

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA**



**EMANUEL ALYSSON LIMA DOS SANTOS**

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FERMENTADOS ALCOÓLICOS A  
PARTIR DE CALDOS DE CANA MISTOS COM ERVAS AROMÁTICAS**

Maceió - AL  
2022

EMANUEL ALYSSON LIMA DOS SANTOS

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FERMENTADOS ALCOÓLICOS A  
PARTIR DE CALDOS DE CANA MISTOS COM ERVAS AROMÁTICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Renata Maria Rosas Garcia Almeida.

Coorientador(a): Dr.<sup>a</sup>. Margarete Cabral dos Santos Silva.

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

S237p Santos, Emanuel Alysson Lima dos.  
Produção e caracterização de fermentados alcoólicos a partir de caldos de cana mistos com ervas aromáticas / Emanuel Alysson Lima dos Santos. – 2022.  
42 f. : il. color.

Orientadora: Renata Maria Rosas Garcia Almeida.  
Coorientadora: Margarete Cabral dos Santos Silva.  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Química) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 38-41.  
Apêndice: f. 42.

1. Bebidas fermentadas. 2. Fermentado alcoólico. 3. Caldo de cana de açúcar. 4. Ervas aromáticas. I. Título.

CDU: 663



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL  
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA



EMANUEL ALYSSON LIMA DOS SANTOS

*PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FERMENTADOS ALCOÓLICOS A PARTIR DE CALDOS DE CANA MISTOS COM ERVAS AROMÁTICAS*

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 RENATA MARIA ROSAS GARCIA ALMEIDA  
Data: 09/12/2022 09:34:08-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Renata Maria Rosas Garcia Almeida

Documento assinado digitalmente  
 SORAYA LIRA ALENCAR  
Data: 05/12/2022 12:53:15-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Soraya Lira Alencar

Documento assinado digitalmente  
 JORGE JOSE DE BRITO SILVA  
Data: 08/12/2022 02:59:24-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Prof. Dr. Jorge José de Brito Silva

*Dedico este trabalho à minha família e meus amigos, que sempre me apoiaram em todas as dificuldades.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Professora Renata por ter se disponibilizado a me receber e me orientar, agradeço por todos os ensinamentos. Meu muito obrigado.

À Professora Margarete, por também ter me acolhido no LTBA, por sempre se disponibilizar a me ajudar e me orientar não só sobre os assuntos acadêmicos, mas também com ensinamentos para a vida. Meu muito obrigado.

À minha família, por me incentivar a sempre continuar estudando, independente das dificuldades enfrentadas.

Aos meus amigos, em especial, João Paulo, Ana Lara, Larissa Rodrigues e Gamaliel Tavares, o meu grupinho querido, parceiros de trabalhos acadêmicos, conversas, passeios, etc. Que sempre se dispuseram a me ajudar de todas as formas, seja com palavras ou com ações, tornando mais fácil o convívio acadêmico diário. Meus sinceros agradecimentos.

À toda a equipe do LTBA, professores, técnicos e alunos, que me acolheram e me ajudaram diante das dificuldades na pesquisa. Muito obrigado.

Muito obrigado a todos!

## RESUMO

A cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) é um vegetal, que apesar de ter sua origem asiática, teve seu cultivo amplamente desenvolvido no nordeste brasileiro, principalmente devido às condições climáticas que possibilitam desde a germinação, até a maturação com o acúmulo de sacarose. Assim, é largamente utilizada na produção de etanol combustível e em algumas bebidas fermentadas alcoólicas, como vinhos e destilados, produtos da fermentação por leveduras. Na produção de alimentos, as ervas aromáticas, como manjeriço e hortelã, são utilizadas por valorizarem o sabor e aroma dos preparos, e ainda por conferirem inúmeros benefícios à saúde devido às substâncias ativas e compostos fenólicos presentes. Com o intuito de aproveitar os diversos benefícios destas ervas, sendo inseridos numa das bebidas de maior consumo nacional, foram obtidos dois fermentados, com produção em laboratório, sendo realizada a caracterização físico-química dos mostos e bebidas, e avaliação sensorial dos fermentados alcoólicos de caldos mistos com ervas aromáticas, um com manjeriço (*Ocimum basilicum* L), e outro com hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L). As matérias-primas foram caracterizadas mediante umidade, proteínas, lipídios e resíduo mineral fixo. A fermentação foi acompanhada com a retirada de alíquotas a cada 3 a 4 horas, sendo realizadas duas alimentações, uma com 48 horas e outra com 96 horas desde a adição do fermento, sendo estendida até 160 horas. As bebidas apresentaram teor alcoólico final de 8,4%  $\pm$ 0,2 e 8,3%  $\pm$ 0,1, pH final de 3,30  $\pm$ 0,05 e 3,34  $\pm$ 0,02, acidez total de 58,9  $\pm$ 0,2 e 60,7  $\pm$ 0,4 meq/L, brix residual de 4,40  $\pm$ 0,02 e 5,60  $\pm$ 0,05, e açúcares redutores totais residuais de 51,37  $\pm$ 0,12 e 68,84  $\pm$ 0,19 g/L, para a bebida fermentada de cana com manjeriço e bebida fermentada de cana com hortelã-pimenta, respectivamente. As bebidas se mantiveram dentro dos critérios propostos pela legislação e ambas foram bem aceitas pelo grupo de provadores não treinados, em que na avaliação geral, o maior percentual de pessoas informou que as beberiam ocasionalmente.

**Palavras-chave:** Fermentado alcoólico de ervas; vinho de ervas; fermentado alcoólico de cana.

## ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum officinarum*) is a vegetable that, despite having its Asian origin, had its cultivation widely developed in the Brazilian northeast, mainly due to the climatic conditions that allow from germination to maturation with the accumulation of sucrose. Thus, it is widely used in the production of fuel ethanol and in some alcoholic fermented beverages, such as wines and spirits, products of yeast fermentation. In food production, aromatic herbs, such as basil and mint, are used because they enhance the flavor and aroma of preparations, and also because they provide numerous health benefits due to the active substances and phenolic compounds present. In order to take advantage of the various benefits of these herbs, being inserted in one of the drinks of greater national consumption, two fermented products were obtained, with production in the laboratory, being carried out the physical-chemical characterization of the musts and drinks, and sensorial evaluation of the alcoholic fermented products of mixed broths with herbs, one with basil (*Ocimum basilicum L*), and another with peppermint (*Mentha piperita L*). The raw materials were characterized by moisture, proteins, lipids and fixed mineral residue. The fermentation was followed with the removal of aliquots every 3 to 4 hours, with two feedings, one with 48 hours and the other with 96 hours since the addition of the yeast, being extended up to 160 hours. The drinks had a final alcohol content of  $8.4\% \pm 0.2$  and  $8.3\% \pm 0.1$ , final pH of  $3.30 \pm 0.05$  and  $3.34 \pm 0.02$ , total acidity of  $58.9 \pm 0.2$  and  $60.7 \pm 0.4$  meq/L, residual brix of  $4.40 \pm 0.02$  and  $5.60 \pm 0.05$ , and residual total reducing sugars of  $51.37 \pm 0.12$  and  $68.84 \pm 0.19$  g/L, for the sugarcane fermented beverage with basil and sugarcane fermented beverage with peppermint, respectively. The drinks remained within the criteria proposed by the legislation and both were well accepted by the group of untrained tasters, in which in the general assessment, the highest percentage of people reported that they would drink them occasionally.

**Keywords:** Alcoholic fermented herbs; herbal wine; alcoholic fermented sugarcane.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Planta da espécie <i>Ocimum basilicum</i> L.....	14
Figura 2. Planta da espécie <i>Mentha piperita</i> L.....	16
Figura 3. Fluxograma das etapas para a obtenção do fermentado com manjericão ou hortelã-pimenta.....	19
Figura 4. Perfil da fermentação de caldo de cana com manjericão.....	29
Figura 5. Perfil da fermentação de caldo de cana com hortelã-pimenta.....	29
Figura 6. Variação do pH e acidez total durante a fermentação de caldo de cana com manjericão.....	30
Figura 7. Variação do pH e acidez total durante a fermentação de caldo de cana com hortelã-pimenta.....	31
Figura 8. Análise geral da bebida fermentada de cana com manjericão.....	34
Figura 9. Análise geral da bebida fermentada de cana com hortelã-pimenta.....	35
Figura 10. Análise geral do vinho tinto comercial suave.....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição do caldo de cana ( <i>Saccharum officinarum</i> ) <i>in natura</i> , garapa, disponibilizada pela TBCA.....	13
Tabela 2. Composição do manjeriço ( <i>Ocimum basilicum</i> L.) <i>in natura</i> , disponibilizada pela TBCA.....	15
Tabela 3. Composição da hortelã ( <i>Mentha spicata</i> ) <i>in natura</i> , disponibilizada pela TBCA.....	16
Tabela 4. Dados da <i>Mentha piperita</i> publicados na lista de medicamentos fitoterápicos de registro simplificado da ANVISA.....	17
Tabela 5. Caracterização físico-química do manjeriço e hortelã-pimenta.....	27
Tabela 6. Caracterização físico-química dos mostos (garapa + erva).....	28
Tabela 7. Caracterização físico-química das bebidas fermentadas.....	32
Tabela 8. Análise sensorial do fermentado de cana com manjeriço.....	33
Tabela 9. Análise sensorial do fermentado de cana com hortelã-pimenta.....	33
Tabela 10. Análise sensorial do vinho tinto comercial suave.....	34
Tabela 11. Análise sensorial geral das bebidas.....	34

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Geral.....	12
2.2 Específicos.....	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3.1 Caldo de cana-de-açúcar.....	13
3.2 Manjeriço.....	14
3.3 Hortelã-pimenta.....	15
3.4 Fermentação alcoólica.....	16
3.5 Bebidas fermentadas.....	18
4. METODOLOGIA.....	19
4.1 Etapas para a obtenção da bebida fermentada.....	19
4.2 Preparo do mosto.....	19
4.3 Métodos analíticos para a caracterização físico-química.....	20
4.4 Esterilização do mosto.....	25
4.5 Fermentação.....	25
4.6 Caracterização físico-química do fermentado.....	25
4.7 Análise Sensorial do Fermentado.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
5.1 Caracterização físico-química das ervas e dos mostos.....	27
5.2 Fermentação.....	28
5.3 Caracterização físico-química das bebidas fermentadas.....	32
5.4 Análise sensorial das bebidas fermentadas.....	33
6. CONCLUSÃO.....	37
7. REFERÊNCIAS.....	38
APÊNDICE A.....	42

## 1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é um vegetal, que apesar de ter origem asiática, teve seu cultivo amplamente desenvolvido no território brasileiro, principalmente devido às condições climáticas que possibilitaram desde a germinação, até a maturação com o acúmulo de sacarose. Como prova disto, estima-se que a produção nacional de cana-de-açúcar, para a safra de 2022/2023, deverá ser superior a 590 milhões de toneladas, conforme levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), abrangendo uma área de plantio superior a oito milhões de hectares (CONAB, 2022).

