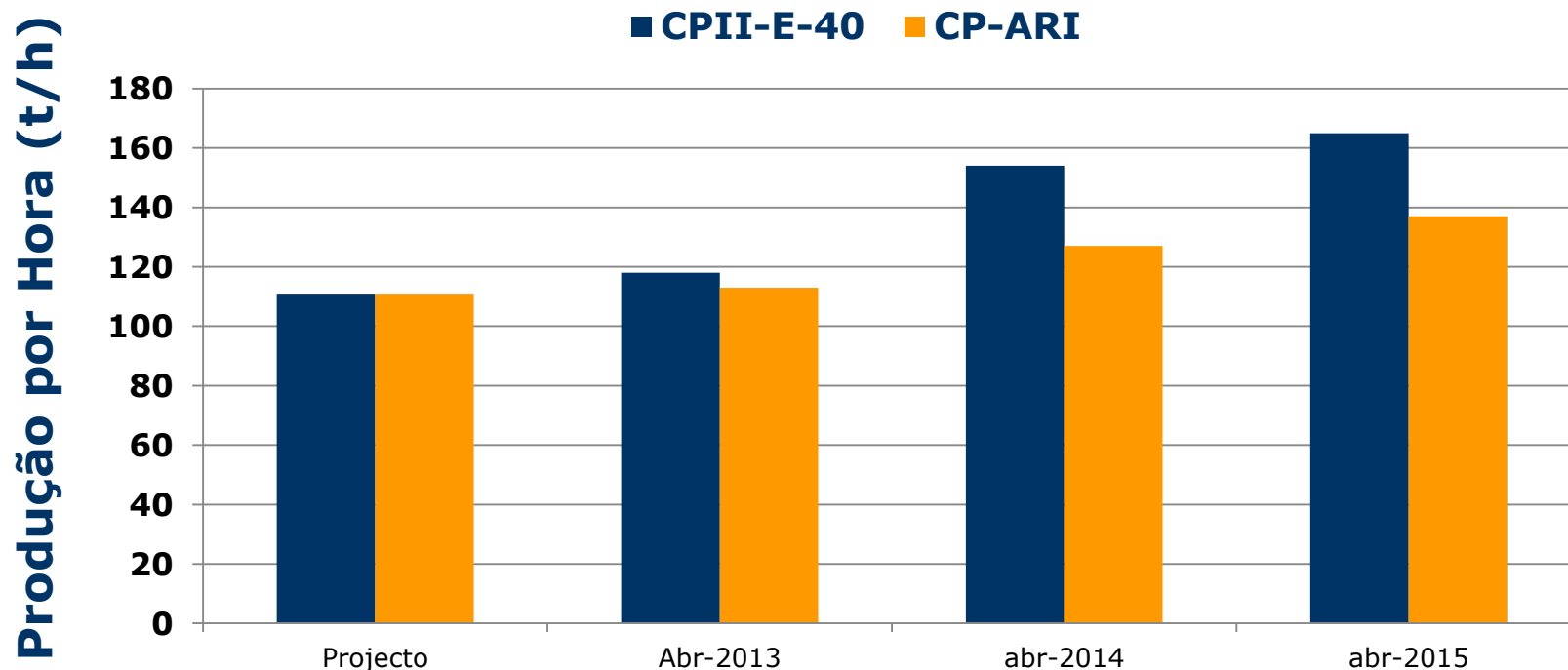
CP II-E- 40

CP V-ARI

OK™ Mill 33-4	Projeto	Atual
CPIIZ 32 (72% Cl, 10% Calc, 3% Gesso, 14% Pozolana)		
Produtividade (t/h)	175	183
CEEE * (kWh/t)	23,6	23,3
Finura (%R #325)	-	3,6
Blaine (cm ² /g)	3500	4500

* Consumidores: Moinho + ventilador processo + separador

Aumento da Produção do Moinho OK™:



- Não ocorreram alterações em finura ou qualidade;
- Alterado o motor principal do moinho de 3150 para 3500 kW em março 2015;
- Alterado o motor do ventilador, mas potência absorvida permaneceu constante.

