



Otimização das Emissões de NOx na Unidade de Vidal Ramos Votorantim Cimentos

Mario Interlenghi
Carlos Roberto Moreira da Cunha



CBC
6º CONGRESSO
BRASILEIRO
DO CIMENTO



Associação
Brasileira de
Cimento Portland



19 a 21 maio 2014 • São Paulo/SP • Brasil

Unidade de Vidal Ramos, Santa Catarina



Inauguração	16/07/2011
Capacidade	750.000 t/ano cimento 1.000.000 t/ano clínquer
Produtos	Cimentos CII Z 32 CPV ARI RS
Forno	3000 t/d FLS
Calcinador	FLS – ILC 5 Estágios
Resfriador	IKN
Moinho Cru	ATOX 42,5 - 285 t/h
Moinho Cimento	OK 30-4
Coprocessamento	Pneus Picados Resíduos Triturados 27% Substituição

Primeiro moinho vertical para moagem de cimento do Grupo Votorantim

- **Limite Legal de Emissão**
 < 650 mg/Nm³ NO_x a 10%O₂, na chaminé
- **Sistema SNCR (Selective Non-Catalytic Reduction)**
 - Agente redutor = Solução de Ureia a 40%
- **Objetivos**
 - Reduzir emissão de NO_x
 - Reduzir consumo de ureia

- **A Instalação SNCR é composta de**
(primeira da Votorantim Cimentos no Brasil)
 - **Instalação coberta para preparo da solução de ureia a 40% (ureia recebida em sacos de 25kg ou big bags)**
 - **Dois tanques de preparo de 8.000 litros com agitador**
 - **Uma bomba de transferência**
 - **Um tanque de armazenamento de 30.000 litros**
 - **Duas bombas de injeção com capacidade de 1.100 l/h cada**
 - **Sistema para controle automático de fluxo**
 - **Cinco lanças com bicos atomizadores assistidos a ar**

Instalação SNCR

■ Instalação SNCR

Tremonhas de alimentação da ureia seca



Tanques de preparo da solução



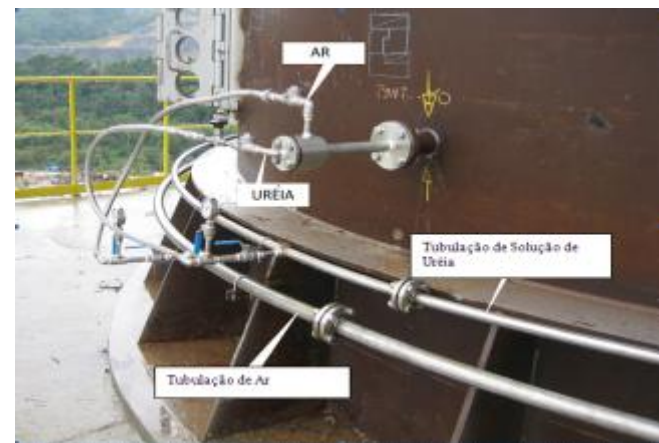
Tanque de armazenagem



Bombas de injeção



Lança de injeção



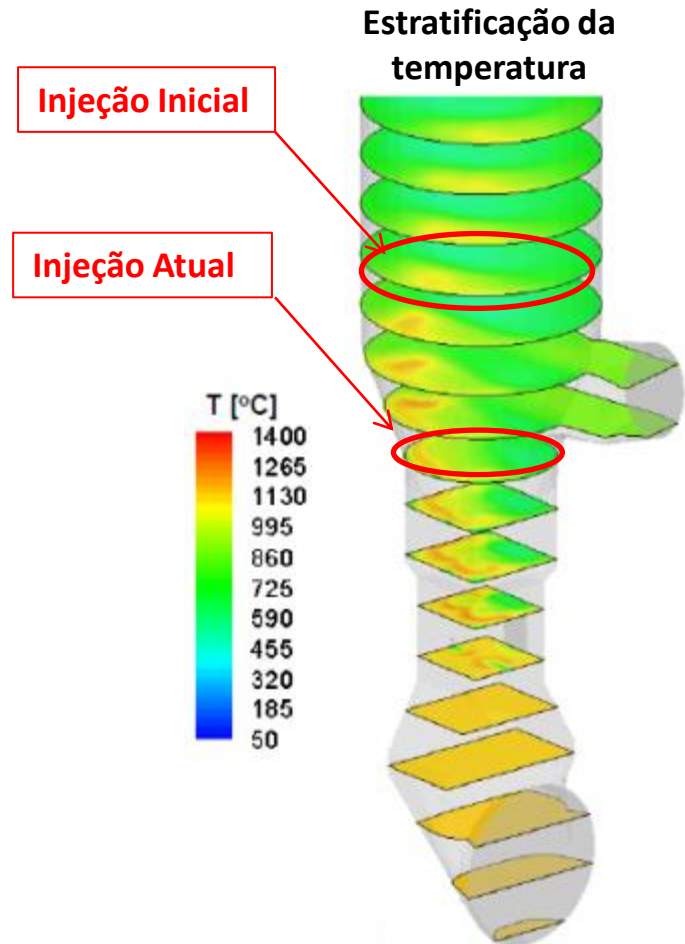
- **Principais Etapas da Otimização**
 1. Mapeamento da temperatura
 2. Ajuste repartição de Farinha Quarto Estágio
 3. Reposicionamento dos Pontos de Injeção de Ureia
 4. Ajustes de Processo e Operação
 5. Coprocessamento
 6. Modificação da repartição de farinha do terceiro e quarto estágios

Principais Dificuldades Iniciais para o sistema SNCR

- Baixo nível de temperatura para injeção de ureia
- Estratificação de temperatura no duto de ascensão