Devido à sua utilização de diversas formas, apresenta grande importância, sendo destaque na produção de etanol por processo fermentativo, e também na produção de bebidas destiladas como rum, cachaça e outras bebidas alcoólicas (CESNIK, 2004).

Segundo a legislação brasileira, fermentado de cana é a bebida com graduação alcoólica de 4 a 14% (v/v), a 20 °C, obtida do mosto de caldo de cana de açúcar fermentado (BRASIL, 2009). Estes processos fermentativos podem ser realizados por diversos gêneros de leveduras, porém, o gênero *Saccharomyces* e a espécie *S. cerevisiae* são as principais utilizadas por apresentarem diversas vantagens, como: melhor estabilidade biológica, fermentação completa e regular, maior produção de etanol e por último, a possibilidade de clarificação mais rápida (TONET, 2007).

De um modo geral, as leveduras *Saccharomyces cerevisiae* produzem o etanol e gás carbônico a partir da glicose, que é utilizada como substrato, enquanto que as não-*Saccharomyces* podem produzir outros metabólitos associados ao aroma, estes últimos auxiliam na boa aceitação das bebidas (RIBEIRO, 2014).

A qualidade de vinhos e bebidas fermentadas está associada a ausência de algumas características desagradáveis que podem ser percebidas durante a degustação, seja através da análise visual da bebida, como também análise olfativa ou gustativa. Assim, os requisitos para que um vinho seja considerado de boa qualidade, é que este deverá ser límpido e não ter gostos ou cheiros estranhos (SILVA, 2008).

Na literatura já existem diversos estudos demonstrando a utilização de frutas alternativas à uva para a produção de bebidas fermentadas, é o caso dos fermentados de banana, abacaxi, laranja, jabuticaba, dentre outros (ARRUDA et al., 2003; RIBEIRO, 2014; SILVA, 2008; OLIVEIRA et al., 2015; SANTOS et al., 2015; VIEIRA, 2020). Entretanto, pouco se sabe sobre

a produção de bebidas fermentadas de cana-de-açúcar com adição de ervas aromáticas, se as ervas podem favorecer ou inibir o processo fermentativo, bem como das características sensoriais que elas podem fornecer à bebida.

Sabe-se que as ervas aromáticas possuem grande importância agrícola, associada com sua utilização na indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos, devido ao sabor agradável ao paladar e às propriedades benéficas à saúde. Estas também têm utilização amplamente difundida em comunidades de baixa renda, como alternativa no tratamento de diversas enfermidades, é o caso das espécies da família Lamiaceae, como a hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L.) e o manjericão (*Ocimum basilicum* L.) (SILVA, SANTOS, LISBOA, 2020; MELO et al., 2020).

A obtenção destas bebidas fermentadas poderia ser uma forma de estimular o desenvolvimento e implantação de agroindústrias no ramo, oferecendo ao mercado um produto que agregaria valor às culturas. Estas ervas, além do sabor e aroma agradáveis, proporcionariam benefícios à saúde devido aos seus constituintes químicos, óleos essenciais, flavonoides, taninos, saponinas, cânfora, dentre outros (RIBEIRO, 2014; SILVA, SANTOS, LISBOA, 2020).

Neste contexto, a produção de uma bebida fermentada a partir do caldo de cana com adição de uma erva aromática, hortelã-pimenta (*M. piperita*) ou manjericão (*O. basilicum*), reuniria o sabor e aroma agradáveis da erva ao fermentado, apresentando novas bebidas ao mercado brasileiro.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Geral

O presente trabalho teve como objetivo a produção de duas bebidas fermentadas a partir do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) com adição de ervas aromáticas, uma com adição de hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L.) ao caldo da cana, e outro com manjeriço (*Ocimum basilicum* L.).

### 2.2 Específicos

- Caracterização físico-química do fermentado de caldo de cana e ervas, conforme os parâmetros: pH, açúcares redutores, açúcares redutores totais, acidez, teor alcoólico, observando estes valores com o imposto pela legislação.
- Classificação do fermentado a partir do teor alcoólico final.
- Realizar análise sensorial do produto obtido, por provadores não treinados, e comparar com bebidas fermentadas existentes.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Caldo de cana-de-açúcar

O caldo de cana ou garapa é o suco extraído a partir da cana-de-açúcar por prensagem ou moagem, sendo um líquido bastante doce, com aspecto opaco e viscoso, cuja coloração varia do pardo ao verde escuro e com composição bastante diversificada. De um modo geral, os fatores que influenciam na composição do caldo estão relacionados com a variedade, idade e sanidade da cana, solo e fatores climáticos, planejamento agrícola de maturação, colheita, manuseio, transporte e armazenamento, como também de doenças e pragas (PRATI, 2008).

Dados disponibilizados pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TBCA (2022) revelam que 100g do caldo, garapa *in natura* terá composição (tabela 1) semelhante ao citado por Delgado (1975) e Prati (2008), que afirmam que o caldo de cana *in natura* é composto por 75-82% de água e 18-25% SST, sendo este último formado por 14,5-23,5% de sacarose, 0,2-1,0% de glucose, 0,0-0,5% de frutose, 0,8-1,5% de não-açúcares orgânicos e 0,2-0,7% inorgânicos.

**Tabela 1. Composição do caldo de cana (*Saccharum officinarum*) *in natura*, garapa, disponibilizada pela TBCA.**

Componente	g por 100g
Umidade	81,4
Carboidratos totais	18,3
Proteínas	Tr <sup>1</sup>
Lipídios	Tr <sup>1</sup>
Fibras alimentares	0,14
Cinzas	0,27

<sup>1</sup>Tr = traços.

Fonte: TBCA, 2022.

Geralmente, o pH do caldo fica situado entre 5 e 6, sendo considerado um pouco ácido, e que em conjunto com o alto teor de açúcares, o torna um alimento de fácil perecimento por atividade microbológica (MARTUCCI, 1983).

O caldo pode ser entendido como um sistema coloidal bastante complexo. Nele, a água é o meio dispersivo, enquanto que os dispersos podem ser partículas grosseiras, como: bagacilho, terra e gravetos; coloidais: ceras, gorduras, proteínas, gomas, corantes, dextranas e

amido; e ainda, moleculares ou iônicas: açúcares, sais minerais e ácidos orgânicos (COPPERSUCAR, 1994 *apud* PRATI, 2008).

### 3.2 Manjeriço

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é uma planta herbácea, um subarbusto aromático que possui altura entre 30 a 100 cm, com caule lenhoso ou sublenhoso, bastante ramificado com flores que podem apresentar coloração branca, lilás ou rósea, a depender da variedade. As folhas são bastante simples, classificadas como membranáceas que possuem margens onduladas e nervuras salientes, de cor verde a verde clara e com cheiro forte e ardente. Apesar de possuir estas características, podem apresentar grandes variações nas formas das folhas e tamanho das plantas (BRESSAN, 2015). A figura 1 apresenta uma foto da planta da espécie *Ocimum basilicum* L.

**Figura 1. Planta da espécie *Ocimum basilicum* L.**



Fonte: UNIRIO, 2022a.

Essa espécie apresenta grande adaptação em regiões de clima quente, por não ser tolerante à baixas temperaturas e geadas. Desta forma, apresenta vantagem no que se refere à viabilização de seu cultivo e exploração comercial quando em locais de clima semiárido (SOUZA et al., 2012).

TBCA (2022) disponibiliza dados sobre os constituintes do manjeriço (Tabela 2) *in natura*, no que se refere às partes comestíveis da planta.

**Tabela 2. Composição do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) *in natura*, disponibilizada pela TBCA.**

Componente	g por 100g
Umidade	93,0
Carboidratos totais	3,64
Proteínas	1,99
Lipídios	0,39
Fibras alimentares	3,31
Cinzas	1,02

Fonte: TBCA, 2022.

Como esta erva é cultivada com o intuito de se utilizar suas folhas verdes ou secas, principalmente como tempero ou aromatizante, ela pode ser empregada não só na indústria alimentícia, como também na indústria de fitoterápicos e medicina popular devido à composição de seu óleo essencial, com alta concentração de linalol. Além dos óleos essenciais, também possui em seus constituintes químicos, flavonoides, taninos, saponinas, ácido cafeico e cânfora. Logo, apresenta propriedades antimicrobianas, repelentes e inseticidas, podendo até ser utilizado na conservação de grãos (TEIXEIRA et al., 2016; SILVA, SANTOS, LISBOA, 2020).

### 3.3 Hortelã-pimenta

A hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L.) é uma planta híbrida entre *Mentha aquatica* e *Mentha spicata*, pertencente à família Lamiaceae, em que sua distribuição abrange todo o território nacional. Por ser uma espécie produtora de terpenoides, acaba sendo bastante explorada comercialmente para a produção de óleo essencial (MELO et al., 2020). A figura 2 apresenta uma foto da planta da espécie *Mentha piperita* L.

Segundo Oliveira (2014) o cultivo da hortelã-pimenta é bastante difundido em todas as regiões do Brasil, já que esta planta apresenta inúmeras aplicações, como em produtos de higiene bucal, em perfumarias, aromatizantes de alimentos e bebidas, flavorizantes, em confeitarias e produtos farmacêuticos.