Moinho de bolas x Moinho vertical de rolos:

- Qualidade

CPV ARI	Moinho OK™	Moinho de bolas
Finura (%R #325)	< 2,5	< 2,5
Blaine (cm ² /g)	4700	4700
R1 (MPa)	28	26
R7 (MPa)	50	47
R 28 (MPa)	58	55



Moinho de bolas x Moinho vertical de rolos:

■ Qualidade



CPII E 40	Moinho OK™	Moinho de bolas
Finura (%R #325)	< 3,0	< 3,0
Blaine (cm²/gm)	4300	4300
R1 (MPa)	19	18
R7 (MPa)	47	44
R 28 (MPa)	55	55



Rodrigo Telles
Technical Consultant - Process
Global Technical Department

Curitiba Technical Center
Rodovia PR 092 1303 | Abranches
82130-570 | Curitiba PR Brazil
rodrigo.telles@vcimentos.com
votorantimcimentos.com

Phone +55 41 3355-3111
Mobile +55 41 9777-1188



Moinhos OK™ instalados na Votorantim:



10 moinhos OK

- 2 OK 30
- 6 OK 33
- 2 OK 36

PRODUTOS

CPIIF 32

CPIIF 40

CPIIZ 32

CPV ARI

CPIII 32

CPIII 40

ADIÇÕES

CALCÁRIO

CINZA

ESCÓRIA

GESSO

Experiência operacional:

- Vidal Ramos



CPIIZ 32

CPV ARI

OK™ Mill 30-4	Projeto	Atual
CPIIZ 32 (72% CI 14% Cinza 10% Calc 4% Gesso)		
Produtividade (t/h)	135	142
CEEE * (kWh/t)	23,7	22,6
Finura (%R #325)	-	9,0
Blaine (cm ² /g)	3800	3900

* Motor do Moinho + ventilador de processo + separador

Experiência operacional:

■ Rio Branco



CPIIZ 32

CPIIF 32

CPIIF 40

CPV ARI

2 x OK™ Mill 33-4	Projeto	Z11	Z12
CPIIF 40 (86% clínquer / 4% Gesso / 10% calcário)			
Produtividade (t/h)	142	133	126
CEEE * (kWh/t)	30,2	31,8	32,4
Finura (%R #325)	-	0,3	0,3
Blaine (cm²/g)	4500	4600	4550

* Motor do Moinho + ventilador de processo + separador

Startup (Dez/2015):

■ Edealina



CPIIF 32

CPIIF 40

OK™ Mill 33-4	Garantia	Atual
CPIIF 32 (85% Clinquer 10% Calcário 4% Gesso)		
Produtividade (t/h)	208	209
CEEE * (kWh/t)	22,9	22,7
Finura (%R #325)	9,0	9,6
Blaine (cm ² /g)	-	3200

* Motor do Moinho + ventilador de processo + separador

Moinho de bolas x Moinho vertical de rolos:

- Consumo específico de energia elétrica

Santa Helena

	Moinho Vertical OK 33-4 (3000 kW)	Moinho de bolas (CC) Ø 4,0 x 12 m (2720 kW) O-Sepa 2.000
Produtividade (t/h)	114	50
CEEE moinho (kWh/ton)	23	47
CEEE moinho + Ventilador (kWh/ton)	36	52

Produto:

- Cimento CPIIE 40, 4400 cm²/g.
- Mix: 75 % clínquer, 5 % gesso, 15 % escória e 5% calcário.

Moinho de bolas x Moinho vertical de rolos:

- Qualidade

Rio Branco

Qualidade CPIIZ	Moinho OK™	Moinho de bolas
Finura (%R # 400)	12,7	11,1
Blaine (cm ² /g)	3600	3627
R1 (MPa)	12,1	12,1
R3 (MPa)	24,4	23,3
R7 (MPa)	29,3	28,3
R 28 (MPa)	37,3	36,7

Formação de placas e grumos no silo de cimento:



Desidratação do gesso no silo de cimento



- **Início de formação do hemidrato $T > 75^\circ\text{C}$**
- **Controle da temperatura na saída do moinho em 100°C**
- **Tempo de residência: 1 - 2 min**
- **Sem evidência de formação de hemidrato na saída do moinho**

Formação de placas e grumos no silo de cimento:

Ajustes operacionais:

- Redução da temperatura de saída do moinho ($< 85^{\circ}\text{C}$)
- Operar com no mínimo 25°C acima do ponto de orvalho
- Operar com a menor recirculação de gás possível
- Max. 4% de umidade total (material + injeção de água)

