



---

## INFLUÊNCIA DA PRESSÃO EM UMA DESTILAÇÃO AZEOTRÓPICA

**Brenda Silva de SOUZA<sup>1</sup>; Viviane Magalhães PEREIRA<sup>2</sup>; João Lameu SILVA JUNIOR<sup>3</sup>;  
Rejane Barbosa SANTOS<sup>4</sup>**

### RESUMO

Um dos problemas encontrados em separação de misturas é a formação de azeotrópico, impedindo obter produtos com pureza maior que a da composição azeotrópica. Com isso, deseja-se verificar se há influência da pressão na composição azeotrópica, analisando a posição em que as composições do vapor e do líquido são iguais com diferentes pressões. Através dos resultados, notou-se que quanto maior a pressão da coluna maior a pureza obtida do produto.

### INTRODUÇÃO

Destilação é uma operação unitária de separação baseado no equilíbrio líquido vapor de misturas, resultando em duas fases, uma líquida e outra vapor com composições diferentes. E quando uma mistura de dois ou mais componentes voláteis submetida a um processo de destilação convencional tem as composições da fase líquida e vapor idênticas, esta mistura é conhecida como azeótropo.

A separação por destilação ocorre devido a diferenças nas temperaturas de ebulição, quando os componentes possuem tais temperaturas próximas, a destilação convencional não se torna eficiente. Além disso, para determinadas

---

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Pouso Alegre. Pouso Alegre/MG. - E-mail: [ad5nerb@hotmail.com](mailto:ad5nerb@hotmail.com).

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Pouso Alegre. Pouso Alegre/MG. E-mail: [vivii\\_magaalhaes@hotmail.com](mailto:vivii_magaalhaes@hotmail.com).

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Pouso Alegre. Pouso Alegre/MG. E-mail: [joao.lameu@ifsuldeminas.edu.br](mailto:joao.lameu@ifsuldeminas.edu.br).

<sup>4</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Pouso Alegre. Pouso Alegre/MG. E-mail: [rejane.santos@ifsuldeminas.edu.br](mailto:rejane.santos@ifsuldeminas.edu.br).

misturas com formação de azeótropos é impossível obter produtos com pureza maior que a da composição azeotrópica em um processo de destilação convencional.

Segundo FIGUEIRÊDO (2009), a presença de um azeótropo é uma indicação de que a mistura não apresenta um comportamento ideal, ou seja, de que há desvios em relação à lei de Raoult. O desvio positivo implica em ser o coeficiente de atividade maior que 1,0, onde as moléculas dos componentes do sistema repelem-se e apresentam uma alta pressão parcial, por este motivo, observa-se formação de um azeótropo de mínimo ponto de ebulição (temperatura de ebulição apresenta-se menor que a dos componentes puros), enquanto que o desvio negativo significa que o coeficiente de atividade é menor que 1,0, resultando em baixas pressões parciais e formação de azeótropo de máximo ponto de ebulição,

O conhecimento do ponto de formação do de azeotrópico é importante em termos práticos porque não se podem separar completamente os componentes através de uma destilação simples, a uma dada pressão (OPPE, 2008).

Com a formação de azeótropos não há a separação completa dos componentes pelo método convencional, havendo limitação. Por isso, deseja-se no presente trabalho verificar qual influência da pressão na composição azeotrópica, analisando a posição em que as composições do vapor e do líquido são iguais com diferentes pressões.

Para realizar este trabalho foi implementada uma coluna de destilação no software gratuito *ChemSep*, pois apresenta uma ferramenta computacional com interface fácil e intuitiva, predizendo o efeito de mudanças nas condições operacionais de forma rápida e prática por meio de tabelas e gráficos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para realizar este trabalho, foi simulado no *ChemSep* uma coluna de destilação para separar uma mistura de propanol e água. Foram realizadas simulações variando a pressão de operação da coluna com a finalidade de verificar a influência no ponto de azeótropo, ou seja, no limite de separação da mistura usando destilação convencional.

Inicialmente foram adicionados os dados operacionais no software *ChemSep*, inserindo os componentes presentes na mistura (propanol e água) e configuração da coluna, que inclui o número de pratos e o prato de alimentação, modelo

termodinâmico, condições operacionais da alimentação, razão de refluxo e vazão molar obtida na base da coluna.

Foi definido no *ChemSep* uma destilação azeotrópica, com condensador total (produto líquido), refeedor parcial (produto da base na forma de líquido e a parcela que volta para a coluna na forma de vapor), alimentação no terceiro estágio e total de 5 estágios na coluna.

O Software *ChemSep* disponibiliza de alguns modelos termodinâmicos e no presente trabalho a fase vapor foi considerada ideal, modelando-se somente a fase líquida. Para o cálculo do coeficiente de atividade do sistema propanol-água foi utilizado o modelo de Margules, conforme Figura 1. Os parâmetros binários do modelo de Margules foram obtidos do GREEN e PERRY (2008) e podem ser visto na Tabela 1.