Não há dados disponibilizados para a hortelã-pimenta (*Mentha piperita*) por TBCA (2022), porém, se têm informações sobre a hortelã crua (Tabela 3) *in natura* (*Mentha spicata*) que pode servir de referência à *Mentha piperita*, uma vez que esta última é um híbrido entre *Mentha aquatica* e *Mentha spicata*.

**Figura 2. Planta da espécie *Mentha piperita* L.**

Fonte: UTAD Jardim Botânico, 2022.

**Tabela 3. Composição da hortelã (*Mentha spicata*) *in natura*, disponibilizada pela TBCA.**

Componente	g por 100g
Umidade	85,6
Carboidratos totais	8,40
Proteínas	3,29
Lipídios	0,73
Fibras alimentares	6,80
Cinzas	2,03

Fonte: TBCA, 2022.

Oliveira (2014) ainda afirma que o principal produto obtido a partir da planta é o seu óleo essencial, este não apresenta toxicidade à saúde humana e há relatos que o mesmo possui atividade antibacteriana, antiviral e antifúngica, com a atividade associada majoritariamente devido aos compostos: mentol, acetato de metila e iso-mentona. Além dos já citados, o óleo essencial da *Mentha piperita* possui ainda os constituintes: pulegona,  $\alpha$ -pineno, sabineno,  $\beta$ -pineno, 3-octanol, 1,8 cineol, limoneno, piperitona, acetato de neomentila, t-cariofileno, farneseno, neomentol, isomentol, mentofurano e mentona.

Devido a todos estes constituintes, a erva possui propriedades antioxidantes, antitumorais, antimicrobianas, antialérgicas, como também ação no trato digestivo (GONÇALVES, 2017). É reconhecida como um fitoterápico, sendo citada na lista de medicamentos fitoterápicos de registro simplificado (Tabela 4) divulgada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA por meio da Instrução Normativa 02/2014 (BRASIL, 2014).

**Tabela 4. Dados da *Mentha piperita* publicados na lista de medicamentos fitoterápicos de registro simplificado da ANVISA.**

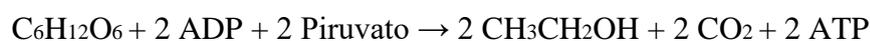
<b>Nomenclatura botânica</b>	<i>Mentha x piperita</i> L.
<b>Nome popular</b>	Hortelã-pimenta
<b>Parte usada</b>	Folhas
<b>Padronização/Marcador</b>	30% (FB $\geq$ 35%) a 55% de mentol e 14% a 32% de mentona
<b>Derivado de droga vegetal</b>	Óleo essencial
<b>Indicações/Ações terapêuticas</b>	Expectorante, Carminativo e antiespasmódico. Tratamento da síndrome do cólon irritável.
<b>Dose Diária</b>	60 a 440 mg de mentol e 28 a 256 mg de mentona
<b>Via de Administração</b>	Oral
<b>Restrição de uso</b>	Venda sem prescrição médica

Fonte: BRASIL, 2014.

### 3.4 Fermentação alcoólica

De acordo com Tavares (2009), a fermentação alcoólica é um processo biológico de produção de energia celular através da conversão de açúcares em etanol e dióxido de carbono. A equação simplificada para o processo fermentativo pode ser expressa pela equação 1, em que as moléculas de piruvato são convertidas em dióxido de carbono e acetaldeído, e estas finalmente são reduzidas a etanol.

Entretanto, outros compostos orgânicos também são sintetizados pelas leveduras durante o processo fermentativo, como ésteres, aldeídos, álcoois superiores, ácidos orgânicos, dentre outros, que mesmo em concentrações menores durante o processo fermentativo, serão responsáveis pelo aroma e sabor das bebidas (TAVARES, 2009).



Equação 1

Os principais microrganismos utilizados na fermentação correspondem às leveduras e algumas bactérias, existindo diversos estudos na literatura que buscaram melhorias nas características das leveduras ou no processo de produção, todos com o intuito de aumento de rendimento e produtividade no processo fermentativo. Porém, sabe-se que as leveduras do gênero *Saccharomyces* são as mais utilizadas pela alta eficiência fermentativa e boa tolerância aos produtos da fermentação, em que ao todo envolve doze reações em sequência ordenada, cada qual catalisada por uma enzima específica no citoplasma celular (região em que a

fermentação alcoólica se processa), para a transformação da sacarose em etanol e dióxido de carbono (BORGES, 2008).

À medida que o etanol vai sendo produzido pelo inóculo, sua concentração segue aumentando até atingir altos níveis que tendem à inibição do processo fermentativo. A inibição pelo excesso de álcool presente no meio irá variar de acordo com a levedura que está sendo utilizada. De modo geral, o crescimento celular da levedura diminui significativamente quando a concentração de etanol no mosto atinge 5% de etanol (v/v) e ao chegar a 10% de etanol (v/v), a taxa de crescimento pode até ser cessada (VENTURINI FILHO, 2016).

### **3.5 Bebidas fermentadas**

Segundo Ribeiro (2014), vinho é definido como uma bebida alcoólica, obtida a partir do suco de uva fermentado por leveduras. Porém, não só a uva, como também outras frutas e vegetais podem ser utilizados na produção de mostos, que servirão de substrato à fermentação alcoólica por leveduras e bactérias. Arruda et al. (2003) diz que qualquer fruto ou vegetal comestível, que contenha umidade suficiente, açúcar e outros nutrientes para as leveduras, pode servir como matéria-prima para a produção de bebidas fermentadas. Ainda assim, é escassa a tecnologia voltada para a produção deste tipo de bebida, no que tange ao tipo de levedura que se deve utilizar, temperatura ideal para a fermentação e também ao tratamento que o mosto deverá receber.

A legislação brasileira reserva a denominação de “vinho” para bebidas fermentadas a partir da uva, sendo vedado seu uso em produtos obtidos de quaisquer outras matérias-primas. Esta também define que, fermentado de cana, é uma bebida com graduação alcoólica de 4 a 14% (v/v), a 20 °C, obtida do mosto de caldo de cana-de-açúcar fermentado, e que os padrões de qualidade para este tipo de bebida são definidos pela instrução normativa N° 34, de novembro de 2012, que estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas fermentadas (BRASIL, 1988; BRASIL, 2009; BRASIL, 2012).

## 4. METODOLOGIA

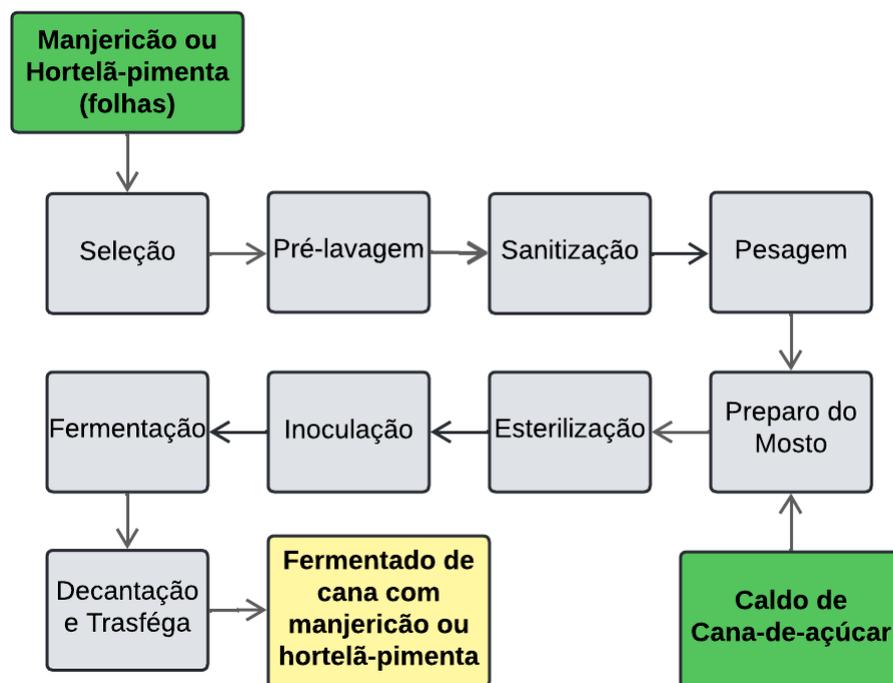
### 4.1 Etapas para a obtenção da bebida fermentada

A pesquisa foi realizada no laboratório de tecnologia de bebidas e alimentos (LTBA), e do laboratório de Ensino em Engenharia Química – LEEQ, do Centro de Tecnologia da UFAL.

No estudo, foram realizadas bateladas alimentadas para cada produto idealizado, ou seja, obteve-se dois produtos: Fermentado de caldo de cana com manjeriçã e Fermentado de caldo de cana com hortelã-pimenta.

A figura 3 resume as etapas desde o preparo do caldo com o manjeriçã ou hortelã-pimenta, até a obtenção do fermentado.

**Figura 3. Fluxograma das etapas para a obtenção do fermentado com manjeriçã ou hortelã-pimenta.**



Fonte: Autor, 2022.

### 4.2 Preparo do Mosto

O caldo de cana foi adquirido em um quiosque do comércio local, na cidade de Maceió – AL, nas imediações da Universidade Federal de Alagoas. Adquiriu-se cerca de 4 litros do caldo de cana para cada batelada realizada.

As ervas, hortelã-pimenta e manjeriço, foram adquiridas em feira livre, na cidade de Maceió – AL, nas imediações do mercado da produção. Estas ervas foram selecionadas para a utilização somente das folhas saudáveis, sem os caules, raízes ou folhas amareladas e murchas.

Após a seleção, as ervas foram pré-lavadas em água corrente para remoção de impurezas, como terra e insetos, e então sanitizadas em bandejas individualizadas para cada, com imersão em solução de hipoclorito de sódio 100 ppm, durante 15 minutos.

