



**GERAÇÃO DE GÁS DE SÍNTESE A PARTIR DA GLICERINA  
ORIUNDA DA GERAÇÃO DE BIODIESEL PARA PRODUÇÃO DE  
COMBUSTÍVEIS SINTÉTICOS DE AVIAÇÃO**

**FABÍOLA CORREIA DE CARVALHO**

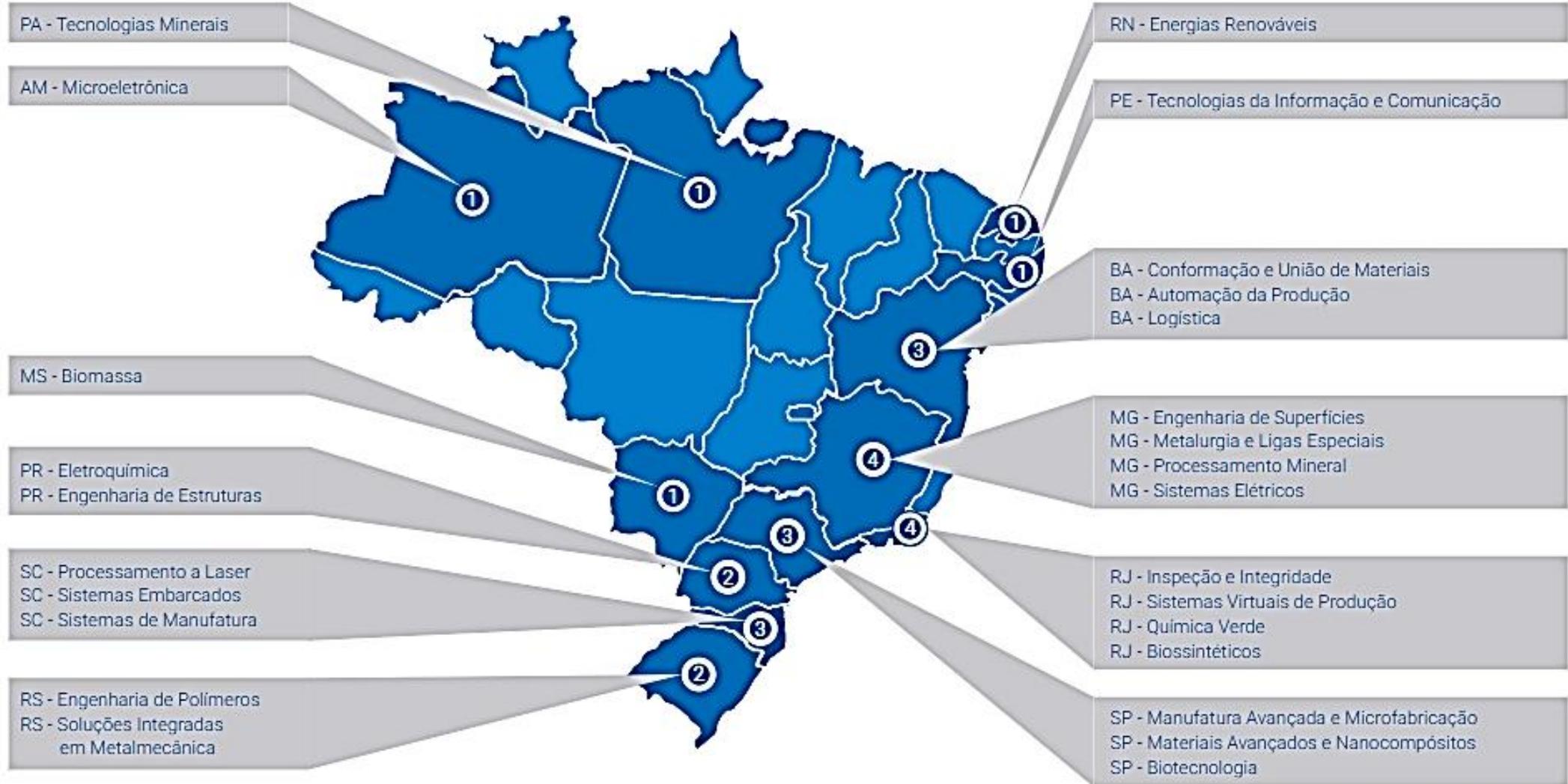
**Pesquisadora**

**SENAI-RN / ISI-ER**

**(84) 99929-7923**

**(84) 3204-8192**

**[fabiola@isi-er.com.br](mailto:fabiola@isi-er.com.br)**





# Instituto SENAI de Inovação em ENERGIAS RENOVÁVEIS

## SOLUÇÕES INOVADORAS EM PRODUTOS E PROCESSOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

### ■ **Portfólio de Serviços / Plataformas Tecnológicas:**

- Desenvolvimento de Equipamentos e Componentes para Geração de Energias Renováveis
- Aplicação de Energias Renováveis em Processos Industriais
- Sustentabilidade em Energias Renováveis

### ■ **Infraestrutura, Equipe:**

- Prédio em fase de adequações, com 3.627,75 m<sup>2</sup>
- Equipe: 22 colaboradores

## P&D&I EM ENERGIAS RENOVÁVEIS

### ■ **Portfólio de Competências Tecnológicas Essenciais:**

- Equipamentos e Componentes para Geração de Energias Renováveis
- Aplicação de Energias Renováveis em Processos Industriais
- Sustentabilidade em Energias Renováveis
  - Gerenciamento de resíduos da cadeia de energias renováveis
  - Repotenciação e Hibridização de Usinas de Geração.
  - **MITIGAÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA**
  - **CONVERSÃO DE C1 (CO<sub>2</sub>) – CATALISADORES**





# Instituto SENAI de Inovação em ENERGIAS RENOVÁVEIS

- **RECIRCULAÇÃO QUÍMICA**

- ✓ Geração de energia (calor/eletricidade) / Produção de  $H_2$  com captura de  $CO_2$  a partir da combustão de:

Biogás/Bioóleo provenientes de fontes alternativas (biomassa)

- Resíduos sólidos urbanos orgânicos (RSU) ou resíduos sólidos agrícolas (RSA)

Resíduos obtidos nos processos de pirólise de biomassa

Resíduos da Indústria do Petróleo

- **INTENSIFICAÇÃO DE PROCESSOS (MICRORREACTORES)**

- ✓ Tratamentos dos produtos da pirólise de biomassa usados na geração de energia
- ✓ Tratamento e purificação de gás/biogás com captura de  $CO_2$
- ✓ Desenvolvimento de sistemas catalíticos homogêneos/heterogêneos para transformar o  $CO_2$  em combustível

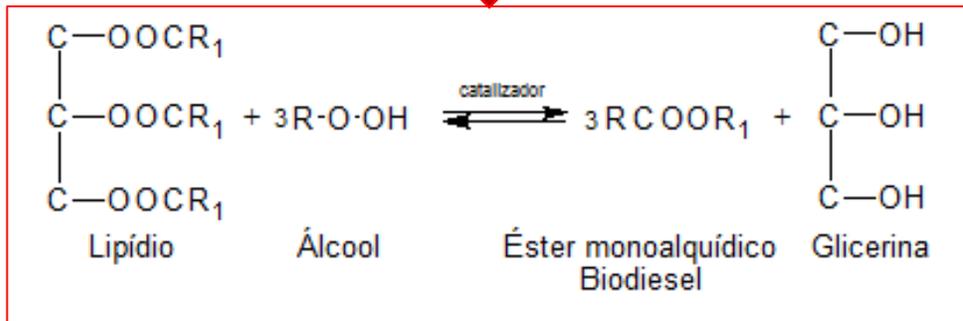
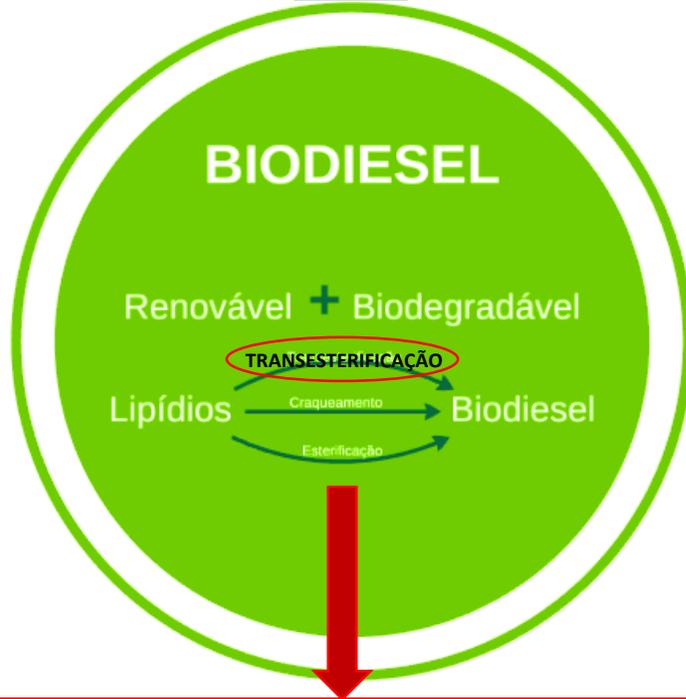
- **DESENVOLVIMENTO DE NOVOS MATERIAIS**

- ✓ Preparação de materiais para o processo de recirculação química.