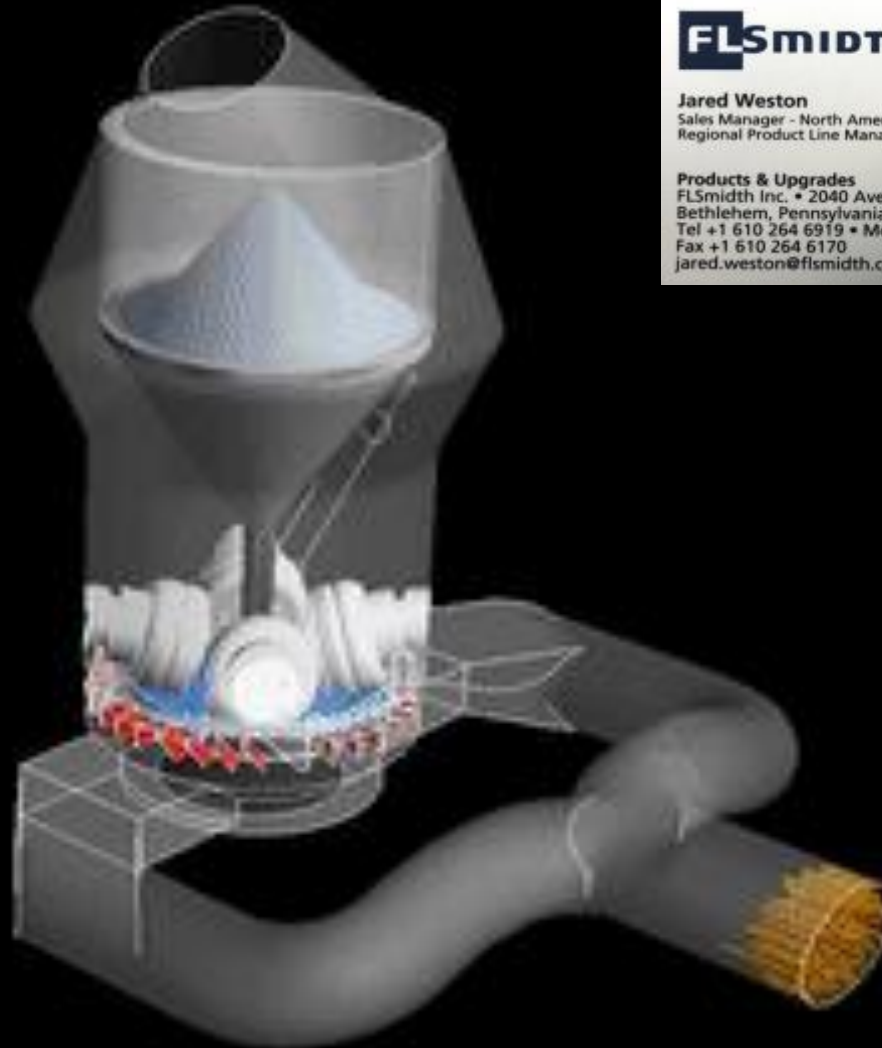
Resultados positivos

Percepção de melhora com os novos ajustes.

Ponto de atenção:

$T^{\circ}\text{C}$ saída moinho menor $\rightarrow$ Maior instabilidade.