Transcorrido este tempo, elas foram enxaguadas em água corrente, com o excesso de água sendo removido para, então, pesá-las numa balança semi-analítica, mantendo um percentual de 5% (m/v) em relação ao caldo de cana, para cada batelada. Finalmente, as porções de caldo e erva foram processadas em um liquidificador industrial, e o suco resultante foi peneirado para remoção do excesso de bagaços.

### **4.3 Métodos analíticos para a caracterização físico-química**

O manjeriço e a hortelã-pimenta foram caracterizados físico-quimicamente isolados, mediante a realização em duplicata das análises: umidade, proteínas, lipídios e resíduo mineral fixo (cinzas). Como também se realizou a caracterização inicial dos mostos preparados anteriormente, conforme as seguintes análises em duplicata de amostras: potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total e açúcares redutores totais (ART). Todas essas análises serão descritas sequencialmente a seguir.

#### *4.3.1 Determinação do Teor de Umidade (gravimetria)*

A umidade foi determinada em duplicata, pesando-se 2 g da amostra fresca, limpa e sem excesso de água em um cadinho previamente tarado. Em seguida, foram submetidas a uma temperatura de 105 °C em estufa de secagem até que se obtivesse peso constante. O valor da umidade foi expresso em percentagem, tomando como base a perda de massa (água) em relação ao valor inicial conforme a Equação 2 (IAL, 2008).

$$Umidade (\%) = \frac{100 \cdot N}{P}$$

Eq. 2

Onde:

$N$  = Massa de Cinzas (massa final da amostra menos a tara do cadinho);

$P$  = Peso da amostra.

### 4.3.2 Determinação de Proteínas

A determinação de proteínas foi realizada através do método de Kjeldahl. Neste método se determina o nitrogênio total da amostra, sendo posteriormente transformado em nitrogênio protéico (proteína na amostra) através do cálculo, em que se considera que 100 g de proteína contêm, em média, 16 g de nitrogênio, resultando num fator 6,25 (100/16), que ao ser multiplicado pelo percentual de nitrogênio total da amostra dará o percentual da fração protéica na mesma.

O método se baseia-se na combustão úmida através de aquecimento com ácido sulfúrico concentrado na presença de catalisadores, resultando na redução do nitrogênio orgânico da amostra a amônia. A amônia é então capturada em uma solução alcalina, formando o sulfato de amônia. A seguir, a amônia é destilada em ignição com uma solução padrão de ácido diluído (ácido bórico) e finalmente titulada com solução padrão de um álcali (ácido clorídrico), dando o conteúdo de nitrogênio orgânico da amostra.

#### Etapas do procedimento:

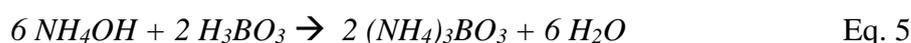
- Digestão da matéria orgânica, conforme Equação 3:



- Destilação do nitrogênio, conforme Equação 4:



- Titulação do nitrogênio, conforme Equações 5 e 6:



O procedimento foi realizado em 3 etapas:

#### Etapa 1: Digestão da matéria orgânica

Transferiu-se 0,5 g da amostra para um tubo de Kjeldahl e adicionou-se 2 g de mistura catalítica (sulfato de sódio, sulfato de cobre e dióxido de selênio na proporção 100:1:0,8 misturados e triturados em almofariz e pistilo). Na capela de exaustão de gases, adicionou-se ao tubo cerca de 10 mL de ácido sulfúrico concentrado. Atentando-se que a amostra e os reagentes caíssem no fundo do tubo sem tocar as paredes. Acoplou-se o tubo ao digestor de Kjeldahl, ajustando o aquecedor inicialmente numa posição de aquecimento baixo (50 °C) para evitar a digestão violenta e consequente perda do material. À medida que a temperatura se elevava, aumentava-a suavemente (50°C por vez) até que a mesma chegasse a 350°C. O tempo

de digestão durou cerca de 3 a 4 horas, com o indicativo de que as amostras estavam digeridas quando estas apresentaram coloração incolor ou levemente amarelo-esverdeada. Desligou-se o aquecedor e deixou-se esfriar, colocando-se na boca do tubo um tampão de algodão.

#### Etapa 2: Destilação do nitrogênio

Em um erlenmeyer de 250 mL, adicionou-se 25 mL de ácido bórico a 4%, 2 gotas de indicador vermelho de metila 0,25% e 2 gotas de indicador verde de bromocresol 0,2%. Preparou-se o destilador de Kjeldahl mergulhando-se a saída do condensador no Erlenmeyer e tendo o cuidado de observar se a extremidade final deste estava completamente submersa na solução de ácido bórico. Adicionou-se água destilada ao tubo contendo a amostra digerida até um pouco menos da metade do tubo e 3 a 5 gotas de fenolftaleína 1%. Em seguida, acoplou-se o tubo ao destilador de Büchi. Após a solução estar aquecida, desligou-se o aquecimento e adicionou-se, lentamente, NaOH 40% até conseguir pH alcalino (mudança para coloração rósea). Fez-se a destilação até recolher um volume de destilado de aproximadamente 100 mL.

#### Etapa 3: Titulação do nitrogênio

Titulou-se a solução do erlenmeyer com ácido clorídrico 0,1 N padronizado até o aparecimento da coloração avermelhada. Com isso, calculou-se o teor de proteína total da amostra conforme Equação 7.

$$Proteína\ Total\ \left(\frac{g}{100g}\right) = \frac{V \cdot f \cdot N \cdot F \cdot 1,4}{P} \quad Eq. 7$$

Onde:

V = volume gasto na titulação com ácido clorídrico 0,1 N;

f = fator de correção da solução de ácido clorídrico 0,1 N;

F = fator de correspondência nitrogênio – proteína

P = massa tomada de amostra.

O valor de F para alimentos em geral é 6,25.

#### 4.3.3 Determinação de Lipídios – extração direta em Soxhlet

Seguiu-se as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), 032/IV. Desta forma, secou-se em estufa a 105°C por no mínimo 1 hora os copos do equipamento previamente identificados. Transferiu-se para o dessecador por no mínimo 15 min e pesou-se em balança analítica. Pesou-se 1 a 2 g de amostra em um papel de filtro qualitativo fechado com algodão e devidamente grampeado. Adicionou-se sobre os cartuchos, já dentro dos copos, 100 mL de

álcool etílico 99%. Acoplou-se os copos do equipamento previamente tarados ao conjunto de Soxhlet e equipamento já aquecido, seguindo-se com a extração contínua por 6 horas á 105 °C. Após este tempo retirou-se os cartuchos dos copos, destilou-se o solvente e transferiu-se o balão com o resíduo extraído para uma estufa a 105°C por cerca de 1 hora, resfriando-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesando-se até que se obteve valor constante (IAL, 2008). Por fim, pesou-os, observando a diferença de peso, calculando-se a porcentagem de lipídeos com a Equação 8.

$$\text{Lipídeos (\%)} = \frac{100*N}{P} \quad \text{Eq. 8}$$

Onde:

N = massa de lipídeos (massa final do balão menos a tara do balão);

P = massa tomada da amostra.

#### 4.3.4 *Determinação de Resíduo Mineral Fixo (cinzas)*

A determinação foi feita seguindo-se as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005). As cinzas de um alimento correspondem ao resíduo obtido por incineração em temperaturas de 550 a 570 °C, não podem conter pontos de carvão e são geralmente brancas ou acinzentadas.

O procedimento consistiu em colocar em mufla a 550 °C por no mínimo 1 hora o cadinho de porcelana previamente identificado. Transferiu-se para o dessecador por no mínimo 30 min (ou até temperatura ambiente) e pesou-se em balança analítica. Pesou-se 2 a 10 g de amostra neste recipiente previamente tarado. Incinerou-se em mufla a 550 °C por 3 a 4 horas. Esfriou-se em dessecador por no mínimo 30 min e pesou-se. O percentual de cinzas foi calculado pela Equação 9.

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{100*N}{P} \quad \text{Eq. 9}$$

Onde:

N = massa de cinzas (massa final da amostra menos a tara do cadinho);

P = massa tomada da amostra.

#### 4.3.5 *Determinação do potencial Hidrogeniônico (pH)*

Utilizou-se um pHmetro digital TCNAL TEC-5 previamente calibrado com as soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

#### 4.3.6 Determinação de Sólidos Solúveis Totais (°Brix) – Método Refratométrico

Consiste na medida do índice de refração das soluções, e sua conversão a sólidos solúveis totais (°Brix). Como padrão é adotado o índice de refração a 20°C, e utilizou-se um refratômetro digital Hanna Instruments HI96801.

#### 4.3.7 Determinação da Acidez total

Para a determinação da acidez, foram pipetados 2 mL da amostra a ser analisada, e passados para um erlenmeyer contendo 50 mL de água destilada. Foram adicionadas 3 gotas de fenolftaleína a 1% como indicador e a mistura titulada com uma solução de hidróxido de sódio 0,1 N até o aparecimento da coloração rósea (IAL, 2008). Terminada a titulação anotou-se o volume de hidróxido gasto e calculou-se a acidez total conforme Equação 10.

$$\text{Acidez total } \left( \frac{\text{meq}}{\text{L}} \right) = \frac{V * N * f * 1000}{P} \quad \text{Eq. 10}$$

Onde:

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação, em mL;

N = normalidade da solução de hidróxido de sódio (0,1 N);

f = fator de correção solução de hidróxido de sódio;

P = Volume da amostra, em mL;

#### 4.3.8 Determinação de Açúcares Redutores Totais

A determinação dos açúcares totais foi realizada através do método espectrofotométrico, conforme Vieira (2020), em que se utiliza o reagente de antrona e medição da absorbância das amostras a 625nm. O preparo do reagente é feito com a mistura de 36 mL de Ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 14 mL água destilada e utilizando 0,1 g de antrona, completando um volume final de reagente para 50 mL, ou seja, uma solução sulfúrica a 71% com 1g/L de antrona. Utilizou-se esta solução de antrona em conjunto com as amostras, estas últimas foram diluídas adequadamente quando necessário, retirando-se uma alíquota de 0,2 mL de amostra e transferindo-a para um tubo de ensaio, a este tubo adicionou-se 1,8 mL do reagente de antrona e em seguida levaram-se os tubos à banho fervente durante 10 minutos. A concentração dos açúcares redutores totais, em g/L, foi obtida através de curva padrão de uma solução de glicose, conforme proposto por Vieira (2020).