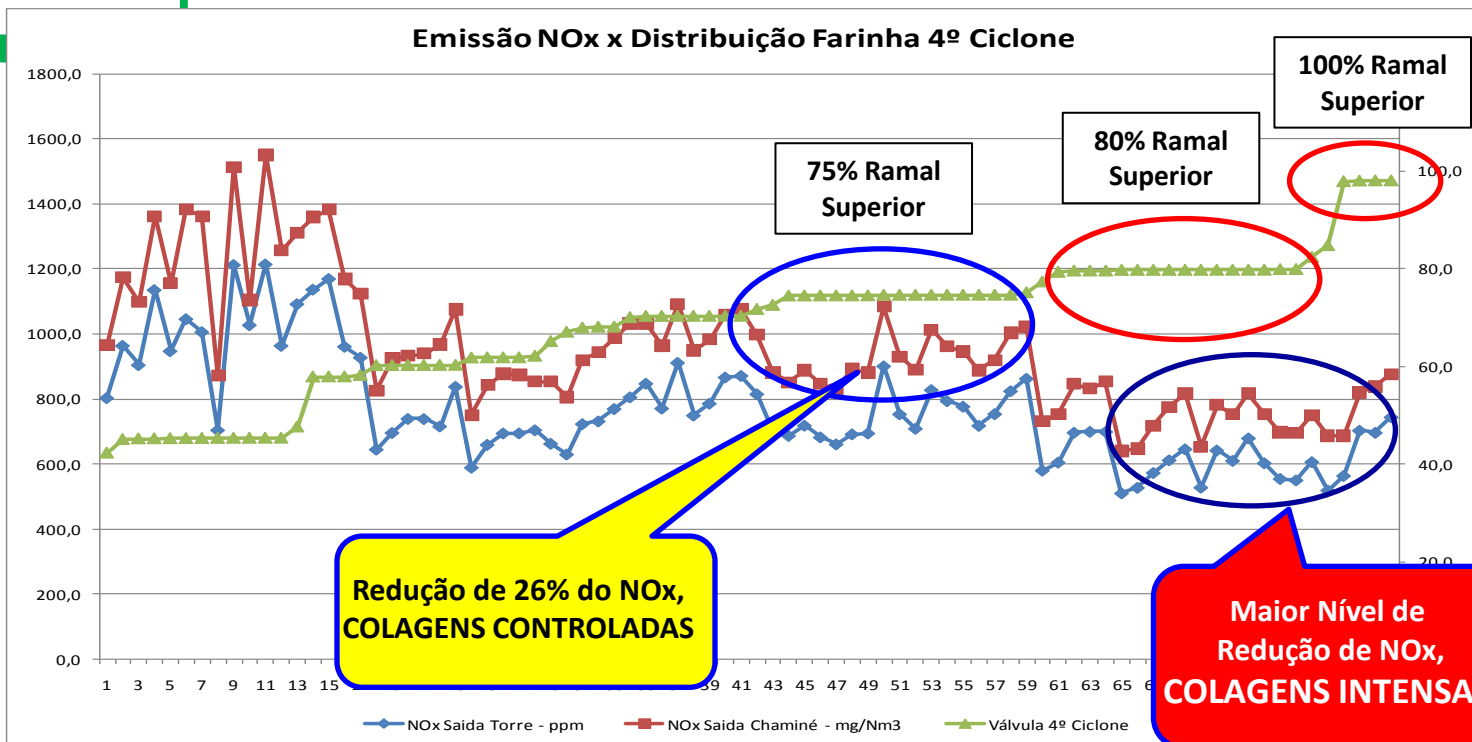
Ações Realizadas

- Reposicionamento dos pontos de injeção
- Modificação da repartição de farinha dos terceiro e quarto estágios



MICFD – Cinar Ltd.

Repartição de Farinha Quarta Etapa



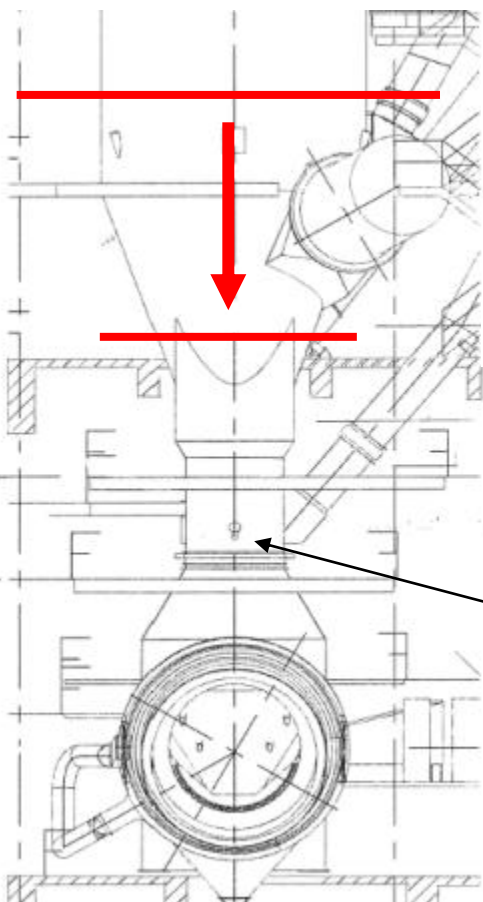
Melhor Distribuição de Farinha do C4:

75% Ramal Superior
25% Ramal Inferior



VI-W1A82Z1	VI-W1A50A3	VI-J1X10A3	Percentual Redução de NOx
Válvula Farinha 4º Ciclone	NOx Saida Torre Ciclone - ppm	NOx Saida Chamine - mg/Nm3 10% O2	
45,2	1002,3	1238,8	19,8
60,2	794,5	993,2	
69,8	784,8	980,1	
74,8	743,8	916,3	26,0
79,7	608,9	752,1	39,3
98,1	677,3	805,4	35,0

Reposicionamento dos Bicos de Injeção



Localização Inicial

Temperatura da seção entre 830 e 890°C

Localização Atual

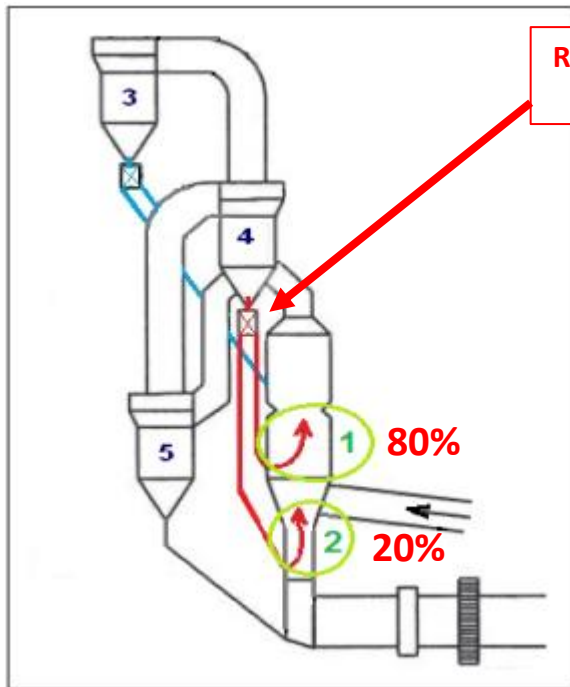
Temperatura da seção entre 850 e 950°C (antes do coprocessamento)

