Serviço Público Federal
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional
Departamento de Tecnologia Sucroalcooleira

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CEPAS DE *Saccharomyces cerevisiae* NA ACIDEZ E NO TEOR ALCOÓLICO DO RUM

JOÃO PESSOA / PB

2026

PEDRO RENATO DO NASCIMENTO SILVA

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CEPAS DE *Saccharomyces cerevisiae* NA ACIDEZ E NO TEOR ALCOÓLICO DO RUM

Trabalho de Conclusão do Curso de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR) da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do grau de Tecnólogo em Produção Sucroalcooleira.

Orientador: Prof. Dr. Kelson Carvalho Lopes

JOÃO PESSA / PB

2026

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586i Silva, Pedro Renato do Nascimento.
Influências de diferentes cepas de saccharomyces cerevisiae na acidez e no teor alcoólico do rum / Pedro Renato do Nascimento Silva. - João Pessoa, 2026.
36 f. : il.

Orientação: Kelson Carvalho Lopes.
TCC (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Fermentação alcoólica. 2. Leveduras. 3. Saccharomyces cerevisiae. 4. Acidez. 5. Rum. I. Lopes, Kelson Carvalho. II. Título.

UFPB/CTDR CDU 663.543

Elaborado por Rodrigo Araújo de Sá Pereira - CRB-755/O

PEDRO RENATO DO NASCIMENTO SILVA

TCC aprovado em 30/3/26 como requisito para a conclusão do curso de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira da Universidade Federal da Paraíba.

BANCA EXAMINADORA:

PROF. Dr. KELSON CARVALHO LOPES - (UFPB – Orientador)

PROFª. DRª. DANIELLE CHRISTINE ALMEIDA JAGUARIBE - (UFPB – Membro interno)

PROF. DR. MARCELO TEIXEIRA LEITE - (UFPB – Membro interno)

DEDICATÓRIA

Quero dedicar este trabalho primeiramente a Deus, por me ajudar em momentos difíceis e por me conceder sabedoria para realizá-lo.

Ao apoio da minha família, que sempre estava presente me incentivando e auxiliando no que era possível.

E a todos aqueles que participaram direta ou indiretamente**.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força, sabedoria e perseverança ao longo de toda essa caminhada. Foram muitos desafios, mas em cada etapa pude sentir que não estava sozinho.

A minha mãe e à minha família, que sempre acreditaram em mim, mesmo nos momentos em que eu duvidei da minha própria capacidade. O apoio, o incentivo e a compreensão de vocês foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Kelson Carvalho Lopes, pela confiança depositada em mim, pela paciência durante o desenvolvimento deste trabalho e pelas orientações que foram essenciais para meu crescimento acadêmico e profissional.

Aos professores do curso de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira da UFPB, pelos ensinamentos, pelas conversas e por todo conhecimento compartilhado ao longo da graduação.

Aos amigos, Gabriel, Luan, Thiago, Pedro André, Giacomo e colegas que estiveram presentes nessa longa caminhada, dividindo estudos, preocupações, conquistas e momentos de descontração. Vocês fizeram essa trajetória ser mais leve.

Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade fica aqui registrado o meu muito obrigado.

“Porque o SENHOR dá a sabedoria; da sua boca é que vem o conhecimento e entendimento.”

(Provérbios 2:6)

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo investigar a influência de diferentes cepas de fermento *Saccharomyces cerevisiae* no teor alcoólico e na distribuição da acidez entre frações de rum. Foram avaliadas três cepas comerciais de levedura: Fermipan, Saf-Instant e CA-11. Após o processo de fermentação, as amostras foram separadas em frações de coração e cauda, sendo posteriormente avaliados o volume, o teor alcoólico (°GL) e a acidez de cada fração.. Os resultados demonstraram variações entre as cepas avaliadas. A levedura Saf-Instant apresentou maior volume na fração de cabeça, enquanto a cepa CA-11 apresentou o menor volume nessa fração. Em relação ao teor alcoólico, observou-se que as frações de coração apresentaram valores mais elevados quando comparadas às frações de cauda. Quanto à acidez, verificou-se que as frações de cauda apresentaram maiores valores para todas as cepas analisadas, indicando maior concentração de compostos ácidos nessa fração. As diferenças observadas entre as amostras indicam que as cepas de *Saccharomyces cerevisiae* podem influenciar características físico-químicas importantes do produto final, como teor alcoólico e acidez. Dessa forma, a escolha da levedura utilizada no processo fermentativo pode contribuir para a definição das características do rum produzido.

Palavras-chaves: fermentação alcoólica; leveduras; *Saccharomyces cerevisiae*; acidez; rum.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the influence of different strains of Saccharomyces cerevisiae yeast on the alcohol content and acidity distribution among rum fractions. Three commercial yeast strains were evaluated: Fermipan, Saf-Instant, and CA-11. After the fermentation process, the samples were separated into heart and tail fractions, and the volume, alcohol content (°GL), and acidity of each fraction were subsequently evaluated. The results showed variations among the strains evaluated. The Saf-Instant yeast showed the largest volume in the head fraction, while the CA-11 strain showed the smallest volume in this fraction. Regarding alcohol content, it was observed that the heart fractions presented higher values when compared to the tail fractions. As for acidity, it was found that the tail fractions presented higher values for all strains analyzed, indicating a higher concentration of acidic compounds in this fraction. The differences observed between the samples indicate that Saccharomyces cerevisiae strains can influence important physicochemical characteristics of the final product, such as alcohol content and acidity. Therefore, the choice of yeast used in the fermentation process can contribute to defining the characteristics of the rum produced.

Keywords: alcoholic fermentation; yeasts; Saccharomyces cerevisiae; acidity; rum.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Coração e Cauda Fermipan 23
Figura 2 - Coração e Cauda Saf-Instant 23
Figura 3 - Coração e Cauda CA-11 23
Figura 4 - Destilador 24
Figura 5 - Proveta com alcoômetro 25
Figura 6 - Filtragem Coração e Cauda 26
Figura 7 - Teor alcoólico coração Fermipan 27
Figura 8 - Teor alcoólico cauda Fermipan 27
Figura 9 - Teor alcoólico coração Saf-Instant 27
Figura 10 - Teor alcoólico cauda Saf-Instant 27
Figura 11 - Teor alcoólico coração CA-11 27
Figura 12 - Teor alcoólico cauda CA-11 27
Figura 13 - Titulação Fermipan 28
Figura 14 - Titulação Saf-Instant 28
Figura 15 - Titulação CA-11 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados obtidos de Brix, pH e ºGL durante a fermentação, a BRIX 15..... 22
Tabela 2 - abaixo consolida os dados de desempenho das frações "Coração": 31
Tabela 3 - A distribuição da acidez entre as frações revela o "comportamento de arraste" de cada cepa:..... 32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12
2. OBJETIVO 14
2.1. OBJETIVO GERAL 14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14
3. JUSTIFICATIVA 15
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 17
4.1. PRODUÇÃO DE RUM A PARTIR DO MELAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR 17
4.2. PRODUÇÃO DE BEBIDA DESTILADA A PARTIR DO MELAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR 18
4.3. FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA 18
4.4. DESTILAÇÃO 19
4.4.1. Frações da destilação 20
4.4.2. Acidez em bebidas destiladas 21
5. MATERIAIS E MÉTODOS 22
5.1. LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO 22
5.2. MATÉRIA-PRIMA E FERMENTAÇÃO 22
5.3. EQUIPAMENTO DE DESTILAÇÃO 24
5.4. PROCEDIMENTO DE DESTILAÇÃO 25
5.5. DETERMINAÇÃO DO TEOR ALCOÓLICO 26
5.6. DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ 28
5.6.1. Materiais e reagentes utilizados na determinação da acidez 29
5.6.2. Cálculo da acidez 30
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO 31
6.1. Contextualização Estratégica e Objetivos 31
6.2. Análise Comparativa de Desempenho e Rendimento Alcoólico 31
6.3. Análise de Eficiência 32
6.4. Perfil de Acidez Volátil e Dinâmica do Fracionamento 32
6.5. Implicações Operacionais 33
7. CONCLUSÃO 34
7.1. Conclusões Definitivas: 34
8. REFERÊNCIAS 35

