



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



**CINAR Ltd**

Solving Industry's Combustion Problems - Worldwide

# **“Reburning”**: Como Reduzir Emissões de $\text{NO}_x$ em Diferentes Calcinadores em Linha

**Joana Bretz**

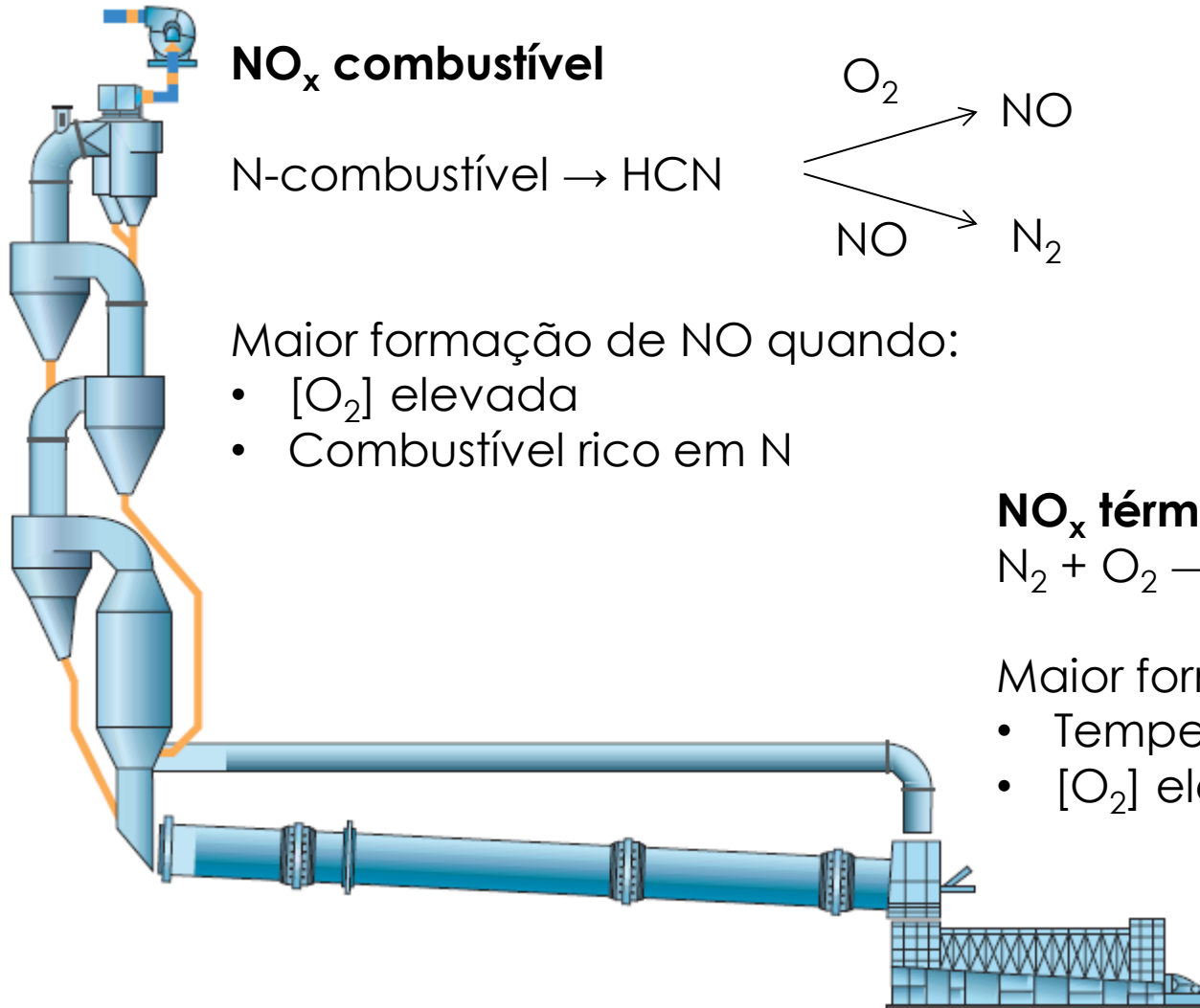