Injeção Coque

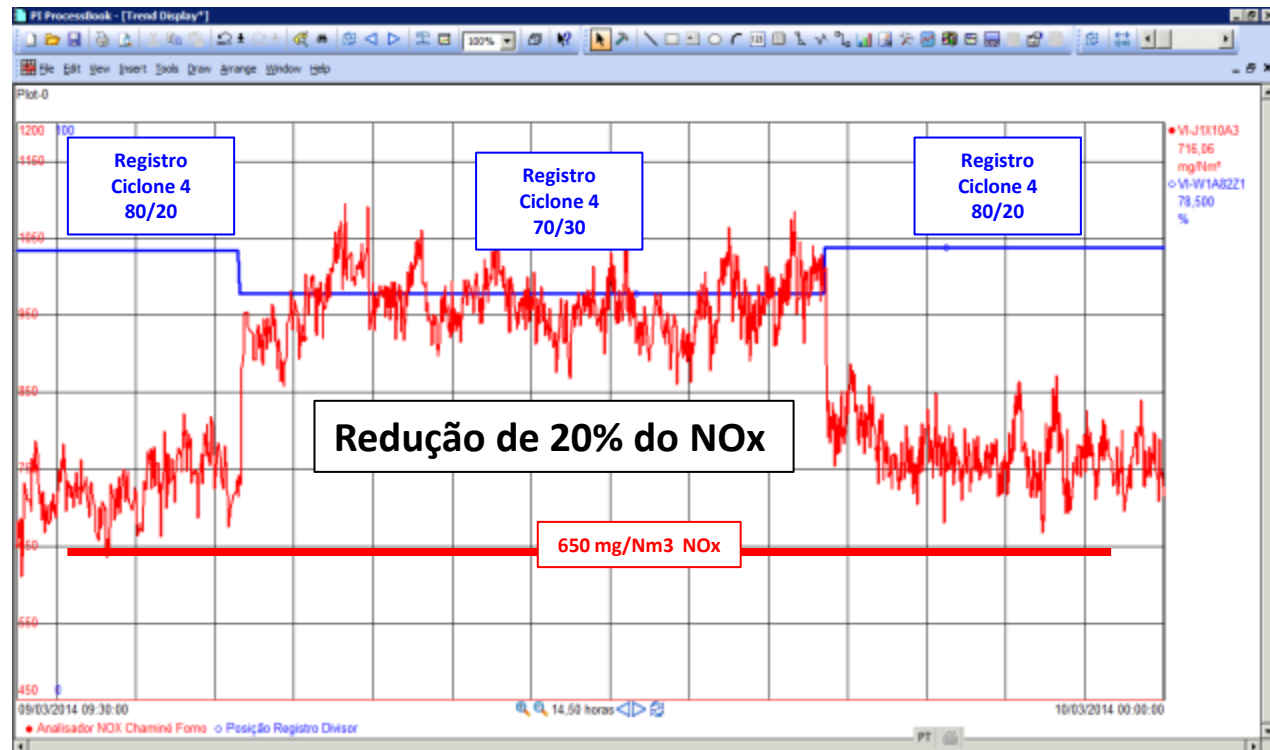
**Níveis Baixos de
Temperatura e
Estratificação**

Injeção de 670 l/h de ureia e redução de NOx < 11% !

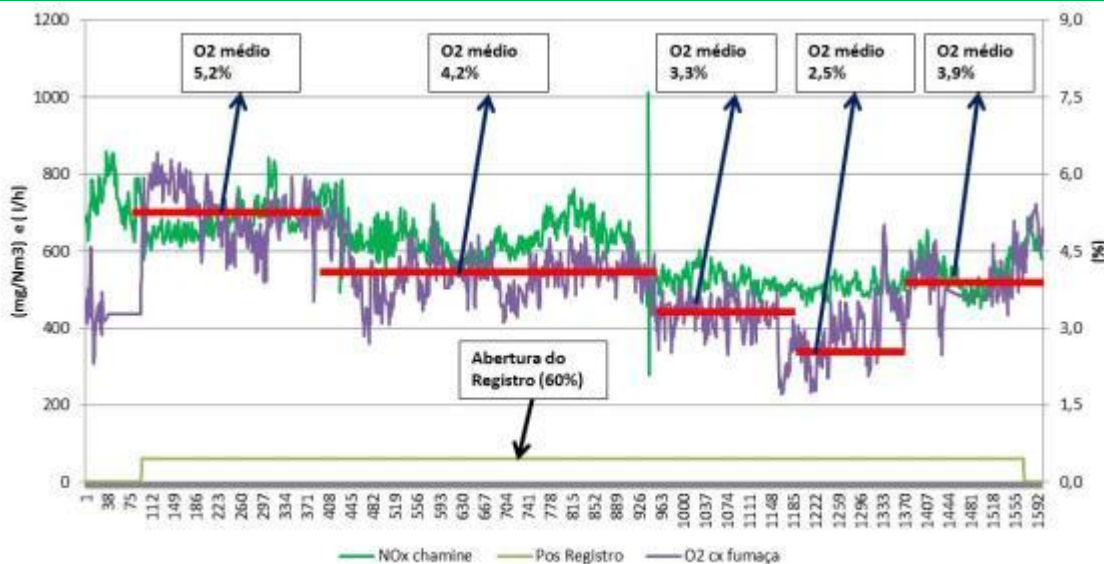
Repartição da Farinha do Quarto Estágio e NOx



