

## **FATORES QUE INFLUENCIAM NA CENTRIFUGAÇÃO: proposição de melhorias no processo de produção do etanol**

ANA MEIRIELE SILVA ARAÚJO<sup>1</sup>, NATHALIA CRISTINA CINTRA BARBOSA<sup>2</sup> e MAYUMA DE OLIVEIRA PÉRES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia de Produção, ILES/ULBRA, Itumbiara-GO, anameiriele@rede.ulbra.br;

<sup>2</sup>Graduanda em Engenharia de Produção, ILES/ULBRA, Itumbiara-GO, nathaliacintra@rede.ulbra.br;

<sup>3</sup>Engenheira Civil, Especialista em Segurança do Trabalho e Docente em Engenharia de Produção, ILES/ULBRA, Itumbiara-GO, mayuma.peres@ulbra.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
4 a 6 de outubro de 2022

**RESUMO:** A centrifugação é a etapa na qual uma força é exercida em movimento rotacional, separando o fermento do mosto, por diferença de densidade. Nesse sentido, existem fatores que comprometem a eficiência das centrífugas e conseqüentemente afetam a produtividade industrial. Diante dessa problemática, aponta-se como objetivo do trabalho a proposição de melhorias para aumentar o desempenho do processo, a fim de que a abordagem de alternativas promove redução de custos, aumento de produção e lucros ao setor. Portanto, com a ótica dos autores no fator separação imperfeita, é recomendado realizar uma manutenção do equipamento, no fermento infeccionado é indicada uma avaliação e caracterização do produto e um tratamento com antibióticos, e na floculação é recomendado um controle de pH.

**PALAVRAS-CHAVE:** Centrífuga, álcool etílico, rendimento.

### **FACTORS THAT INFLUENCE CENTRIFUGATION: proposition of improvements in the ethanol production process**

**ABSTRACT:** Centrifugation is the step in which a force is exerted in rotational movement, separating the yeast from the wort, by density difference. In this sense, there are factors that compromise the efficiency of centrifuges and consequently affect industrial productivity. Faced with this problem, the objective of the work is to propose improvements to increase the performance of the process, so that the approach of alternatives promotes cost reduction, increased production and profits to the sector. Therefore, with the authors' point of view regarding the imperfect separation factor, it is recommended to carry out maintenance of the equipment, in the infected yeast, an evaluation and characterization of the product and a treatment with antibiotics is indicated, and in the flocculation, a pH control is recommended.

**KEYWORDS:** Centrifuge, ethyl alcohol, yield.

### **INTRODUÇÃO**

O Brasil desde a época da colonização vem se desenvolvendo na área industrial e agrônômica e a cana-de-açúcar tem uma forte ligação com este crescimento, devido à grande valorização dos seus produtos como, por exemplo: açúcar e etanol. Neste aspecto, o setor sucroenergético se tornou um dos setores mais dinâmicos e promissores, que engloba a produção de combustível e eletricidade limpa (GOES; MARRA; SILVA, 2008).

O etanol ou álcool etílico (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH) é uma substância orgânica obtida da fermentação de açúcares. Seu processo de obtenção é constituído de operações unitárias que envolvem processamentos físicos e químicos, destacando-se entre elas a etapa de centrifugação (CHIEPPE JÚNIOR, 2012).

Vinculado a essa concepção, Priest e Stewart (2006), relatam que na produção do etanol o objetivo principal da centrifugação é separar as leveduras do vinho, para que as mesmas sejam

recuperadas e retornem ao sistema. Os autores acrescentam que uma adequada centrifugação auxilia no rendimento e na redução do tempo das fermentações posteriores.

De modo adverso, Magalhães (2007 *apud* ABDALA, 2017), menciona a existência de fatores que comprometem a eficiência das centrífugas, tal como o vinho sujo, fermento infeccionado, queda de rotação e bicos danificados.

Nessa perspectiva, seria possível melhorar a eficiência da centrifugação no processo de produção do etanol em indústrias sucroenergéticas?

De acordo com Magalhães (2007 *apud* ABDALA, 2017), para aprimorar a eficiência da centrifugação é necessária uma adequada higienização da centrífuga, equipamento em ótimo estado, controle do processo e da floculação do mosto fermentado e, verificação do índice de rejeição bacteriana do antes, durante e após a etapa de centrifugação.

Diante os fatos mencionados, o objetivo geral desse trabalho é propor melhorias para o processo de centrifugação do fermento, visando à produção de etanol.