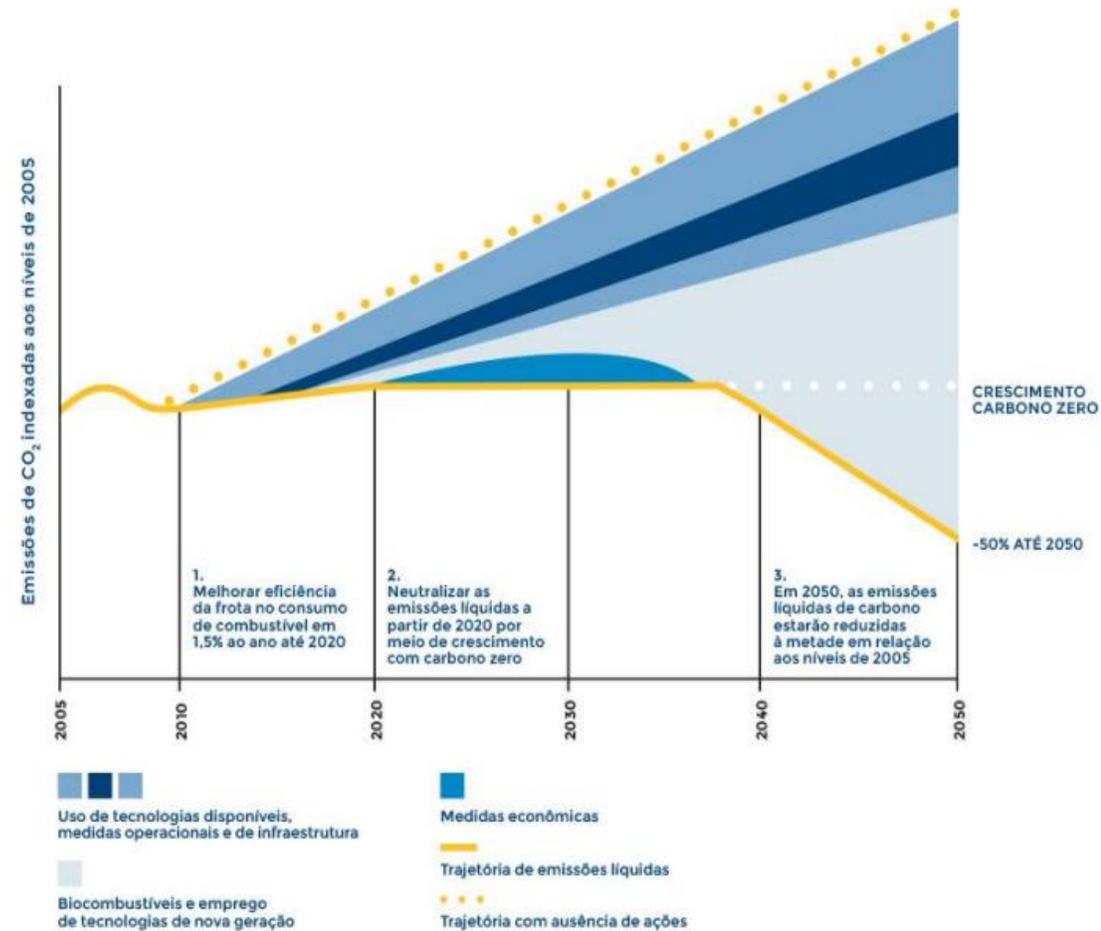
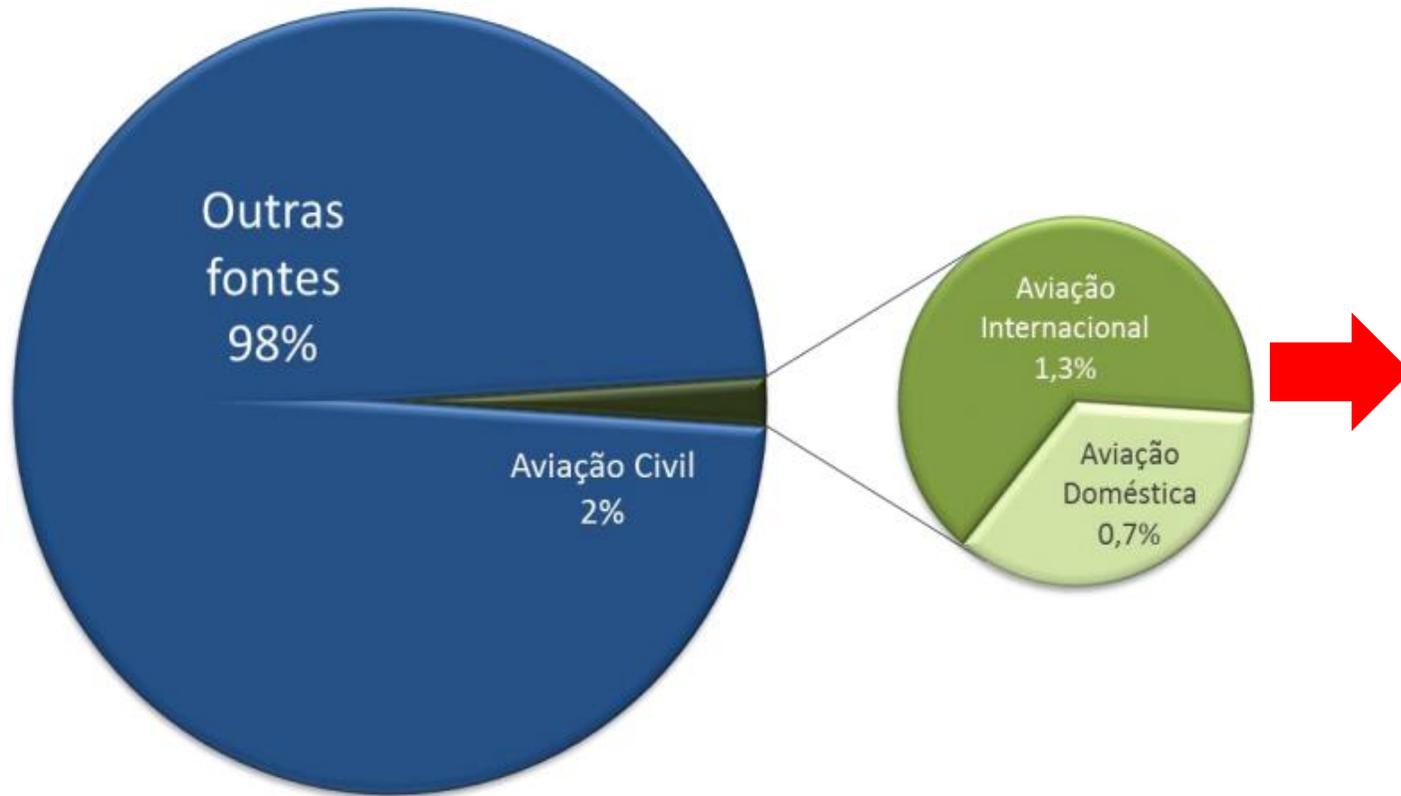


# GLICERINA



2013 – 38ª Assembleia da OACI decide pela necessidade de uma Medida Global de Mercado