A alimentação da coluna foi realizada com 10 kmol/s de propanol e 10 kmol/s de água. A pressão foi admitida constante ao longo da tubulação.

Tabela 1 – Parâmetros de interação binária para o sistema propanol (1) e água (2).  
Fonte:GREEN e PERRY (2008).

Modelo	$A_{12}$	$A_{21}$
Margules	2,7070	0,7172

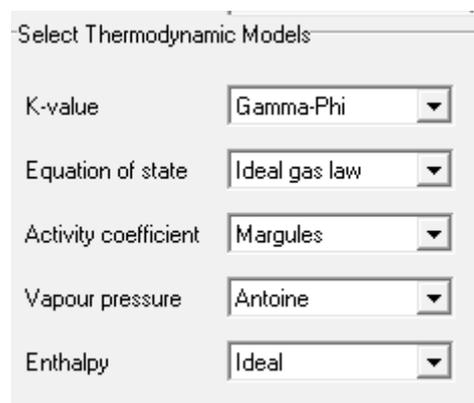


Figura 1. Modelo termodinâmico escolhido para cálculo do coeficiente de atividade.

A Figura 2 apresenta a tela de especificação do produto obtido na coluna de destilação, como por exemplo, razão de refluxo e vazão molar da base da coluna.

Depois de implementados os dados no simulador, foram realizadas algumas simulações variando a pressão de operação da coluna (de 0,5 até 6 bar) a fim de

verificar a pureza obtida no produto de topo e se havia variação da composição do azeótropo.

Column Product Specifications			
Top product name	<input type="text" value="Top"/>	Condenser duty name	<input type="text" value="Qcondenser"/>
Top specification	<input type="text" value="Reflux ratio"/>	=	<input type="text" value="0.500000"/> (-)
Bottom product name	<input type="text" value="Bottom"/>	Reboiler duty name	<input type="text" value="Qreboiler"/>
Bottom specification	<input type="text" value="Bottom product flow rate"/>	=	<input type="text" value="8.50000"/> (kmol/s)

Figura 2. Especificações do produto da coluna.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 apresenta a pureza do propanol obtida no topo da coluna variando a pressão de operação. Foram realizadas 6 simulações com pressões diferentes entre 0,5 e 6 bar.

Verifica-se através da Figura 3 que houve um pequeno aumento na composição com o aumento da pressão. Percebe-se que em todas as situações não conseguiu-se uma separação com pureza muito alta, pois o ponto de azeótropo impede a separação da mistura, conforme pode ser visto nas Figuras 4 e 5.

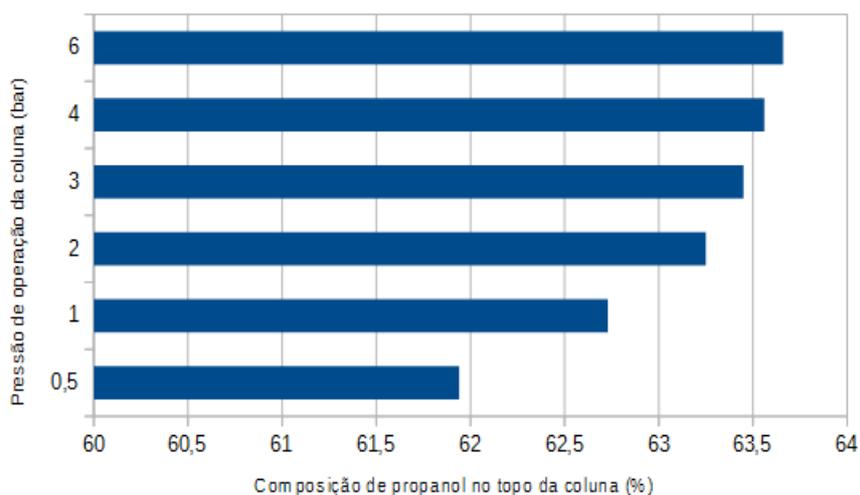


Figura 3. Comportamento da pureza do destilado (propanol) variando a pressão de operação.

