

# 101<sup>a</sup> DEFESA DE TESE EM ENGENHARIA INDUSTRIAL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ENGENHARIA INDUSTRIAL - PEI



**Poliana Pastorele da Silva Quirino**



[pei@ufba.br](mailto:pei@ufba.br)



[www.pei.ufba.br](http://www.pei.ufba.br)



@peiufba



@peiufba



PEI TV

## Orientadores:

- Profa. Dra. Karen Valverde Pontes (PEI-UFBA);

## Banca Examinadora:

- Profa. Dra. Karen Valverde Pontes (PEI-UFBA);
- Prof. Dr. Sílvio Alexandre Beisl Vieira de Melo (PEI-UFBA);
- Profa. Dra. Caliane Bastos Borba Costa (UEM);
- Prof. Dr. Príamo Albuquerque Melo Junior (Coppe/UFRJ);
- Prof. Dr. Esly Ferreira da Costa Junior (UFMG).

## Suplente:

- Prof. Dr. Márcio A. Fernandes Martins (PEI-UFBA).

**Título:** "Mathematical Modeling and Simulation of an Industrial Steam Methane Reforming Unit".

**Data:** 25 de novembro de 2021

**Horário:** 14h

**Local:** [https://conferenciaweb.rnp.br/webconf/pei\\_epufba](https://conferenciaweb.rnp.br/webconf/pei_epufba)

## Resumo:

Este trabalho tem como objetivo desenvolver modelos matemáticos fenomenológicos estacionário e dinâmico de uma unidade industrial de reforma do metano a vapor (SMRU). Para sua descrição completa, quatro volumes de controle são considerados: o reator tubular catalítico, a parede do tubo, o forno e o refratário. São investigados efeitos comumente negligenciados na literatura, por exemplo, a radiação no lado do tubo, a convecção no forno, a energia irradiada pelos tubos de reforma e pelo refratário, bem como a energia absorvida pelo gás na fornalha. O modelo também incorpora as expressões cinéticas que definem as reações de reforma e combustão. Essas reações são descritas por rigorosos balanços distribuídos de massa e energia, ao contrário da abordagem usual na literatura, onde correlações empíricas são usadas para descrever o perfil de liberação de calor da fornalha para os reatores tubulares. Uma previsão mais precisa desse perfil é útil para entender e monitorar a qualidade do gás de síntese para diferentes condições de entrada, sem a necessidade de saber o comprimento da chama. O modelo estacionário do reformador é validado utilizando dados experimentais do parceiro industrial e da literatura. Este modelo é usado para investigar a influência da cinética de reforma no desempenho do reformador. Diferentes expressões cinéticas comumente aplicadas na literatura são comparadas entre si e os resultados, para diferentes condições de operação, confirmam que o reformador opera próximo ao equilíbrio químico. Portanto, a cinética tem pouco efeito sobre o desempenho do reformador, que é função principalmente do gerenciamento de calor enviado aos tubos de reforma. Uma abordagem estatística baseada no planejamento de experimentos e na metodologia de superfície de resposta (RSM) é aplicada para identificar as variáveis e interações mais importantes no processo. Além disso, este estudo visa mapear a região viável ótima de operação do reformador. Esta análise estatística mostra que a proporção de vapor /carbono, vazão de alimentação para o tubo, temperatura do gás de alimentação e temperatura do ar de combustão são as variáveis que mais influenciam o desempenho do processo de reforma. O estudo do reformador evolui com o uso do modelo dinâmico para prever o comportamento temporal e espacial dessas variáveis-chave. Este estudo visa extrair informações mais detalhadas do processo, como condições que podem resultar em picos de temperatura que não seriam previstos com a utilização de um modelo estacionário. Ambos os modelos, estacionário e dinâmico, apresentam perfis de temperatura e composição consistentes com a literatura. Portanto, tais modelos podem servir como uma ferramenta valiosa para auxiliar os operadores na prática operacional, bem como podem ser usados para desenvolver e analisar esquemas de controle na unidade industrial investigada.

**Palavras-chaves:** Reforma do metano a vapor, modelagem fenomenológica, cinética das reações de reforma, planejamento de experimentos, otimização do processo.