



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



CINAR Ltd

Solving Industry's Combustion Problems - Worldwide

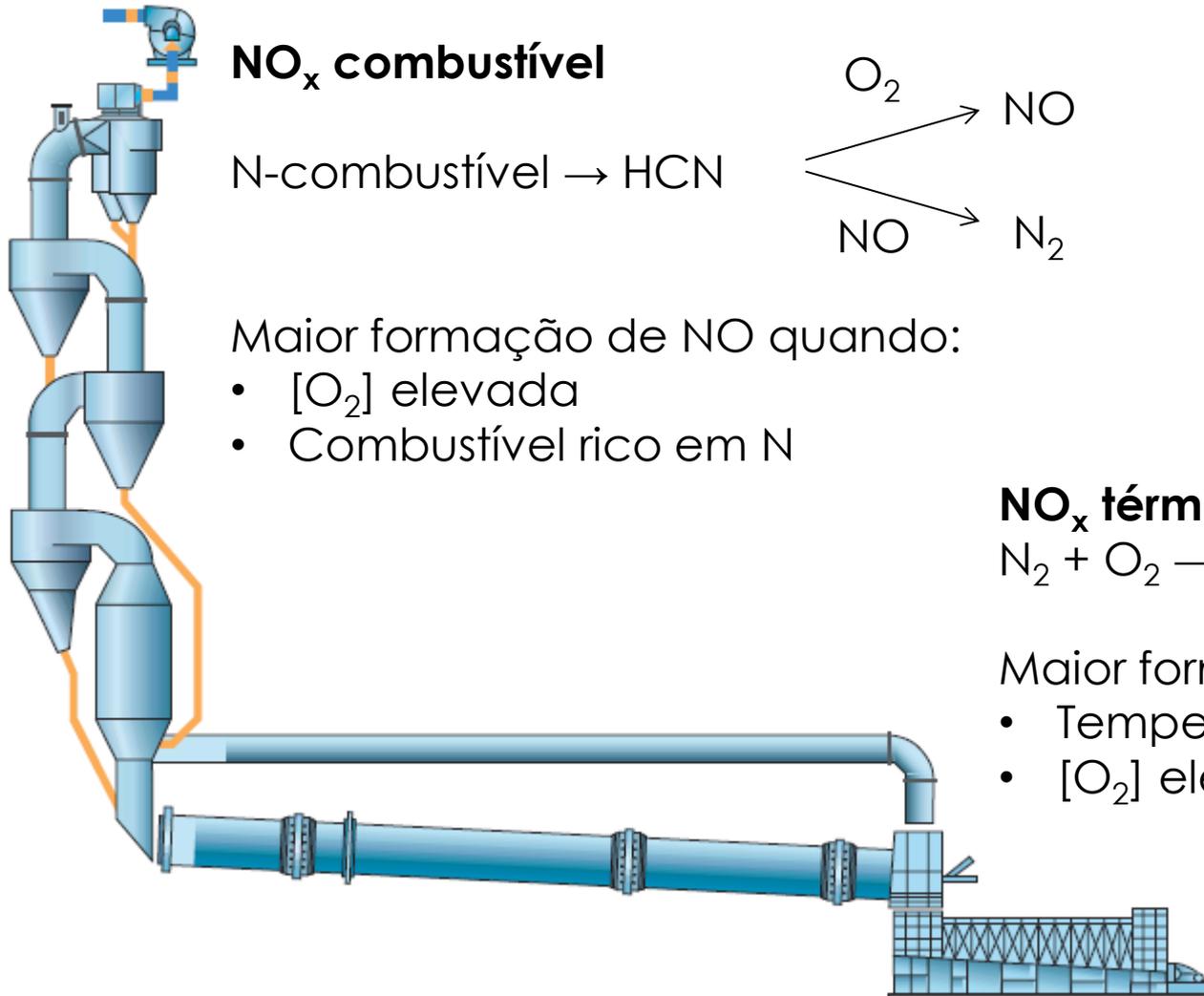
“*Reburning*”: Como Reduzir Emissões de NO_x em Diferentes Calcinadores em Linha

Joana Bretz

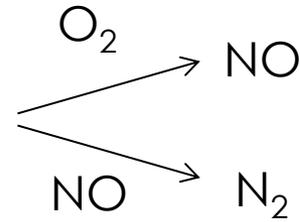
Realização



Geração de NO_x no processo de clínquerização



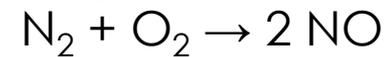
NO_x combustível



Maior formação de NO quando:

- $[\text{O}_2]$ elevada
- Combustível rico em N

NO_x térmico



Maior formação quando:

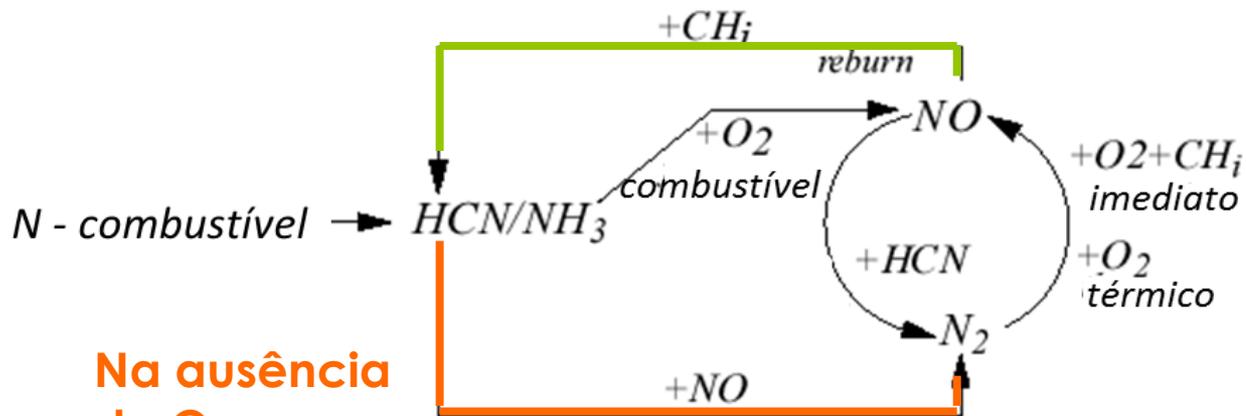
- Temperatura $> 1600^\circ\text{C}$
- $[\text{O}_2]$ elevada