Influência da repartição de farinha do quarto estágio sobre a emissão de NOx

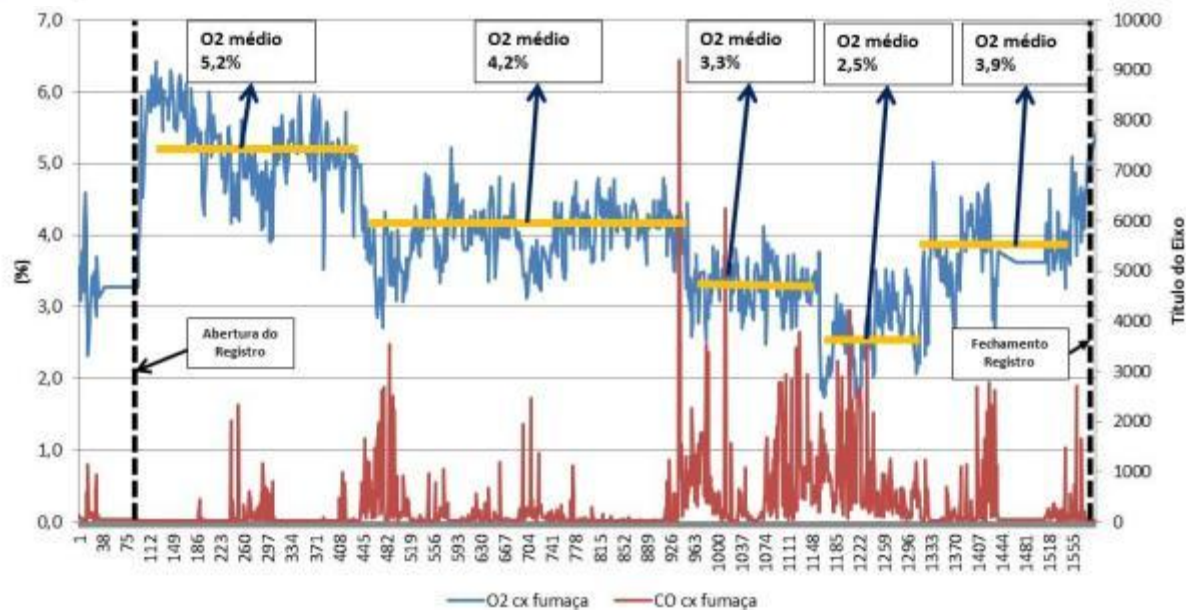


Oxigênio da Entrada do Forno e NOx

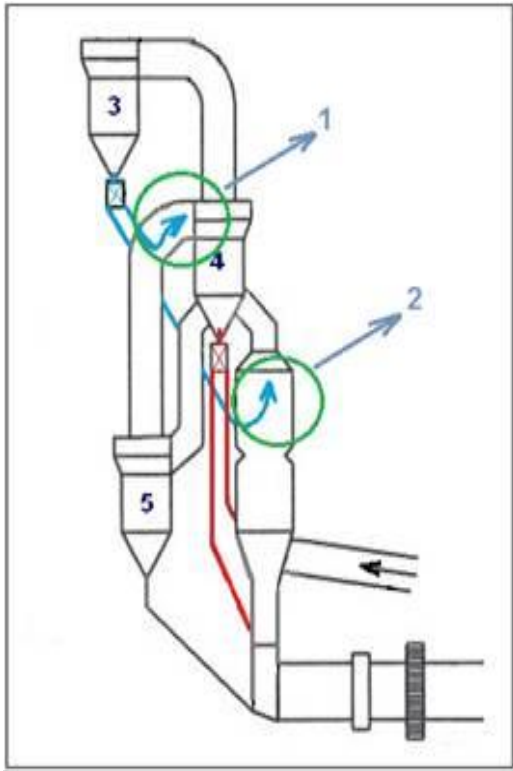


Definição do teor mínimo de O2 na caixa de fumaça que gere:

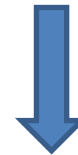
- Menor NOx
- CO administrável (colagens)



