



<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2019: FEIRA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UFRGS - FINOVA
<b>Ano</b>	2019
<b>Local</b>	Campus do Vale - UFRGS
<b>Título</b>	Montagem e Operação de um Novo Reator de Pirólise de Biomassas
<b>Autores</b>	VITTORIO CASAGRANDE BUENO LUCAS MANIQUE RAYMUNDO
<b>Orientador</b>	JORGE OTAVIO TRIERWEILER

## **RESUMO**

**TÍTULO DO PROJETO:** Montagem e Operação de um novo Reator de Pirólise Rápida de Biomassas

**Aluno:** Vittório Casagrande Bueno

**Orientador:** Jorge Otávio Trierweiler

### **Estudos iniciais e balanço de massa e energia**

Inicialmente, buscou-se demonstrar a autonomia energética do novo reator, ou seja, a operação sem necessidade de adição de uma fonte externa de energia, utilizando apenas o produto gasoso como combustível. Em preparação para a operação autossuficiente foi desenvolvido um balanço energético e mássico, utilizando uma planilha em Excel. Levando em conta diferentes pontos de operação e dados obtidos da literatura, como rendimentos (frações de biochar, bio-óleo, gás e aquosa), suas composições e propriedades, são estimados os seguintes:

- demanda de calor pelo processo
- entalpia da reação de pirólise
- capacidade de resfriamento necessária na planta
- poder calorífico dos produtos (distribuição energética)
- oxigênio estequiométrico para queima da chama inicial de aquecimento
- temperatura de chama do gás gerado

### **Projeto e simulação da fornalha de pirólise**

Foram feitas simulações no software *COMSOL Multiphysics*, versão 4.3<sup>a</sup>, para a construção do forno e a sua adequação à geometria do reator e estimativa da eficiência de aquecimento do reator.

Nele, simulou-se o aquecimento de parte do reator por uma chama vinda da parte inferior do forno e a trajetória dos gases de exaustão até uma chaminé. A chama foi simplificada como um fluxo de gases de temperatura de entrada definida como 1.100 °C, segundo a estimativa dos balanços em Excel. O reator foi modelado como uma casca cilíndrica, com espessura de parede e propriedades materiais iguais à do reator real construído em aço inox, a parede interna do reator teve a temperatura fixada em 500°C. A troca térmica simulada foi via convecção e condução.

A temperatura dos gases na saída do forno (chaminé) foi escolhida como variável indicativa da eficiência de troca térmica, quanto menor, mais eficiente a transferência de calor dos gases ao reator. Foi variada a geometria da câmara de combustão e posicionamento dos queimadores e observados os efeitos na eficiência de troca térmica, quanto menor, mais eficiente a transferência

de calor dos gases ao reator. A partir dos resultados, concluiu-se que os queimadores ficariam abaixo do reator e que a câmara de combustão seria retangular, deixando espaço interno suficiente para a inserção de aletas posteriormente para aumento de eficiência térmica.

### **Escolha de materiais e montagem da fornalha e suporte**

Foi feita pesquisa para a escolha do revestimento interno, que devia possuir caráter isolante e refratário. Foram considerados diversos tipos de materiais, dentre eles tijolos refratários e argamassa/cimento refratário, concreto refratário, vermiculita expandida e blocos de concreto celular e seus preços foram orçados. Foi adotado o concreto celular, pela sinergia entre suas propriedades isolantes e refratárias e a facilidade de manipulação dos blocos para cortes e quebras e por não precisar de preparo, ao contrário dos cimentos/argamassas e concretos refratários.

Para o aquecimento do forno, foram escolhidos três maçaricos comerciais, devido à sua simplicidade e baixo custo. Inicialmente o controle de temperatura do processo será feito através de válvulas manuais de ajuste do fluxo de gás aos maçaricos. O startup dos experimentos será feito utilizando GLP; com o início da alimentação de biomassa, o GLP será substituído pelo gás de pirólise.

Com a definição da estrutura do forno, foi projetada também a estrutura de fixação do sistema de pirólise. Para esta, serão utilizados perfis de alumínio e chapas de aço onde serão apoiadas peças, como motores e componentes principais do sistema, permitindo ainda a remoção das duas metades do forno lateralmente e fácil desmontagem do reator.

### **Definição da instrumentação e motores**

O sistema de instrumentação terá como função principal a leitura e armazenamento de dados dos experimentos, já que inicialmente o controle da planta será predominantemente manual. Com conhecimento do processo e dos estudos a serem realizados, foram feitas listagens de medidores de temperatura e pressão, e motores para os subsistemas da planta. A partir destas listagens, foi dimensionado e está em processo de fabricação o quadro elétrico da planta piloto.

### **Estudos de pirólise pressurizada**

Finalmente, foram analisadas publicações científicas de experimentos que envolviam pirólise pressurizada de biomassa, com o intuito de acrescentar ao entendimento sobre os efeitos da pressão em diversas variáveis do processo, sendo elas produtos (biochar, bio-óleo, gás); entalpia da reação; catálise; além dos benefícios à integração energética, na separação de produtos e na obtenção de um gás combustível comprimido.