Realização



Associação Brasileira de Cimento Portland



## Geração de $\text{NO}_x$ no processo de clínquerização

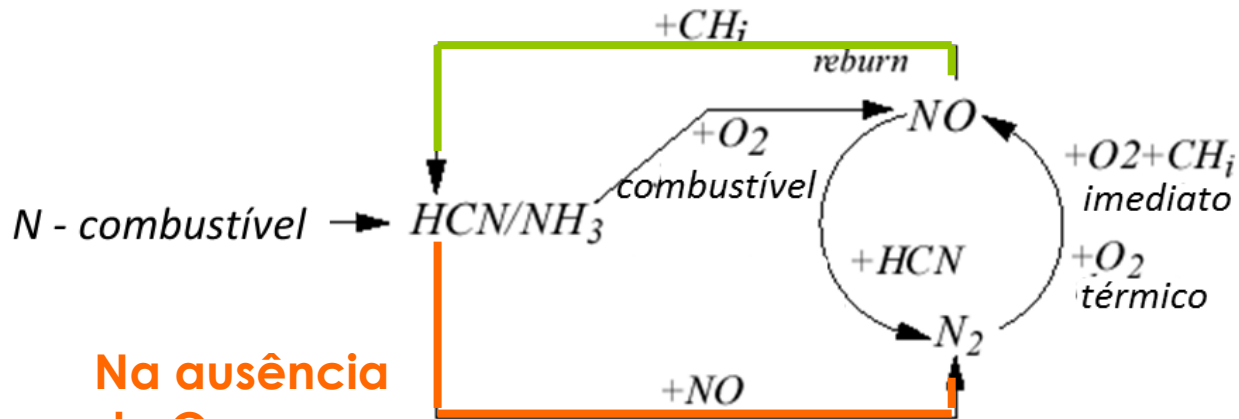


# Reburning



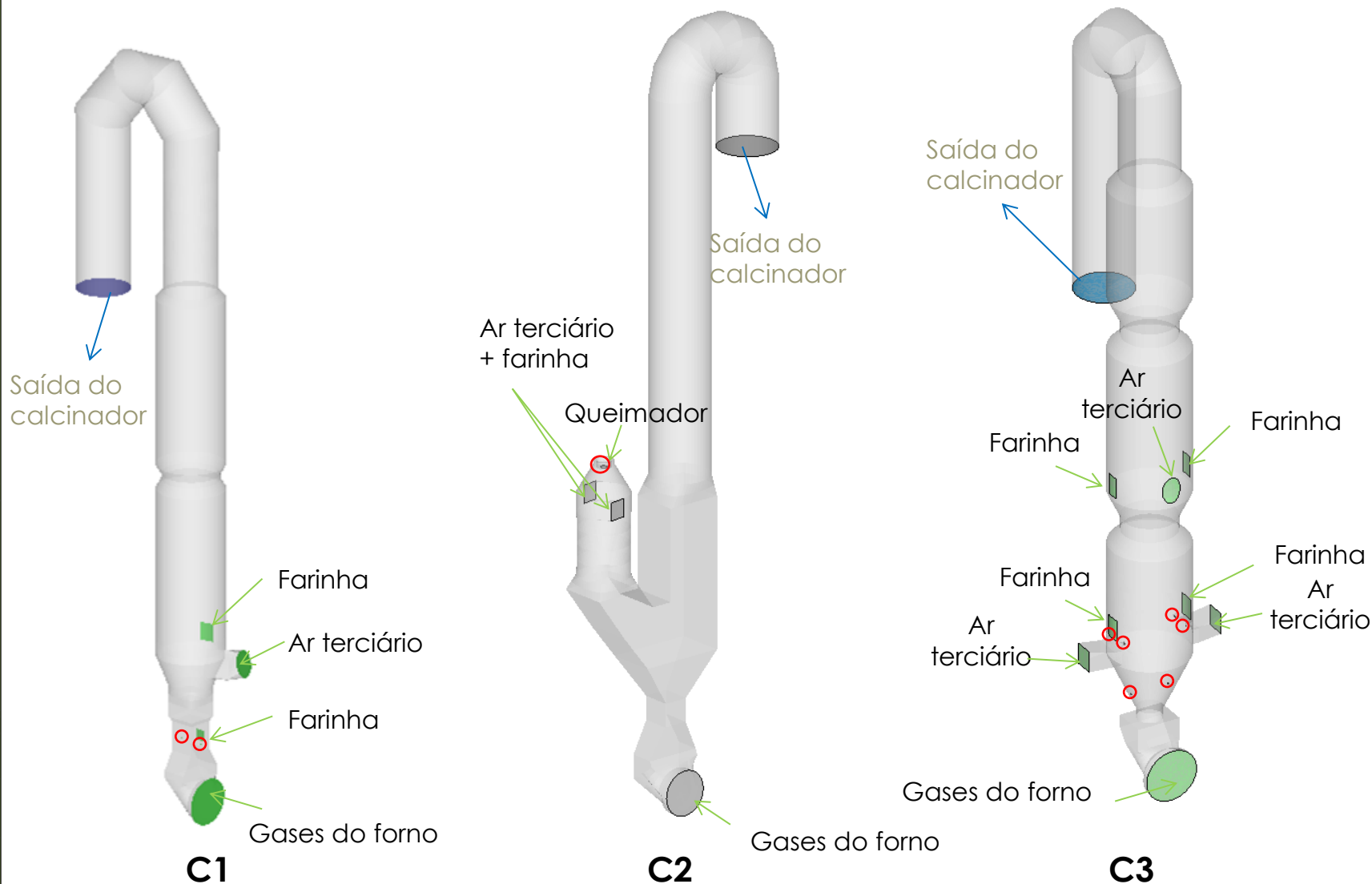
## Condições:

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



Na ausência de O<sub>2</sub> localmente

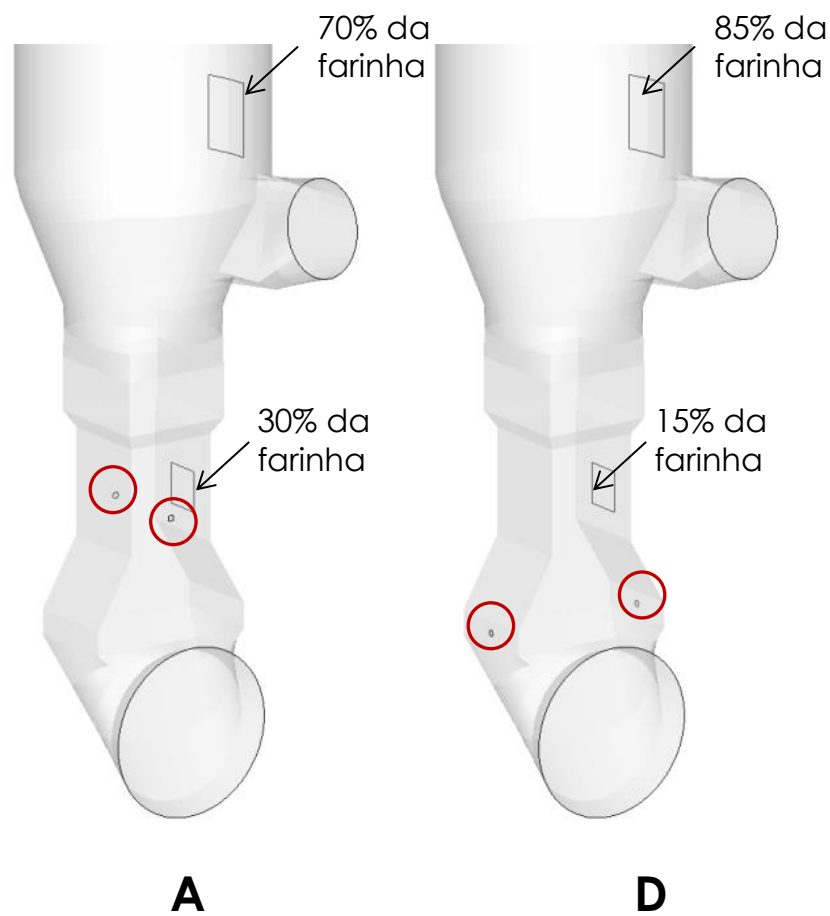
## Calcinadores estudados



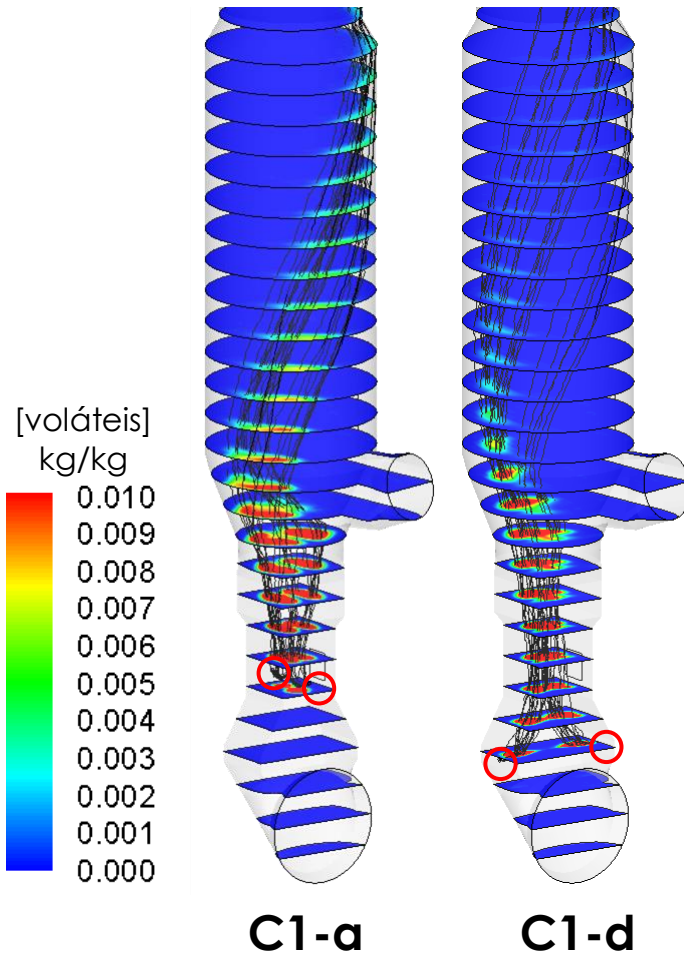
# Calcinador C1

**A: 30% da farinha na caixa de fumaça**

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

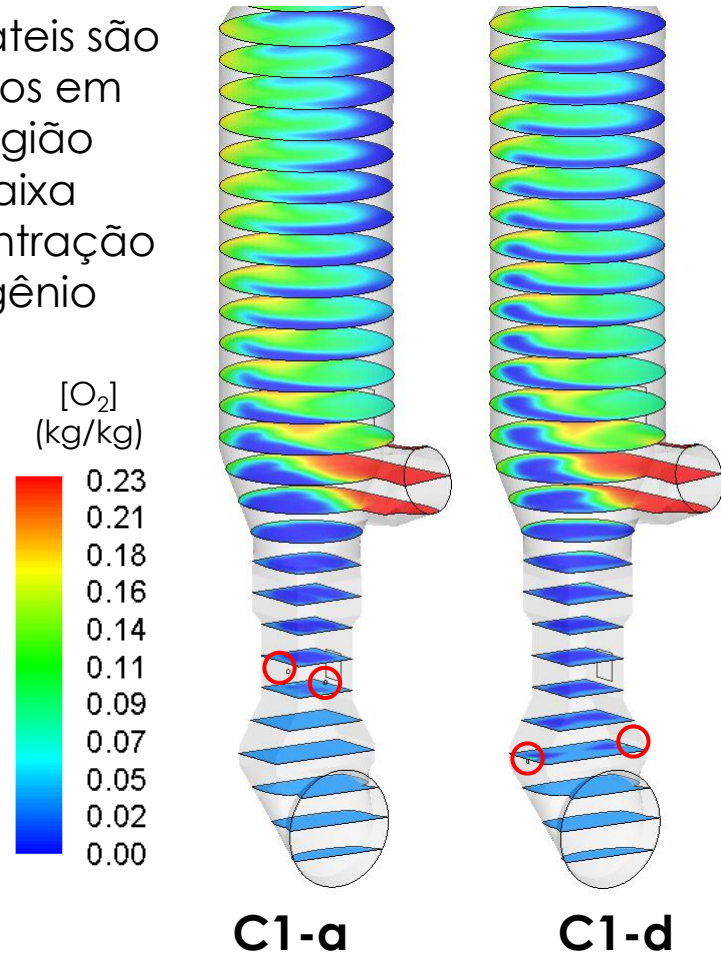


# Calcinador C1



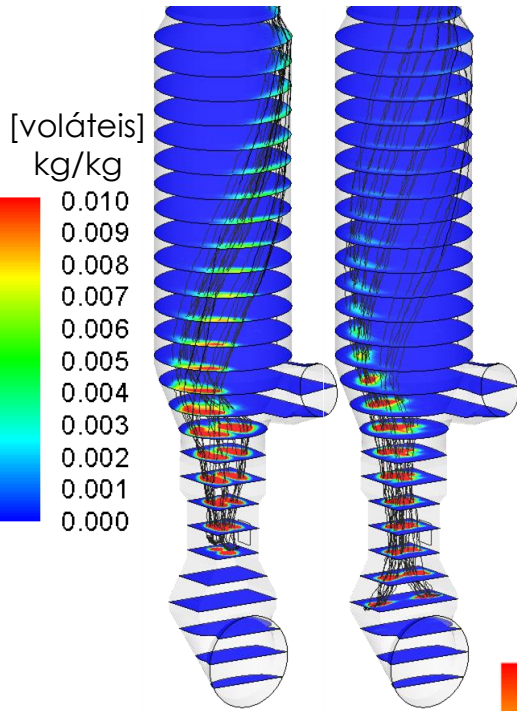
Perfil de concentração de voláteis e trajetória do coque

