



APLICAÇÃO DO CONTROLE LINEAR FEEDBACK NO DIRECIONAMENTO DO SISTEMA DE FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA EM BATELADA ALIMENTADA A UM PONTO FIXO DESEJADO.¹

Lucilaine Goin Abitante², Gilmar de Oliveira Veloso³. UNIJUI

INTRODUÇÃO: O processo de fermentação alcoólica em batelada alimentada é um método muito utilizado na fabricação de álcool carburante. Ele reduz razoavelmente a inibição das células responsáveis pela metabolização dos açúcares contidos no caldo de cana de açúcar, matéria prima potencial na produção de etanol. Por isso, estudar este processo se torna extremamente importante, pois qualquer acréscimo na produtividade de cada processo aumenta razoavelmente a produtividade. Para isso, buscou-se utilizar a metodologia de controle linear feedback com o intuito de direcionar o sistema de um ponto fixo inicial a um ponto fixo final desejado a partir do controle na vazão de alimentação à dorna de fermentação. O ponto fixo final desejado foi estabelecido a partir de resultados experimentais. Estes resultados serviram como base para a pesquisa, pois através deles foi possível verificar se a metodologia de controle poderia ser aplicada em processos fermentativos, pois até então, havia sido utilizada basicamente em processos de controle biológico de pragas, controle de sistemas mecânicos e controle de tratamento de doses para o combate ao câncer.

MATERIAL E MÉTODOS: Esta pesquisa se deu a partir de estudos bibliográficos na área de controle, modelos cinéticos e produção de etanol. A partir destes estudos trabalhou-se em cima do modelo cinético mais adequado ao processo de fermentação em batelada alimentada. Com a definição do modelo cinético, utilizaram-se os dados experimentais na busca do ajuste de curvas que melhor representasse o modelo cinético em estudo, possibilitando a aplicação do controle. Em seguida, buscou-se a função de controle da vazão de alimentação. Para testar o desempenho da função de controle quanto ao direcionamento do sistema a um ponto fixo desejado, foi desenvolvido um programa em DEV C++. Inicialmente desenvolveu-se um programa que representasse o processo de fermentação alcoólica em batelada alimentada sem controle, para depois, aplicar a este programa a função de controle e verificar o seu desempenho no processo.

RESULTADOS: Com a aplicação do controle linear feedback no direcionamento do sistema de fermentação alcoólica em batelada alimentada a um ponto fixo desejado, o sinal de controle enviado a entrada de alimentação do sistema foi decrescente do início ao fim do enchimento da dorna. Com vazão de enchimento diminuindo, o fator de inibição causado por concentrações altas de substrato e de produto na dorna foram amenizadas. Como foram utilizados como base os dados experimentais de BORGES (2008), simulou-se o programa para o mesmo tempo experimental, chegando aos mesmos valores encontrados pela autora experimentalmente. Porém, analisando os gráficos obtidos na simulação, observa-se que em tempos menores de fermentação, como os utilizados nas indústrias, que é de aproximadamente 8 horas e não 11 horas como o experimental, o processo controlado consegue melhores resultados em relação ao processo sem controle de vazão. Além da função de controle obtida desempenhar adequadamente seu trabalho, pode-se verificar que o ajuste do modelo cinético do processo de fermentação também pode ser utilizado sem danos ao processo, pelo contrário, ele simplifica muito o trabalho de cálculo do programa de



simulação. **CONCLUSÕES:** A partir desta pesquisa obteve-se uma função de controle para a vazão do sistema de fermentação alcoólica com sucesso, pois através das simulações foi possível verificar que a mesma busca controlar a concentração de substrato na dorna, que é o fator preponderante para um bom processo. Com este controle se obteve maiores rendimentos em tempos menores, pois com a redução desta concentração, as células metabolizantes conseguem desenvolver seu papel com mais eficácia e assim transformar maior quantidade de açúcar em etanol.

¹ Projeto de pesquisa realizado no curso de Mestrado em Modelagem Matemática

² Aluna concluinte da Unijui

³ Professor orientador