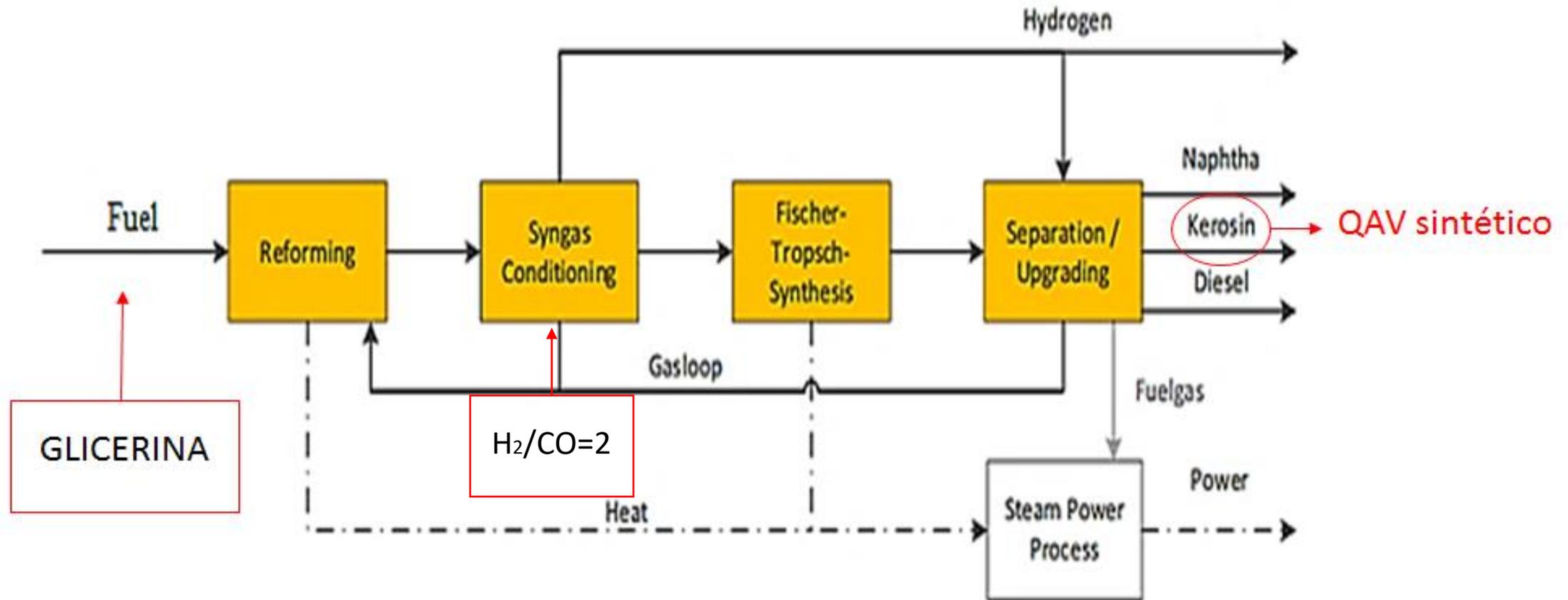
## EMIÇÃO DE GEE



## COMBUSTÍVEIS SINTÉTICOS PARA AVIAÇÃO

Solução em curto prazo para fornecer um combustível com menor impacto ambiental do que o atualmente utilizado