1. INTRODUÇÃO

A produção de bebidas destiladas obtidas através da cana-de-açúcar, como rum e cachaça, está diretamente associada ao aproveitamento de subprodutos da agroindústria sucroalcooleira, especialmente o melaço e o caldo de cana, que representam uma fonte significativa de carbono para os processos fermentativos (BOZA; OETTERER apud *Processo de produção da aguardente e cachaça*, 2020).

A fermentação alcoólica é feita predominantemente por leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, cuja atividade metabólica converte os açúcares presentes no mosto em etanol e diversos compostos secundários como ácidos orgânicos, álcoois superiores e ésteres, influenciando diretamente o perfil organoléptico e físico-químico do destilado (GARCÍA; RODRÍGUEZ; PÉREZ, 2020).

A etapa de destilação é crítica no processo produtivo, pois corresponde à separação dos componentes mais voláteis produzidos na fermentação em frações distintas (cabeça, coração e cauda), com base nas diferenças de volatilidade e comportamento físico-químico dos compostos presentes (BOZA; OETTERER apud *Processo de produção da aguardente e cachaça*, 2020). O manuseio adequado dessa separação é essencial para maximizar o rendimento alcoólico e garantir a boa qualidade do destilado, uma vez que compostos mais pesados, inclusive ácidos orgânicos formados no vinho fermentado, tendem a se concentrar nas frações finais caso não sejam feitos cortes.

Pesquisas realizadas no contexto brasileiro apontam que a utilização de cepas selecionadas de *S. cerevisiae* pode melhorar o desempenho fermentativo, reduzir riscos de contaminação e influenciar a composição química das bebidas destiladas, incluindo variáveis como acidez e teores de álcoois superiores *(Qualidade da cachaça em função do tratamento do fermento*, UNESP, 2014).

Além disso, análises genômicas de cepas de *S. cerevisiae* empregadas na produção de bebidas destiladas brasileiras indicam adaptações metabólicas relacionadas à tolerância ao álcool, taxa de fermentação e formação de compostos orgânicos, evidenciando o potencial tecnológico dessas linhagens no contexto produtivo nacional (COSTA et al., 2021).

Dessa forma, torna-se relevante investigar como diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae*, aplicadas em fermentações que serão destiladas posteriormente, afetam tanto o rendimento alcoólico quanto a distribuição de acidez nas frações coração e cauda do destilado, especialmente em sistemas experimentais de laboratório. Essa abordagem contribui para o entendimento integrado das etapas fermentativa e destilativa na produção de bebidas alcoólicas de cana, oferecendo subsídios científicos para otimização do processo em contextos artesanais ou laboratoriais.

2. OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência de diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae* no teor alcoólico e na distribuição da acidez nas frações coração e cauda do rum obtido por destilação em escala laboratorial.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar três fermentações distintas utilizando diferentes cepas de levedura aplicadas à produção de rum a partir de melaço de cana-de-açúcar;
- Determinar o teor alcoólico obtido em cada fermentação;
- Avaliar Submeter os vinhos fermentados à destilação em destilador simples de laboratório;
- Separar as frações coração e cauda durante o processo de destilação;
- Determinar a acidez das frações coletadas;
- Comparar os resultados de teor alcoólico e acidez entre as diferentes cepas avaliadas.

3. JUSTIFICATIVA

A produção de rum é um processo que envolve, essencialmente, as etapas de fermentação alcoólica e destilação, sendo ambas determinantes para o rendimento e a qualidade final da bebida. A fermentação constitui uma fase crítica, pois é nela que ocorre a conversão dos açúcares presentes no mosto em etanol e metabólitos secundários, sob a ação de leveduras, principalmente da espécie *Saccharomyces cerevisiae*. Essa espécie é amplamente empregada na indústria de bebidas alcoólicas devido à sua elevada eficiência fermentativa, tolerância ao etanol e capacidade de adaptação a diferentes condições operacionais (WALKER, 2011).

Entretanto, apesar de pertencerem à mesma espécie, diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae* apresentam variações genéticas e fisiológicas que influenciam diretamente o desempenho fermentativo, o rendimento alcoólico e a formação de compostos secundários, como álcoois superiores, ésteres e ácidos orgânicos (FLEET, 2008). Tais compostos são responsáveis não apenas pelo perfil sensorial da bebida, mas também por alterações físico-químicas relevantes, incluindo a acidez total do vinho fermentado.

Durante a destilação, os compostos formados na fermentação são separados com base em suas volatilidades relativas. Nesse processo, ocorre o fracionamento em cabeça, coração e cauda, sendo comum a concentração de compostos mais pesados e de maior ponto de ebulição, como parte dos ácidos orgânicos, na fração cauda (PIGGOTT; CONNER, 2003). A distribuição da acidez entre as frações influencia diretamente a qualidade do destilado, podendo afetar estabilidade, padronização e características sensoriais do produto final.

No contexto brasileiro, estudos voltados à fermentação alcoólica com diferentes cepas de leveduras demonstram que o desempenho fermentativo pode variar significativamente em função da linhagem utilizada, impactando tanto o rendimento quanto a composição química do produto obtido (LIMA; BASSO; AMORIM, 2001). Contudo, observa-se que grande parte das pesquisas concentra-se na produção de etanol combustível ou na caracterização geral de bebidas fermentadas, havendo menor número de trabalhos que correlacionem especificamente o desempenho de

distintas cepas com a distribuição da acidez nas frações de destilação de bebidas destiladas, como o rum.

