

## PROJEÇÃO DE DEMANDA DA PRODUÇÃO DE BIOBUTANOL

Ana Carolina Araújo dos Santos<sup>1</sup>; Ana Lucia Barbosa de Souza<sup>2</sup>; Reinaldo Coelho Mirre<sup>3</sup>, Fernando Luiz Pellegrini Pessoa<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Química; PRH 27.1 – ANP FINEP; ana.santos@aln.senaicimatec.edu.br

<sup>2</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; ana.lbs@fieb.org.br

<sup>3</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; reinaldo.mirre@fbter.org.br

<sup>4</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; fernando.pessoa@fieb.org.br

### RESUMO

Devido à intensa necessidade de se substituir os combustíveis fósseis, ao longo dos anos houve um acréscimo nas pesquisas para produzir biocombustíveis e inseri-los na matriz energética mundial. O n-butanol é um álcool cuja fórmula molecular é  $C_4H_{10}O$  e pode ser obtido por processo bioquímico, sendo este considerado biobutanol e por processo petroquímico, butanol. O objetivo deste trabalho é elaborar o fluxograma de processo de uma planta para produzir biobutanol, assim como avaliar as perspectivas e projeções de mercado do produto. A metodologia empregada consiste em uma ampla revisão bibliográfica, elaborar o fluxograma de processos para a rota bioquímica, realizar pesquisa de mercado e identificar as projeções de mercado do biobutanol como biocombustível. Conforme o andamento da pesquisa foram encontrados alguns resultados preliminares como o fluxograma de processo para a rota bioquímica e as perspectivas de projeção de demanda do mercado otimista, considerando a projeção de produção e venda dos produtos até o ano de 2035.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biocombustíveis, biobutanol, fermentação ABE, simulação e otimização.

### 1. INTRODUÇÃO

A busca por combustíveis alternativos tem sido objeto constante de estudo no atual cenário mundial, isto devido às recorrentes crises no fornecimento de petróleo e probabilidade de escassez de combustíveis fósseis; além disso, questões ambientais também têm sido propulsoras para o surgimento de combustíveis menos poluentes e provenientes de fontes alternativas.<sup>1</sup> Assim, nos últimos anos, a produção de álcoois a partir de fontes renováveis tem chamado atenção, recebendo um grande investimento na área de pesquisa e tendo o butanol como um de seus destaques.

Além de ser utilizado como combustível, o n-butanol também é aplicado como um intermediário importante na indústria química, sendo usado na produção de tintas, solventes, plastificantes e lubrificantes, na extração de ativos farmacêuticos e cosméticos, em defensivos como fungicidas, herbicidas, inseticidas, entre outras finalidades. Concomitantemente, o mercado global de n-butanol vem crescendo significativamente nos últimos anos e grandes empresas estão colaborando com esse cenário, como é o caso da Cathay Industrial Bio, empresa chinesa, que produz biobutanol a partir de milho, e a Butamax que produz bio-isobutanol convertendo os açúcares de biomassas, incluindo milho e cana-de-açúcar (PEREIRA et al., 2015).<sup>2</sup> Além disso, questões econômicas, sociais e ambientais trazem à tona uma convergência de interesses para o desenvolvimento de tecnologias que possibilitam a produção de combustíveis que promovam a redução de impactos negativos ao ambiente e ao mesmo tempo sejam economicamente viáveis.

De acordo com Magalhães<sup>3</sup>, pela rota petroquímica, o butanol é gerado por meio de uma reação “oxo” que, a partir de propileno, gera o intermediário butiraldeído, que é então reduzido, por hidrogenação, para butanol. Já pela rota bioquímica a produção de butanol se dá por meio do processo conhecido como fermentação acetona-butanol-etanol (ABE). Esta fermentação é principalmente realizada por microrganismos do gênero *Clostridium*, destacando-se as espécies *Clostridium acetobutylicum* e *Clostridium beijerinckii*.<sup>3</sup>

Conforme ABGI (2019), o setor energético tem realizado transformações tecnológicas em nível mundial. Entretanto, ainda existem desafios tecnológicos para viabilização de novas rotas ou métodos, principalmente nos aspectos referentes à eficiência e aos custos de produção.<sup>4</sup>

Portanto, o objetivo deste trabalho é elaborar o fluxograma de processo de uma planta para produzir biobutanol, assim como avaliar as perspectivas e projeções de mercado do produto.

### 2. METODOLOGIA

As etapas deste trabalho envolvem a revisão da literatura para determinar o estado da arte, passando pela simulação e intensificação do processo de produção de butanol por processo fermentativo e petroquímico.

Inicialmente, foi realizada uma ampla revisão bibliográfica sobre os processos de produção do biobutanol, suas aplicabilidades industriais e dados de mercado. A partir dos dados obtidos por meio da

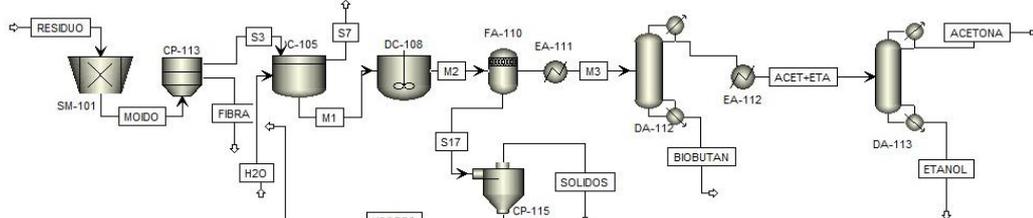
revisão bibliográfica, foi elaborado o fluxograma de processos para rota de produção bioquímica utilizando o software Aspen Plus. A elaboração do fluxograma foi feita tomando como base que é um processo fermentativo, ou seja, fermentação ABE em que é obtido três produtos: acetona, butanol e etanol. E, por ser um processo bioquímico, é necessário considerar que além dos produtos químicos obtidos, tem-se também as massas celulares que constituem o processo. Sendo assim, para a elaboração do fluxograma foi considerado os equipamentos necessários para serem utilizados em um processo bioquímico. E aspectos de reaproveitamento de água, com uso de reciclo e também de separadores para reaproveitamento dos microrganismos com a finalidade de reduzir os custos de produção.