#### 4.4 Esterilização do Mosto

Os mostos foram esterilizados em autoclave durante 15 minutos, contados a partir de quando o interior do equipamento com as amostras estivesse a 1 atm e 121 °C.

#### 4.5 Fermentação

A levedura a ser inoculada, da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, na forma de fermento seco comercial, foi pesada considerando 4g do pó seco para cada litro de mosto, sendo adicionada diretamente no mosto e homogeneizada, dando início à partida direta da batelada. Depois de inoculado, uma parte do mosto foi separada em outro erlenmeyer previamente esterilizado, para acompanhamento da fermentação com a retirada de alíquotas em dados intervalos de tempo, cerca de 3 a 4 horas, sendo estas mantidas congeladas até que fossem realizadas as seguintes análises: SST (°Brix), pH, acidez total e teor alcoólico. Esta frequência no acompanhamento foi mantida desde a inoculação até a primeira alimentação. Da primeira alimentação em diante, foi estabelecida a frequência de análises a cada 48 horas, se estendendo até 160 horas.

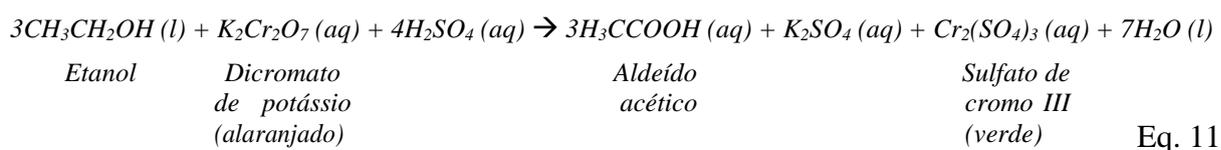
A partida foi conduzida separando-se cerca de 750 mL de mosto esterilizado e após a inoculação do fermento, retirou-se 250 mL deste para acompanhamento da fermentação. Ao restante, realizou-se o acompanhamento diário de sólidos solúveis totais, ao passo que quando este havia reduzido consideravelmente e se mantinha com pouca variação, realizava-se uma alimentação. Ao todo foram realizadas 2 alimentações para cada produto (fermentado de cana com manjericão e de cana com hortelã-pimenta), a primeira com a adição de 1.000 mL do mosto com as mesmas características do inicial à partida da batelada alimentada, e a segunda com a adição de mais 2.000 mL do mosto com as mesmas características do inicial ao resultante da primeira alimentação.

#### 4.6 Caracterização Físico-Química do Fermentado

O produto final foi caracterizado pela determinação de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total, pH, açúcares redutores totais e teor alcoólico. Nas alíquotas retiradas em dados intervalos de tempo, realizou-se a determinação de pH, SST, acidez total e teor alcoólico, para construção de curvas de acompanhamento da fermentação. Todos estes parâmetros foram encontrados conforme metodologia descrita anteriormente, com exceção do teor alcoólico, este será descrito a seguir.

#### 4.6.1 Determinação do teor alcoólico

O método analítico para determinação do etanol na bebida foi o espectrofotométrico, baseado na reação de oxidação de uma mistura hidroalcoólica a ácido acético por meio do dicromato de potássio em meio ácido, como mostra a Equação 11. A mistura reacional adquire tonalidade esverdeada proporcionalmente à concentração de etanol na amostra, o que possibilita a leitura no espectrofotômetro (SANTOS JUNIOR, 2012).



Para a utilização deste método foi necessária a destilação prévia das amostras e construção de uma curva padrão com leituras de amostras de etanol com concentrações conhecidas. Conforme Vieira (2020), destilou-se cada amostra por 3 minutos, contados após o início da fervura, completando o volume para um balão de 50 mL com água destilada. Deste destilado, retirou-se uma alíquota de 2 mL para um tubo de ensaio, sendo realizada a correta diluição da amostra quando necessário, e adicionou-se 2 mL de solução de dicromato de potássio em meio ácido a este tubo, o branco foi realizado com a utilização de água destilada no lugar do destilado. Por fim, levaram-se as amostras para reação a 60 °C por 30 minutos em banho-maria. Após a reação e resfriamento dos tubos, realizou-se a leitura das absorbâncias das amostras em espectrofotômetro a 600 nm. A concentração de etanol foi determinada a partir de uma curva de calibração de etanol em concentrações conhecidas, submetidas à mesma destilação e reação, proposta por Vieira (2020).

#### 4.7 Análise Sensorial do Fermentado

Realizou-se a análise sensorial das duas bebidas fermentadas, sendo observado o nível de aceitação do produto diante de provadores não treinados. A análise foi feita, utilizando-se um vinho comercial suave, em comparativo com cada bebida fermentada. As amostras foram enumeradas em 1, 2 e 3 e a avaliação seguiu-se através de um questionário conforme modelo no Apêndice A.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos com o estudo foram organizados nos tópicos que seguem.

### 5.1 Caracterização físico-química das ervas e dos mostos

Os valores médios obtidos em laboratório, na caracterização das ervas foram organizados na Tabela 5.

**Tabela 5. Caracterização físico-química do manjericão e hortelã-pimenta.**

Parâmetro	Manjericão	Hortelã-pimenta
Umidade (%)	89,68% ± 0,37%	82,32% ± 0,21%
Proteínas (%)	1,89% ± 0,10%	3,15% ± 0,18%
Lipídios (%)	0,41% ± 0,08%	0,77% ± 0,11%
Resíduo mineral fixo (%)	2,39% ± 0,21%	2,98% ± 0,17%

Fonte: Autor, 2022.

Em ambas as ervas os valores observados para a umidade foram inferiores aos previstos pela TBCA (2022), de 93,0% para o manjericão e 85,6% para a hortelã. Guimarães (2015) afirma que perdas de umidade em espécies folhosas ocorrem principalmente durante o pós-colheita, sem o correto armazenamento das ervas em ambiente refrigerado, com alta umidade relativa. Uma vez que estas foram adquiridas em feira livre, sem a presença de ambiente refrigerado ou atmosfera modificada para sua correta conservação, acredita-se que ocorreram perdas de umidade ocasionando nos valores inferiores ao previsto.

Os demais parâmetros se mantiveram próximos ao disponibilizado por TBCA (2022), com exceção do resíduo mineral fixo (cinzas). Este parâmetro apresentou valores superiores em relação às previsões, de 1,02% para o manjericão e 2,03% para a hortelã teóricos, contra 2,39% ± 0,21% e 2,98% ± 0,17%, respectivamente, obtidos experimentalmente. Esta variação pode estar associada ao fato de que o teor de cinzas é relacionado com as quantidades significativas de minerais como potássio, ferro, cálcio, fósforo, magnésio, enxofre e sódio, presentes em cada erva (PEREZ, GERMANI, 2007). Logo, a depender das condições de cultivo de cada erva, os valores de resíduo mineral fixo poderão variar consideravelmente.

Os resultados obtidos com a caracterização físico-química de cada mosto, preparado a partir de caldo de cana com 5% (m/v) de erva, manjericão ou hortelã, foram organizados na Tabela 6.

**Tabela 6. Caracterização físico-química dos mostos (garapa + erva).**

Parâmetro	Garapa com Manjericão	Garapa com Hortelã-pimenta
pH	4,89 ± 0,01	4,82 ± 0,01
Acidez Total (meq/L)	14,8 ± 0,02	14,8 ± 0,03
SST (°Brix)	18,0 ± 0,05	17,5 ± 0,05
Açúcares totais (g/L)	179,83 ± 0,21	173,47 ± 0,17

Fonte: Autor, 2022.

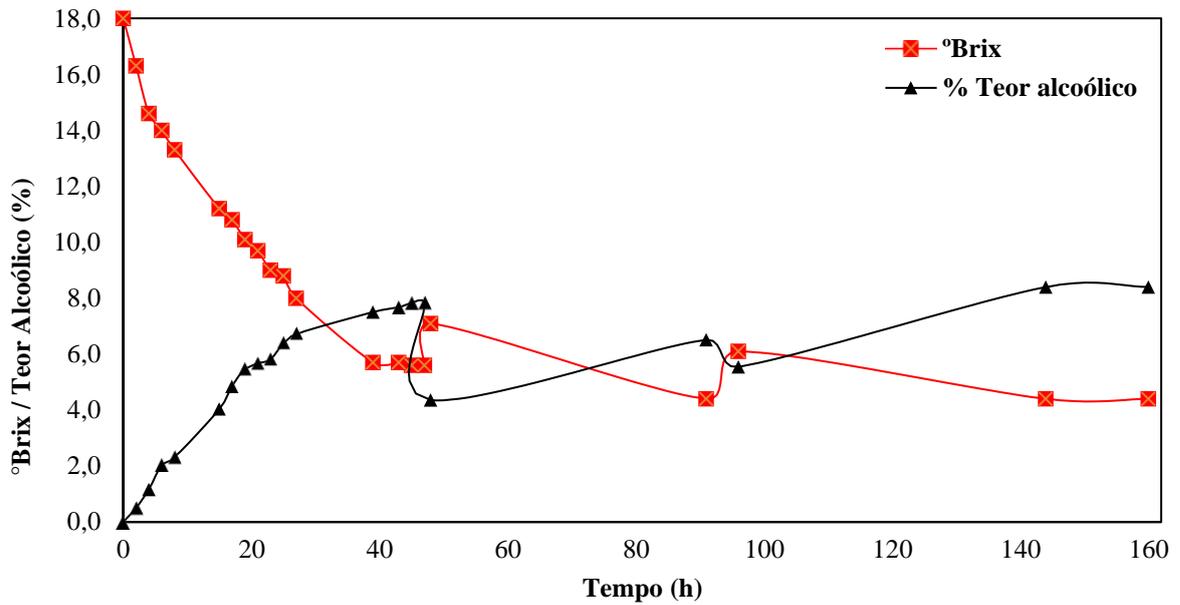
O pH dos mostos, mesmo após a adição das ervas, se mantiveram próximos do pH da garapa *in natura*, conforme dados disponibilizados por Tavares (2009). Não sendo necessária uma correção de acidez para a fermentação, já que estas ocorrem na faixa de pH entre 4,5 e 5,5 (AMARAL, 2009). Os demais parâmetros também se mantiveram em níveis aceitáveis para que a fermentação fosse conduzida de modo satisfatório, com a conversão dos açúcares em etanol evitando possíveis contaminações microbianas (BORZANI et al., 2001). Deste modo, não foi necessária a correção de açúcares para que fosse possível a obtenção do fermentado com graduação alcoólica conforme legislação vigente, 4 a 14% (v/v), a 20 °C.