Regulagem da Divisão de Farinha do Terceiro Estágio

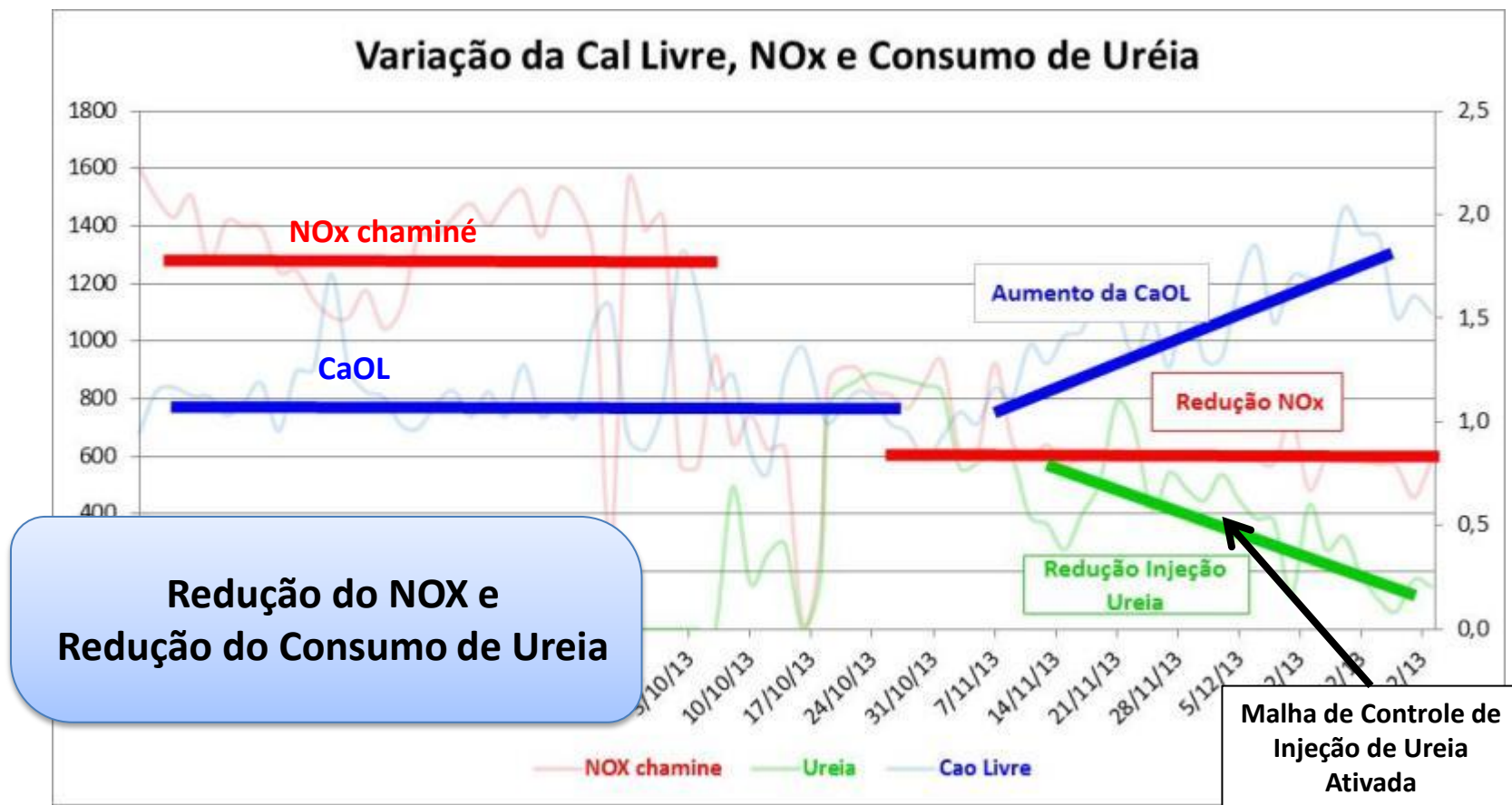


- Inicialmente toda farinha era direcionada para o C4 (ponto 1)
- Abertura de 40% para precalcinador (ponto 2)



- Aumento de temperatura na caixa de fumaça
- Forno menos quente
- Aumento da Cal Livre
- Redução do NOx
- Redução do consumo ureia

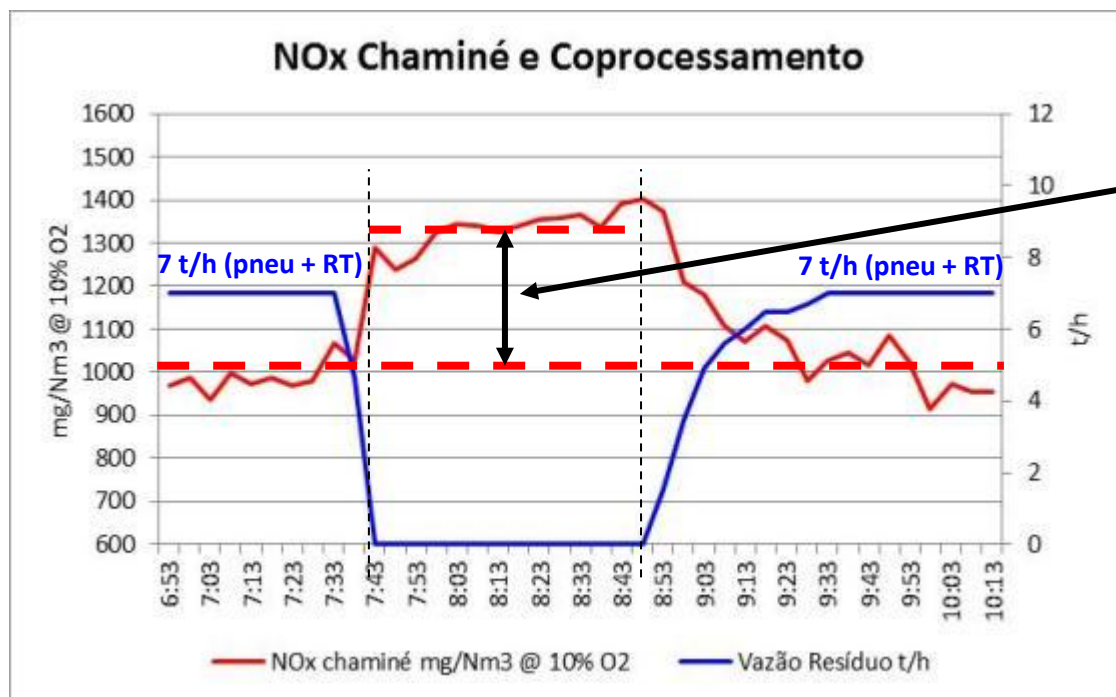
Condição Térmica do Forno e NOx



Fator de Saturação da farinha alimentada constante

■ Coprocessamento

- Mix de pneus picados e RT (Resíduo Triturado)
- Injeção na parte superior da caixa de fumaça, acima do ar terciário