# REFORMA DE COMBUSTÍVEL + SÍNTESE POR FISCHER TROPSCH

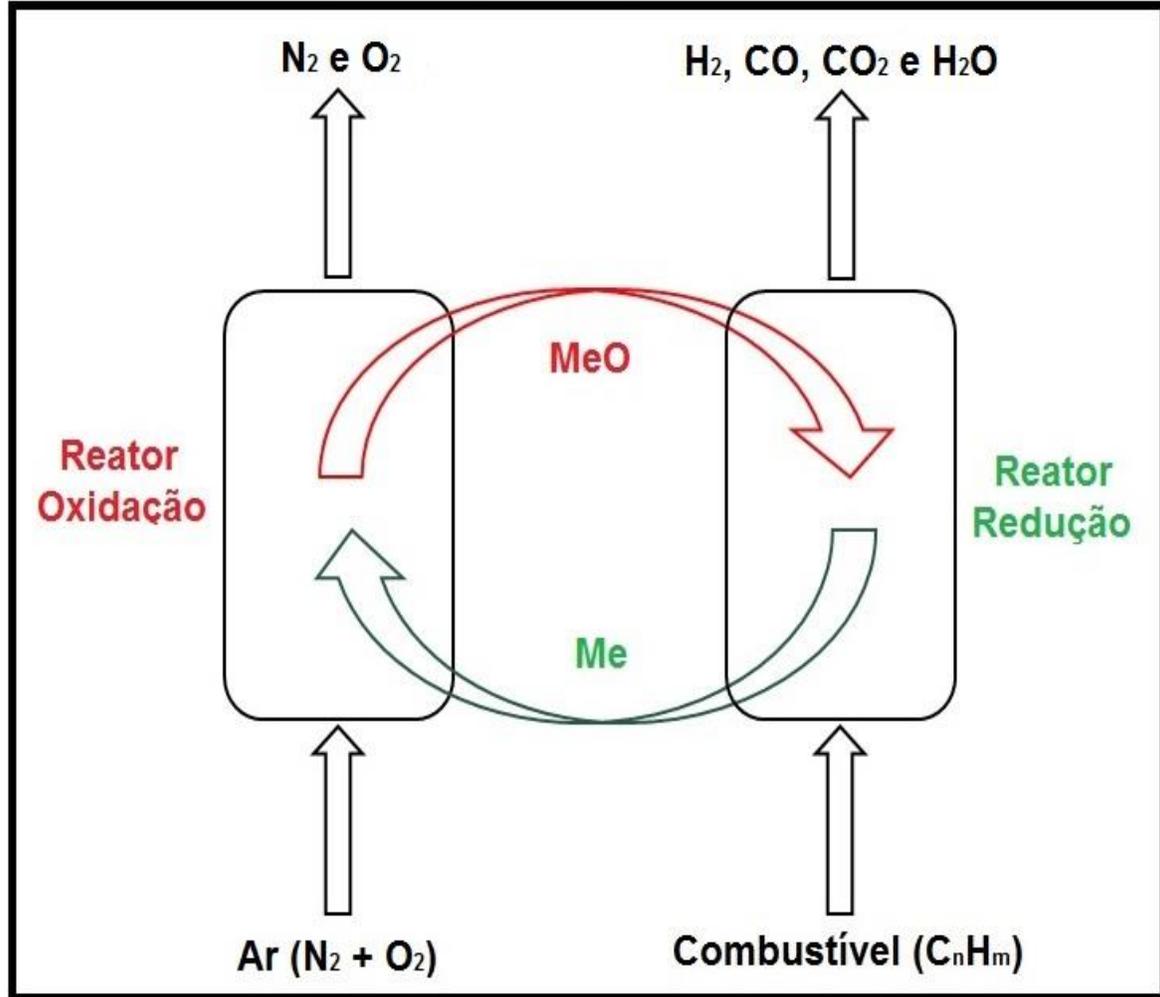


- ✓ MONETIZAÇÃO DO EXCESSO DE GLICERINA PRODUZIDA
- ✓ COMBUSTÍVEL COM MENOR IMPACTO AMBIENTAL

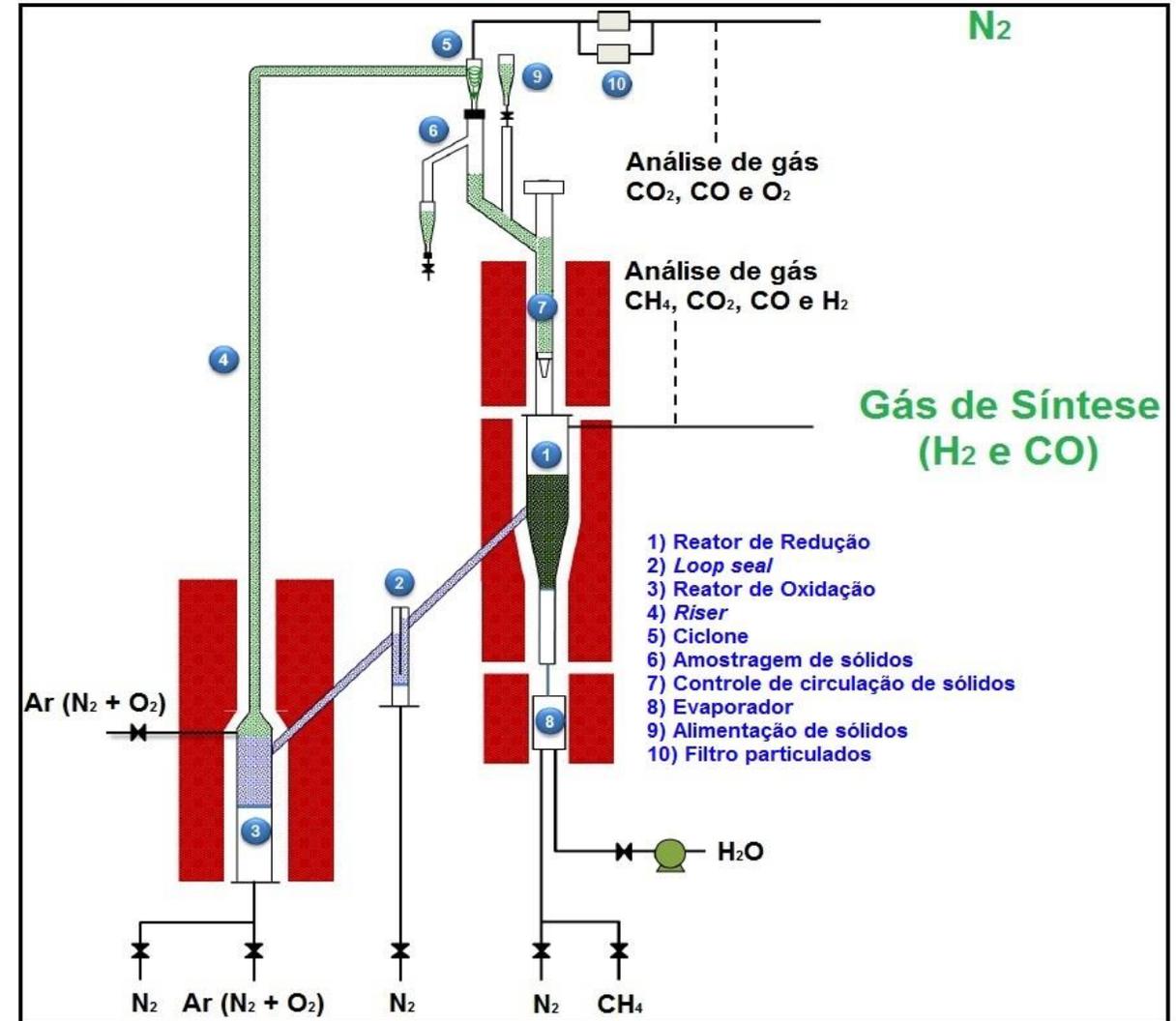


# RECIRCULAÇÃO QUÍMICA PARA REFORMA DA GLICERINA

## Chemical Looping Reforming



## Processo de Produção de Gás de Síntese via CLR





# RECIRCULAÇÃO QUÍMICA PARA REFORMA DA GLICERINA

## FUNÇÃO DO TRANSPORTADOR DE O<sub>2</sub>

**TRANSPORTAR O OXIGÊNIO DO REATOR DE OXIDAÇÃO PARA O REATOR DE REDUÇÃO**

### CARACTERÍSTICAS DESEJÁVEIS

- ✓ Capacidade de armazenar e fornecer oxigênio;
- ✓ Estável termicamente;
- ✓ Resistente a deposição de carbono (COQUE);
- ✓ Resistente a esforços mecânicos.

### PRINCIPAIS MATERIAIS

Mn	Fe	Co	Ni	Cu
MnO	Fe <sub>0,947</sub> O	CoO	NiO	CuO
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub>		Cu <sub>2</sub> O
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
MnO <sub>2</sub>				