## 5.2 Fermentação

Com o acompanhamento das fermentações em intervalos de 3 a 4 horas, desde a adição das leveduras, até o momento em que foi realizada a primeira alimentação de cada batelada, obtiveram-se os perfis de concentração de SST e teor alcoólico, conforme figuras 4 e 5. Nestas curvas obtidas, ainda é possível observar a concentração de cada parâmetro após a primeira e segunda alimentação, até a obtenção de valores constantes. A primeira alimentação ocorreu 48 horas após a inoculação do mosto, e passadas 96 horas desde o preparo do mosto, realizou-se uma segunda alimentação. O acompanhamento do processo fermentativo se estendeu até 160 horas desde a inoculação das leveduras.

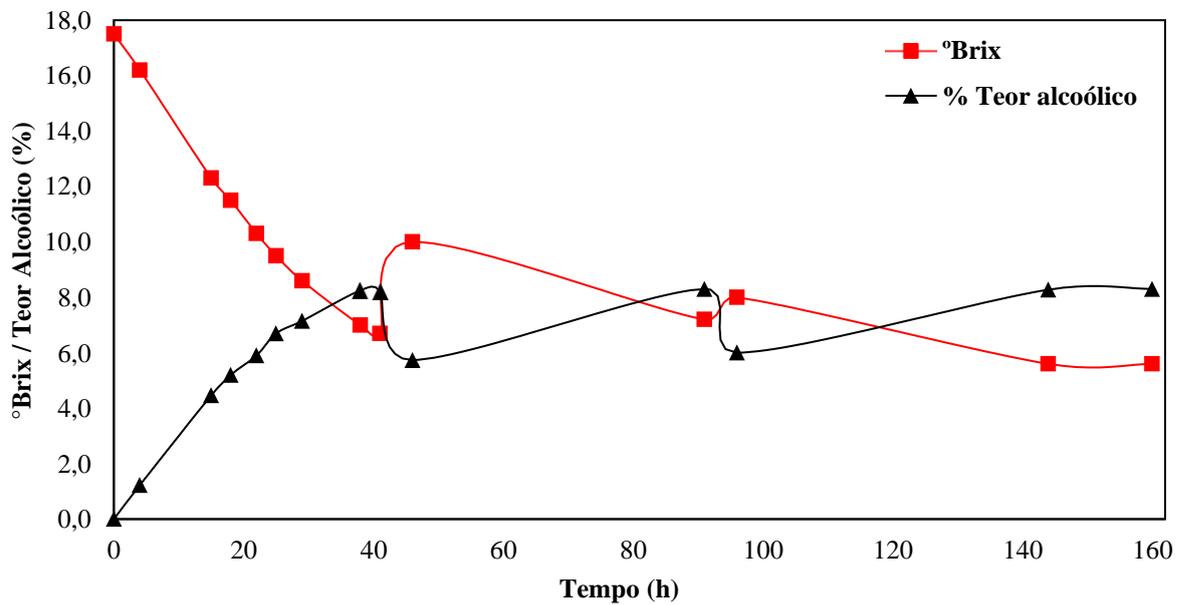
Pelas figuras 4 e 5, observa-se que inicialmente há uma queda acentuada de °Brix nas primeiras horas após a inoculação do mosto, e passadas das 20 horas, se mantém mais gradual. O comportamento inverso é observado nas curvas de % Teor alcoólico, à medida que ocorre o decaimento da concentração de sólidos solúveis. Esta redução na concentração de °Brix se deve ao fato das leveduras, após a fase de adaptação no mosto, passarem a consumirem os açúcares presentes, convertendo-os em etanol e gás carbônico (BORZANI et al., 2001).

**Figura 4. Perfil da fermentação de caldo de cana com manjeriço.**



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 5. Perfil da fermentação de caldo de cana com hortelã-pimenta.**



Fonte: Autor, 2022.

Mesmo após as duas alimentações de cada batelada, em que ocorreu o fornecimento de mais açúcares para conversão em etanol pelas leveduras, é observado um perfil mais sutil de aumento de teor alcoólico com consequente redução de sólidos solúveis. Para o fermentado com manjeriço (figura 4), a primeira alimentação elevou o °Brix de aproximadamente 4 para

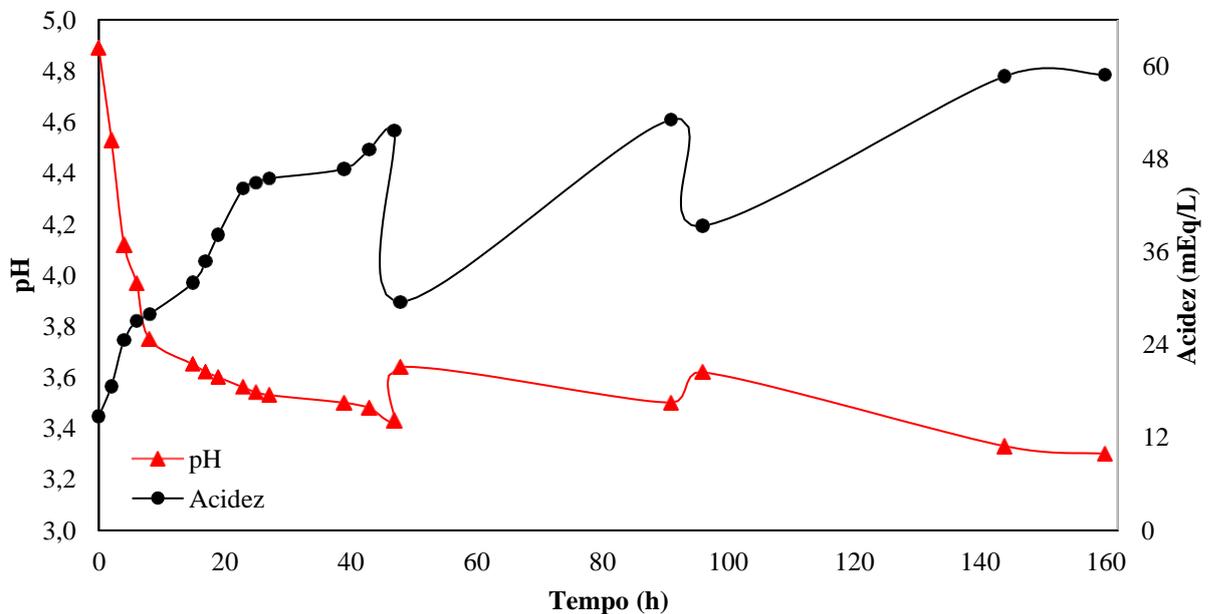
7, enquanto que na segunda, de 4 para 6. A cada alimentação o %Teor alcoólico reduzia inicialmente, devido ao novo volume acrescentado ao mosto, mas logo após, aumentava devido à conversão dos açúcares e por fim se manteve constante.

Da mesma forma que o manjeriço, para o fermentado com hortelã-pimenta (figura 5), as alimentações promoveram um aumento de °Brix, com redução do %teor alcóólico de imediato, devido ao aumento de volume do mosto. Na primeira alimentação o brix foi elevado de aproximadamente 6 para 10, enquanto que na segunda, 6 para 8.

Ao término das fermentações, obteve-se um produto com teor alcoólico próximo de 8,4%, com brix em 4,4, para o fermentado com manjeriço, enquanto que para o fermentado com hortelã, 8,3% de teor alcoólico, com brix de 5,6. Deste modo, os dois produtos obtidos se mantiveram dentro do especificado na legislação, entre 4 a 14% v/v, a 20 °C (BRASIL, 2009).

Além do acompanhamento da fermentação pela concentração de sólidos solúveis e %Teor alcoólico, também foram realizadas as análises de pH e acidez total ao longo do tempo. As figuras 6 e 7 apresentam a variação do pH e acidez total para cada bebida fermentada ao longo do processo fermentativo.

**Figura 6. Variação do pH e acidez total durante a fermentação de caldo de cana com manjeriço.**

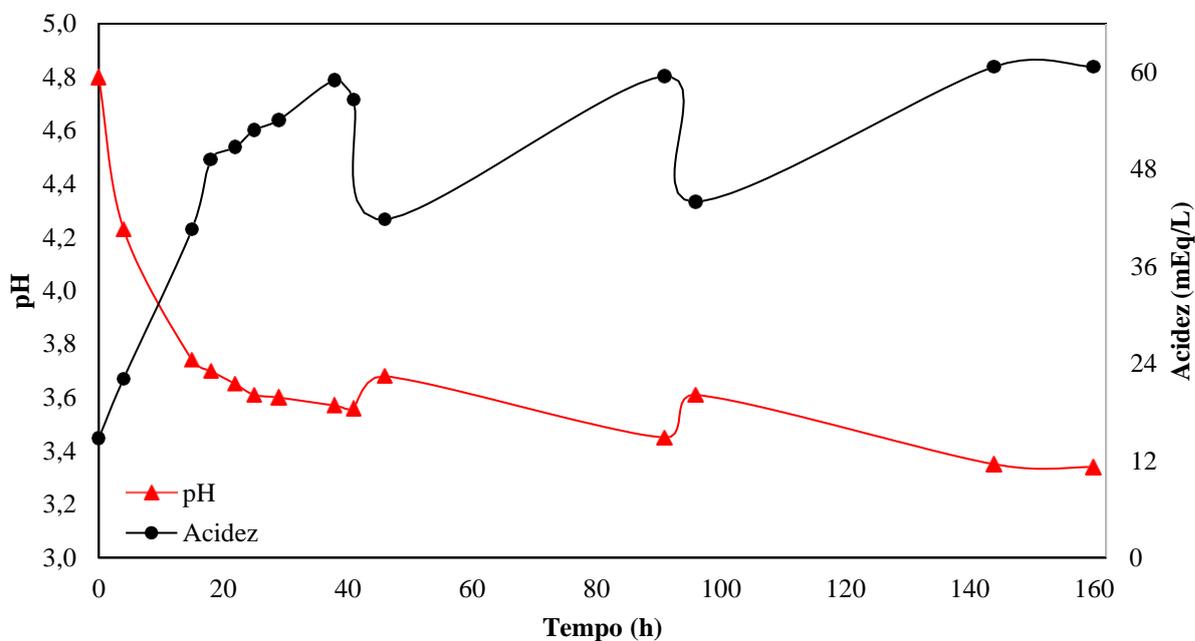


Fonte: Autor, 2022.