**Redução de 30% do NOx
chaminé**

Sem injeção de ureia

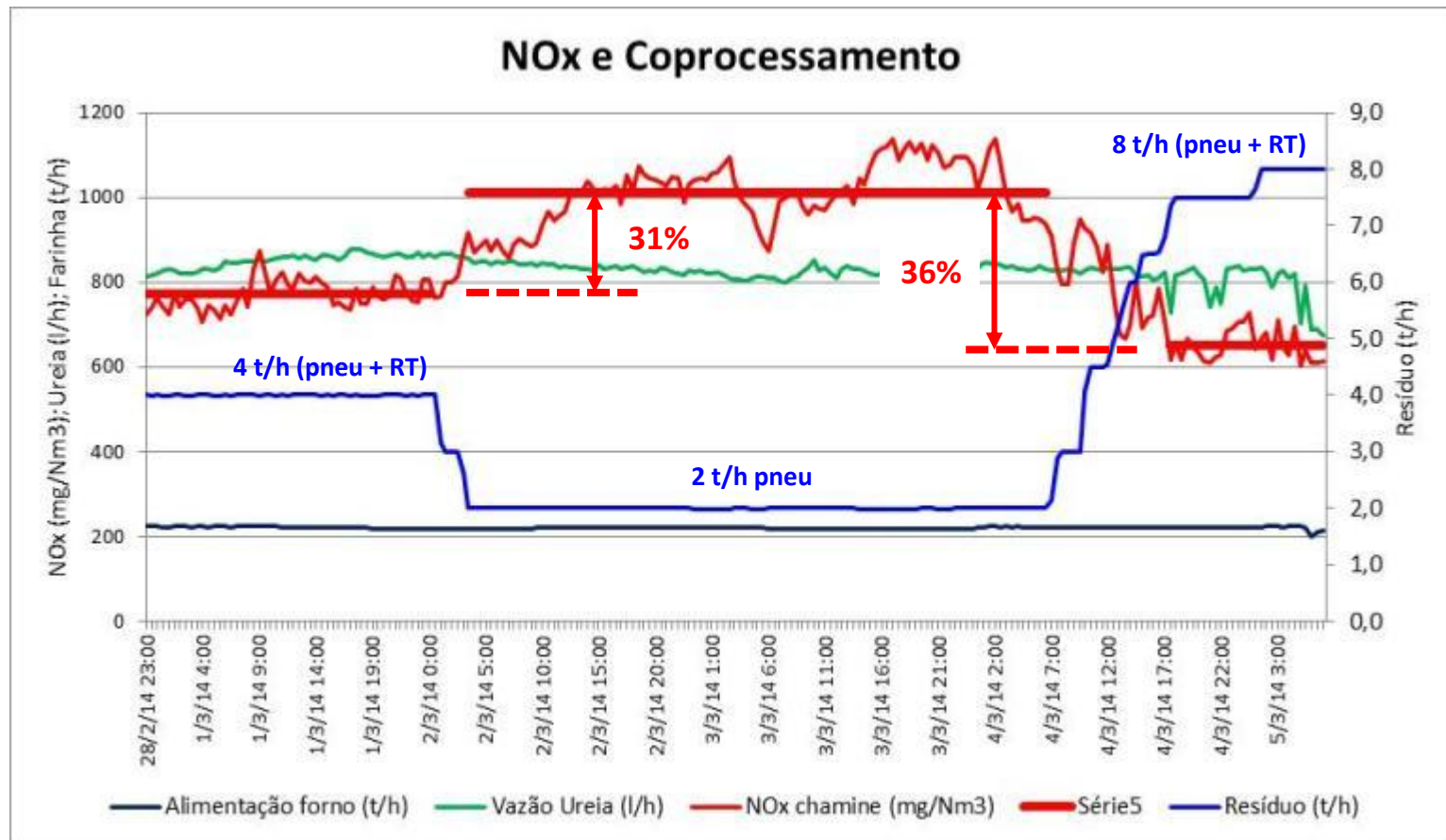
Blend de resíduo = 2 t/h pneu picado + 5 t/h RT