Dessa forma, entender a influência de diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae* no rendimento alcoólico e na distribuição da acidez entre as frações de destilação do rum simples torna-se relevante tanto do ponto de vista científico quanto tecnológico. O estudo contribui para o entendimento da relação entre metabolismo fermentativo e comportamento dos compostos durante a destilação, fornecendo informações para a escolha mais adequada de leveduras, otimização do processo produtivo e melhoria do controle de qualidade da bebida.

Portanto, este estudo é justificado, pois, busca avaliar de forma experimental como diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae* que influenciam tanto o rendimento alcoólico quanto a distribuição da acidez nas frações coração e cauda do rum obtido. Esse levantamento fornece subsídios técnicos que potencialmente podem ser aplicados na otimização do processo de produção de destilados de cana em contextos artesanais ou industriais, contribuindo para o avanço científico e tecnológico da área.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. PRODUÇÃO DE RUM A PARTIR DO MELAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar é uma das principais matérias-primas utilizadas na produção de diferentes produtos agroindustriais, destacando-se a produção de açúcar, etanol e bebidas alcoólicas fermentadas e destiladas. Essa cultura apresenta elevada concentração de sacarose em seus colmos, característica que favorece sua utilização em processos fermentativos voltados para a produção de álcool. Dessa forma, a cana-de-açúcar desempenha papel fundamental na indústria sucroenergética e na produção de bebidas alcoólicas derivadas de matérias-primas açucaradas.

O rum é uma bebida alcoólica destilada tradicionalmente obtida a partir de subprodutos da indústria sucroalcooleira, especialmente o melaço de cana-de-açúcar. O melaço apresenta elevada concentração de açúcares fermentescíveis, tornando-se uma matéria-prima adequada para processos fermentativos destinados à produção de etanol e bebidas destiladas (ALCARDE; SOUZA; BORTOLETTO, 2012).

A produção do rum envolve etapas fundamentais como preparo do mosto, fermentação alcoólica e destilação. Durante a fermentação, os açúcares presentes no melaço são convertidos em etanol pela ação de leveduras, principalmente do gênero *Saccharomyces*, além da formação de compostos secundários que influenciam diretamente as características químicas e sensoriais do destilado (SCHWAN; SILVA; DIAS, 2013).

Após a fermentação, o vinho obtido é submetido ao processo de destilação, etapa responsável pela separação e concentração dos compostos voláteis. Nesse processo ocorre a divisão do destilado em frações conhecidas como cabeça, coração e cauda, sendo o coração a fração de maior interesse para a obtenção da bebida final (BIZZO; PEREIRA; REZENDE, 2008).

A eficiência da destilação e a definição adequada dos cortes entre as frações influenciam diretamente o rendimento alcoólico e a composição química do destilado, fatores que estão relacionados à qualidade final da bebida produzida.

4.2. PRODUÇÃO DE BEBIDA DESTILADA A PARTIR DO MELAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

O rum é uma bebida alcoólica destilada obtida a partir da fermentação de matérias-primas derivadas da cana-de-açúcar, principalmente o melaço. Esse subproduto da produção de açúcar apresenta elevada concentração de açúcares fermentescíveis, o que favorece sua utilização como substrato para processos fermentativos. Após a fermentação do mosto, o líquido fermentado é submetido ao processo de destilação, etapa responsável pela separação e concentração dos compostos voláteis, especialmente o etanol, originando o destilado que posteriormente pode passar por etapas de envelhecimento para desenvolvimento de características sensoriais específicas.

De acordo com a legislação brasileira, o rum é definido como a bebida alcoólica com graduação alcoólica entre aproximadamente 35% e 54% em volume, obtida a partir da destilação do mosto fermentado de melaço, caldo de cana-de-açúcar ou da mistura dessas matérias-primas, podendo ser envelhecida total ou parcialmente em recipientes de madeira. Durante o processo produtivo, fatores como composição do mosto, tipo de levedura utilizada, condições de fermentação e método de destilação influenciam diretamente as características físico-químicas e sensoriais da bebida obtida.

4.3. FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

A fermentação alcoólica é um processo bioquímico no qual microrganismos, principalmente leveduras, convertem açúcares presentes no mosto em etanol e dióxido de carbono. Esse processo ocorre a partir da metabolização de açúcares fermentescíveis, como glicose e frutose, que são transformados em álcool por ação enzimática das leveduras. Na produção de bebidas alcoólicas derivadas da cana-de-açúcar, a fermentação constitui uma etapa essencial, pois gera o vinho fermentado que posteriormente será submetido ao processo de destilação.

No caso de matérias-primas derivadas da cana-de-açúcar, como o caldo ou o melaço, o mosto apresenta elevada concentração de açúcares, o que favorece a atividade fermentativa das leveduras. A espécie Saccharomyces cerevisiae é a mais utilizada nos processos fermentativos para produção de bebidas alcoólicas, devido à

sua elevada capacidade de conversão de açúcares em etanol, além de apresentar boa tolerância ao álcool e adaptação a diferentes condições de fermentação. Estudos mostram que o desempenho das leveduras pode ser influenciado por fatores como disponibilidade de nutrientes, concentração de açúcar e condições do meio fermentativo.

4.4. DESTILAÇÃO

A destilação é uma operação físico-química amplamente utilizada na produção de bebidas alcoólicas destiladas. Esse processo tem como objetivo separar e concentrar o etanol presente no líquido fermentado, explorando a diferença entre os pontos de ebulição dos componentes da mistura. Durante a destilação, o vinho fermentado é aquecido até que os compostos mais voláteis, principalmente o etanol, evaporem e posteriormente sejam condensados, resultando em um destilado com maior teor alcoólico em comparação ao líquido original.

Na produção de bebidas destiladas derivadas da cana-de-açúcar, como o rum, a destilação é realizada a partir do mosto previamente fermentado obtido do caldo de cana, do melaço ou da mistura dessas matérias-primas. O processo deve ser conduzido de forma a preservar os compostos aromáticos provenientes da matéria-prima e da fermentação, os quais contribuem para as características sensoriais da bebida final.

O processo de destilação pode ser realizado em diferentes tipos de equipamentos, sendo os alambiques e as colunas de destilação os sistemas mais utilizados na indústria de bebidas alcoólicas. Em sistemas de laboratório ou em produções artesanais, a destilação é frequentemente realizada em destiladores simples ou alambiques, nos quais o líquido fermentado é aquecido em um recipiente, permitindo a vaporização do álcool e posterior condensação em um sistema de resfriamento. Esse método possibilita a separação das frações do destilado e a obtenção de diferentes porções ao longo do processo.

Durante a destilação, os compostos voláteis não são liberados de maneira uniforme, o que permite a separação do destilado em diferentes frações. Essas frações podem apresentar composições químicas distintas, uma vez que determinados compostos possuem maior ou menor volatilidade. Dessa forma, a

separação adequada dessas frações é importante para garantir a qualidade do destilado e reduzir a presença de compostos indesejáveis. A composição dessas frações está diretamente relacionada às condições de fermentação, à matéria-prima utilizada e ao método de destilação empregado.

