

FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA - FRUTAS CÍTRICAS

ALCOHOLIC FERMENTATION – CITRUS FRUITS

¹JESUS, Ana Beatriz; ²MARTINS, Gabriel Mendonça; ³ALCANTARA, Giovana Barros de;
⁴ROCHA, Maria Clara Cazaroto da; ⁵LIMA, Maria Heloisa da Silva; ⁶CAMARGO, Maria
Olívia Andrade de.

¹⁻⁶Curso de Ciências Biológicas – Centro Universitário das
Faculdades Integradas de Ourinhos – UNIFIO/FEMM

RESUMO

Este trabalho aborda a fermentação alcoólica com o uso da cana-de-açúcar como substrato principal e a produção de um licor complementar elaborado a partir das cascas de frutas cítricas, como abacaxi e laranja. A pesquisa discute aspectos históricos da fermentação, desde os primeiros registros no Egito Antigo até a produção contemporânea de cachaça no Brasil, ressaltando sua relevância cultural e econômica. O processo experimental envolveu a extração do caldo de cana, fermentação com levedura *Saccharomyces cerevisiae*, destilação e posterior maceração das cascas cítricas. Os resultados demonstraram redução significativa no teor de açúcares, variação no pH e obtenção de uma bebida com baixo teor alcoólico e sabor frutado. Além da compreensão prática da fermentação e destilação, destaca-se a proposta sustentável de aproveitamento de resíduos agrícolas, agregando valor econômico e oferecendo alternativas viáveis para pequenos produtores.

Palavras-chave: fermentação alcoólica; cana-de-açúcar; cachaça; sustentabilidade.

ABSTRACT

This study addresses alcoholic fermentation using sugarcane as the main substrate and the production of a complementary liqueur prepared from citrus fruit peels, such as pineapple and orange. The research discusses the historical aspects of fermentation, from its earliest records in Ancient Egypt to the contemporary production of cachaça in Brazil, highlighting its cultural and economic relevance. The experimental process involved sugarcane juice extraction, fermentation with *Saccharomyces cerevisiae*, distillation, and subsequent maceration of citrus peels. The results showed a significant reduction in sugar content, variation in pH, and the production of a beverage with low alcohol content and a fruity flavor. In addition to the practical understanding of fermentation and distillation, the study emphasizes the sustainable proposal of reusing agricultural residues, adding economic value and providing viable alternatives for small producers.

Keywords: alcoholic fermentation; sugarcane; cachaça; sustainability.

INTRODUÇÃO

Os primeiros indícios sobre fermentação vêm do Egito antigo. Os egípcios acreditavam que inalar vapor de líquidos aromatizados e fermentados, em um ambiente fechado, poderiam curar diversas enfermidades. (Carvalho *et al.*, 2019). Alguns registros relacionados à fermentação alcoólica, datam que o consumo de álcool só aconteceu por volta de dez mil anos atrás, com o início da agricultura e a invenção da cerâmica. (CISA - CENTRO DE INFORMAÇÕES SOBRE SAÚDE E ÁLCCOL, 2022) Já no Brasil, os primeiros relatos sobre a produção de cachaça, datam do século XVI e estão relacionados com o período das grandes navegações e com a chegada dos portugueses em terras brasileiras. (Carvalho *et al.*, 2019).

A fermentação alcoólica é um processo biológico, que ocorre por um processo bioquímico, por meio de microrganismos, como as bactérias e as leveduras. As quais transformam açúcares, como a glicose, a frutose e a sacarose, em energia celular, álcool etílico e dióxido de carbono. (Sapatista, 2020). Este processo é essencialmente um tipo de respiração anaeróbica em que a levedura metaboliza açúcares na ausência de oxigênio.

Atualmente os substratos utilizados na fermentação alcoólica são diversos, podendo ser constituídos por produtos de açúcar, como caldo de cana-de-açúcar, mel e frutas, ou também de matérias amiláceas como o grão de amido e tubérculos. (Alencar, 2009; Mesquita *et al.*, 2010). Para a realização deste projeto foi escolhido como substrato a cana-de-açúcar e para a fabricação do licor complementar foi escolhido o abacaxi e a laranja, que são frutas cítricas.

O foco deste projeto é utilizar a cana-de-açúcar como principal substrato para a fermentação alcoólica. A cana-de-açúcar é rica em sacarose, um açúcar facilmente fermentado pela levedura. Sendo assim, ao extrair e fermentar o caldo da cana-de-açúcar, pode-se produzir álcool etílico, matéria prima para diversos produtos fermentados, incluindo bebidas alcoólicas como cachaça, conhaque, e biocombustíveis como o etanol.