Alimentação Formo = 210 t/h, estável

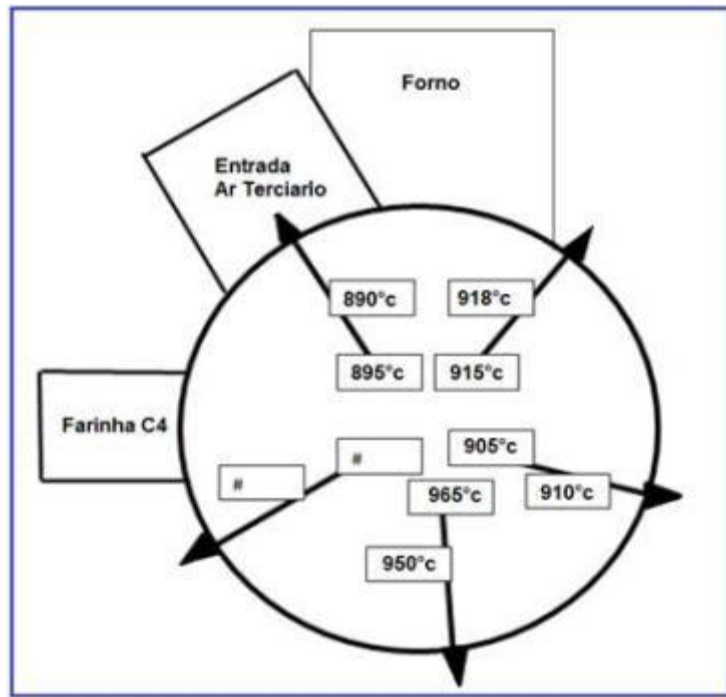
Coleta de dados de 20/12/2013

Coprocessamento e NOx

■ Coprocessamento e NOx - com ureia

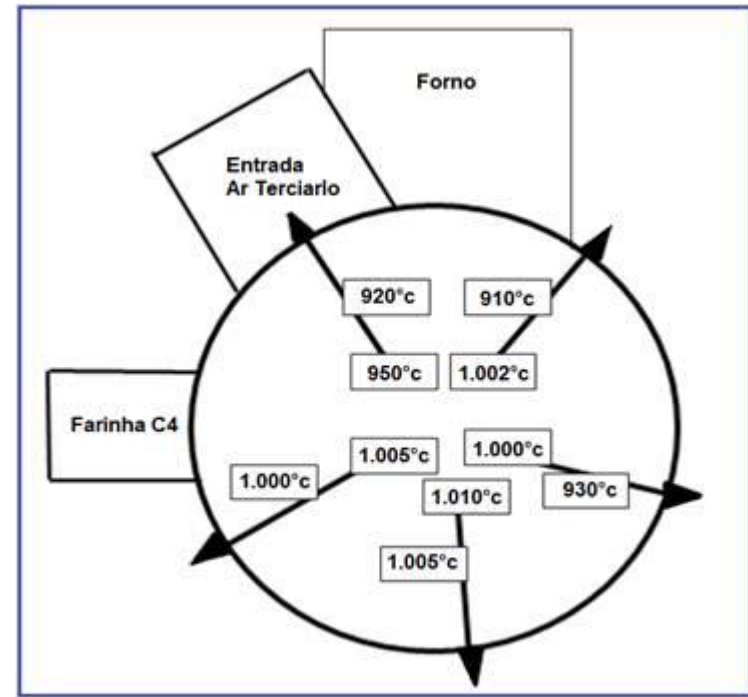


Perfil de Temperatura nos Pontos de Injeção



Antes

Injeção de Ureia 1000 l/h (média)
NOx chaminé > 1000 mg/Nm³, 10% O₂

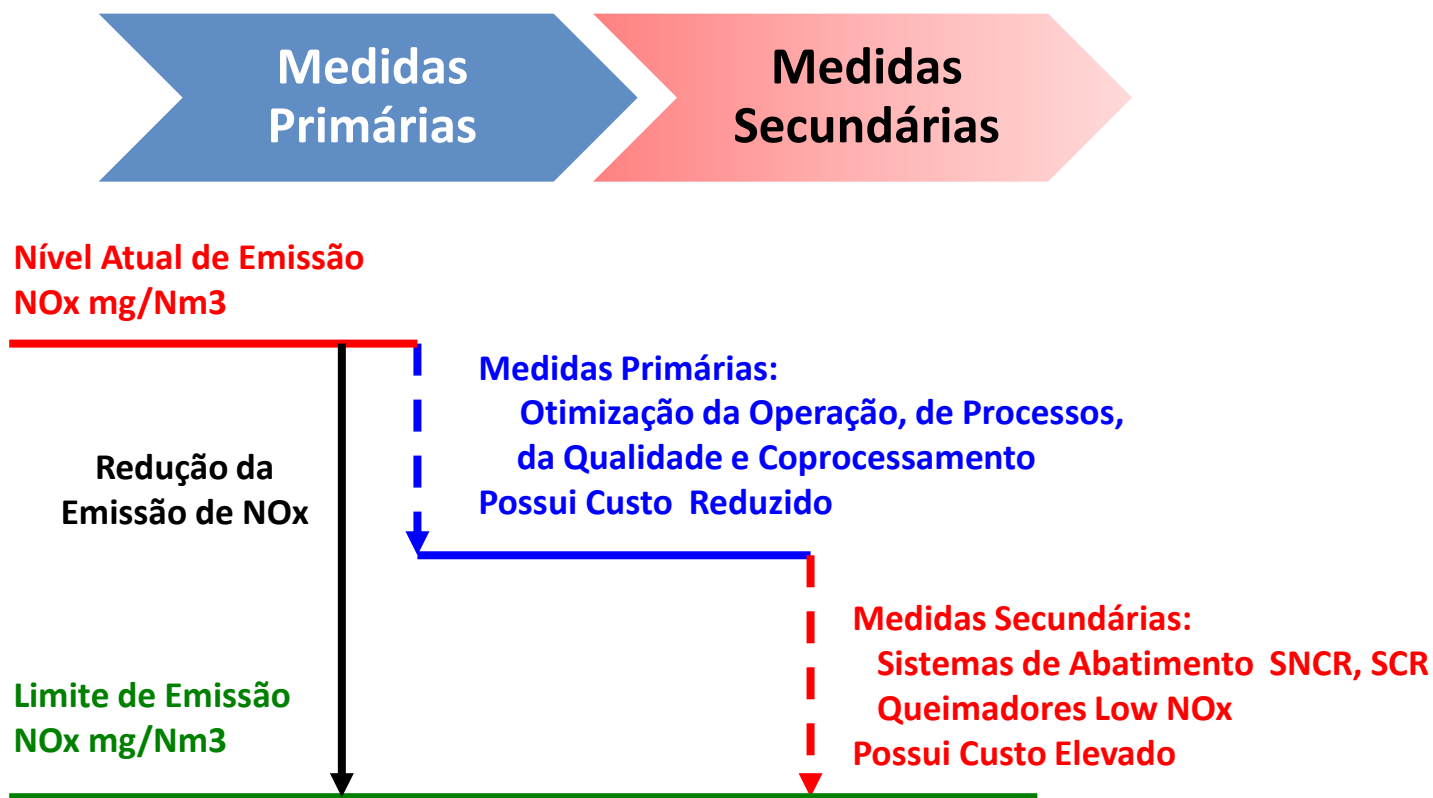


Depois

Injeção de Ureia < 450 l/h, com períodos sem uso
NOx chaminé < 650 mg/Nm³, 10% O₂