4.4.1. Frações da destilação

Durante o processo de destilação de bebidas alcoólicas, os compostos presentes no mosto fermentado não evaporam simultaneamente. Devido às diferenças entre os pontos de ebulição das substâncias presentes na mistura, o destilado é liberado ao longo do processo com composições químicas distintas. Por esse motivo, a destilação é normalmente dividida em três frações principais: cabeça, coração e cauda. Cada uma dessas frações apresenta características físico-químicas específicas que influenciam diretamente a qualidade do destilado obtido.

A fração conhecida como **cabeça** corresponde à porção inicial do destilado. Essa fração contém compostos mais voláteis que o etanol, como aldeídos, acetona e metanol, que apresentam ponto de ebulição mais baixo. Devido à presença desses compostos indesejáveis e potencialmente tóxicos, essa fração geralmente é descartada ou separada do produto final destinado ao consumo. A remoção da cabeça é uma etapa importante para garantir a segurança e a qualidade das bebidas destiladas.

Após a remoção da cabeça, inicia-se a coleta da fração denominada **coração**, considerada a porção mais nobre da destilação. Essa fração é composta predominantemente por etanol e por compostos aromáticos que contribuem para as características sensoriais da bebida, como aroma e sabor. Em muitas produções de bebidas destiladas, o coração representa a maior parte do destilado coletado e é a fração utilizada para a elaboração do produto final.

Por fim, a última fração obtida durante a destilação é denominada **cauda**. Essa porção apresenta menor concentração de etanol e maior presença de compostos de maior ponto de ebulição, como álcoois superiores, ácidos orgânicos e óleos fúsel. Esses compostos podem conferir sabores e aromas indesejáveis à bebida quando presentes em excesso, motivo pelo qual a cauda geralmente é separada ou utilizada apenas parcialmente em determinados processos produtivos.

Fazer a separação correta dessas frações irá garantir uma bebida destilada de boa qualidade. O controle da temperatura, da graduação alcoólica e do fluxo de destilação permite identificar o momento adequado para realizar os cortes entre cabeça, coração e cauda, assegurando que apenas as frações desejáveis sejam utilizadas na composição final da bebida.

4.4.2. Acidez em bebidas destiladas

A acidez é um dos parâmetros físico-químicos utilizados na avaliação da qualidade de bebidas destiladas. Em geral, a acidez presente nesses produtos está relacionada principalmente à presença de ácidos orgânicos formados durante o processo de fermentação alcoólica e durante etapas posteriores do processamento. Entre esses compostos, o ácido acético é geralmente o componente predominante da fração ácida presente nas bebidas destiladas.

Durante a fermentação alcoólica, pequenas quantidades de ácidos podem ser formadas a partir do metabolismo das leveduras ou da ação de microrganismos contaminantes. Esses compostos permanecem no vinho fermentado e podem ser parcialmente transferidos para o destilado durante o processo de destilação. A presença de acidez dentro de determinados limites é considerada normal, porém valores elevados podem indicar problemas no processo fermentativo ou contaminação microbiológica do mosto.

Em bebidas destiladas derivadas da cana-de-açúcar, a acidez é geralmente expressa em termos de acidez volátil, calculada como ácido acético. Esse parâmetro é utilizado como indicador de qualidade e controle do processo produtivo, pois níveis elevados podem afetar negativamente as características sensoriais da bebida, resultando em sabores excessivamente ácidos ou desagradáveis.

Dessa forma, a determinação da acidez constitui uma análise importante para avaliar a qualidade do destilado obtido, permitindo verificar a influência das condições de fermentação e do processo de destilação na composição química da bebida final.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado nos laboratórios de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira e de Operações Unitárias do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), campus João Pessoa – PB

5.2. MATÉRIA-PRIMA E FERMENTAÇÃO

Para a realização deste trabalho foi utilizado vinho fermentado obtido a partir de melaço de cana-de-açúcar. O processo de fermentação foi conduzido por Luan (2025), em estudo anterior, no qual foram realizadas fermentações utilizando diferentes cepas de leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* para produção de mosto destinado à produção de rum.

As cepas avaliadas foram:

- Fermipan
- Saf-Instant
- CA-11

O vinho fermentado obtido nesse processo apresentava os seguintes parâmetros:

Tabela 1 - Dados obtidos de Brix, pH e ºGL durante a fermentação, a BRIX inicial 15%.

	Ordem	Quantidade	Levedura	M. Prima	Inicial	Final	Variação	pH	G.L.	Variação G.L. CA11	Variação G.L. FERMIPAN	Variação G.L. SAF INSTANT
BRIX 15	1	3X	SAF INSTANT	C. Cana	15,0	3,5	-28,6%	3,25	6,6	24,5%	1,5%	6,5%
	1	1X	FERMIPAN	C. Cana	15,0	3,6	-26,5%	3,19	6,5	22,6%	**0,0%**	4,8%
	1	2X	FERMIPAN	C. Cana	15,0	3,4	-30,6%	3,21	6,5	22,6%	0,0%	4,8%
	4	1X	SAF INSTANT	C. Cana	15,0	3,7	-24,5%	3,20	6,2	17,0%	-4,6%	**0,0%**
	5	3X	CA11	C. Cana	15,0	4,0	-18,4%	3,07	5,9	11,3%	-9,2%	-4,8%
	6	2X	CA11	C. Cana	15,0	4,7	-4,1%	3,06	5,6	5,7%	-13,8%	-9,7%
	7	1X	CA11	C. Cana	15,0	4,9	0,0%	3,13	5,3	**0,0%**	-18,5%	-14,5%
	7	1X	CA11	Melaço	15,6	6,0	22,4%	4,86	5,3	0,0%	-18,5%	-14,5%
	7	1X	SAF INSTANT	Melaço	15,6	4,8	-2,0%	4,86	5,3	0,0%	-18,5%	-14,5%
	10	1X	FERMIPAN	Melaço	15,6	4,3	-12,2%	4,86	3,9	-26,4%	-40,0%	-37,1%
	11	1X	CA11 CTDR	C. Cana	15,0	3,2	-35,7%	3,15	3,6	-32,1%	-44,6%	-41,9%

Fonte: COSTA, 2025, TERCEIRO, 2024 e PEREIRA, 2024.

Observa-se que o valor inicial foi de 15,6 ºBrix para todas as leveduras, com reduções até 6,0 ºBrix para a CA-11, 4,8 ºBrix para a Saf-instant e 4,3 ºBrix para a Fermipan. O pH manteve-se constante em 4,86 em todas as condições avaliadas (LUAN,2025).

Durante a destilação foram coletadas as frações denominadas coração e cauda, que posteriormente foram submetidas à análise de acidez.

