



Proposta de projeto PIBIC

Título do Projeto: Levantamento, descrição detalhada e estruturação de dados de sistemas e equipamentos usados na simulação de processos e na análise técnico-econômica de plantas termoquímicas integradas na Biorrefinaria Virtual de Cana-de-Açúcar (BVC) do CTBE.

Pesquisador responsável: Dr. Edgardo Olivares Gómez

Pesquisador corresponsável: Dra. Mylene Cristina Alves Ferreira Rezende

Unidade do CNPEM: Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol - CTBE

Programa de Pesquisa: Programa de Avaliação tecnológica - PAT

Coordenador do programa: Dr. Antonio Bonomi

Campinas, 5 de Maio de 2014



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



Resumo

A Biorrefinaria Virtual de Cana-de-Açúcar (BVC) tem como objetivo simular diferentes processos/tecnologias e rotas tecnológicas de produção de energia e biocombustíveis, tanto bioquímicas quanto termoquímicas, ou ambas, de maneira a prover resultados técnicos que permitam uma avaliação comparativa, tanto em termos técnico-econômicos quanto ambientais e sociais. O presente projeto tem como objetivo fazer um levantamento, descrição detalhada e estruturação dos dados de sistemas e equipamentos usados na simulação dos processos e na análise técnico-econômica de plantas termoquímicas integradas na Biorrefinaria Virtual de Cana-de-Açúcar (BVC) do CTBE. Os tópicos abordados incluem principalmente: definição dos componentes das operações unitárias, principais fabricantes no Brasil e no mundo, escalas de produção, especificações dos parâmetros termodinâmicos, custos e/ou preços de mercado, “*design specifications*” e “*calculators*” quando necessários ao uso destes sistemas na simulação no Aspen Plus, dentre outros. Estes dados estruturados e devidamente filtrados constituem-se num banco de informações imprescindíveis à realização das simulações dos diversos cenários de produção de energia e de biocombustíveis envolvendo a rota termoquímica na BVC.

Introdução

A biomassa na forma de celulose, hemicelulose e lignina, por natureza, armazena energia solar e representa uma importante fonte de energia e de matéria. No entanto, para a obtenção de produtos de maior valor agregado que a própria biomassa “*in natura*”, por exemplo, combustíveis líquidos como etanol, diesel, gasolina e querosene de aviação (QAV), assim como energia elétrica excedente, várias etapas unitárias de transformação são necessárias. Com este propósito, diversos métodos bioquímicos/biológicos (hidrólise química e enzimática, biodigestão e fermentação), e termoquímicos (combustão direta, pirólise e gaseificação) têm sido explorados (**McKendry, 2002**).

O Programa de Avaliação Tecnológica (PAT), um dos programas integrantes do CTBE/CNPEN, desenvolve uma ferramenta de simulação designada Biorrefinaria Virtual de Cana-de-Açúcar (BVC). O objetivo desta ferramenta é o de avaliar tecnicamente, bem como do ponto de vista dos impactos na sustentabilidade econômica, ambiental e social, novas tecnologias e processos, novas estratégias agrícolas para produção de cana-de-açúcar e outras matérias-primas, diferentes cenários tecnológicos e plantas em geral (planta de etanol celulósico, combustíveis F-T e outros produtos a partir da química verde), integradas à cadeia produtiva da cana-de-açúcar. Os resultados obtidos com a BVC são validados a partir de plantas existentes ou de dados obtidos da literatura ou de unidades de bancada e pilotos, a fim de garantir precisão e confiabilidade nos resultados dos impactos de sustentabilidade calculados (**Relatório Anual CTBE, 2011**).

Com a finalidade de modelar no aplicativo de simulação Aspen Plus® os diferentes cenários tecnológicos de produção de energia elétrica e biocombustíveis no contexto da rota termoquímica, visando atender às necessidades da BVC, um banco de dados está sendo construído contendo todos os componentes das diferentes operações unitárias envolvidas na rota termoquímica, desde as operações de pré-tratamento físico e termoquímico da biomassa, gaseificação, limpeza e condicionamento do gás de síntese, síntese catalítica, assim como a geração de vapor e energia elétrica em esquemas térmicos integrados e sistemas do ciclo combinado, modelos e parâmetros termodinâmicos para cada componente, unidades e demais especificações técnicas para se realizar uma simulação.

Diante deste contexto, a presente proposta de projeto pretende fazer, com base numa revisão da literatura especializada, em sites de empresas fabricantes de equipamentos, assim como através de

contatos com especialistas das respectivas áreas, uma identificação e caracterização das tecnologias mais empregadas nas diferentes etapas de processo, assim como um levantamento de dados e informações técnicas e financeiras, visando a simulação das diferentes etapas de processo da rota termoquímica e dos seus vários cenários de geração.