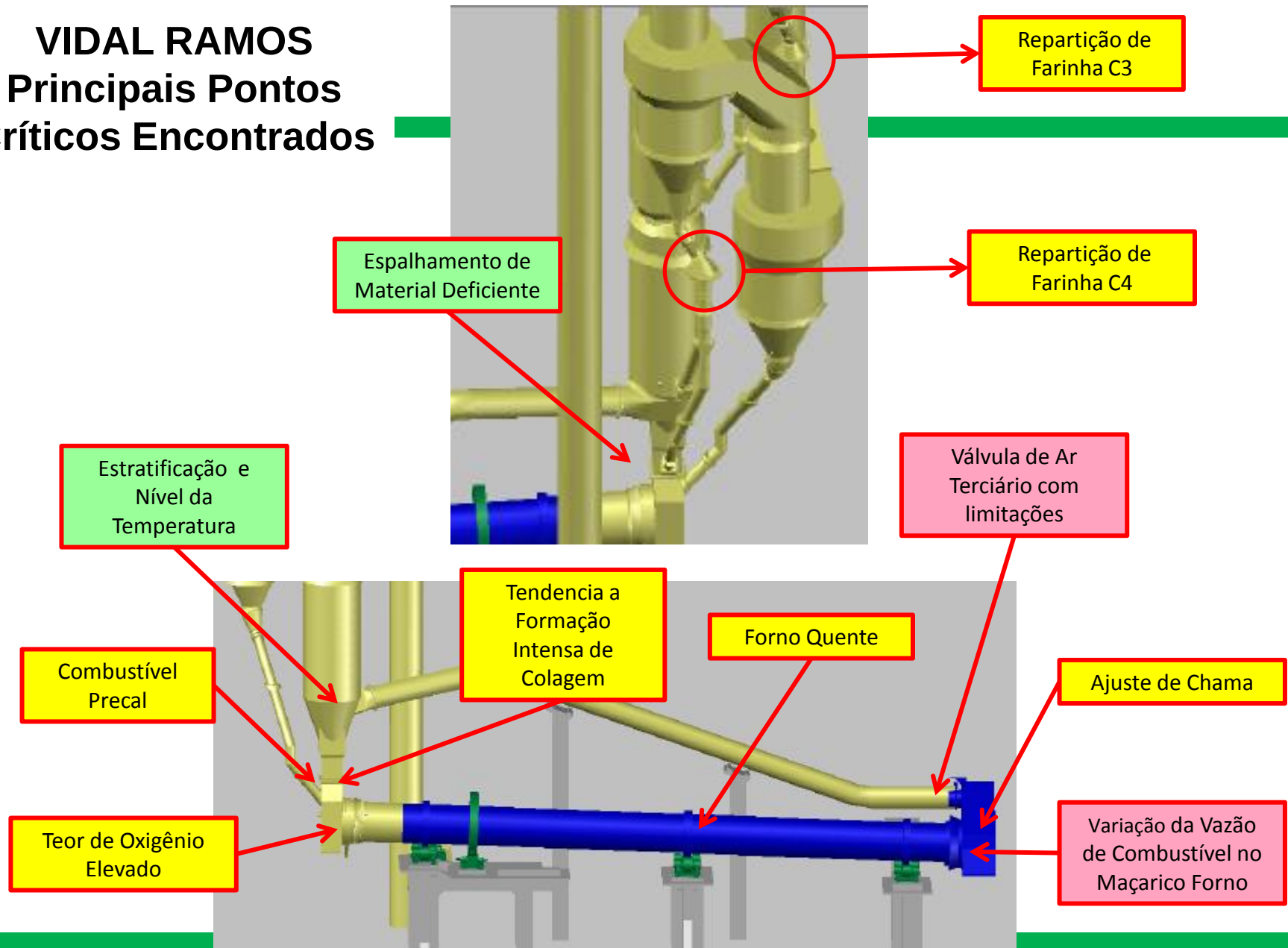
Medidas Primárias e Secundárias

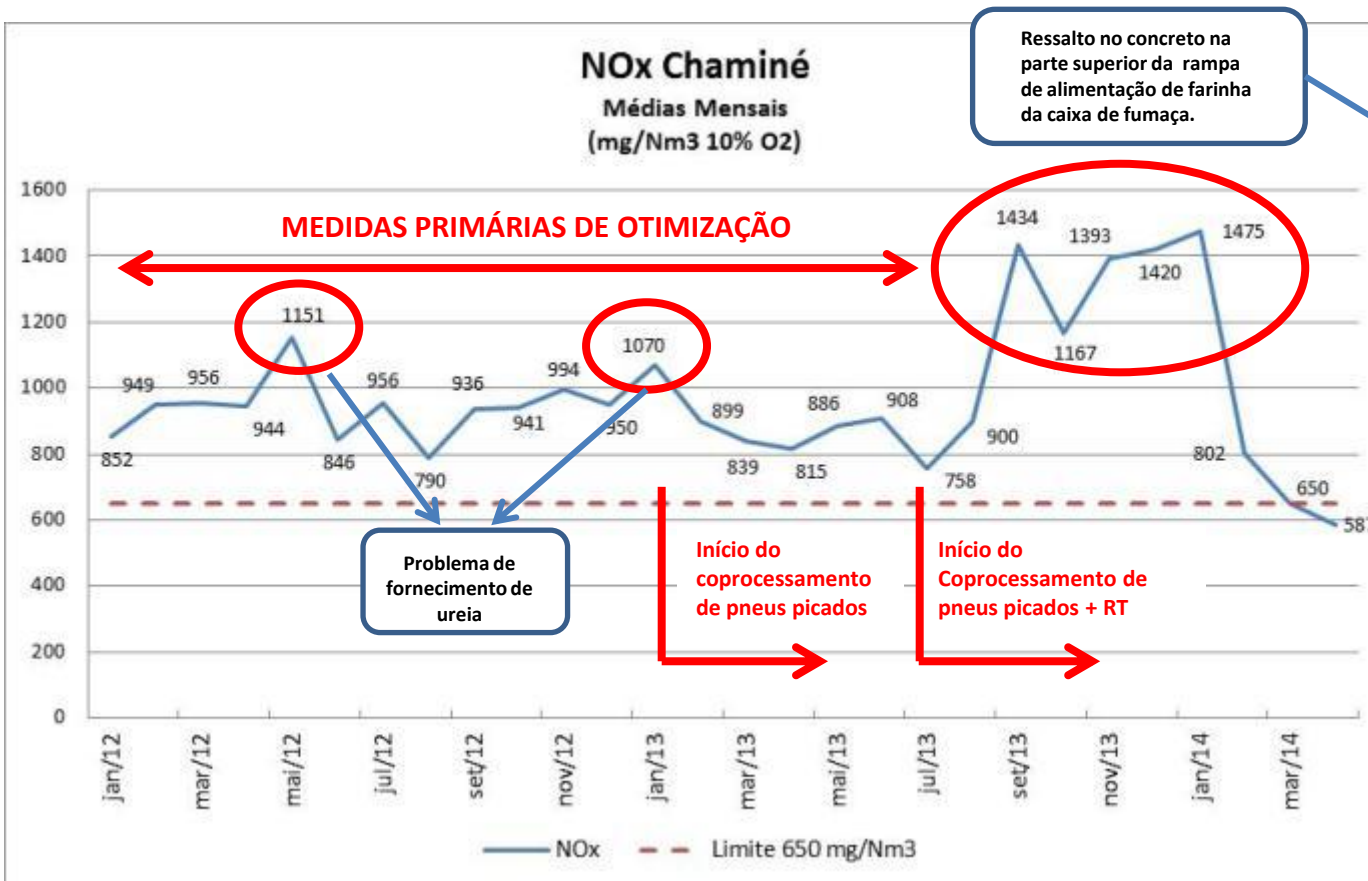
Por razões econômicas, as ações para a redução de NOx em fornos de cimento devem passar sempre por duas etapas:



VIDAL RAMOS

Principais Pontos Críticos Encontrados





Principais dificuldades encontradas durante ações de otimização (Medidas Primárias):

- Válvula ar terciário com limitação de movimento
- Válvulas Divisórias de farinha com limitação de ajuste
- Dosagem de coque queimador forno com flutuação de vazão

OBRIGADO !