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

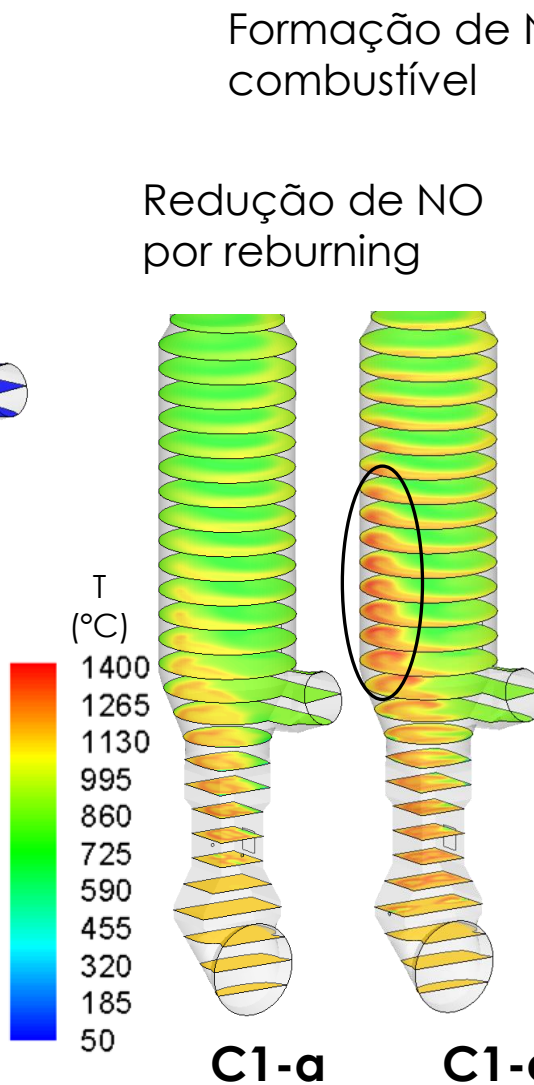


Perfil de concentração de oxigênio

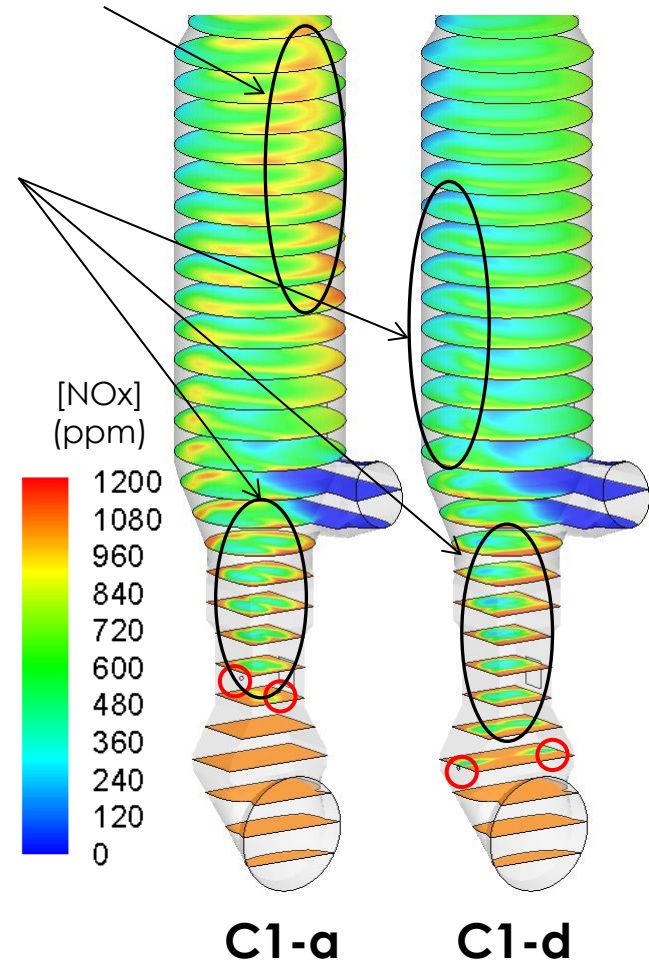
# Calcinador C1



Aumento da temperatura devido à alteração na distribuição de farinha



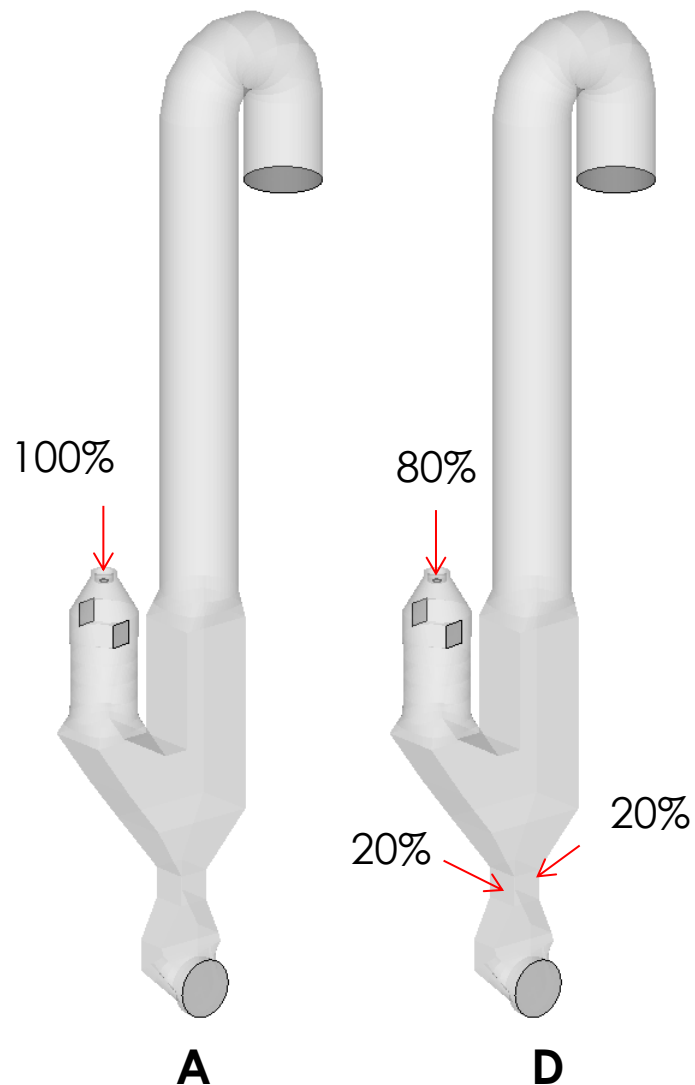
**Redução de 33% nas emissões de NOx**



# Calcinador C2

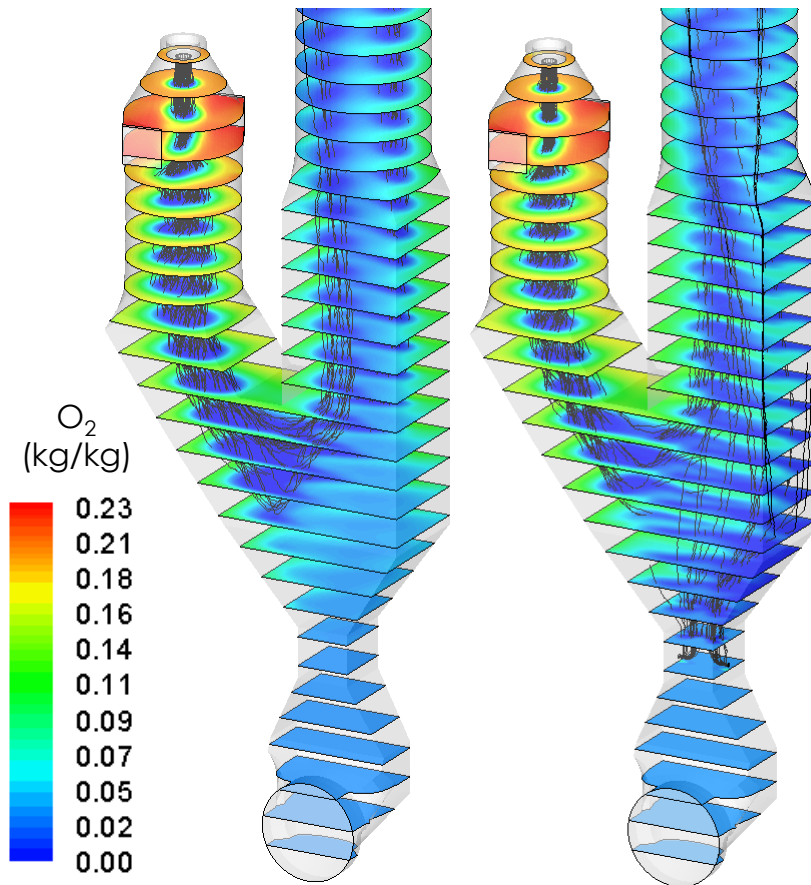
**A: 100% do coque no  
queimador principal**