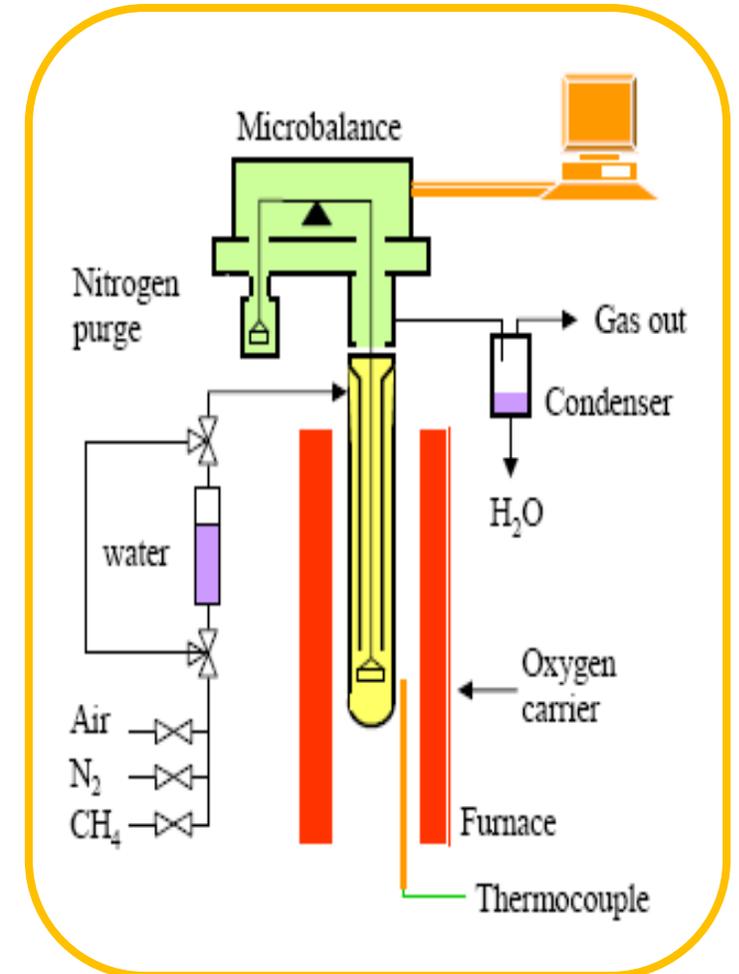
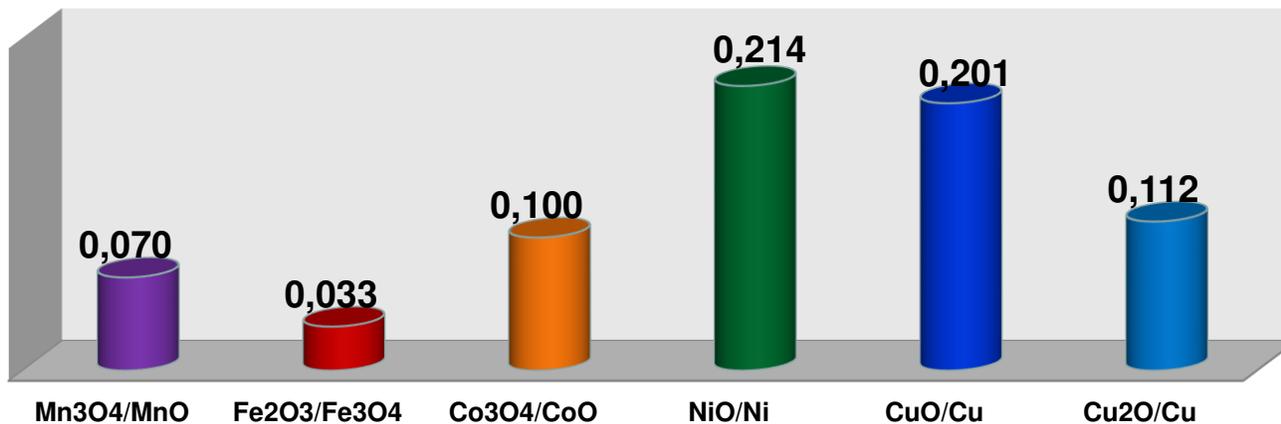