Figura 1 – Coração e Cauda Fermipan



Fonte: Autor (2026)

Figura 2 - Coração e Cauda Saf-Instant



Fonte: Autor (2026)

Figura 3 - Coração e Cauda CA-11



Fonte: Autor (2026)

5.3. EQUIPAMENTO DE DESTILAÇÃO

O processo de destilação foi realizado utilizando um destilador de laboratório, adequado para operações em pequena escala. O equipamento permite a separação dos componentes voláteis presentes no vinho fermentado por meio do aquecimento do líquido, seguido da condensação dos vapores formados.

Durante o processo, o vinho fermentado foi submetido ao aquecimento controlado, permitindo a evaporação do etanol e de outros compostos voláteis. Os vapores gerados foram conduzidos ao condensador, onde retornaram ao estado líquido e foram coletados como destilado.

Figura 4 - Destilador



Fonte: Autor (2026)

5.4. PROCEDIMENTO DE DESTILAÇÃO

O vinho fermentado foi transferido para o destilador e submetido em um fogão elétrico onde o aquecimento aconteceu gradualmente de forma controlada até o início da ebulição. Durante o processo de destilação ocorreu a vaporização dos compostos mais voláteis presentes no mosto, principalmente o etanol.

Os vapores produzidos foram condensados e coletados caindo primeiramente dentro de uma proveta contendo um alcoômetro com escala de Gay-Lussac e após transbordar em recipientes apropriados. Durante a destilação foram separadas as frações denominadas coração e cauda, de acordo com as características observadas durante o processo.

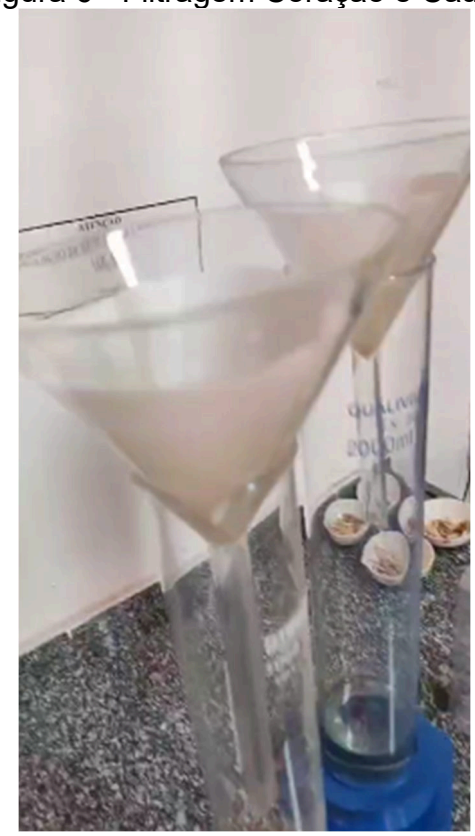
Figura 5 - Proveta com alcoômetro



Fonte: Autor (2026)

Essas frações foram coletadas separadamente, filtradas em papel filtro para posterior avaliação. As amostras obtidas foram utilizadas nas análises realizadas neste estudo, incluindo a determinação da acidez.

Figura 6 - Filtragem Coração e Cauda



Fonte: Autor (2026)

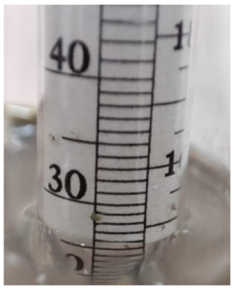
5.5. DETERMINAÇÃO DO TEOR ALCOÓLICO

O teor alcoólico das frações obtidas durante o processo de destilação foi determinado por meio de alcoômetro, instrumento utilizado para medir a concentração de etanol em soluções hidroalcoólicas. As medições foram realizadas diretamente nas amostras das frações coletadas, após resfriamento do destilado até temperatura ambiente.

Os resultados foram expressos em **graus Gay-Lussac (°GL)**, unidade que representa a porcentagem em volume de etanol presente na solução. A leitura do instrumento foi realizada com o auxílio de proveta graduada, garantindo condições

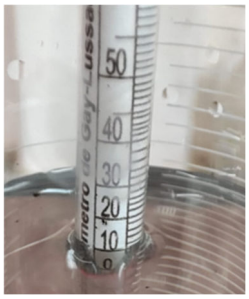
adequadas para a correta flutuação do alcoômetro e maior precisão na determinação do teor alcoólico das frações analisadas.

Figura 7 - Teor alcoólico coração Fermipan



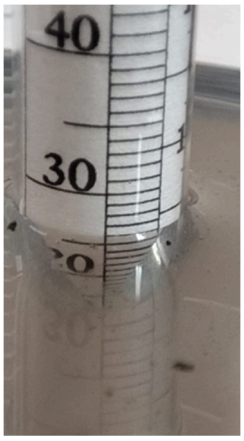
Fonte: Autor (2026)

Figura 8 - Teor alcoólico cauda Fermipan



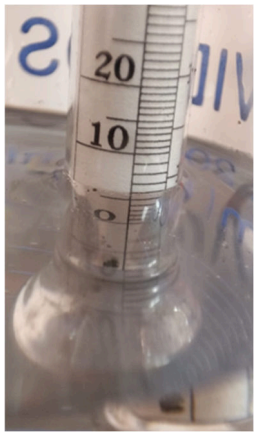
Fonte: Autor (2026)

Figura 9 - Teor alcoólico coração Saf-Instant



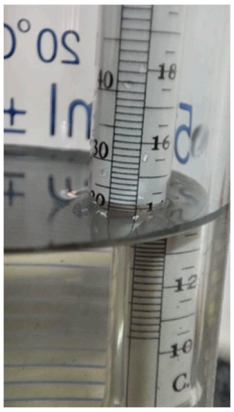
Fonte: Autor (2026)

Figura 10 - Teor alcoólico cauda Saf-Instant



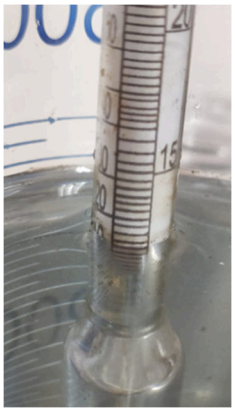
Fonte: Autor (2026)

Figura 11 - Teor alcoólico coração CA-11



Fonte: Autor (2026)

Figura 12 - Teor alcoólico cauda CA-11



Fonte: Autor (2026)

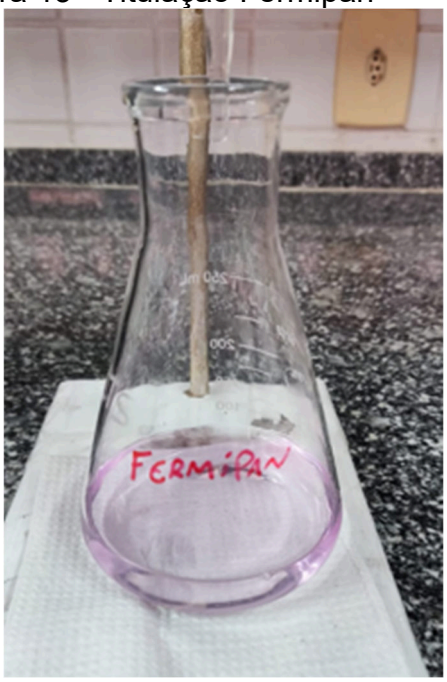
5.6. DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ

A acidez das frações destiladas foi determinada por meio de titulação ácido-base. Para a análise, 50 ml da amostra foi transferido para erlenmeyer e titulado com solução padronizada de hidróxido de sódio (NaOH).