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

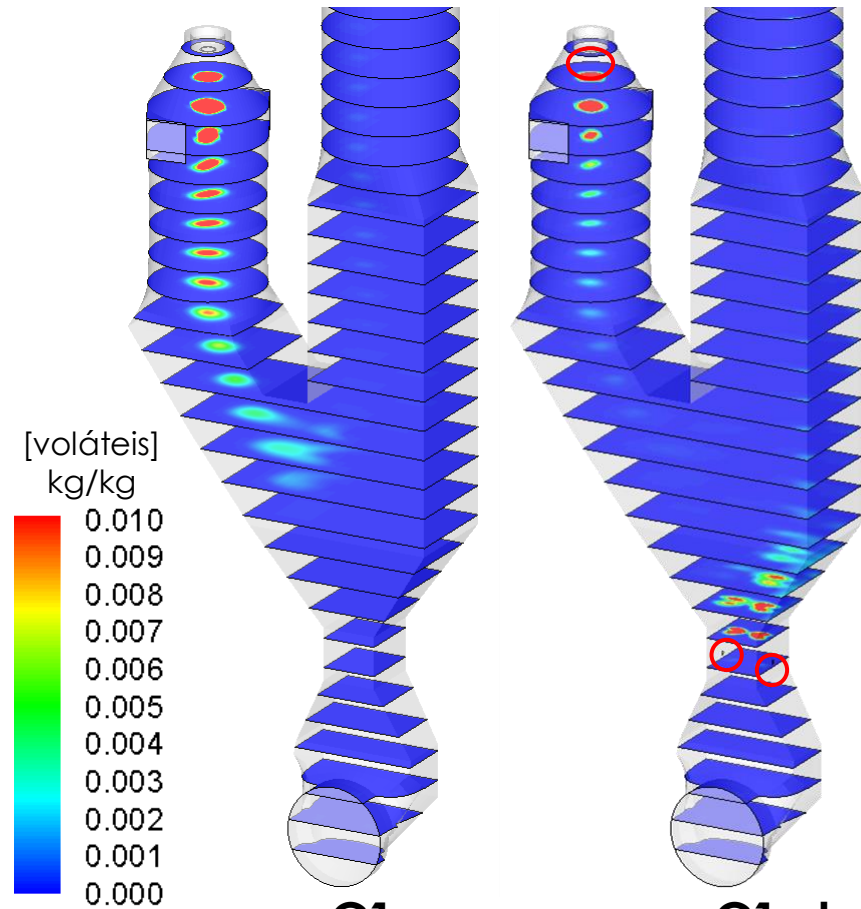




# Calcinador C2

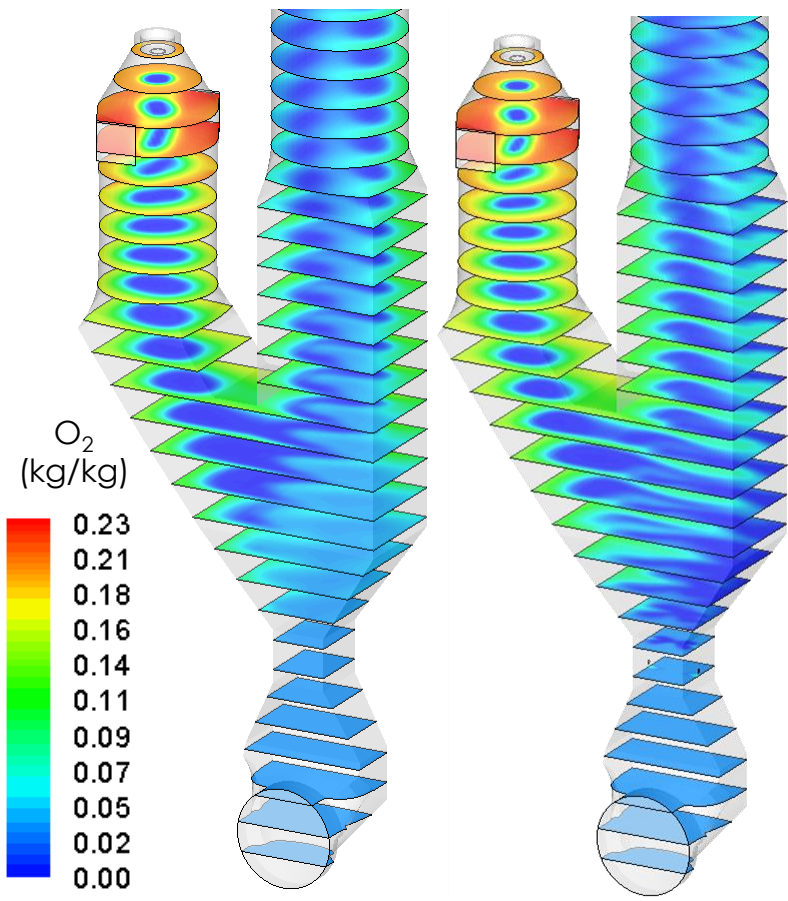


**C1-a**      **C1-d**  
 Perfil de concentração