Reburning



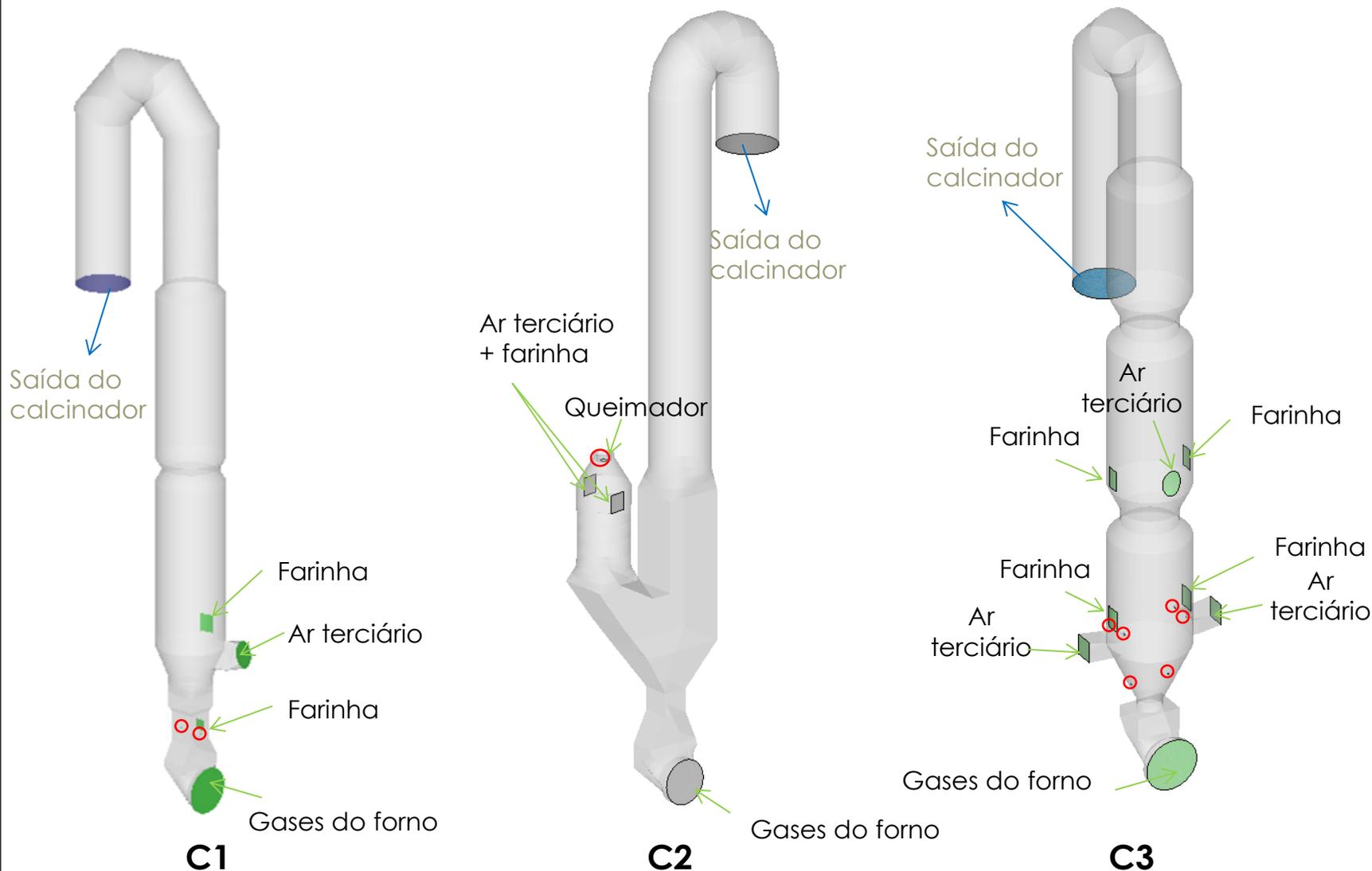
Condições:

- **Condição redutora**
- Alta concentração de hidrocarbonetos
- Baixa concentração de oxigênio