Ao considerar como um produto de origem brasileira, a cachaça ou aguardente de cana-de-açúcar, começou a ser produzida originalmente nas senzalas, por escravos trazidos para o Nordeste. No final do século XIX e início do século XX, a classe média brasileira, apropriando-se da cultura europeia, desenvolveu uma forte repulsa a vários hábitos e costumes brasileiros da classe mais pobre. Sob esse olhar a cachaça se tornou uma bebida inferior, de baixa qualidade, a qual deveria ser consumida apenas por pessoas consideradas inferiores tanto financeiramente quanto intelectualmente. Com o passar dos anos a indústria de aguardente se tornou uma das melhores, no quesito geração de renda. Seu consumo se tornou tão popular, que hoje ocupa o 2º lugar de bebida mais consumida no país, ficando atrás apenas da cerveja. (Silva, 1995; Lerner *et al.*, 2005).

Para trazer um sabor diferenciado a esta produção de aguardente de cana-de-açúcar, será adicionado como complemento um licor de frutas cítricas, feito a partir da casca do abacaxi e da casca da laranja.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, o que torna o setor da fruticultura uma das principais atividades econômicas do país. Infelizmente uma grande parcela dessa produção de frutas é desperdiçada anualmente. Um dos fatores que atribuem para o desperdício são as exigências estabelecidas pelo mercado do produto, isso porque, durante o processo de seleção de qualidade, muitas frutas são descartadas, gerando um excedente de produção. (Parente, 2014).

Uma alternativa eficaz para solucionar tal problema e para gerar uma renda extra aos agricultores familiares, seria o aproveitamento desse excedente da produção agrícola como matéria-prima, para transformá-la em um produto. O elevado teor de açúcar em frutas como o abacaxi e a laranja, é uma característica favorável para a aplicação em processos biotecnológicos, como a fermentação alcoólica. (Parente, 2014).

Contendo percentual de açúcar superior a 30 g/l e possuindo graduação alcoólica de 15 a 54% em volume, o licor se torna um destilado perfeito para ter como substrato cascas de frutas. Além disso, o licor conta com um processamento simples, que exige pouca tecnologia, sendo assim uma ótima escolha de destilado para os pequenos produtores agrícolas, que terão a oportunidade de fugir do prejuízo das frutas descartadas pelo processo de seleção de qualidade, gerando com isso uma renda extra. (Santos *et al.*, 2016).

O objetivo deste projeto foi a produção de cachaça de cana-de-açúcar com adição de um licor elaborado a partir das cascas de abacaxi (*Ananas comosus*) e laranja (*Citrus sinensis*).

MATERIAL E MÉTODOS

A principal matéria-prima utilizada foi a cana-de-açúcar da variedade popularmente conhecida como “Maria Pelada”, adquirida de agricultores da região de Ibirarema-SP. Tal denominação é de uso popular e não corresponde a uma classificação científica formal. Cientificamente, a cana-de-açúcar é classificada como *Saccharum officinarum*, pertencente à família Poaceae, amplamente empregada na produção de açúcar, etanol e cachaça.

Extração do caldo de cana

A extração do caldo, conforme a Figura 1, foi realizada em triturador elétrico, escolhido pela eficiência no esmagamento da cana, preservando suas características naturais. O caldo obtido foi filtrado em peneira fina para remoção dos resíduos sólidos (bagaço) (Figura 2).

Figura 1 - Processo de extração do caldo de cana.



Figura 2 - Extração do caldo de cana.



Preparação do fermento:

Para o processo fermentativo, utilizou-se fermento biológico seco, composto pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Considerando-se a proporção de 1 a 2 g de fermento por litro de garapa, para 20 L de caldo de cana foram utilizados 20 g de fermento. O fermento (Figura 3), foi previamente hidratado em água aquecida entre 35 °C e 39 °C e mantido em repouso por 30 minutos, permitindo a ativação e multiplicação celular por respiração aeróbica (Figura 4).

Figura 3 - Fermento biológico utilizado no projeto.



Figura 4 - Fermento já hidratado, descansando em temperatura ideal.



Fermentação

O caldo de cana foi previamente aquecido até atingir 36 °C e, em seguida, adicionado gradualmente ao recipiente contendo o fermento hidratado, evitando choques osmóticos que poderiam comprometer a viabilidade das leveduras (Figura 5). O recipiente (Figura 6) foi então lacrado, impedindo a entrada de oxigênio, condição essencial para a fermentação alcoólica. Durante este processo, as leveduras metabolizaram os açúcares presentes, produzindo etanol e dióxido de carbono.

Figura 5 - Garapa sendo adicionada ao recipiente contendo fermento biológico.



Figura 6 - Recipiente onde ocorreu a fermentação da garapa.



