

## UTILIZAÇÃO DO SIMULADOR HYSYS NA MODELAGEM E ANÁLISE INTEGRADA DE OPERAÇÕES DE PRODUÇÃO DO ÓLEO BRUTO DE SOJA.

Jociane Costa e Silva (PIBIC/CNPq/FA/Uem),  
Alexandre Fernandes Duarte (Participante),  
Paulo Roberto Paraíso (Orientador), e-mail: [prparaíso@uem.br](mailto:prparaíso@uem.br)  
Luiz Mario de Matos Jorge (Co-orientador), e-mail: [Immjorge@uem.br](mailto:Immjorge@uem.br)

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química,  
Maringá, PR.

**Área e subárea do conhecimento :** 30600006 Engenharia Química /  
30601002 Processos Industriais de Engenharia Química.

**Palavras-chave:** Modelagem, Hysys, *Stripping*

### Resumo

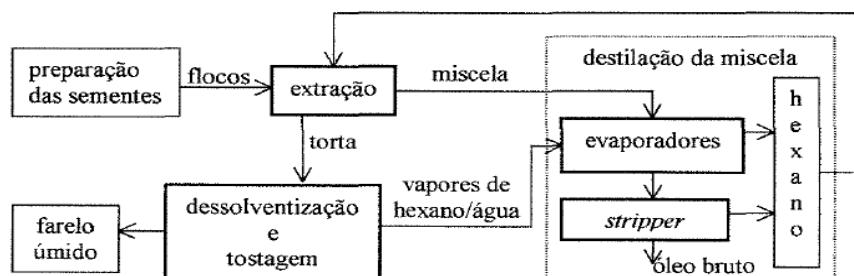
O objetivo deste trabalho é modelar, simular e avaliar o processo de produção de óleo de soja, de modo específico o processo de “destilação da miscela”. Este processo visa a separação do solvente do óleo por meio das etapas de evaporação e *stripping*, ambas operações que consomem muita energia na retirada do solvente. É necessário economizar energia visando a redução os custos operacionais. Para tanto, o processo foi modelado e simulado de forma integrada no simulador Aspen Hysys afim de estabelecer as melhores condições operacionais do processo. Primeiramente, foi feito a modelagem dos evaporadores, em seguida, modelou-se o *stripper*. E por fim foi feito o modelo integrado das duas operações no simulador Aspen Hysys. Os resultados obtidos foram comparados com os dados da indústria e da literatura. Desta forma pode ser concluir que a modelagem integrada dos processos pode ser utilizada como ferramenta para estabelecer as melhores condições operacionais do processo.

### Introdução

A produção do óleo de soja constitui-se um dos mais importantes setores no sistema agroindustrial. É de suma importância que este opere nas melhores condições operacionais, para que se tenha um melhor consumo de energia e a máxima recuperação de solvente. Desta forma, o principal objetivo deste projeto é modelar e simular de forma integrada as operações de evaporação e de *stripping* da miscela, utilizando o simulador Hysys.

A Figura 1, conforme Paraíso (2001) apresenta o esquema geral da produção de óleo bruto de soja. Inicia-se com a recepção e tratamento dos

grãos, que posteriormente são encaminhados para a extração via solvente, onde são geradas duas correntes principais: miscela (óleo+solvente) e a torta (farelo úmido+residual de solvente). A separação do solvente e óleo é realizado pela evaporação e *stripping* da miscela. Já o farelo de soja é encaminhado para a secagem e recuperação de solvente no processo de dessolventização e tostagem.



**Figura 1 – Esquema Geral da obtenção de óleo bruto de soja.**

Neste trabalho, foi utilizado o simulador Hysys para modelar e simular apenas a destilação da miscela. Este simulador não foi desenvolvido originalmente para processos da agroindústria mas sim para processos petroquímicos. Assim foi necessário adaptar os blocos de simulação do simulador de acordo com as características e necessidades das operações unitárias utilizadas.

## Materiais e métodos

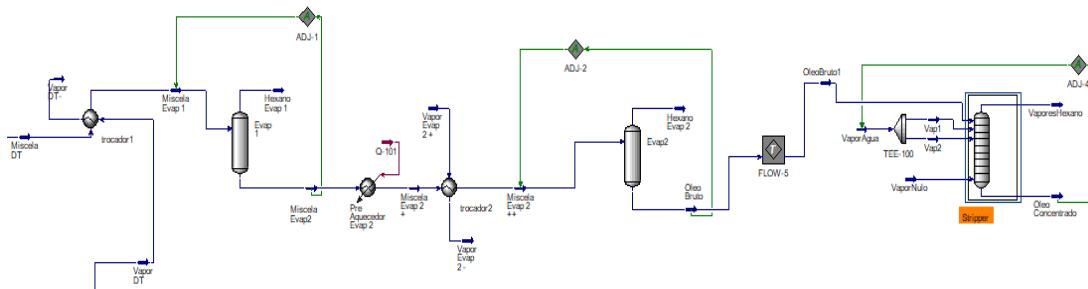
Os principais materiais envolvidos no processo industrial são o óleo de soja e hexano. O hexano consta no banco de dados do simulador Hysys no entanto para o óleo de soja foi criado um fluido hipotético. Com isso foi possível aplicar as relações de equilíbrio líquido vapor, a partir dos modelos existentes no Hysys. O modelo de relação de equilíbrio aplicados neste caso foi o NRTL.