Na ausência de O₂ localmente

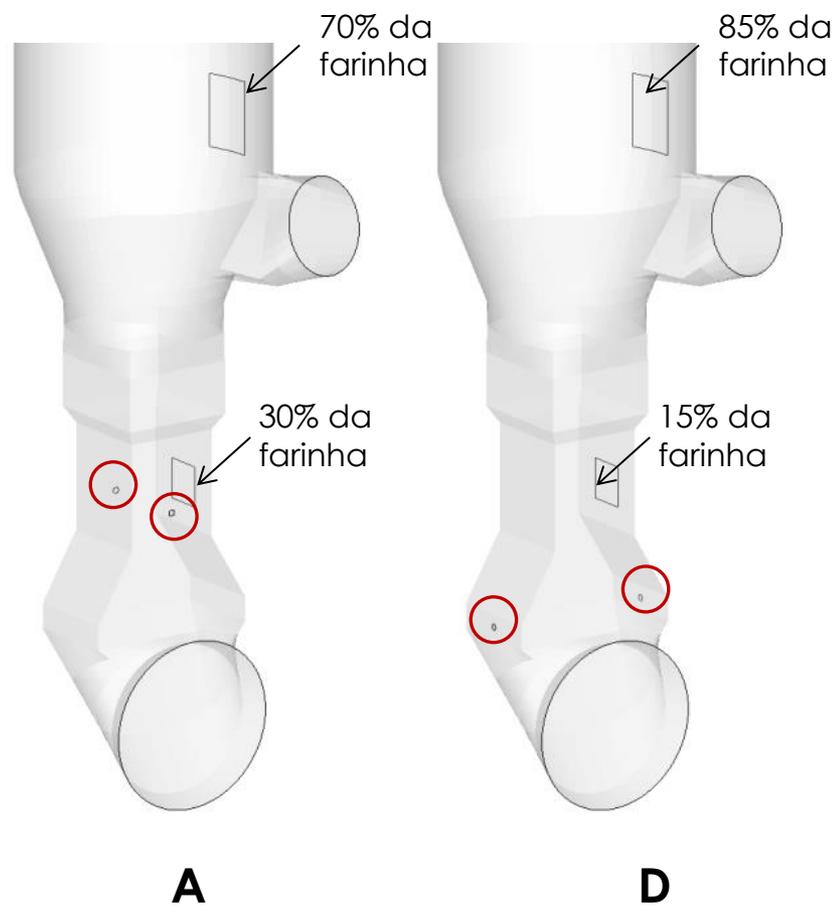
Calcinadores estudados



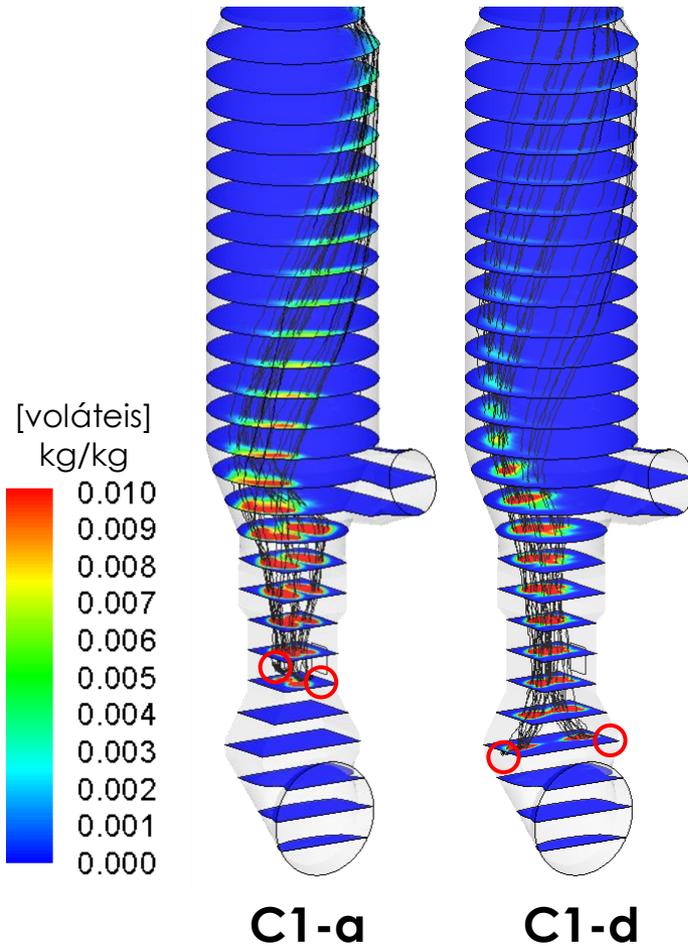
Calcinador C1

A: 30% da farinha na caixa de fumaça

D: 15% da farinha na caixa de fumaça + deslocamento dos queimadores 3 m para baixo

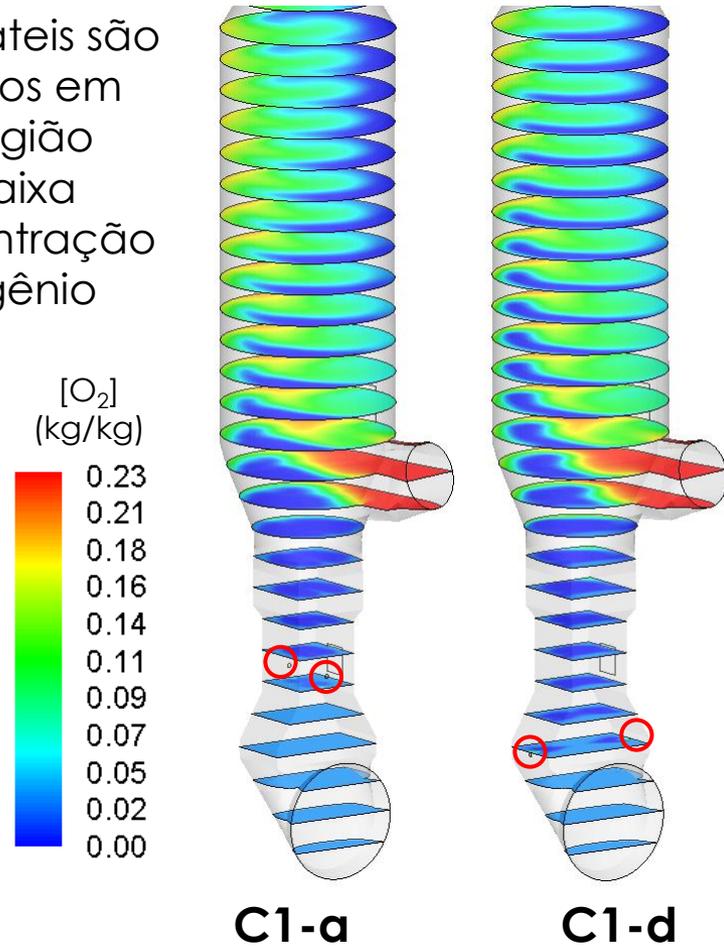


Calcinador C1



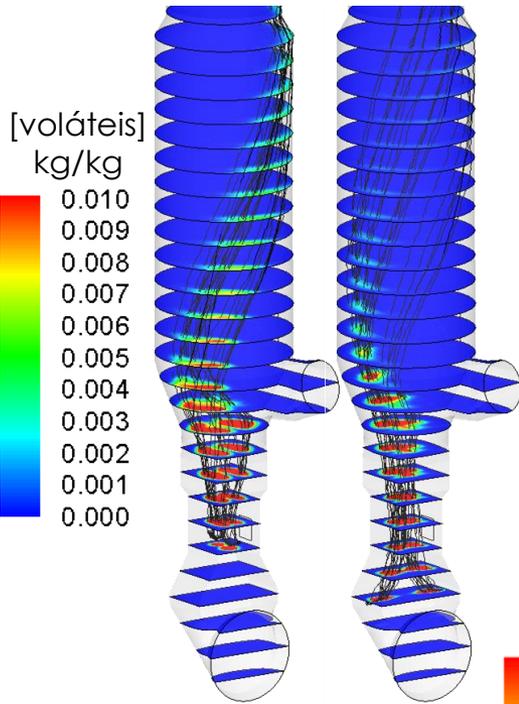
Perfil de concentração de voláteis e trajetória do coque