Especificamente será conveniente:

- Efetuar estudos bibliográficos a fim de identificar os fatores que influenciam no desempenho da centrifugação nas indústrias sucroenergéticas, baseando-se em artigos científicos e em livros;
- Realizar um comparativo sob a ótica de diversos autores sobre melhorias no processo de centrifugação;

Como justificativa da realização desse projeto, nas indústrias sucroenergéticas que utilizam a centrifugação, é de vital importância fazer o controle de eficiência do processamento, pois compostos tóxicos produzidos durante a fermentação, podem promover perdas de viabilidade das leveduras, afetando a produtividade industrial e a qualidade do produto final (MARQUES; SERRA, 2004).

Desse modo, a abordagem de alternativas que visam melhorias no processo industrial em junção as novas tecnologias, proporcionam redução de custos, aumento de produção e lucros ao setor (MARQUES; SERRA, 2004).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para execução deste projeto, inicialmente a metodologia adotada foi baseada em pesquisas bibliográficas em livros, periódicos nacionais e internacionais indexados na base de dados SciELO. A busca foi feita utilizando o filtro de pesquisa centrifugação, obtendo publicações de 2001 a 2019, nos idiomas português e inglês.

Após a pesquisa de campo, foi realizado um comparativo sob a ótica de diversos autores sobre melhorias no processo de centrifugação.

O projeto foi desenvolvido na Instituição de Ensino Superior ILES/ULBRA de Itumbiara-GO.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Posteriormente a um minucioso estudo, foram encontradas 195 referências que abordavam sobre a centrifugação, entre elas artigos científicos e livros publicados, com mais de 15 anos de publicação até as mais atuais.

Desse modo, as fontes de consulta mais relevantes que abordavam sobre melhorias na etapa de centrifugação, permitiram afirmar que a separação imperfeita, o fermento infeccionado e a floculação, são os principais fatores que comprometem a eficiência desse processo (LUDWIG; OLIVA NETO; ANGELIS, 2001; MAGALHÃES 2007 *apud* ABDALA, 2017; MARTINS; SILVA, 2012; VENTURINI FILHO; NOGUEIRA, 2013).

Embora encontrada muitas literaturas, grande parte apresentou uma linguagem tradicional a respeito da centrifugação, no sentido de não abordar melhorias no processo, sendo poucos artigos que relatavam sobre esse assunto.

Nessa perspectiva e diante aos fatores que influenciam no desempenho da centrífuga, foi obtido às seguintes propostas de melhorias, conforme (Tabela 1).

Tabela 1: Propostas de melhorias apresentadas pelos autores

Pesquisadores	Fatores	Propostas
Silva, 2016	Separação imperfeita	Manutenção do equipamento
Santos, 2016	Fermento infeccionado	Avaliação e caracterização do produto e tratamento com antibióticos
Ludwig, Oliva Neto e Angelis, 2001	Floculação	Controle de pH

A separação imperfeita ocorre quando a centrífuga está com mau funcionamento, proveniente do vinho sujo com quantidades demasiadas de terra e bagacilho, o que acarreta o entupimento de vários bicos ejetores, acúmulo de impurezas nos pratos do tambor, bloqueio dos canais ascendentes, grandes oscilações do teor de sólidos do produto a ser centrifugado e queda de rotação (MAGALHÃES 2007 *apud* ABDALA, 2017).

Sob essa ótica, em relação à separação imperfeita Silva (2016) relata que a manutenção não significa apenas consertar equipamentos com defeito ou irregularidades, a mesma garante também a disponibilidade desses equipamentos, com confiabilidade e segurança, minimizando os custos.

Desse modo, apesar do custo da manutenção ser bastante expressivo, a falta da manutenção e a falta de qualidade são mais relevantes, apresentando consequências que podem ser percebidas em paradas não previstas de equipamentos, perdas de matéria-prima por baixo rendimento decorrente de manutenção inadequada, peças refugadas, despesas com garantia, horas extras, entre outras. Faz-se oportuno ainda mencionar, que a realização de serviços de manutenção reduz o número de retrabalhos, o custo da manutenção inesperada, e está diretamente associada ao menor custo operacional (SILVA, 2016).

Em relação ao fermento infeccionado Venturini Filho e Nogueira (2013) mencionam que quando a colheita da cana, a extração do caldo e a fermentação do mosto se encontram em situação inadequada e fora dos padrões de qualidade, há o desenvolvimento de diversos microrganismos contaminantes, entre eles o mais frequente é uma bactéria láctica da espécie *Leuconostoc mesenteroides* que ocasiona a fermentação do dextranio e promove a formação da dextrana nos caules da cana-de-açúcar.