Na modelagem da evaporação considerou-se os evaporadores como um conjunto de trocadores de calor e vasos flash. A operação é realizada com dois evaporadores, o primeiro evaporador utiliza como fluido de aquecimento vapores provenientes do Dessorvetizador-Tostador, conforme a Figura 1 e o segundo evaporador usa o vapor de água saturado como fluido de aquecimento. Porém a evaporação não é suficiente para a retirada de todo o hexano do óleo conforme as especificações, por isso utiliza-se a operação de *stripping*.

No processo de *stripping*, a miscela concentrada em óleo entra em contato direto com o vapor direto de água superaquecido. Como o Hysys não possui especificamente esta operação utilizou-se uma coluna de absorção, que também pode representar o *stripping*. Neste processo alguns ajustes foram feitos a coluna de absorver, e também criou-se um *Fluid*

Package somente para a operação de *stripper*, utilizando o modelo NRTL para fase líquida e Ideal para fase gasosa.

Com os modelos desenvolvidos de evaporação e *stripping* fez-se a integração destes processos e em seguida fez-se a validação com os dados industriais como apresentado na Figura 2.



**Figura 2- Modelo integrado da destilação da miscela no Hysys.**

## Resultados e Discussão

Após a validação dos modelos propostos com o uso dos dados da indústria, fez-se então a comparação destes resultados com os valores encontrados na literatura. O teste do processos começaram pelos evaporadores isoladamente, continuou-se com o *stripper* e por fim com a integração das duas partes. A Tabela 1 abaixo contém os principais parâmetros observados na destilação da miscela, e a respectiva comparação com os dados da Cooperativa Agroindustrial localizada na região Centro-Oeste do Paraná e da literatura simulados por Paraíso (2001) e Neto (2012).

**Tabela 1 - Apresentação dos principais resultados da destilação da miscela simulados no Hysys antes e depois do processo de integração.**

Discriminação	INDÚSTRIA	PARAISO	NETO
Vazão do óleo bruto na saída (kg/h)	7345	7358	7336
Consumo de vapor d'água (kg/h)	-	960	350
Temperatura da miscela na entrada (°C)	119,7	119,7 <sup>(*)</sup>	117,8
Temperatura do óleo bruto (°C)	114	113,6	123,1
SIMULADO			
Discriminação	ISOLADO	INTEGRADO	
Vazão do óleo bruto na saída (kg/h)	7372	7373	
Consumo de vapor d'água (kg/h)	746	708,9	
Temperatura da miscela na entrada (°C)	119,7 <sup>(*)</sup>	121,5	
Temperatura do óleo bruto (°C)	122	123,6	

\* Parâmetro usado para convergência

\* Como a Tabela 1 possui muitas colunas, fez-se a quebra da tabela.

A vazão de óleo bruto na saída do *stripper* apresentou um desvio de 0,37% para o modelo isolado e 0,38% para o integrado em relação aos dados da Indústria. Foram resultados acima do esperado, sinalizando que no modelo proposto houve uma maior quantidade de óleo extraído.

O consumo de vapor de água simulado para o *stripper* isolado e integrado expressou um aumento médio de 377,45 kg/h comparando com os resultados de Neto (2012), isto pois a vazão de óleo e a temperatura de entrada eram menores nas condições que ele simulou. Se a comparação for feita com Paraíso (2001), houve uma economia de cerca de 233kg/h de vapor de água. Já comparando-se o modelo isolado do integrado, o integrado apresentou uma economia de 37,1 kg/h de vapor de água para o processo. As temperaturas de entrada da miscela e de saída do óleo bruto apontaram um aumento com relação aos dados reais, que pode ser justificado pela maior vazão de miscela no equipamento que implica em uma maior vazão de vapor de água e consequentemente aumentaria a temperatura do óleo, outro fato que poderia ter causando este desvio também pode ter sido a própria condição de equilíbrio termodinâmico no equipamento.

## Conclusões

A realização do modelo integrado da operação da destilação da miscela, permitiu afirmar a utilização do Hysys como ferramenta de análise e otimização de processos agroindustriais.

Os resultados obtidos no presente trabalho expressaram grande semelhança aos resultados simulados por Paraíso (2001) e Neto (2012), e estão em concordância com os dados da Indústria. De modo geral, a integração obteve resultados satisfatórios e uma melhor economia de energia na planta.

## Agradecimentos

Agradeço ao CNPq, pela bolsa concedida, e a UEM e ao Departamento de Engenharia Química por todo apoio.

## Referências

PARAÍSO, P. R., **Modelagem e Análise do Processo de Obtenção do Óleo de Soja**. Tese (Doutorado) FEQ/UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas, 2001.

NETO, J. M. C., **Simulação do sistema de concentração da miscela no processo de refino de óleo de soja**. Tese (Mestrado) PEQ/UEM, Universidade Estadual de Maringá, 2012.