Os voláteis são liberados em uma região com baixa concentração de oxigênio

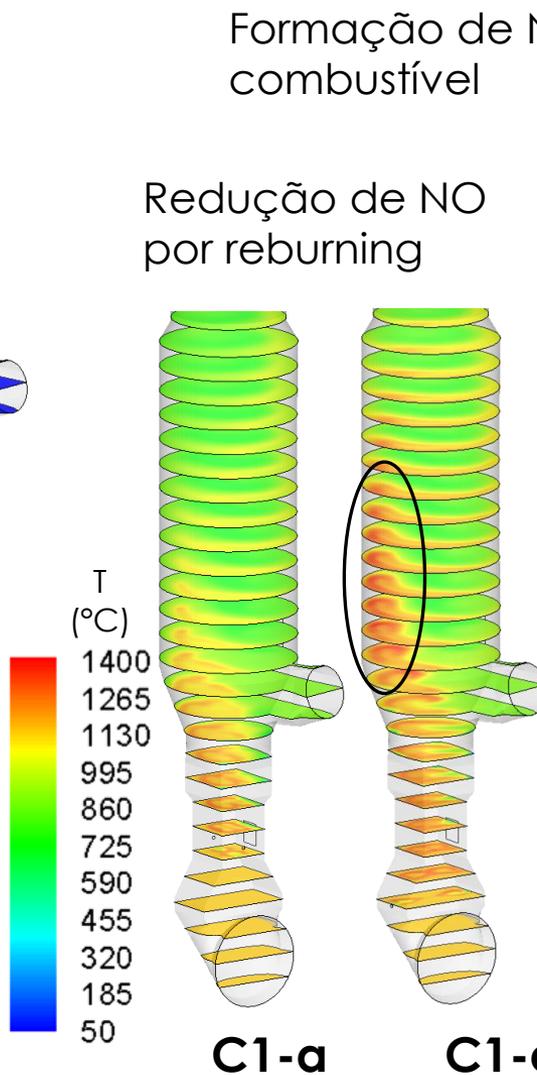


Perfil de concentração de oxigênio

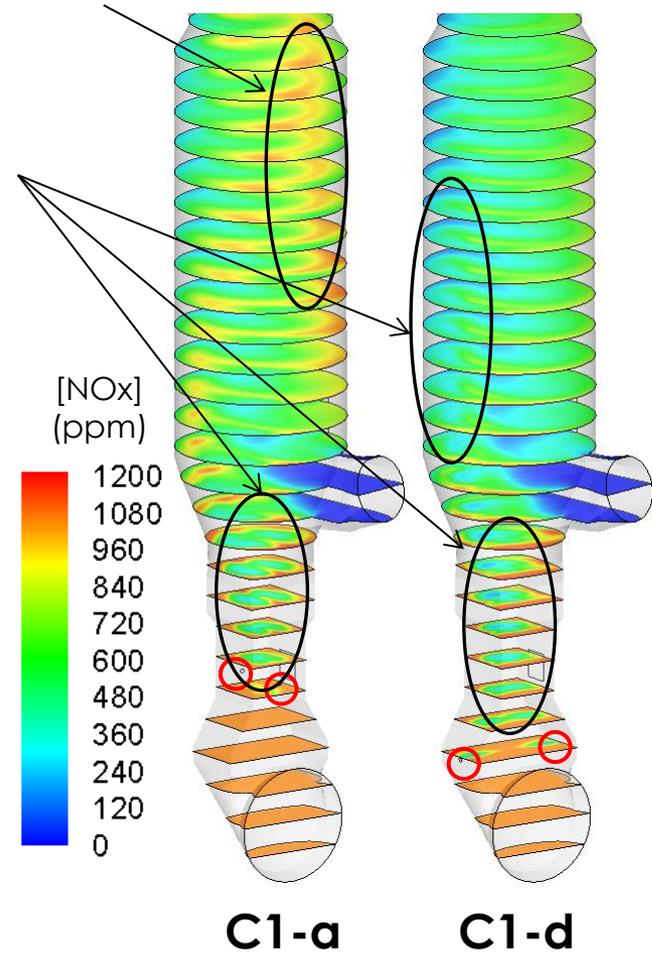
Calcinador C1



Aumento da temperatura devido à alteração na distribuição de farinha