A infecção por essa bactéria promove a deterioração microbiológica da matéria-prima, competição com as leveduras sadias por alimento, aumento da viscosidade do mosto, formação de aglomerados gelatinosos (gomos), que afetam diretamente a centrifugação e o rendimento industrial (MARTINS; SILVA, 2012; VENTURINI FILHO; NOGUEIRA, 2013).

Nesse sentido, Santos (2016) aborda que é essencial uma minuciosa avaliação e caracterização do produto e um controle bacteriano, que propicie melhores condições produtivas. Este controle é realizado com tratamento adequado, contendo dosagem correta de antibiótico, para a inibição ou a eliminação de microrganismos específicos. A autora ainda acrescenta que os custos são menores quando implantado a dosagem intermitente (com interrupções), uma vez que o processo fermentativo é contínuo e com reciclo do fermento.

Em termos de floculação Ludwig, Oliva Neto e Angelis (2001) expõem que valores baixos de pH influenciam na dispersão dos flocos de leveduras e bactérias, assim, como as ligações entre esses microrganismos são muito fortes podem ser rompidas com sucesso na presença de um pH entre 2,0 e 2,7.

Essa técnica poderá ser aplicada para controlar o fermento, isolar bactérias indutoras da floculação e determinar a floculação, beneficiando diretamente a etapa de centrifugação. Portanto, o procedimento exige um minucioso controle, devido à baixa durabilidade, e o comprometimento da viabilidade das leveduras, quando expostas a pH dessa natureza (LUDWIG; OLIVA NETO; ANGELIS, 2001).

## CONCLUSÃO

Com a execução do trabalho foi possível verificar que a centrifugação é uma das operações unitárias imprescindíveis no processo de fabricação do etanol, evidenciando a necessidade de ser bem operada e avaliada.

Desse modo, diante as pesquisas bibliográficas obteve-se resultados satisfatórios que abordaram sugestões de melhorias na centrifugação, proporcionando ganhos às indústrias sucroenergéticas.

Tendo em vista os aspectos observados, os resultados obtidos corroboraram com outros estudos sobre fatores que influenciam no processo de centrifugação, e ao mesmo tempo, ofereceram nuances relevantes que poderão contribuir na ampliação do assunto e inspiram a possibilidade de soluções alternativas futuras, como a implantação de uma ferramenta de qualidade na etapa, visto que existem indústrias que não fazem essa adoção, por falta de conhecimento das mesmas ou dos seus benefícios.

## REFERÊNCIAS

- ABDALA, Thaís Oliveira. Análise comparativa dos processos de produção de etanol anidro. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. CD-ROM
- CHIEPPE JÚNIOR, João Baptista. Fermentação etanólica. Tecnologia e Fabricação do Álcool, Inhumas, p.15-29, 2012: e-Tec Brasil. CD-ROM
- GOES, Tarcizio; MARRA, Renner; SILVA, Geraldo Souza e. Setor sucroalcooleiro no Brasil: Situação atual e perspectivas. Revista de Política Agrícola, s. l., v. 2, p.39-51, jun. 2008. CD-ROM
- LUDWIG, K. M.; OLIVA NETO, P.; ANGELIS, D. F. de. Quantificação da floculação de *Saccharomyces cerevisiae* por bactérias contaminantes da fermentação alcoólica. Ciência e Tecnologia de Alimentos, s.l., v. 21, n. 1, p.63-66, jan. 2001. FapUNIFESP. CD-ROM
- MARQUES, Tadeu Alcides; SERRA, Gil Eduardo. Estudo da reciclagem de células na produção biológica de etanol. Ciência e Tecnologia de Alimentos, s. l., v. 24, n. 4, p.532-535, 2004. FapUNIFESP. CD-ROM
- MARTINS, Tânia; SILVA, Fábio César da. A formação de dextrana na cana-de-açúcar e seus impactos na agroindústria sucroenergética. Alcoolbrás, São Paulo, v. 137, p.50-61, 2012. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 22 maio 2019.
- PRIEST, Fergus G.; STEWART, Graham G.. Handbook of Brewing. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2006. CD-ROM
- SANTOS, Márgda Correia dos. Condução de Fermentação Etanólica Contínua com o uso de antibiótico. Dissertação (Mestrado) - Curso de Energia da Biomassa, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2016. CD-ROM
- SILVA, Carla Graciella dos Santos Soares. Desenvolvimento de ferramenta gerencial para cálculo do índice de confiabilidade em manutenção de bombas centrífugas considerando os fatores humanos. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Industrial, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016. CD-ROM
- VENTURINI FILHO, Waldemar G.; NOGUEIRA, Andressa Milene Parente. Aguardentes e Cachaça. Curso de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013. CD-ROM