Como indicador ácido-base foi utilizada fenolftaleína, adicionando-se 02 gotas à amostra antes da titulação. O ponto final da titulação foi identificado pela mudança de coloração da solução de incolor para levemente rosada, indicando a neutralização dos ácidos presentes na amostra.

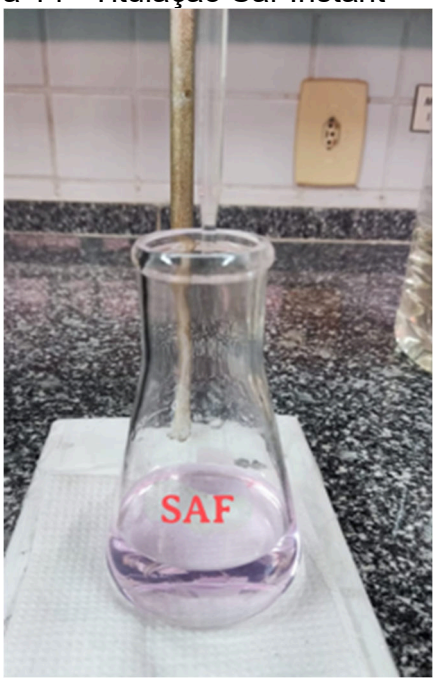
Os valores obtidos foram utilizados para determinar a acidez das frações analisadas, permitindo a comparação da distribuição da acidez entre as frações de destilação provenientes das diferentes cepas de leveduras avaliadas.

Figura 13 - Titulação Fermipan



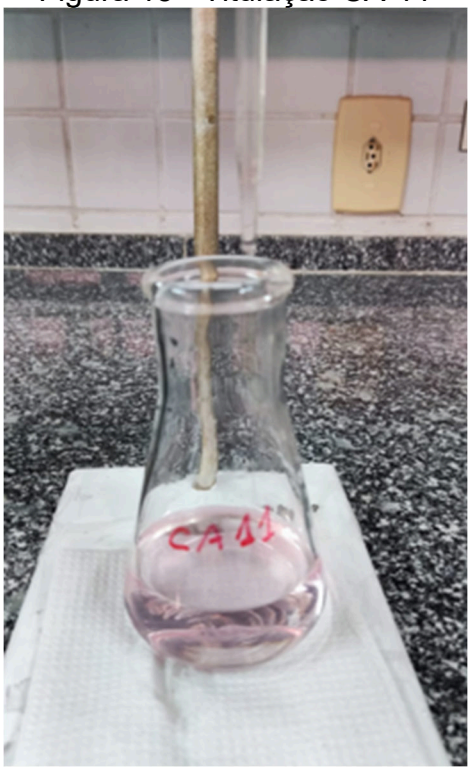
Fonte: Autor (2026)

Figura 14 - Titulação Saf-Instant



Fonte: Autor (2026)

Figura 15 - Titulação CA-11



Fonte: Autor (2026)

5.6.1. Materiais e reagentes utilizados na determinação da acidez

Para a determinação da acidez das amostras destiladas foram utilizados os seguintes materiais e reagentes:

Materiais:

- Béquer;
- Erlenmeyer;
- Pipeta volumétrica de 50 mL.
- Bureta graduada de 50 mL;

Reagentes:

- 50 mL da amostra de destilado obtido na destilação;
- Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,02 N.
- Indicador ácido-base fenolftaleína;

5.6.2. Cálculo da acidez

Após a titulação das amostras, a acidez foi calculada utilizando a seguinte expressão:

$$\text{Acidez} = \frac{Vg \times 240 \times Fc}{°GL}$$

Em que:

- **Vg** = volume de solução de hidróxido de sódio gasto na titulação (mL);
- **240** = fator de conversão utilizado para o cálculo da acidez;
- **Fc** = fator de correção da solução de hidróxido de sódio;
- **°GL** = teor alcoólico da amostra analisada.

Essa equação foi utilizada para determinar a acidez das frações de destilação analisadas, permitindo a comparação entre as amostras obtidas a partir das diferentes cepas de leveduras utilizadas na fermentação.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Contextualização Estratégica e Objetivos

O melaço de cana-de-açúcar, subproduto denso e complexo da indústria sucroalcooleira, representa uma das matérias-primas mais econômicas e eficientes para a produção de destilados de alto valor agregado, como o rum. Contudo, a viabilidade industrial desta conversão não depende apenas da carga de açúcares, mas da seleção criteriosa da cepa de levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Esta escolha é uma decisão estratégica que impacta diretamente o OPEX da destilaria, uma vez que a linhagem define tanto o rendimento alcoólico quanto a geração de congêneres e subprodutos ácidos, que determinam se o produto final atenderá aos padrões legais e sensoriais exigidos pelo mercado.

O objetivo deste relatório é realizar uma avaliação técnica comparativa entre as cepas comerciais Fermipan, Saf-Instant e CA-11. A análise foca na eficiência de exaustão do substrato, no rendimento volumétrico das frações de destilação e na distribuição da acidez volátil. Para assegurar a reprodutibilidade industrial destes achados, é imperativo detalhar o rigor metodológico e as variáveis controladas no experimento.

6.2. Análise Comparativa de Desempenho e Rendimento Alcoólico

A eficiência industrial é mensurada pela capacidade da levedura em converter açúcares fermentescíveis em etanol de forma exaustiva. Diferenças no perfil genético das linhagens resultam em variações significativas na produtividade volumétrica e na capacidade de redução do Brix residual, como mostrado na Tabela 2

Tabela 2 - abaixo consolida os dados de desempenho das frações "Coração":

Levedura	Volume Coração (mL)	Teor Alcoólico (°GL)	Brix Final (Residual)
Saf-Instant	**870**	**26**	4,8
Fermipan	750	26	4,3
CA-11	475	22	6,0

Fonte: Autor (2026)

6.3. Análise de Eficiência

Os dados revelam que a **Saf-Instant** é a líder em rendimento volumétrico, superando a CA-11 em quase 83%. O diferencial técnico reside na capacidade de exaurir o substrato: enquanto Fermipan e Saf-Instant reduziram o Brix inicial de 15,6 para patamares abaixo de 4,9, a **CA-11** estagnou em 6,0 Brix. Esta incompleta conversão de açúcares explica o baixo teor alcoólico (22 °GL) e o reduzido volume de coração da CA-11, sinalizando uma ineficiência metabólica severa sob as condições de melaço testadas. Para a operação industrial, o uso da CA-11 representaria um desperdício inaceitável de matéria-prima e um aumento drástico no custo por litro produzido.