O Futuro



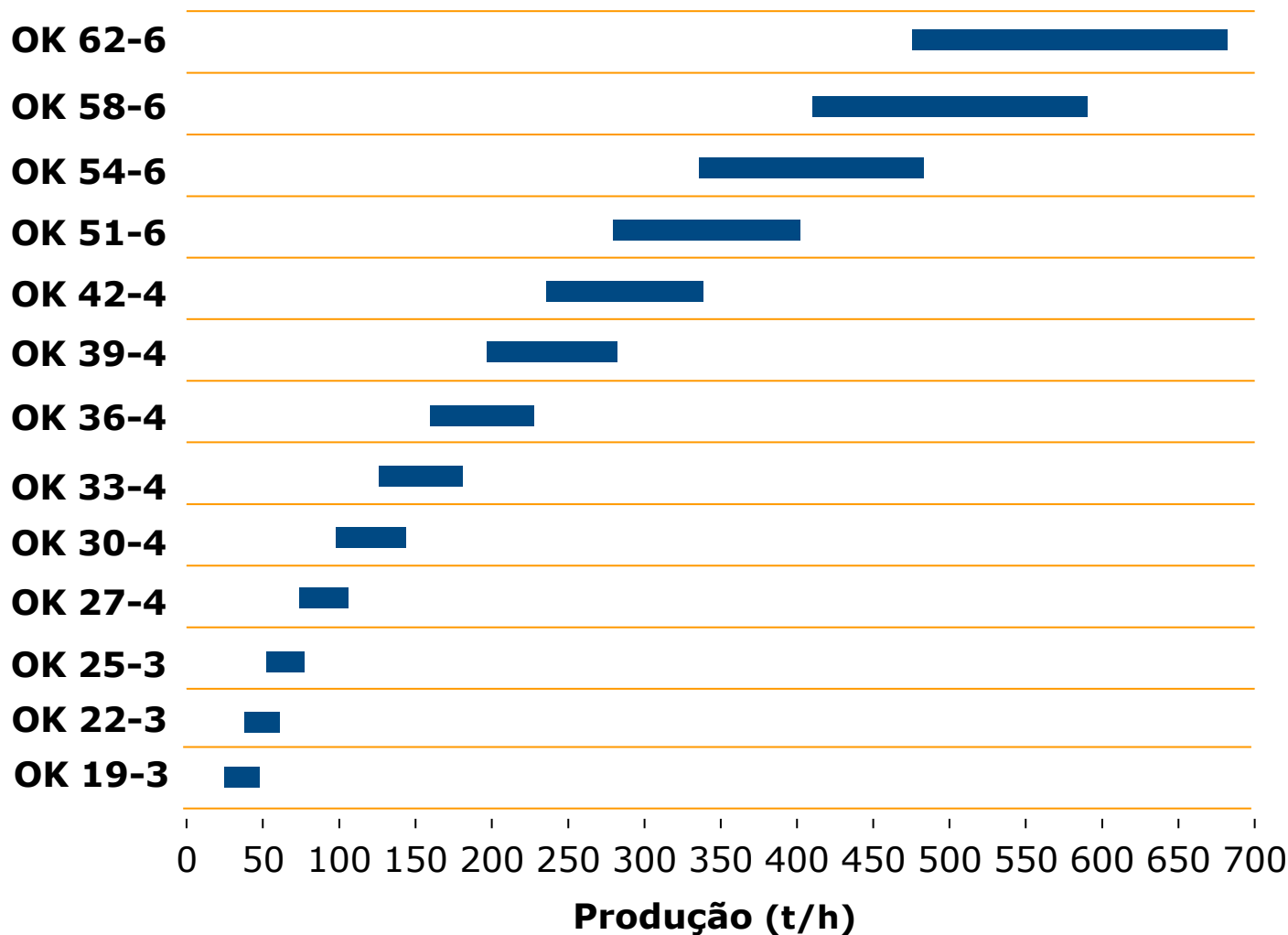
FLSMIDTH

Jared Weston
Sales Manager - North America
Regional Product Line Manager - Vertical Mills

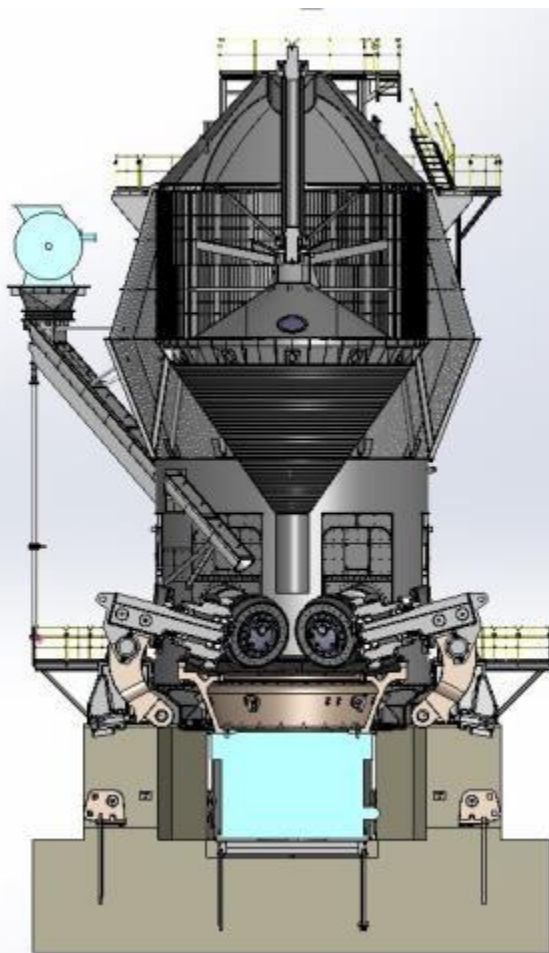
Products & Upgrades
FLSmidth Inc. • 2040 Avenue C
Bethlehem, Pennsylvania 18017-2188 • USA
Tel +1 610 264 6919 • Mobile +1 484 515 2840
Fax +1 610 264 6170
jared.weston@flsmidth.com • www.flsmidth.com



Tamanho e Capacidade dos Moinhos de Cimento OK™



OK™ 62-6



Moinho de cimento OK™ 62-6

Produto	OPC	PPC
Capacidade (t/h)	540	640
Blaine (cm ² /g)	3600	3800

Moagem Plug&Grind® da Cemengal com OK™ 19-3

- Potência instalada do moinho: 850 kW
- Produção: ~ 40 t / h (300.000 t / ano)
- Entrega em 12 containers de 40 pés
- Prazo total de entrega, do pedido à operação: um ano



Conclusão:

- **O Brasil é um dos líderes no uso de moinhos verticais de rolos para produzir cimentos sustentáveis.**
- **Com alta produção de cimentos aditivados:**
 - Porcentagem de clínquer < 70%.
 - Adição de Calcário, Escória, Pozolana, cinza volante, etc ...
- **O moinho OK™ provou ser o moinho de cimento preferido no Brasil:**
 - Alta eficiência energética.
 - Operação estável com produtos de alta finura.
 - Flexibilidade na produção de cimentos compostos.
 - Controle confiável de qualidade.



Muito Obrigado