de  $O_2$  e trajetórias de coque



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

# Calcinador C2

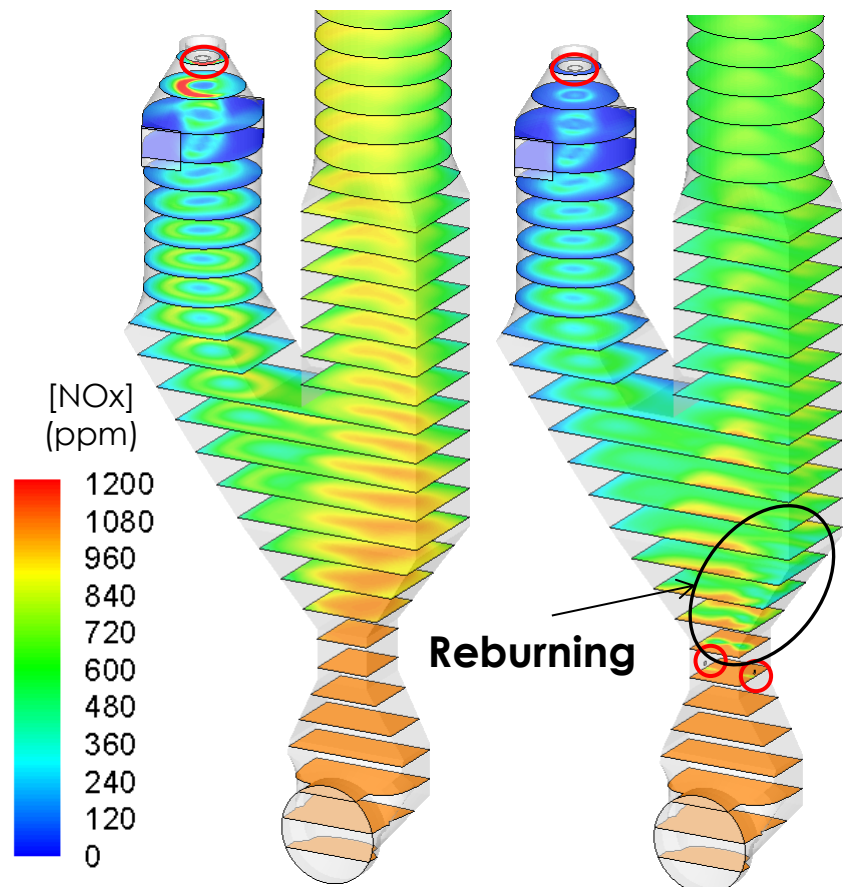


C1-a

C1-d

Perfil de concentração de  $O_2$