A acidez total refere-se à soma da acidez volátil com a acidez fixa medidos através de titulação ácido-base, sendo o resultado da concentração total das substâncias capazes de liberar prótons, principalmente, os ácidos málico, cítrico, tartárico e lático. Durante o processo

fermentativo, é de se esperar um aumento na acidez, devido a atividade das leveduras. (MANÇANO, 2018).

**Figura 7. Variação do pH e acidez total durante a fermentação de caldo de cana com hortelã-pimenta.**



Fonte: Autor, 2022.

O pH é uma das características mais importantes em vinhos, pois ele interfere diretamente na cor da bebida e também exerce efeito no sabor que, conseqüentemente estará ligada à aceitação e qualidade do produto. A análise de pH pode ser um dos indicativos de normalidade durante a fermentação, pois, vinhos com pH mais baixo estarão protegidos contra ação oxidativa e microbiológica, o que não pode ser garantido em vinhos com pH elevado, nestes últimos, podem ocorrer desestabilização tanto físico-química quanto microbiológica. Tal situação ocorre, pois em pH mais elevado o teor de dióxido de enxofre livre é proporcionalmente menor (RIZZON, 2002 *apud* MANÇANO, 2018).

Pelas figuras 6 e 7, pode-se notar queda acentuada do pH nas primeiras horas de fermentação e, após este período, queda gradual do mesmo até o final da fermentação. Este comportamento do pH foi similar em cada batelada dos produtos, mesmo após as alimentações realizadas. Enquanto que a acidez total, aumentava à medida que o processo fermentativo se estendia ao longo do tempo. Ao final de cada batelada, o pH e acidez total das bebidas fermentadas com manjeriço e hortelã-pimenta foram, respectivamente, 3,30 e 58,9 meq/L e, 3,34 e 60,7 meq/L.

O pH baixo indica que a proteção oxidativa e microbiológica esteve garantida durante o processo, enquanto que os valores de acidez se mantiveram em conformidade com a legislação para vinhos de uva, a Portaria n° 229, de 25 de outubro de 1988, que define como teor de acidez total normal uma variação entre 55 e 130 meq/L (BRASIL, 1988).

### 5.3 Caracterização físico-química das bebidas fermentadas

Ao término da fermentação, com os dois produtos obtidos foi realizada a caracterização físico-química de cada, e os dados organizados nas tabelas 7.

**Tabela 7. Caracterização físico-química das bebidas fermentadas.**

Parâmetro	Bebida fermentada de cana com manjericão	Bebida fermentada de cana com hortelã-pimenta
%Teor Alcoólico	8,4% ± 0,2	8,3% ± 0,1
SST (°Brix)	4,40 ± 0,02	5,60 ± 0,05
pH	3,30 ± 0,05	3,34 ± 0,02
Acidez Total (meq/L)	58,9 ± 0,2	60,7 ± 0,4
Açúcares totais (g/L)	51,37 ± 0,12	62,84 ± 0,19

Fonte: Autor, 2022.

Pelos dados da tabela 7, conforme mencionado anteriormente, o % teor alcoólico das bebidas se mantiveram dentro do proposto pela legislação para bebidas fermentadas de cana de açúcar, entre 4 a 14% (v/v), a 20 °C (BRASIL, 2009). Da mesma forma a acidez total, em que é previsto uma variação entre 55 a 130 meq/L (BRASIL, 1988).

O ph baixo em ambas as bebidas leva a crer que não ocorreu contaminação bacteriana nas bebidas e que a assepsia e boas práticas de fabricação foram respeitadas, para a obtenção de um produto de qualidade.

Finalmente, em ambas as bebidas, como o residual de açúcares se manteve superior a 20 g/L, conforme previsto na legislação para vinhos, as bebidas podem ser classificadas como suave (BRASIL, 1988).

#### 5.4 Análise sensorial das bebidas fermentadas

Por fim, após a produção das bebidas fermentadas, realizou-se a análise sensorial dos produtos em comparação a um vinho tinto de mesa comercial, classificado como suave. Na análise buscou-se identificar se as bebidas possuiriam boa aceitação por um grupo de provadores não treinados, que julgaram as 3 bebidas quanto a aparência, odor, textura e sabor. Este grupo foi composto por 20 pessoas, com faixa etária entre 19 e 45 anos, formado essencialmente por discentes e servidores da instituição de ensino.

As bebidas foram fornecidas em copos individualizados, apenas enumerados, como também foi disponibilizada água potável e amendoim torrado para limpar o gosto residual a cada degustação de amostra. Os indivíduos receberam questionários de avaliação para cada bebida disponibilizada.

Os resultados para cada uma das bebidas foram apresentados nas tabelas 8, 9 e 10, que apresentam o somatório de pessoas que classificaram cada aspecto das bebidas em: péssimo, ruim, regular, bom e excelente.

**Tabela 8. Análise sensorial do fermentado de cana com manjericão.**

<b>Classificação</b>	<b>Aparência</b>	<b>Odor</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>
<b>Péssimo</b>	-	-	-	1
<b>Ruim</b>	4	2	4	7
<b>Regular</b>	9	6	7	7
<b>Bom</b>	7	6	9	4
<b>Excelente</b>	-	-	-	1

Fonte: Autor, 2022.

**Tabela 9. Análise sensorial do fermentado de cana com hortelã-pimenta.**

<b>Classificação</b>	<b>Aparência</b>	<b>Odor</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>
<b>Péssimo</b>	-	-	1	4
<b>Ruim</b>	3	3	1	3
<b>Regular</b>	9	4	8	5
<b>Bom</b>	6	8	8	6
<b>Excelente</b>	2	5	2	2

Fonte: Autor, 2022.

**Tabela 10. Análise sensorial do vinho tinto comercial suave.**

Classificação	Aparência	Odor	Textura	Sabor
<b>Péssimo</b>	-	-	-	-
<b>Ruim</b>	-	-	-	-
<b>Regular</b>	-	4	-	2
<b>Bom</b>	8	7	10	9
<b>Excelente</b>	12	9	10	9

Fonte: Autor, 2022.

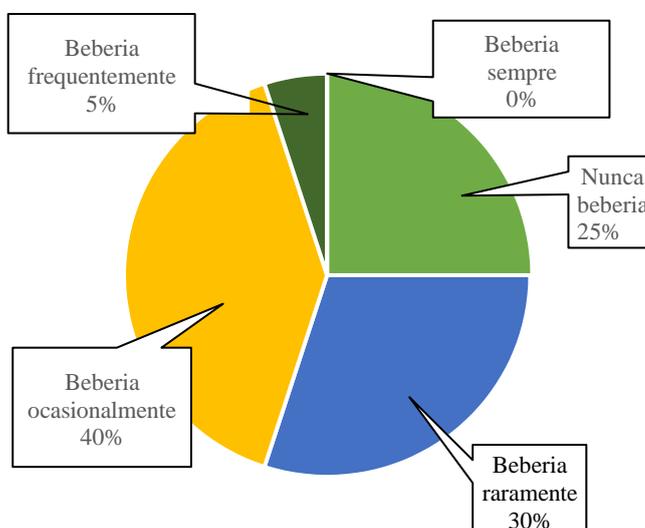
Além de julgar cada um dos aspectos das bebidas, ainda foi proposto no questionário aplicado, uma avaliação geral de cada bebida. Os resultados foram expressos na tabela 11.

**Tabela 11. Análise sensorial geral das bebidas.**

Avaliação geral	Bebida fermentada de cana com manjeriço	Bebida fermentada de cana com hortelã-pimenta	Vinho tinto comercial suave
<b>Nunca beberia</b>	5	5	-
<b>Beberia raramente</b>	6	6	1
<b>Beberia ocasionalmente</b>	8	7	6
<b>Beberia frequentemente</b>	1	1	7
<b>Beberia sempre</b>	-	1	6

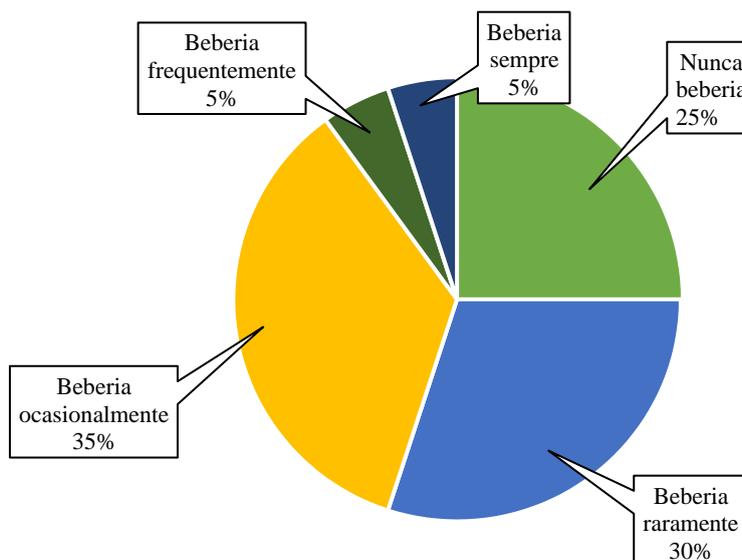
Fonte: Autor, 2022.