Destilação

Após a completa metabolização dos açúcares pelas leveduras, o mosto fermentado foi submetido ao processo de destilação. A destilação (Figura 11) consistiu no aquecimento gradual da solução até que o etanol atingisse sua temperatura de ebulição (78,3 °C), promovendo sua vaporização. Os vapores alcoólicos foram conduzidos ao condensador do destilador de vidro, onde sofreram resfriamento e retornaram ao estado líquido, resultando na obtenção da cachaça, com teor alcoólico superior ao da garapa inicial.

Durante esse procedimento, foi necessário descartar determinadas frações do destilado em função da sua composição química:

Cabeça: corresponde às primeiras frações destiladas, ricas em metanol e outros compostos voláteis indesejáveis. Representa cerca de 2% do volume total fermentado e deve ser descartada, pois o metanol é altamente tóxico ao consumo humano.

Coração: fração intermediária, que corresponde a aproximadamente 16% do volume destilado. Contém etanol em concentração adequada, com características sensoriais próprias da cachaça, sendo considerada a parte nobre e apropriada para consumo.

Cauda: fração final do processo, composta por álcoois superiores e outras substâncias que conferem odor forte e desagradável. Assim como a cabeça, também deve ser descartada.

O controle da temperatura e da taxa de destilação foi fundamental para garantir a separação correta dessas frações e, conseqüentemente, a qualidade e segurança do produto final. Após a coleta do coração, obteve-se a cachaça base, que foi posteriormente utilizada na elaboração do licor cítrico.

Produção do licor de frutas cítricas:

Para a produção do licor complementar, foram utilizadas as cascas de um abacaxi (*Ananas comosus*) e de uma laranja (*Citrus sinensis*). Inicialmente, as cascas passaram por processo de higienização com água corrente, visando a remoção de impurezas e possíveis resíduos. Em seguida, foram raspadas a fim de ampliar a liberação de compostos aromáticos durante a extração.

O processo de maceração foi realizado pela adição das cascas higienizadas ao recipiente contendo a cachaça previamente destilada. A mistura permaneceu em repouso para permitir a transferência dos compostos voláteis e de sabor característicos das frutas cítricas para a solução alcoólica.

Posteriormente, a solução obtida foi filtrada para a remoção de resíduos sólidos, resultando em um líquido límpido e aromatizado. O produto foi então adoçado até atingir o nível de doçura desejado, adequando-se ao perfil sensorial esperado para licores.

Por fim, o licor foi submetido a um período de maturação em recipiente de vidro hermeticamente fechado, o que possibilitou a integração dos compostos aromáticos e o equilíbrio sensorial da bebida. Ao término desse processo, obteve-se um licor de frutas cítricas adicionado à cachaça de cana-de-açúcar, com características diferenciadas de sabor e aroma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo de fabricação da cachaça, depois de extrair o caldo da cana-de-açúcar, verificou-se a quantidade de sólidos solúveis em graus Brix (°Bx) (Figuras 7 e 8), inicialmente registrada em 18,2%. Após a fermentação, mediu-se

novamente a concentração de sólidos solúveis, que revelou um valor de 7,1% (a redução para cerca da metade do teor original foi considerada positiva, pois uma alta quantidade de açúcar no caldo não seria ideal para a produção de cachaça). O pH do líquido fermentado foi analisado e variou entre 3,52 e 3,55 devido à temperatura ambiente (Figura 9).

Figura 7 - Medição do °BX.

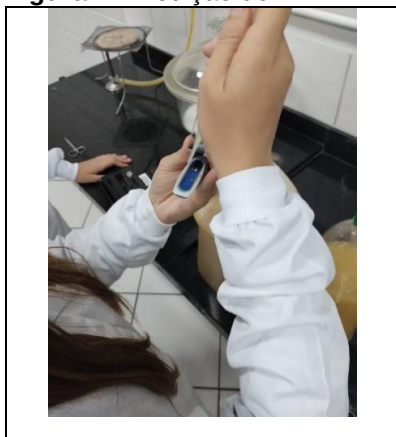


Figura 8 - Resultado °BX da garapa.

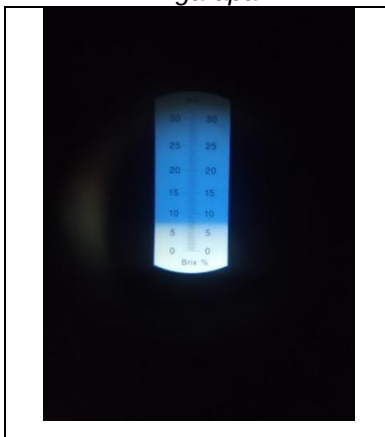


Figura 9 - Medição do Ph da garapa.