# RECIRCULAÇÃO QUÍMICA PARA REFORMA DA GLICERINA

## COMO AVALIAR OS TSO's

$$R_0 = \frac{m_{\text{oxid}} - m_{\text{red}}}{m_{\text{oxid}}}$$

Capacidade de Armazenar Oxigênio





# RECIRCULAÇÃO QUÍMICA PARA REFORMA DA GLICERINA

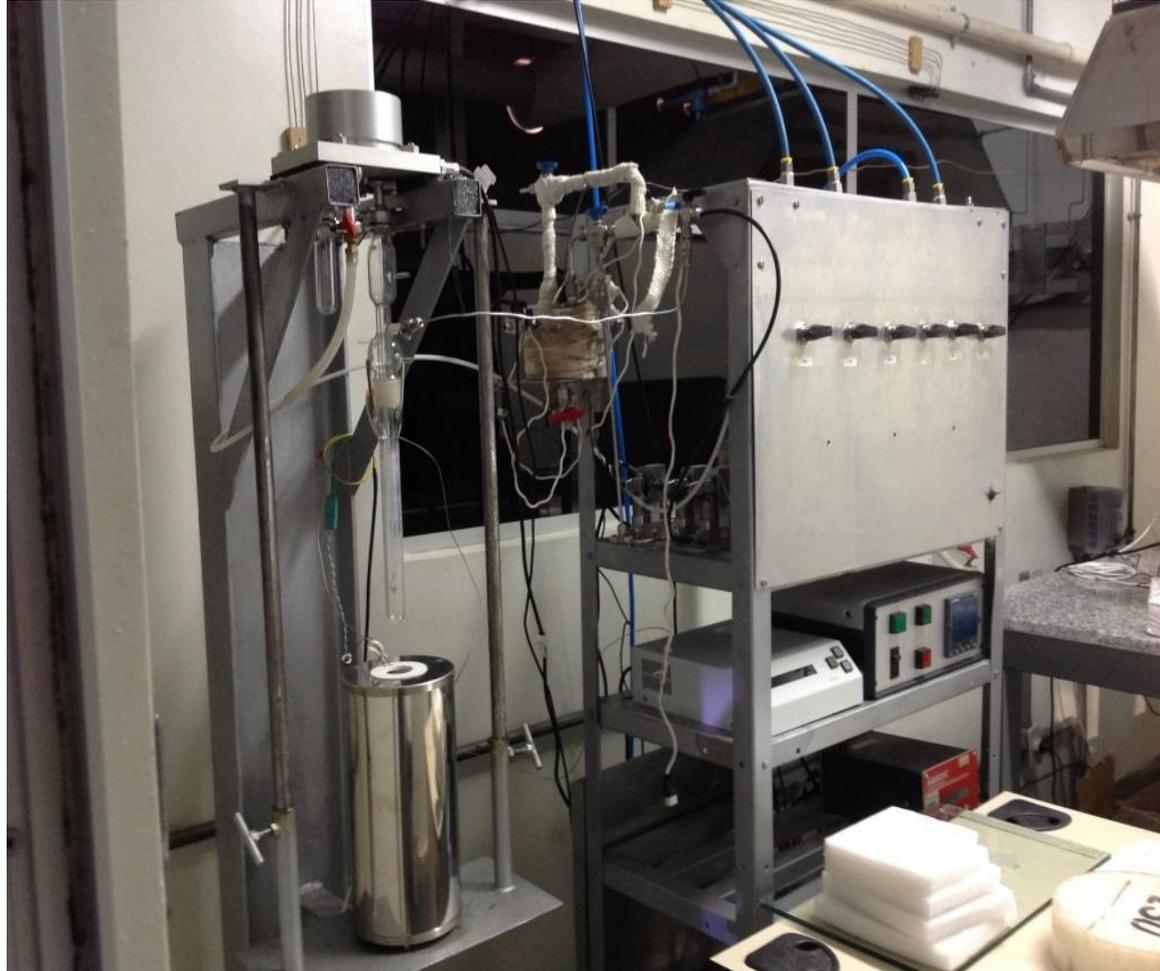


- Projetada pelo ICB/CSIC;
- Processa combustíveis gasosos e líquidos;
- Dois reatores de leito fluidizado interconectados circulante;
- Sistema de controle de circulação de sólidos;
- Capacidade de TSO: 1,5 kg
- Vazão de combustível: 75 LN/h de CH<sub>4</sub>
- Vazão de ar: 2100 LN/h
- Temperatura: 950-1000 °C
- Analisadores de gases em fluxo contínuo;
- A formação de NO<sub>x</sub> é evitada visto que não há contato entre combustível e ar (N<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>);
- Não há necessidade de separação do ar (N<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>) para obtenção de O<sub>2</sub>;
- Os equipamentos posteriores (WGSR e separação) têm dimensões menores, pois precisa processar um volume menor de gás (isento de N<sub>2</sub>) e mais concentrado;
- Aproveitamento calor e N<sub>2</sub> gerado no reator de oxidação;
- Razão H<sub>2</sub>/CO = 2



# RECIRCULAÇÃO QUÍMICA PARA REFORMA DA GLICERINA

## INFRAESTRUTURA





# RECIRCULAÇÃO QUÍMICA PARA REFORMA DA GLICERINA

## RESULTADOS EXPERIMENTAIS

- ✓ Estudos usando combustíveis líquidos leves (heptano e etanol) buscaram demonstrar a viabilidade técnica do aumento da carga carbônica em relação aos combustíveis gasosos, vislumbrando a utilização de combustíveis mais pesados, como resíduos industriais, por exemplo a glicerina;
- ✓ baixíssimas concentrações de CO<sub>2</sub> (0,01%) e CO (0,02%) na saída do reator de oxidação nos experimentos com etanol e no caso do heptano não houve detecção desses componentes;
- ✓ Quando o processo é realizado com uma relação molar de oxigênio transferido/combustível baixa, a produção de gás de síntese (H<sub>2</sub> + CO) fica muito favorecida. Dessa forma, foi comprovado que, a partir da definição adequada das quantidades estequiométricas de oxigênio, é possível conduzir a reação para a formação de gás de síntese, nas proporções a serem pretendidas.

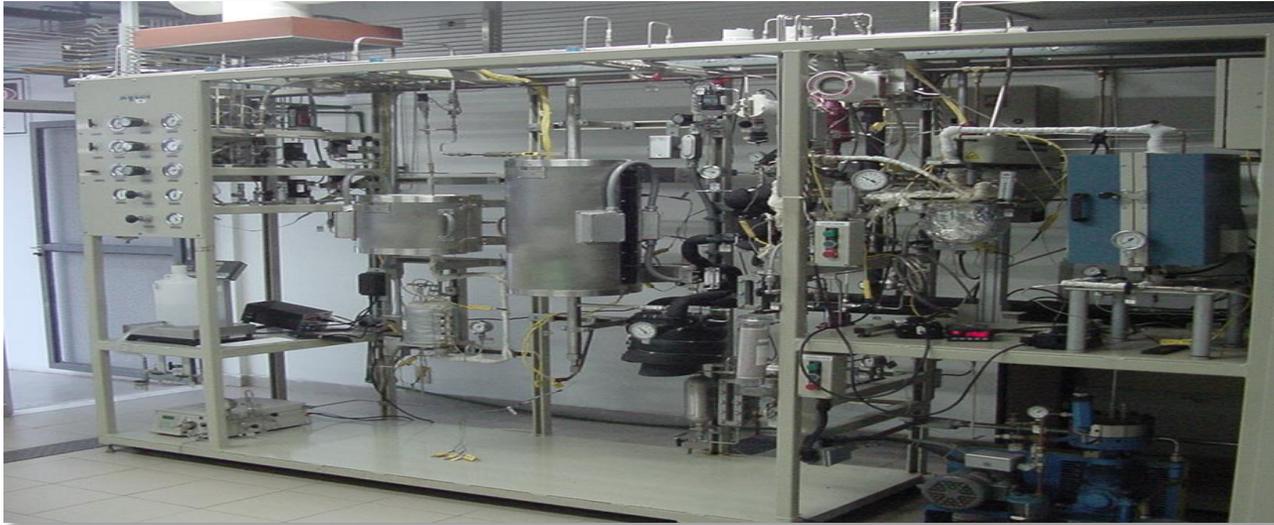
## LITERATURA

- ✓ Na combustão da glicerina, não ocorre a liberação de acroleína;
- ✓ Não há necessidade de unidade de separação de O<sub>2</sub> do ar atmosférico no processo;
- ✓ Aproveitamento de N<sub>2</sub> gerado na saída do reator de oxidação para troca de calor através da integração com outros processos industriais;
- ✓ O efluente gasoso dos reatores de leito fluidizado emitidos a temperaturas elevadas (cerca de 1100 °C) podem ser aproveitadas para geração de calor consumido no próprio processo, tornando-o autotérmico;
- ✓ Produção de gás de síntese com baixa concentração de CO<sub>2</sub> e consequente captura desse gás sem penalidades energéticas;
- ✓ A formação de NO<sub>x</sub> é evitada porque o O<sub>2</sub> do ar atmosférico é capturado pelo TSO, desfavorecendo o equilíbrio da reação de formação de NO<sub>x</sub>, e a temperatura do processo é menor que 1400 °C.