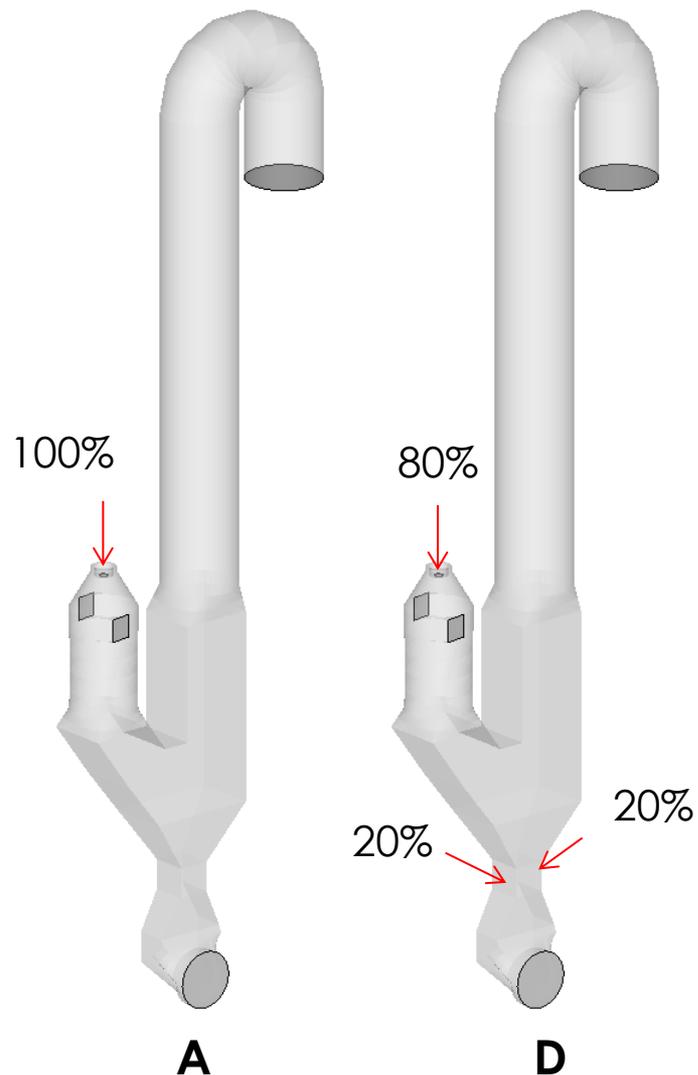
Redução de 33% nas emissões de NOx



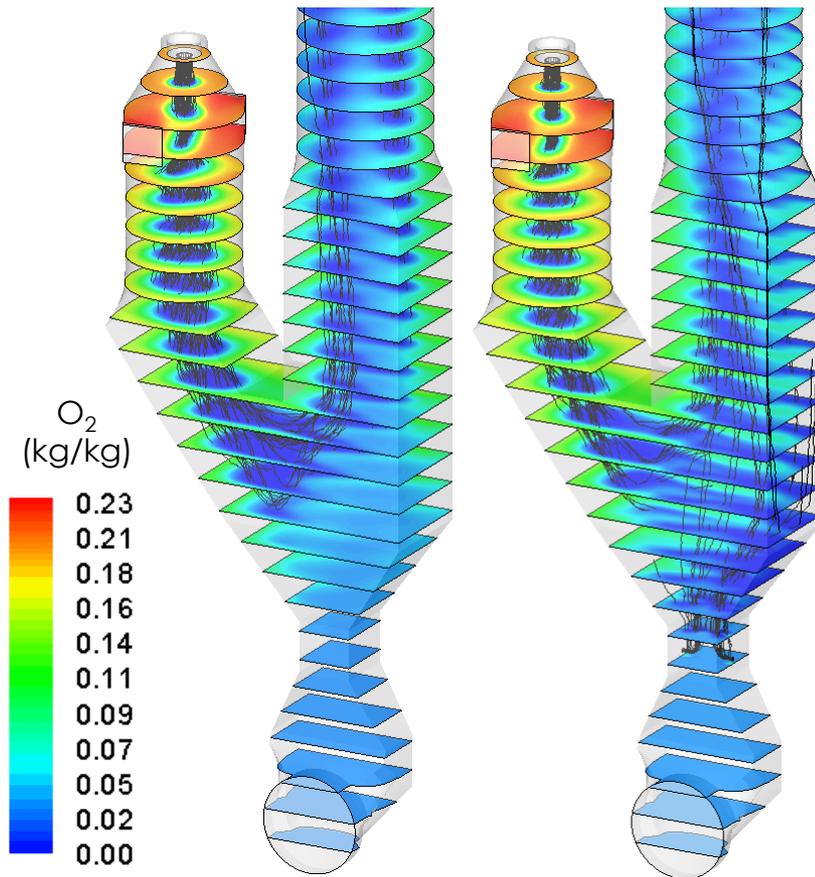
Calcinador C2

**A: 100% do coque no
queimador principal**

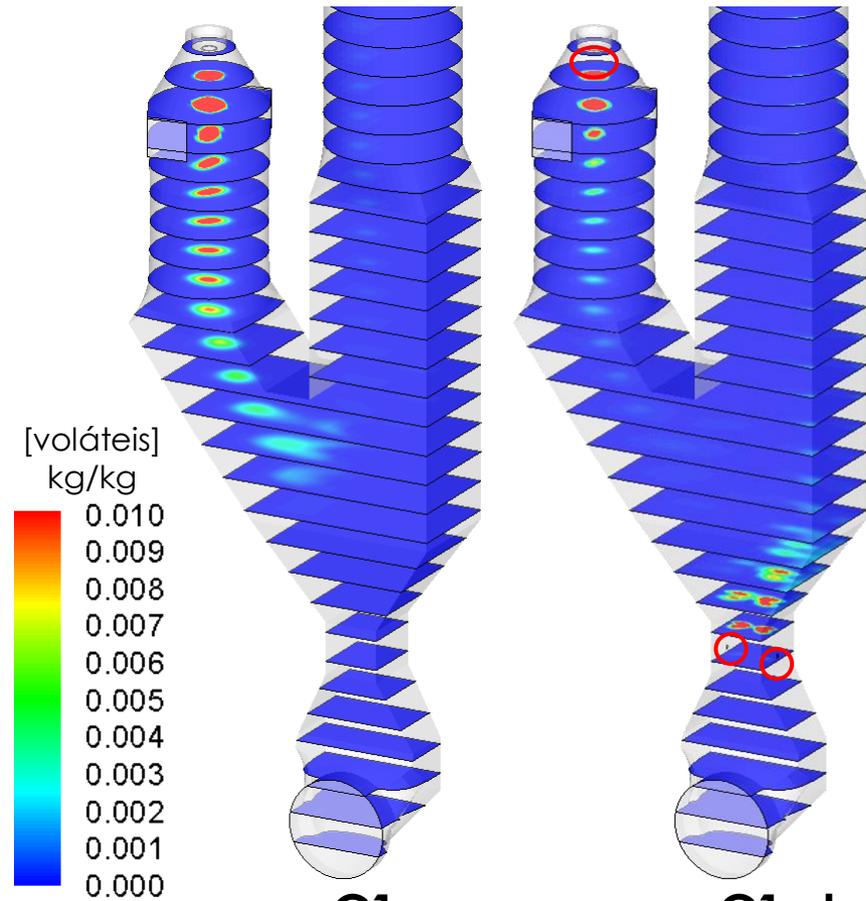
**D: 40% do coque injetado em
dois queimadores no duto de
ascensão**