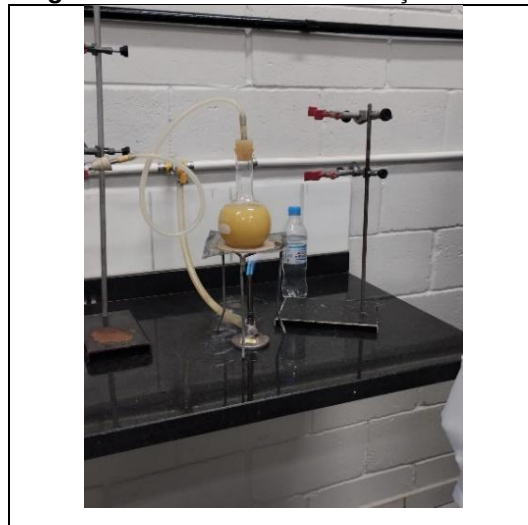


Durante o processo de destilação, a graduação alcoólica do primeiro destilado era aproximadamente 19%, diminuindo gradualmente ao longo das etapas até chegar a 15%. Para obter uma cachaça com baixo teor alcoólico (Figura 10), foi necessário ferver o líquido até que o nível alcoólico ficasse abaixo de 3%.

Figura 10 - Medição do teor alcoólico da cachaça.



Figura 11 - Processo de destilação.



Após preparar uma mistura com cascas e polpa de frutas para adicionar à cachaça pura, obteve-se uma cachaça com um toque adicional frutado citrino e baixo nível alcoólico. Além da produção da bebida em si, é importante ressaltar que o objetivo principal de compreender todo o processo de fermentação e destilação foi plenamente alcançado.

CONCLUSÕES

Com base na evidência histórica apresentada acima sobre a fermentação alcoólica desde os tempos antigos no Egito até a sua aplicação contemporânea na produção de cachaça com adicional de licor de frutas cítricas, é evidente a importância deste processo biológico ao longo dos séculos. O progresso no conhecimento e na tecnologia permitiu não apenas melhorias na produção de bebidas alcoólicas, mas também a utilização de novos substratos, como cana-de-açúcar e as frutas cítricas, que por sua vez permitiram a diversificação e melhoria dos produtos. A transformação de resíduos agrícolas em produtos com alto valor agregado, como licor de frutas cítricas, mostra uma ideia sustentável e economicamente eficaz no setor agrícola. Assim, este estudo não apenas aprofunda o conhecimento sobre a fermentação e destilação, mas também mostra maneiras de aplicá-lo ecologicamente, a fim de inovar e gerar lucro ao mercado alimentício.

REFERÊNCIAS:

BITENCOURT, T. B.; PINTO, V. Z.; RODRIGUES, V. N.; SANTOS, D. F. dos; SANTOS, G. H. F. dos. Elaboração e caracterização sensorial de licor de abacaxi. *In: Anais...* do XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 24 a 27 de outubro de 2016. Acesso em 17 de mar. de 2024, às 18:30h.

CARVALHO, A. G.; CONSTANT, P.B.L.; OLIVEIRA, C.P.; RODRIGUES, L. M. A.; SILVA, A. G. da;. Uma dose de história; cachaça de alambique e aguardente de coluna. **Perspectivas e Diálogos: Revista de História Social e Práticas de Ensino**, v. 2, n. 2, p. 90-108, jul./dez. 2019. Acesso em 26 de mar. de 2024, às 14:00h.

CISA - Centro de Informações sobre Saúde e Álcool. **História do álcool**. Cisa: Centro de Informações sobre Saúde e Álcool, 14 de jan. de 2022. Disponível em <<https://cisa.org.br/sua-saude/informativos/artigo/item/60-historia-do-alcool>>. Acesso em 09 de mar. de 2024, às 15:00h.

FONSECA, J. J. S. **Apostila Métodos de Pesquisa**. 1. ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Editora da UFRGS. 2009. Acesso em 20 de mar. de 2024, às 11:00h.

GUIMARÃES, FÁBIO, melhores dicas. **Como fazer CACHAÇA Tudo sobre Fermentação e Destilação**. YouTube, 25 de mar. de 2023. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=eVK2hpqNML4>>. Acesso em 30 de mar. de 2024.

SAPATISTA. **Fermentação: saiba tudo sobre este processo**. Sapatista, 2020. Disponível em <<https://sapatista.com.br/fermentacao/#:~:text=A%20fermenta%C3%A7%C3%A3o%20alco%C3%B3lica%20%C3%A9%20um,%C3%A9%20considerado%20um%20processo%20anaer%C3%B3bico>>. Acesso em 09 de mar. de 2024, às 15:00.