**Redução de 17% nas emissões de NOx**



C1-a

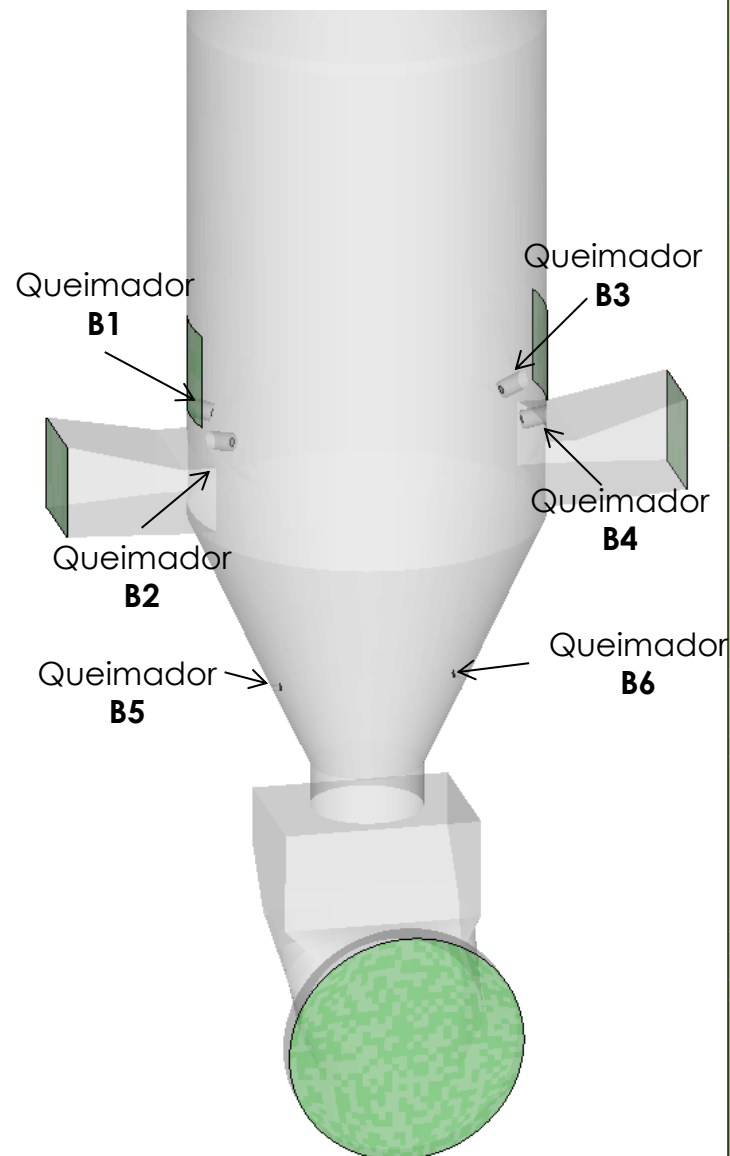
C1-d

Perfil de concentração de NOx

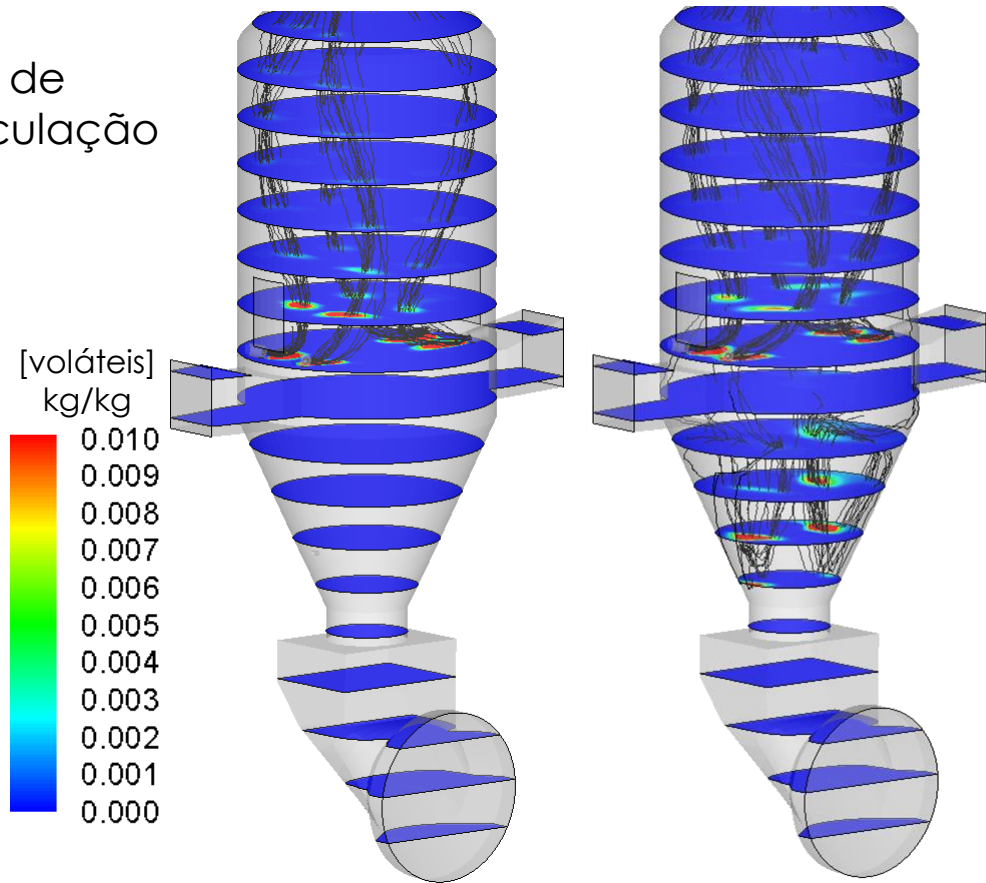
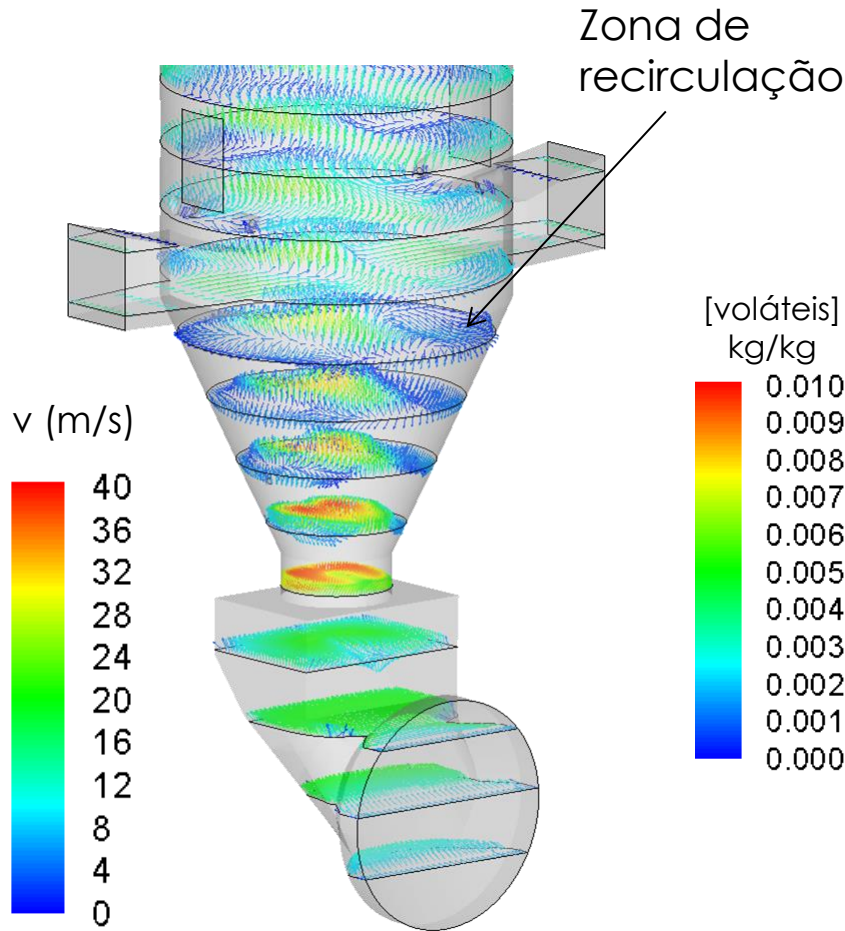
# Calcinador C3