Calcinador C2

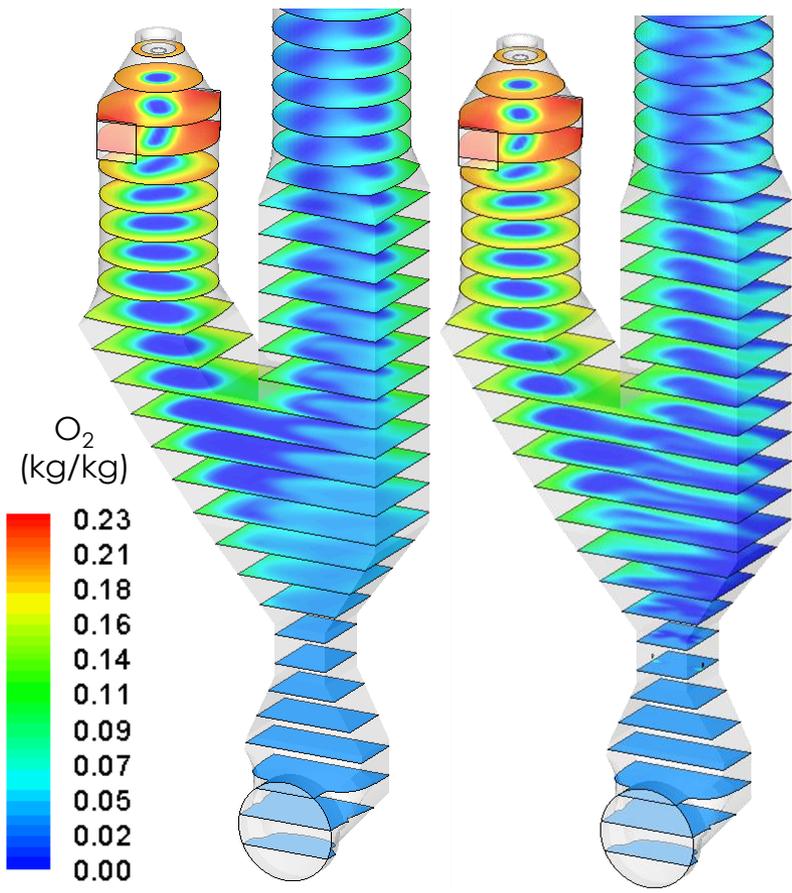


C1-a **C1-d**
 Perfil de concentração de O_2 e
 trajetórias de coque



C1-a **C1-d**
 Perfil de concentração de
 voláteis

Calcinador C2

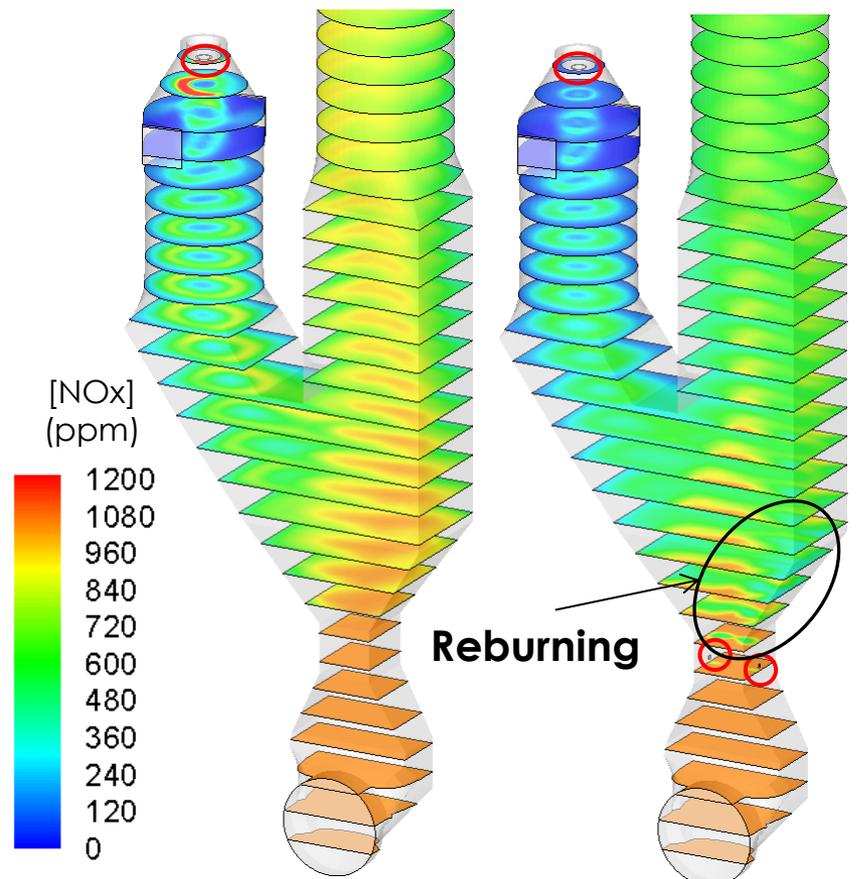


C1-a

C1-d