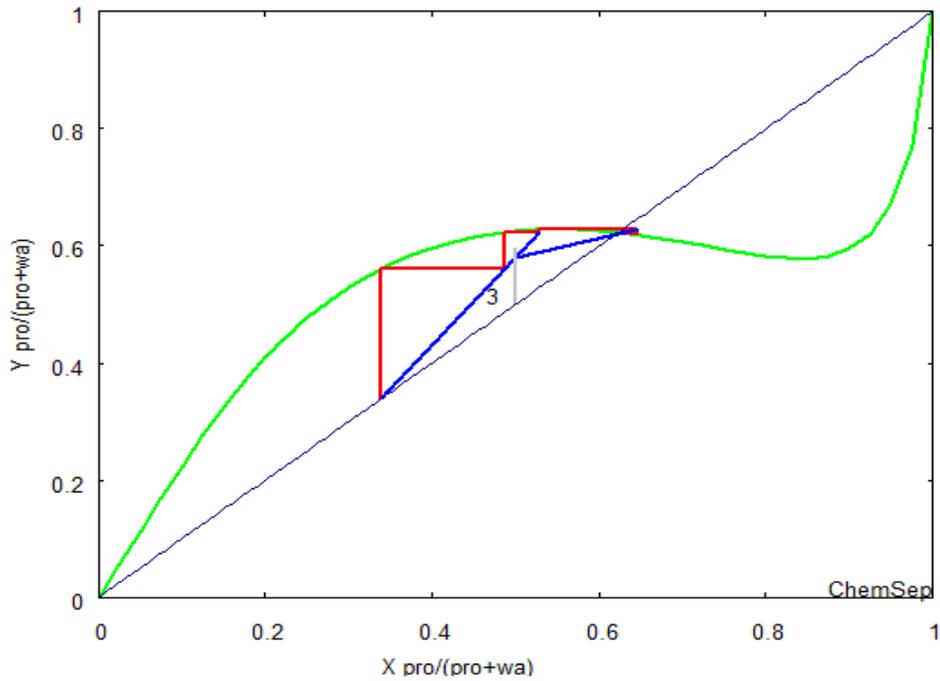


Figura 4. Ponto de azeótropo e número de estágios traçados pelo método de McCabe-Thiele - pressão da coluna 0,5 bar.

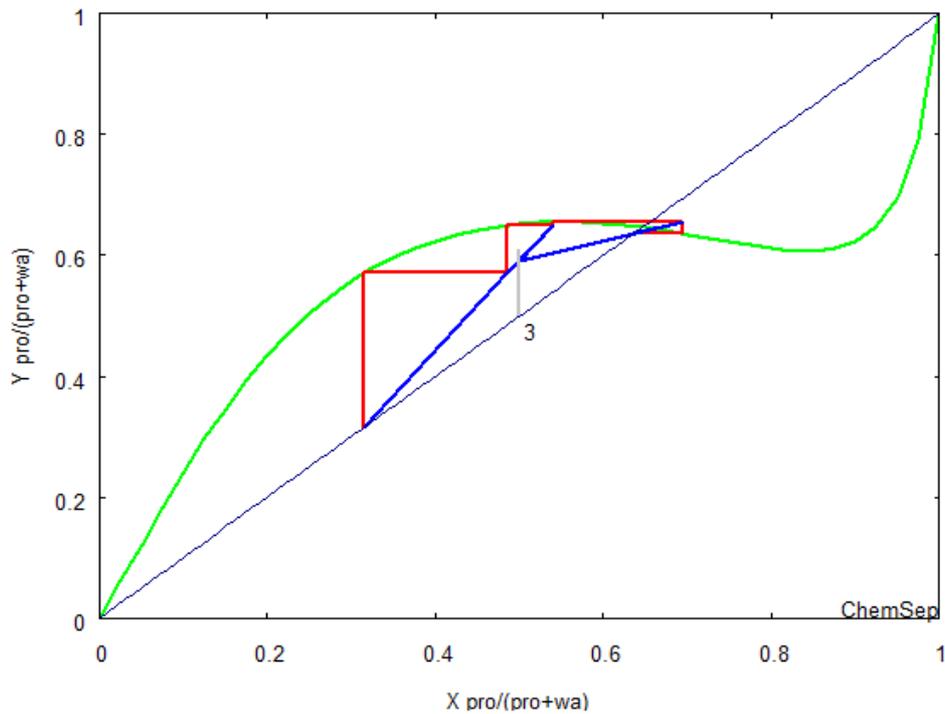


Figura 5. Ponto de azeótropo e número de estágios traçados pelo método de McCabe-Thiele - pressão da coluna 6 bar.

Através das Figura 4 e 5 percebeu-se que com o aumento de pressão houve uma pequena alteração do ponto de azeótropo, assim aumentando a pureza do destilado obtido no topo e conseqüentemente na base. No caso da Figura 4, o

propanol apresentou uma pureza de 61,9% no topo e 33,8 % na base da coluna, enquanto que para o caso da Figura 5, o propanol apresentou uma pureza de 63,7% no topo e 31,5 % na base da coluna de destilação.

### **CONCLUSÕES**

Através das simulações foi possível verificar ou constatar a dificuldade para separar uma mistura que forma um azeótropo. Notou-se também que, a pressão da coluna influencia na separação, pois houve uma pequena alteração na composição de azeótropo, assim proporcionando um pequeno aumento da pureza do destilado. Quanto maior a pressão da coluna maior a pureza obtida.

### **REFERÊNCIAS**

GREEN, D. W e PERRY, R. H. **Perry's Chemical Engineers' Handbook**. 8 ed., New York: McGraw-Hill, 2008.

FIGUEIRÊDO, M. F. Obtenção de etanol anidro via destilação Extrativa: Simulação e Otimização, 2009. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba.

OPPE, E. G.. Desidratação por destilação azeotrópica da glicerina obtida como subproduto da produção do biodiesel, 2008. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.