Este projeto se insere no contexto do desenvolvimento do projeto de Doutorado “Rota termoquímica BtL (*Biomass-to-Liquid*) integrada na Biorrefinaria Virtual de Cana-de-Açúcar (BVC) do Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE) para produção de etanol e querosene de aviação”, projeto sendo realizado pelo aluno de Doutorado Renato Cruz Neves dentro do curso de Doutorado do Programa Integrado de Doutorado em Bioenergia da UNICAMP em parceria com o CTBE/CNPEM, e orientado pelo Prof. Dr. Rubens Maciel e pelo Dr. Edgardo Olivares Gómez.

Objetivo Geral

O objetivo geral desta proposta de projeto é a elaboração de um banco de dados de informações técnico-financeiras, dos modelos das respectivas operações unitárias e de suas respectivas especificações, visando à simulação das operações representativas de uma planta termoquímica para a produção de combustíveis e energia elétrica integrada a usina 1G de produção de etanol, no contexto da BVC do CTBE.

Metodologia da pesquisa

O procedimento que deverá ser seguido para o levantamento das informações necessárias a cada uma das operações unitárias e sistemas no estudo pretendido segue as seguintes etapas básicas: 1) primeiramente serão inseridos na planilha do banco de dados cada um dos componentes que farão parte dos cenários termoquímicos; 2) em seguida, serão identificados os pacotes termodinâmicos a serem empregados em cada respectivo sistema. Observa-se que, no Aspen Plus®, o modelo RKS-BM (RKS - *Redlich-Kwong-Soave* e BM - *Boston-Mathias alpha function*) pode ser utilizado para representar gases leves e sistemas sob elevadas temperaturas (**ASPENTECH, 2009a**). Para o vapor de água pode ser utilizado o modelo STEAMNBS (tabelas de vapor) para o cálculo das propriedades termodinâmicas, pois este é recomendado para água pura e vapor para temperaturas entre 273,15 K a 2.000 K e pressões menores que 10.000 bar (**ASPENTECH, 2009a**). Outros modelos termodinâmicos que melhor representem dadas substâncias ideais ou reais poderão ser considerados; 3) o próximo passo seria inserir os modelos das respectivas operações unitárias e especificações, neste caso cada uma das operações deve ser representada por um modelo no simulador Aspen Plus, a complexidade de cada modelo varia significativamente, desde modelos simples até os mais rigorosos. Em alguns casos, uma combinação de modelos é necessária para representar uma determinada operação; 4) dados sobre custos/preços de determinados equipamentos e sistemas, assim como modelos de custos serão levantados e inseridos na planilha.

Cabe observar que esta planilha de dados é uma importante ferramenta de auxílio às simulações de cada uma das principais operações unitárias dentro da rota termoquímica integrada à usina 1G ou “stand-alone”.

Resultados esperados

Espera-se com o desenvolvimento deste projeto preencher uma lacuna em relação à necessidade de dados confiáveis e rapidamente acessíveis visando à simulação de cenários pela rota termoquímica de produção de energia e biocombustíveis no contexto da BVC do CTBE.

Cronograma de execução

A seguir, o cronograma de execução de atividades referente ao período de bolsa PIBIC, 01/08/2014 a 31/07/2015.

Meses	Ano 2014					Ano 2015						
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
Atividades												
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												

Atividades:

1. Formatação e adequação de uma planilha no Excel para o recolhimento dos dados relacionados com a pesquisa;
2. Inserção na planilha Excel do banco de dados cada um dos componentes que farão parte dos cenários termoquímicos;
3. Identificação dos pacotes termodinâmicos a serem empregados em cada respectivo componente e sistema dos "flowsheets" que simulam determinadas áreas da planta termoquímica;
4. Inserir os modelos das respectivas operações unitárias e especificações, neste caso cada uma das operações deve ser representada por um modelo no simulador Aspen Plus;
5. Levantamento de dados sobre custos/preços de determinados equipamentos e sistemas, assim como modelos de custos serão levantados e inseridos na planilha.
6. Testes de funcionalidade do banco de dados em planilha Excel. Avaliação usando um estudo de caso.
7. Relatório final e apresentação dos resultados

Referências Bibliográficas

ASPENTECH, 2009a. Physical Property Models.

McKendry, P., 2002. Energy production from biomass. (Part 2): Conversion technologies. Bioresource Technology, 83, 47-54.

Relatório Anual CTBE, 2011. Disponível em:

<http://www.bioetanol.org.br/interna/index.php?chave=publicacoes>