As projeções de mercado foram feitas com base nas necessidades do mercado. Primeiramente, foram mapeadas as empresas produtoras de n-butanol e as empresas que utilizam o n-butanol como matéria-prima nos seus processos, a partir disso, foi elaborado uma planilha no software Excel. E então, foi realizada a análise de projeção de mercado para produção de biobutanol, elaborada utilizando a ferramenta de previsão.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de produção do biobutanol, em que o substrato utilizado é a cana de açúcar, é condicionado aos processos de moagem e pré-tratamento para ser fermentado. Após a sua fermentação, o fluido passa por um processo de centrifugação de para separar a matéria sólida existente e recuperar os solventes (ABE), sendo estes depois separados e purificados através de colunas de destilação.

**Figura 1: Processo de Produção do Biobutanol.**



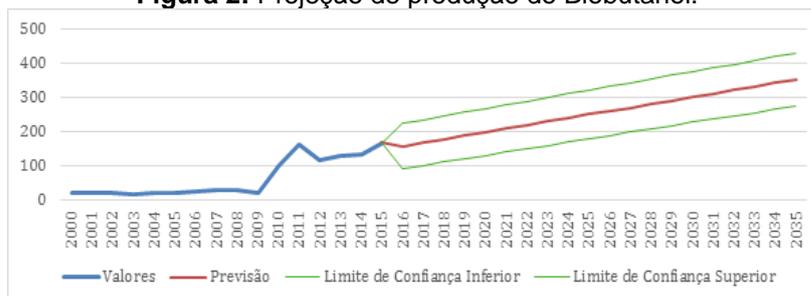
Fonte: Própria (2021).

De acordo com o fluxograma de processo, primeiramente a cana de açúcar passa pelo processo de moagem no SM-101, e o resíduo moído segue para a centrífuga CP-113, onde é retirada a fibra, que vai ser reutilizada para produzir biobutanol 2G e o líquido extraído segue para o DC-105 e posteriormente para o DC-108, onde ocorre a fermentação. A fermentação tem duração de 72 horas, que inclui o enchimento, esvaziamento e, ainda a lavagem do reator. No final do processo de fermentação os produtos são acetona, butanol, etanol e massa celular, a qual é retirada no CP-115 que será reaproveitada no processo para dar continuidade ao processo fermentativo no DC-105.

Depois da remoção da massa celular o líquido passa para as colunas de destilação, DA-112 e DA-113, onde são separados os diferentes compostos, água, acetona, etanol e biobutanol. Considerando 31 dias para a parada de manutenção da área, são realizadas 110 bateladas dentro do período de 1 ano, com uma produção de aproximadamente 10,4 toneladas de biobutanol. Além disso, como subprodutos tem-se 2,35 e 0,76 toneladas de Acetona e Etanol, respectivamente.

A projeção de demanda de um processo envolve a análise da determinação de fatores controláveis e não controláveis, fundamentada, entre outros elementos, em dados históricos e na interpretação de tendências oscilatórias do mercado. Então, foi realizada a projeção de demanda de produção e do preço do produto que vai ser comercializado até o ano de 2035 como é possível observar nas Figuras 2 e 3.

**Figura 2: Projeção de produção do Biobutanol.**



Fonte: Própria (2021).

**Figura 3:** Projeção de preço do Biobutanol.



Fonte: Própria (2021).

De acordo com as Figuras 2 e 3, nota-se que a demanda de preço e valor de mercado ao longo dos anos é positiva e tende a crescer ao longo dos anos, justamente por causa da necessidade de consumo do biocombustível e também por conta das diversas aplicações em que o biobutanol é utilizado.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que existe aplicabilidade do projeto, visto que, por meio da análise gráfica nota-se que a produção de biobutanol tende a crescer ao longo dos anos para suprir as necessidades do mercado. Para as próximas etapas deste projeto, serão realizados estudos prospectivos para a rota petroquímica de produção com a finalidade de comparar com os resultados para rota bioquímica, e assim, determinar qual a melhor rota de produção de n-butanol.

#### Agradecimentos

Ao Programa de Recursos Humanos da ANP, por meio do PRH 27.1 ANP/FINEP/SENAI CIMATEC, pela bolsa concedida e apoio financeiro a este trabalho.

#### 5. REFERÊNCIAS

- VISIOLI, L. **Avaliação da produção biotecnológica de butanol a partir de sorgo sacaríneo**. 2014, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2014.
- PEREIRA, L. G. et al. **Economic and environmental assessment of n-butanol production in an integrated first and second generation sugarcane biorefinery: Fermentative versus catalytic routes**. Applied Energy, v. 160, n. 2015, p. 120-131, 2015.
- MAGALHÃES, Beatriz Leite et al. **Otimização da produção de butanol por cepas de Clostridium spp. utilizando hidrolisado lignocelulósico**. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2015.
- ABGI Group – **A inovação no setor elétrico**. Disponível em < <https://brasil.abgi-group.com/radar-inovacao/a-inovacao-no-setor-eletrico/>>. Acesso em 25 de agosto de 2020.