6.4. Perfil de Acidez Volátil e Dinâmica do Fracionamento

A acidez volátil, composta majoritariamente por ácido acético, é um metabólito secundário que impacta a estabilidade química e sensorial. Devido ao seu ponto de ebulição e comportamento em misturas hidroalcoólicas, esses ácidos tendem a se concentrar na fração final da destilação (cauda), ver Tabela 3 exigindo um controle rigoroso do "Ponto de Corte".

Tabela 3 - A distribuição da acidez entre as frações revela o "comportamento de arraste" de cada cepa:

Levedura	Acidez Coração	Acidez Cauda	Volume Cauda (Perda Industrial)
Fermipan	72,92	268,40	370 mL
Saf-Instant	72,92	**500,69**	**520 mL**
CA-11	76,11	166,21	460 mL
Nota: Acidez expressa conforme fórmula em mg/100 mL de álcool anidro.			

Fonte: Autor (2026)

6.5. Implicações Operacionais

Embora a **Saf-Instant** maximize a produção de coração, ela apresenta um risco operacional elevado: sua acidez na cauda (500,69) é massiva, mais que o triplo da observada na CA-11. Além disso, a Saf-Instant gera o maior volume de cauda (520 mL), o que representa uma perda volumétrica ou uma corrente de reprocesso mais carregada de contaminantes.

A alta concentração ácida na cauda da Saf-Instant exige um fracionamento seletivo extremamente rigoroso. Qualquer atraso no corte da destilação resultará na migração de ácidos voláteis para o coração, o que pode levar o produto a ultrapassar os limites legais estabelecidos pelo **Decreto nº 6.871** e comprometer a qualidade sensorial, tornando o rum agressivo ao paladar.

7. CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae* no rendimento alcoólico e na distribuição da acidez entre as frações de destilação do rum obtido em destilador simples.

A biotecnologia das leveduras é o pivô da rentabilidade em destilarias de rum de melaço. A performance de cada cepa dita não apenas o volume de saída, mas a complexidade do controle de processo necessário.

7.1. Conclusões Definitivas:

1. **Liderança Produtiva:** A levedura **Saf-Instant** é a solução tecnológica para maximização de rendimento volumétrico e alcoólico, fundamentada em uma exaustão eficiente do Brix.

2. **Relação Volume-Contaminação:** Existe uma correlação direta entre o alto rendimento volumétrico e a concentração de acidez volátil na fração cauda, conforme observado nas cepas Saf-Instant e Fermipan.

3. **Ineficiência de Substrato:** A cepa **CA-11** demonstrou ser tecnicamente inadequada para este mosto de melaço, apresentando a menor eficiência fermentativa e deixando alto teor de açúcar residual (6,0 Brix).

Recomendação Estratégica: Recomenda-se a adoção da levedura **Saf-Instant** para operações que visem escala e maximização de lucro por tonelada de melaço. Entretanto, esta escolha deve ser acompanhada de um **Análise de Custo-Benefício** sobre a gestão da fração cauda: o ganho no volume de coração deve compensar o custo operacional de um monitoramento analítico mais frequente e a gestão do volume de cauda (520 mL). Para garantir a integridade sensorial e a conformidade legal, o ponto de corte deve ser antecipado em relação aos parâmetros da CA-11, mitigando o risco de arraste da elevada acidez residual.

8. REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, V. C.; MENEZES, E. G. T. Vinho de laranja (Citrus sinensis L. Osbeck): um estudo com diferentes linhagens de Saccharomyces cerevisiae. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, v. 3, n. 6, 2017. Disponível em: https://locus.ufv.br/items/335a0d75-061d-4238-988a-74f85e7de0bb. Acesso em: 01 mar. 2026.

ALENCAR, Bárbara Ribeiro Alves. **Avaliação do potencial da produção de etanol a partir de biomassas lignocelulósica e melaço como alternativa energética para o período de entressafra da cana-de-açúcar no estado de Pernambuco**. 2022. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/46186. Acesso em: 08 mar. 2026.

ALMEIDA, Lara Solange Bastos de; OLAYA, Rafaela Couto. **Produção de rum: elaboração e características físico-químicas**. Trabalho de Graduação – Faculdade de Tecnologia de Piracicaba, Piracicaba, 2022. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/23047. Acesso em: 8 mar. 2026.

ANDRADE, E. S. *Estudo da destilação na produção de cachaça: influência de diferentes leveduras sobre acidez e teor alcoólico*. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2024. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/34394. Acesso em: 01 mar. 2026.

AZEVEDO, Francisvana Souza de. **Determinação da acidez de cachaças utilizando imagens digitais obtidas por webcam**. Universidade Federal do Amazonas, 2013. Disponível em: http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/3155. Acesso em: 8 mar. 2026.

BOZA, Y. E. A. G.; OETTERER, M. Processo de produção da aguardente e cachaça: uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356624811. Acesso em: 01 mar. 2026.

BRASIL. **Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009**. Regulamenta a padronização, classificação, registro e fiscalização da produção e comercialização de bebidas. Disponível em: https://legis.senado.leg.br/norma/575607/publicacao/15749248. Acesso em: 8 mar. 2026.

CAMPOS, C. R.; SILVA, C. F.; DIAS, D. R.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V.; SCHWAN, R. F. Features of *Saccharomyces cerevisiae* as a culture starter for the production of the distilled sugar cane beverage, cachaça in Brazil. *Journal of Applied Microbiology*, v. 108, n. 6, p. 1871–1879, 2010. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2009.04594.x. Acesso em: 01 mar. 2026.

CARVALHO JUNIOR, J. R.; OLIVEIRA, W. P.; SANTOS, V. H. C.; et al. Evaluation of stress tolerance and fermentative behavior of indigenous Saccharomyces cerevisiae. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 41, n. 3, p. 687-695, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bjm/a/CWzZyxfRGBw6PVxDB6zfDFF/. Acesso em: 01 mar. 2026.

CENTRO PAULA SOUZA. **Produção de rum**. São Paulo: CPS, s.d. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/18574. Acesso em: 08 mar. 2026.

CERQUEIRA, Diogo Patrini. **Fermentação alcoólica de mosto com alta concentração de açúcar**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/002437926. Acesso em: 8 mar. 2026.

CHAVES, José Benício Paes et al. **Pequenas indústrias rurais de cana-de-açúcar: melado, rapadura e açúcar mascavo**. Brasília: Embrapa, 2018.

CISA – Centro de Informações sobre Saúde e Álcool. **Álcool: origem e composição**. Disponível em: https://www.cisa.org.br/pesquisa/artigos-cientificos/artigo/item/74-alcool-origem-e-composicao. Acesso em: 8 mar. 2026.