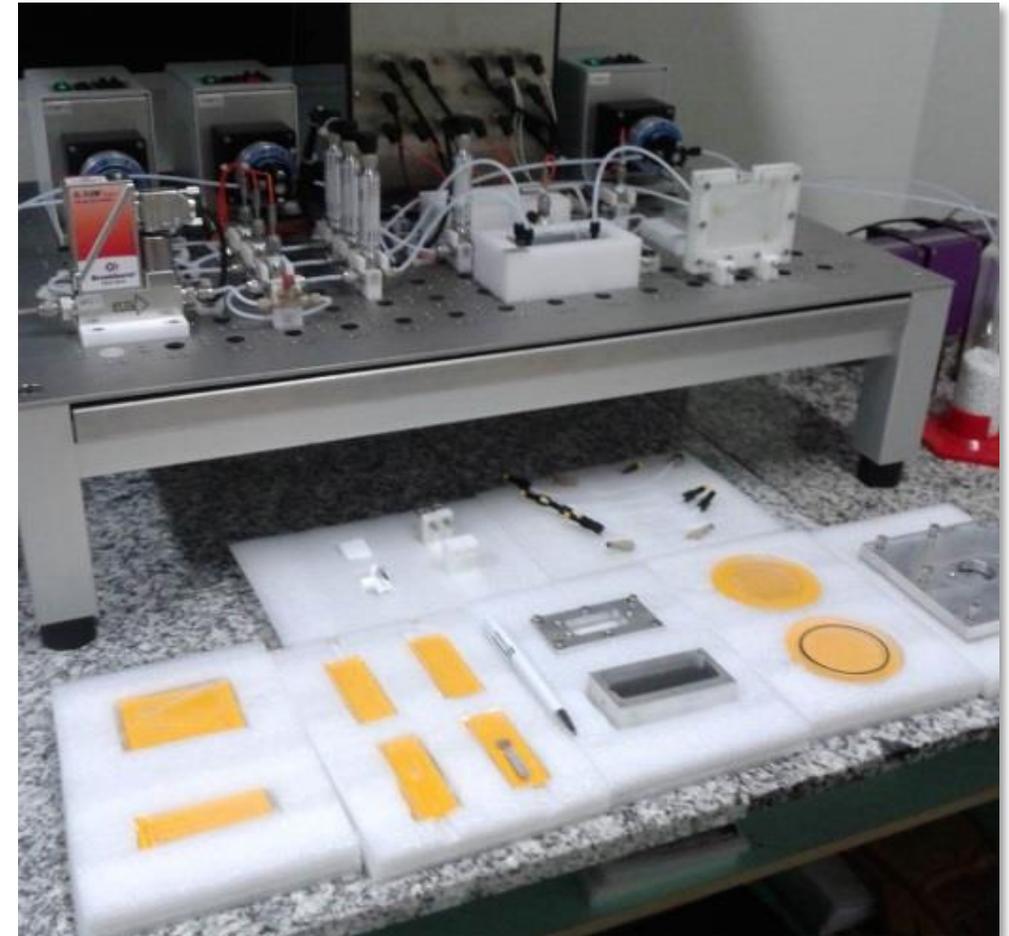


# INFRAESTRUTURA

**UNIDADE MULTIPROPÓSITO**



**UNIDADE DE MICRORREAÇÃO**



**UNIDADE DE RECIRCULAÇÃO QUÍMICA**





# INFRAESTRUTURA

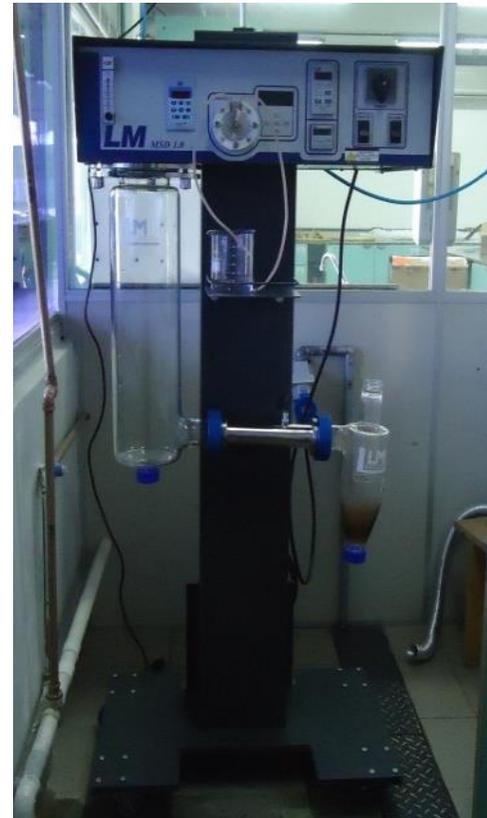
**SALA DE CARACTERIZAÇÃO**



**SALA DE CROMATOGRAFIA**



**SECADOR SPRAY DRYER**



**SALA DE ADSORÇÃO**



**TERMOGRAVIMETRIA**





**OBRIGADA PELA ATENÇÃO**

**[fabiola@isi-er.com.br](mailto:fabiola@isi-er.com.br)**

**(84) 3204-8192**

**(84) 99929-7923**