Perfil de concentração de O_2

Redução de 17% nas emissões de NOx



C1-a

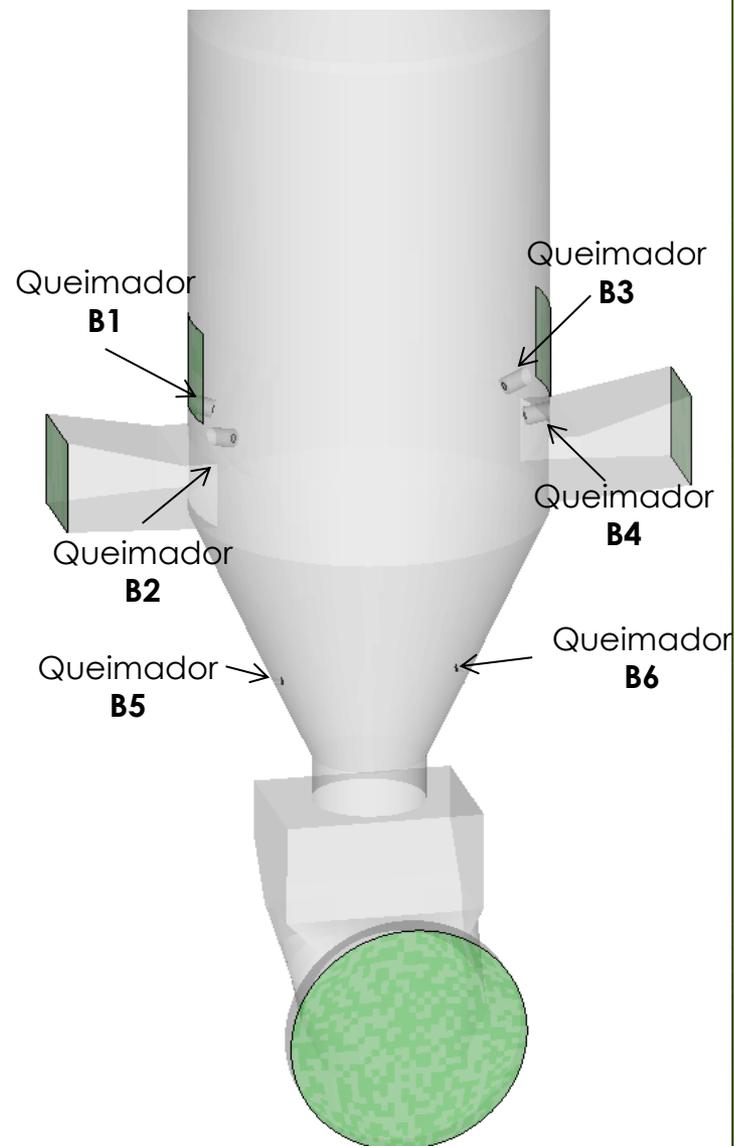
C1-d

Perfil de concentração de NOx

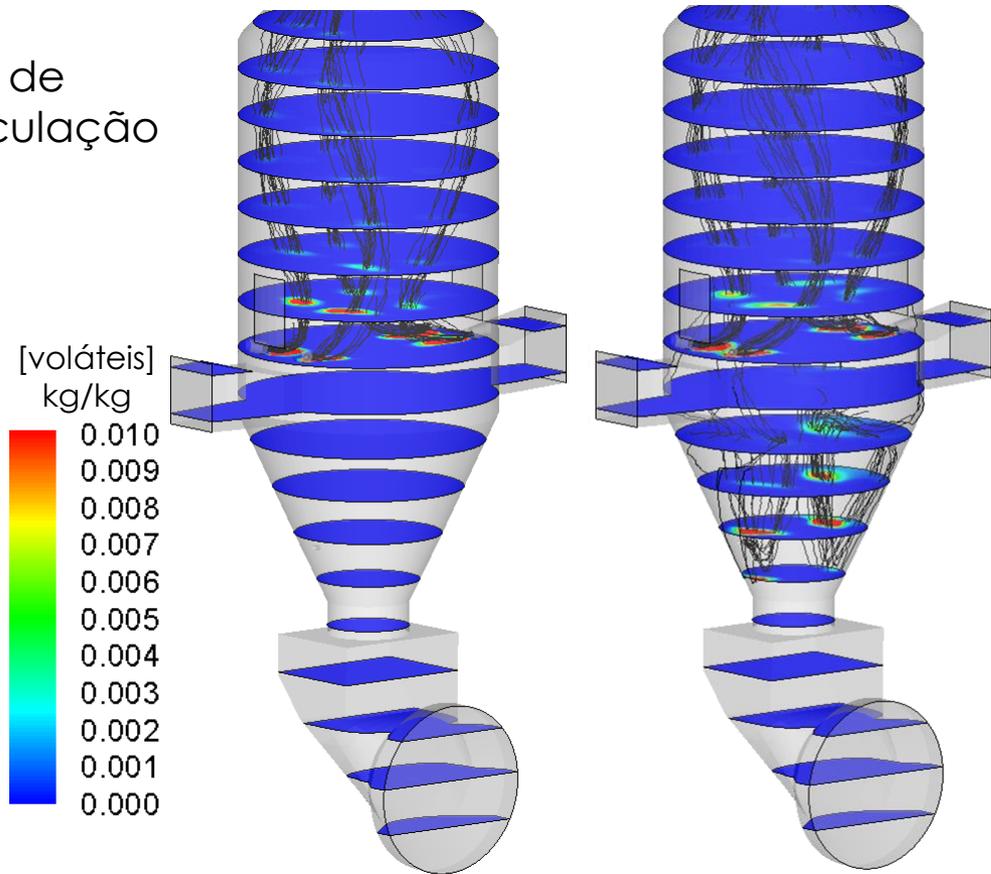
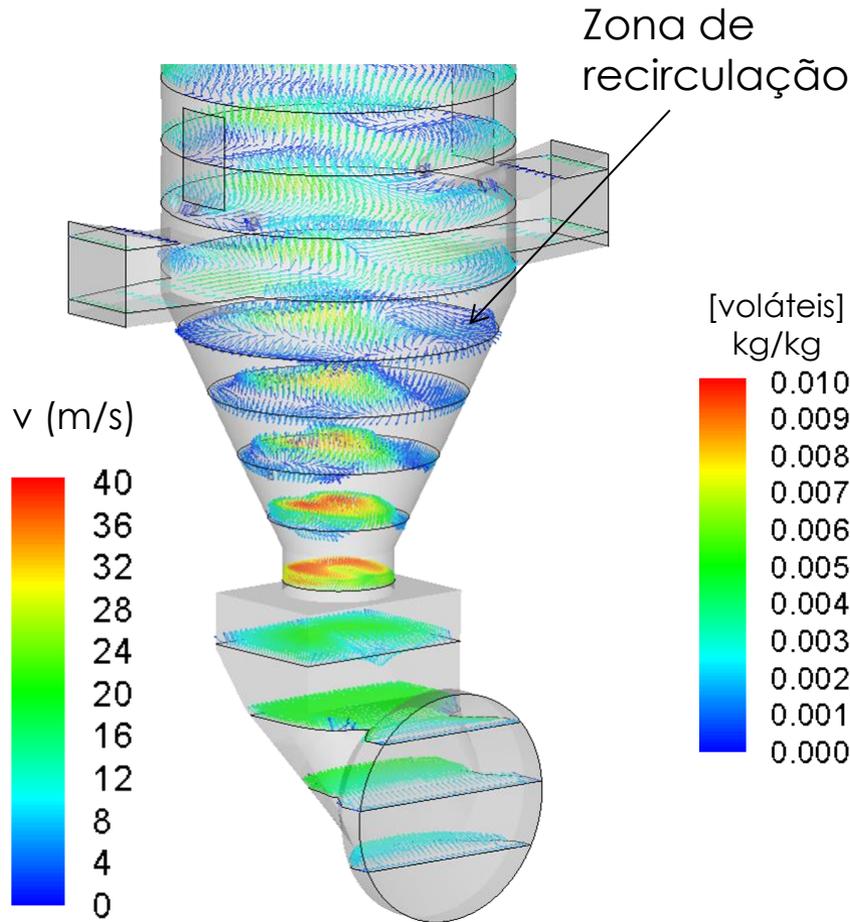
Calcinador C3