COSTA, Luan de Oliveira Martins. Fermentação do melaço de cana: avaliação do desempenho de diferentes cepas de Saccharomyces cerevisiae. TCC, João Pessoa, 2025.

CPT – CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS. **Para produzir cachaça de qualidade: cabeça, coração e cauda**. Disponível em: https://www.cpt.com.br/cursos-agroindustria-biocombustivel/artigos/para-produzir-cachaca-de-qualidade-cabeca-coracao-e-cauda. Acesso em: 8 mar. 2026.

FARIAS, J. S.; SILVA, R. L. **Diagnóstico de alambiques de produção de cachaça no município de Mirador – MA**. Revista Práticas em Extensão, São Luís, 2020. Disponível em: https://www.ppg.revistas.uema.br/index.php/praticasemextensao/article/view/4035. Acesso em: 8 mar. 2026.

FLEET, G. H. Wine yeasts for the future. *FEMS Yeast Research*, Amsterdam, v. 8, n. 7, p. 979-995, 2008. Disponível em: https://academic.oup.com/femsyr/article/8/7/979/562562. Acesso em: 01 mar. 2026.

LIMA, U. A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V. Produção de etanol. In: LIMA, U. A. et al. (org.). *Biotecnologia industrial: processos fermentativos e enzimáticos*. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. v. 3. Disponível em: https://books.google.com/. Acesso em: 01 mar. 2026.

MAPA DA CACHAÇA. **Alambique vs. coluna: a química e a física por trás da alma da cachaça**. Disponível em: https://mapadacachaca.com.br/artigos/alambique-vs-coluna-a-quimica-e-a-fisica-por-tras-da-alma-da-cachaca/. Acesso em: 8 mar. 2026.

MARINHO, Aline Viana; RODRIGUES, Janaína Pereira de Macedo; SIQUEIRA, Maria Isabel Dantas de. **Avaliação da acidez volátil, teor alcoólico e cobre em cachaças artesanais**. Revista Estudos – Ciências Ambientais e Saúde, v. 36, n. 4, p. 785-793, 2010. Disponível em: https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/view/1129. Acesso em: 8 mar. 2026.

NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira do et al. **Influência do material do alambique na composição química das aguardentes de cana-de-açúcar**. Química Nova, São Paulo, v. 21, n. 6, p. 735-739, 1998.

NEVES CÂMARA, C.; GUIMARÃES, C. C. Fermentação alcoólica: um estudo de caso sobre as ações adotadas para a otimização deste processo. *Ciência & Tecnologia*, v. 16, n. 1, 2023. DOI: 10.52138/citec.v16i1.333. Disponível em: https://doi.org/10.52138/citec.v16i1.333. Acesso em: 01 mar. 2026.

OLIVEIRA, Matheus Ribeiro Barbosa et al. **Produção de etanol a partir de melaço de cana**. Revista de Estudos Ambientais, Blumenau, v. 21, n. 1, p. 38-45, 2019. Disponível em: https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/7472. Acesso em: 08 mar. 2026.

PEREIRA, João. Victor. Costa. Comparação entre as linhagens comerciais de saccharomyces Cerevisiae CA-11 e Saf-instant, no rendimento da fermentação alcoólica do caldo de cana-de-açúcar, TCC, João Pessoa, 2024. 50 f.

PIGGOTT, J. R.; CONNER, J. M. Whisky. In: LEA, A. G. H.; PIGGOTT, J. R. (ed.). *Fermented beverage production*. 2. ed. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003. Disponível em: https://link.springer.com/. Acesso em: 01 mar. 2026.

SANTOS, Catharina Chini dos. **Aumento do teor de proteína em Saccharomyces cerevisiae durante a fermentação alcoólica utilizando mosto de cana-de-açúcar**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2024. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/003257721. Acesso em: 8 mar. 2026.

SANTOS, Pablo Henrique Costa. **Projeto agroindustrial para produção de rapadura e melaço destinada ao Engenho do Louro**. 2023. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2023. Disponível em: https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/18375. Acesso em: 08 mar. 2026.

SCHWAN, R. F.; MENDONÇA, A. T.; SILVA, J. J.; RODRIGUES, V.; WHEALS, A. E. Microbiology and physiology of cachaça (aguardente) fermentations. *Antonie van Leeuwenhoek*, v. 79, n. 1, p. 89–96, 2001. DOI: 10.1023/A:1010299102417. Acesso em: 01 mar. 2026.

SILVA, C. F.; SCHWAN, R. F.; DIAS, D. R.; WHEALS, A. E. Microbial diversity during maturation and natural fermentation of cachaça. *Food Microbiology*, v. 26, n. 5, p. 460–466, 2009. DOI: 10.1016/j.fm.2008.12.008. Acesso em: 01 mar. 2026.

SILVA, José Barros da; SILVA, Talita Raniely Costa da. **Desenvolvimento de fermentado alcoólico de melaço de cana-de-açúcar**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 2., 2017, Campina Grande. Anais… Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/33351. Acesso em: 08 mar. 2026

SOARES, Thaís Louise; SILVA, Cristina Ferreira; Schwan, Rosane Freitas. Estudo genômico de *S. cerevisiae* usado na produção brasileira de destilados, evidenciando características metabólicas relevantes (COSTA et al., 2021). Disponível

em:https://www.scielo.br/j/cta/a/bBZqT5TVzkjTDzcHN3BzqcL/?format=html&lang=pt. Acesso em: 01 mar. 2026.

TERCEIRO, G. P. Dos Santos. Comparação entre as linhagens comerciais de Saccharomyces Cerevisae CA-11 e Fermipan Red no rendimento da fermentação alcoólica do caldo de cana-de-açúcar . TCC, João Pessoa, 2024. 59 f.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP). Qualidade da cachaça em função do tratamento do fermento. Araraquara: UNESP, 2014. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/e26f4db7-3b9a-453c-a816-65fe556448d5/content. Acesso em: 01 mar. 2026.

VANZELLA, E.; BARICCATTI, R. A.; NOGUEIRA, C. E. C.; CAVALER MICUANSKI, V.; COSTA, M. A. **Processo fermentativo na indústria sucroalcooleira**. Acta Iguazu, v. 3, n. 1, p. 50-58, 2000. Disponível em: https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/9627/7065. Acesso em: 8 mar. 2026.

VIANA, Edilson. **Tecnologia de produção de cachaça artesanal**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2017. Disponível em: https://www2.uesb.br/ppg/ppgecal/wp-content/uploads/2017/04/EDILSON-VIANA.pdf. Acesso em: 8 mar. 2026.

WALKER, G. M. Yeast physiology and biotechnology. Chichester: John Wiley & Sons, 1998. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/. Acesso em: 01 mar. 2026.

ZHAO, Y.; LIU, S.; YANG, Q.; et al. Saccharomyces cerevisiae strains with low-yield higher alcohols and high-yield acetate esters improve the quality, drinking comfort and safety of huangjiu. *Food Research International*, v. 161, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111763. Acesso em: 01 mar. 2026.