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

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



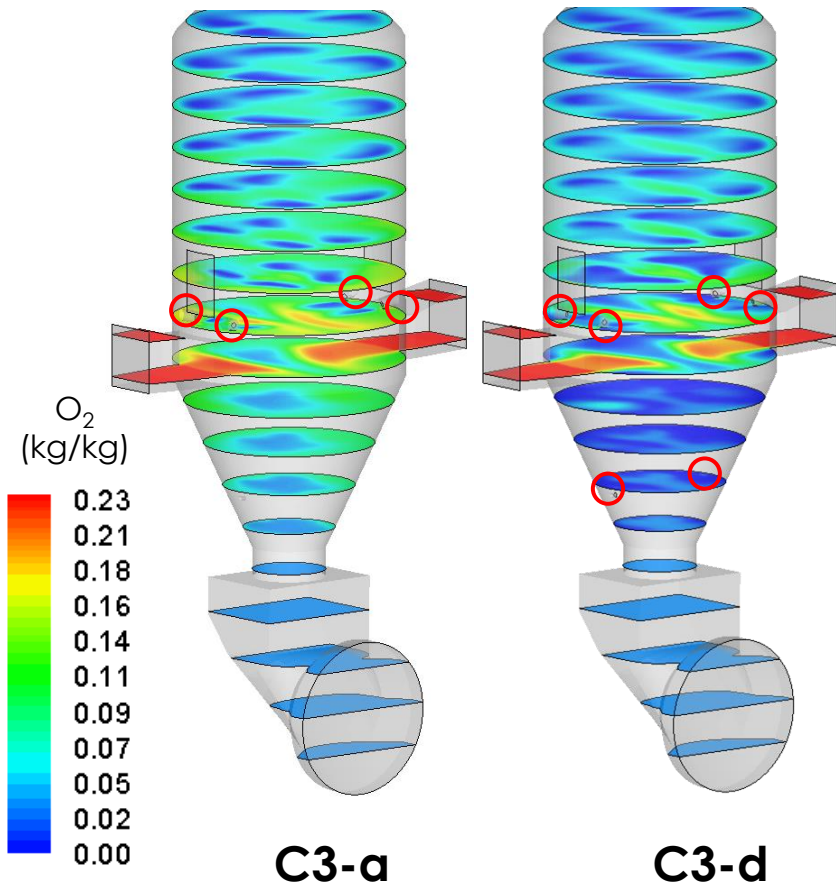
# Calcinador C3



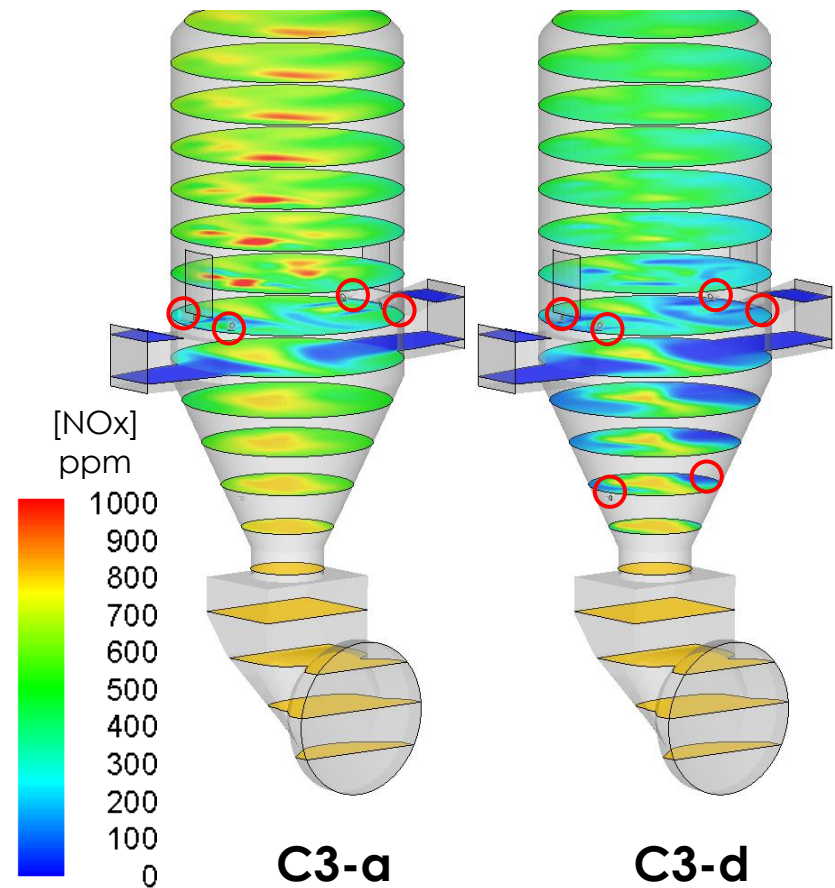
Perfil de concentração de voláteis e trajetórias de coque

# 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  $\text{NO}_x$ ;
- 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  $\text{NO}_x$  para os calcinadores estudados.