**A: 100% do coque nos
queimadores superiores (B1 – B4)**

**D: 25% do coque nos
queimadores inferiores (B5 e B6)**



Calcinador C3



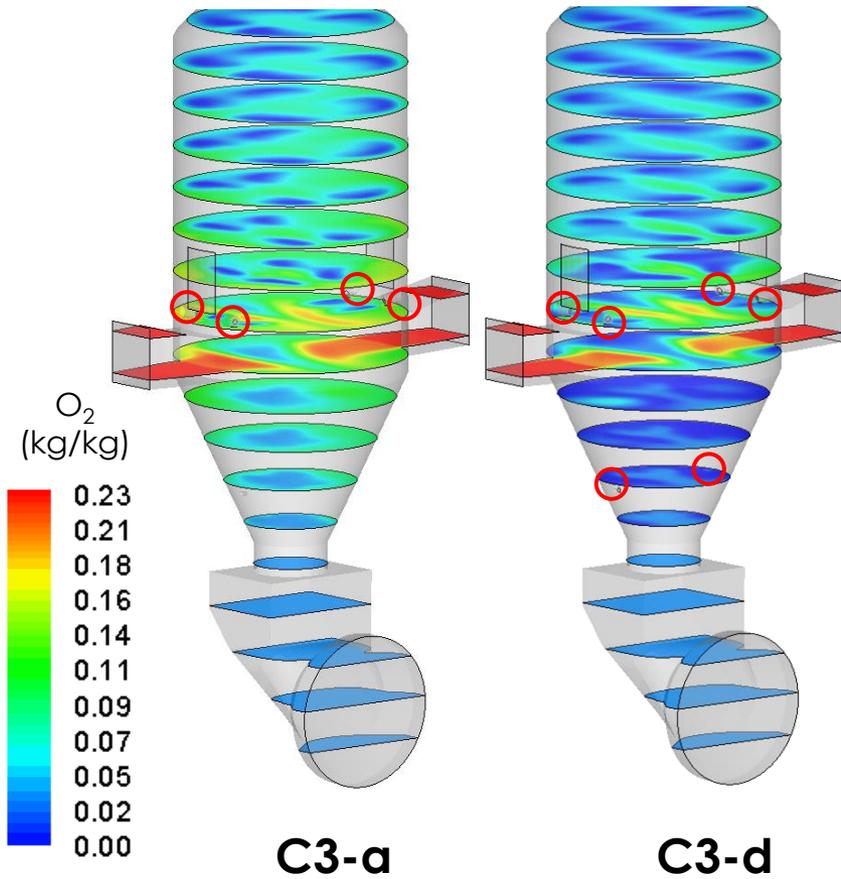
C3-a

C3-d

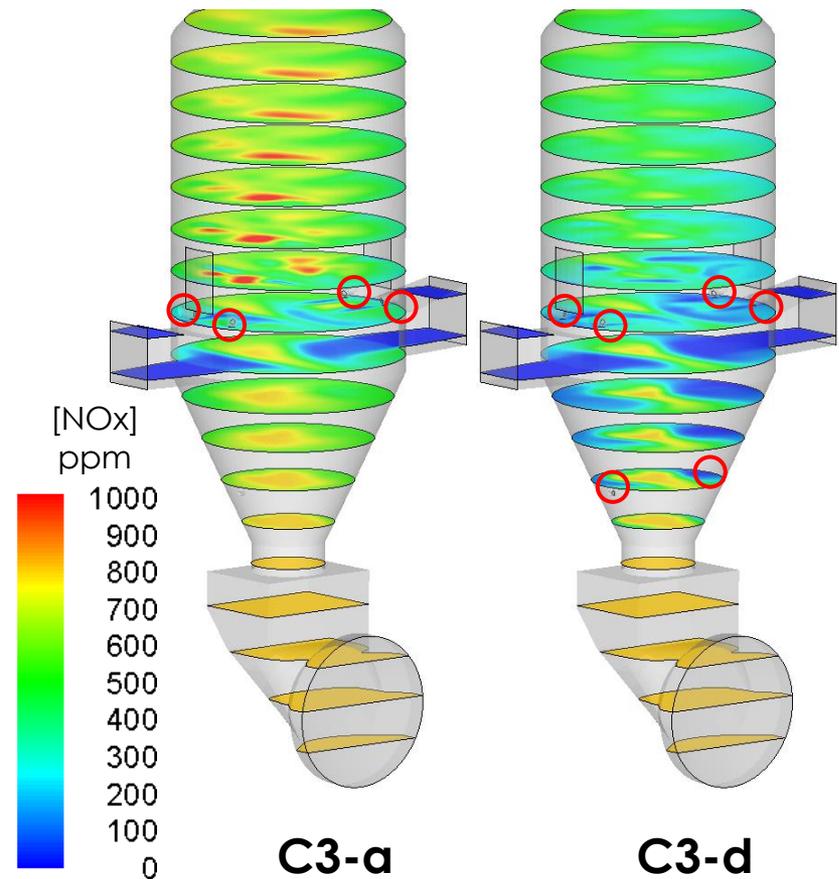
Perfil de concentração de voláteis e trajetórias de coque

Calcinador C3

Redução de 29% nas emissões de NOx



Perfil de concentração de oxigênio



Perfil de concentração de NOx

Considerações Finais

- Com o MI-CFD é possível testar modificações visando a diminuição das emissões de NO_x ;
- Com pequenas modificações foi possível implementar ou melhorar as condições de reburning;
- Foi observado redução nas emissões nos 3 calcinadores estudados;
- Com a aplicação do reburning atingiu-se uma redução de até 33% nas emissões de NO_x para os calcinadores estudados.