A fim de obter uma melhor visualização dos dados obtidos na análise geral das bebidas, construíram-se os gráficos apresentados nas figuras 8, 9 e 10.

**Figura 8. Análise geral da bebida fermentada de cana com manjeriço.**

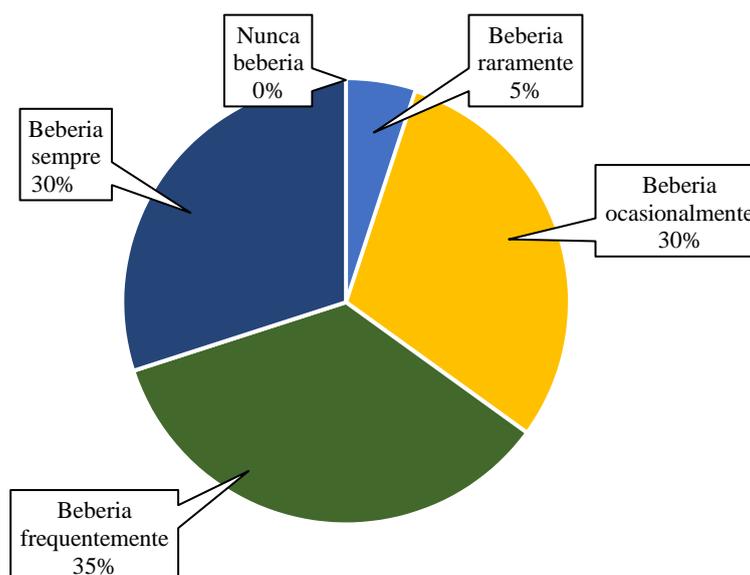
Fonte: Autor, 2022.

**Figura 9. Análise geral da bebida fermentada de cana com hortelã-pimenta.**



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 10. Análise geral do vinho tinto comercial suave.**



Fonte: Autor, 2022.

Pela tabela 8 e figura 8, observa-se que a maioria dos provadores julgaram a bebida fermentada de cana com manjeriço com aparência regular, odor entre regular e bom, textura boa e gosto entre ruim e regular. Das 20 pessoas, o maior percentual de pessoas, 40% a beberia ocasionalmente, enquanto que nenhuma das pessoas beberia sempre.

Passando para os resultados da bebida fermentada de cana como hortelã-pimenta, pela tabela 9 e figura 9, a classificação dos aspectos foram: aparência regular, odor bom, textura entre regular e boa e gosto bom. Das 20 pessoas, o maior percentual de pessoas, 35% beberia a

bebida ocasionalmente, enquanto que o menor percentual, 10% ficaria dividido entre beberia sempre (5%) e frequentemente (5%).

Finalmente, a análise sensorial do vinho tinto comercial suave, utilizado como parâmetro de comparação com as demais bebidas, revelou que a bebida possuía aparência excelente, odor excelente, textura entre boa e excelente e gosto entre bom e excelente, conforme tabela 10. Pela figura 10, observa-se que o maior percentual de pessoas, 35%, beberia o vinho tinto comercial frequentemente, enquanto que nenhuma das pessoas nunca o beberia.

Desta forma, pela análise geral das bebidas fermentadas, acredita-se que os resultados foram satisfatórios, visto que 40% e 35% das pessoas, os maiores percentuais das avaliações, beberiam ocasionalmente os fermentados com manjeriço e hortelã-pimenta, respectivamente. Apenas 25% do grupo nunca beberia as duas bebidas, porém, pelo fato de ter sido utilizado um grupo de provadores não treinados, esta parcela pode ser formada por não apreciadores de vinhos e bebidas fermentadas.

## 6. CONCLUSÃO

Foi possível a obtenção de duas bebidas fermentadas, uma com caldo de cana com manjeriço, e outra com caldo de cana com hortelã-pimenta, com concentração alcoólica de 8,4% e 8,3%, respectivamente, estando estas de acordo com o previsto na legislação brasileira para bebidas fermentadas, entre 4 a 14 % (v/v), a 20 °C. Ainda pelos resultados obtidos através da caracterização físico-química das bebidas, também foram evidenciadas, que a assepsia e boas práticas de fabricação foram mantidas, mantendo as bebidas com boa estabilidade oxidativa e microbiológica, já que o pH de ambas se manteve baixo, 3,30 e 3,34, como também a acidez total, 58,9 meq/L e 60,7 meq/L, conforme portaria regulamentada, que prevê entre 55 a 130 meq/L. Finalmente, com a ART residual das bebidas, foi possível classificá-las como suave, conforme a mesma portaria.

A caracterização físico-química das matérias-primas revelou que estas estavam de acordo com os previstos na literatura, com exceção da umidade e resíduo mineral fixo das ervas, que apresentaram maior variação ao que é descrito na literatura, porém, estes estão associados diretamente às condições de pós-colheita das ervas, em que ocorre perdas de umidade e também às características do solo e cultivo das plantas.

Ao realizar o acompanhamento da fermentação ao longo do tempo, foi possível observar a variação de cada parâmetro à medida que o processo se estendia, com queda de sólidos solúveis, aumento de teor alcoólico, queda de pH e aumento de acidez total, até que estas variações inibissem a atividade realizada pelas leveduras e se mantivessem constantes.

Quanto à aceitação das bebidas, acredita-se que estas foram bem aceitas, uma vez que a maioria dos indivíduos do grupo de provadores informaram, através de uma análise geral, que beberiam ambas ocasionalmente, enquanto que uma pequena parte nunca as beberiam.

Com isto, acredita-se que os resultados obtidos foram satisfatórios, e os objetivos foram alcançados. Sugere-se, portanto, que mais estudos sejam realizados, investigando diferentes proporções na utilização das ervas com o caldo de cana, ou ainda, a utilização de mais de uma erva para composição da mesma bebida, e seus impactos na aparência, odor, sabor e textura das bebidas, resultantes da avaliação e julgamento por provadores não-treinados.

## 7. REFERÊNCIAS

AMARAL, F. S. **Influência conjunta do pH, temperatura e concentração de sulfito na fermentação alcoólica de mostos de sacarose**. 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

ARRUDA, A. R.; CASIMIRO, A. R. S.; GARRUTI, D. S.; ABREU, F. A. P. Processamento de bebida fermentada de banana. **Revista Ciência e Agronomia**, v. 34, n. 2, p. 161-167, 2003

BORGES, P. C. S. **Otimização dinâmica da fermentação alcoólica no processo em batelada alimentada**. 2008. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2008.

BORZANI, W., SCHIMIDELL, W., LIMA, U., AQUARONE, E. **Biotecnologia Industrial: Fundamentos**, São Paulo: Edgard Blücher, v. 1, p. 254, 2001.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Aprovar as normas referentes a complementação dos padrões de identidade e qualidade do Vinho. Portaria n. 229, de 25 de outubro de 1988. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, abr,1988

BRASIL. Decreto nº 6871, de 04 de junho de 2009. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm)> Acesso em: 29 abr 2022.

BRASIL. Lei nº. 7678, de 08 de novembro de 1988. Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. In: **Diário Oficial da União**, Brasília. 1988.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 34 de 29 de novembro de 2012. Estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas fermentadas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 231, seção 1, p. 3-4, 30 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. Instrução Normativa nº 02 de 13 de maio de 2014. Publica a “Lista de medicamentos fitoterápicos de registro simplificado” e a “Lista de produtos tradicionais fitoterápicos de registro simplificado”. Brasília: ANVISA; 2014. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/int0002\\_13\\_05\\_2014.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/int0002_13_05_2014.pdf)> Acesso em: 15 jun 2022.

BRESSAN, D. F. **Água de reuso e seu efeito sobre parâmetros fisiológicos em manjerição (Ocimum basilicum L.)**. 2015. xiii, 129 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu, SP, 2015.

CESNIK, R. **Melhoramento da cana-de-açúcar**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2004. 307 p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTCIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**, Brasília, DF, v. 9, n. 1, abril, 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>> Acesso em: 29 abr 2022.

DELGADO, A.A. **Tecnologia dos produtos agropecuários I**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, 1975. p.7-14

GONÇALVES, F. C. M. **Menta (Mentha x piperita L.) cultivada com aplicação de ácido salicílico: avaliações fotossintéticas e bioquímicas**. 2017. 129p. Dissertação [Mestrado]. Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/150459>>. Acesso em 29 abr. 2022.

GUIMARÃES, S. F. **Respostas fisiológicas na pós-colheita de folhas de manjeriço (Ocimum Basilicum l.)**. 2015. 104 p. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa., 2015.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1018p, 2008;

MANÇANO L. F. et al. Acidez em vinhos: Uma análise comparativa com o padrão de identidade e qualidade brasileiro. In: IV ENCONTRO NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 2018, João Pessoa. **Anais eletrônicos...** Campinas, Galoá, 2018. Disponível em: <<https://proceedings.science/enag/enag-2018/papers/acidez-em-vinhos--uma-analise-comparativa-com-o-padrao-de-identidade-e-qualidade-brasileiro?lang=en>> Acesso em: 19 nov. 2022.

MARTUCCI, E. T. **Tecnologia do açúcar de cana**. 1.ed. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia, 1983.

MELO, W. F.; MARACAJÁ, P. B.; LINHARES, P. C. F.; FORNY, P. F.; MELO, W. F.; ROLIM, F. D.; MOTA, A. C.; ROLIM, A. B.; LINHARES, R. S.; MELO, E. R. Propriedades físico-químicas da hortelã (*Mentha piperita* L.) e seus benefícios à saúde. **Informativo Técnico do Semiárido**, v. 12, n. 2, p. 08-13, 2 nov. 2020.

OLIVEIRA, J. P. M.; NETO, J. C. S.; SILVA, S. S.; SANTOS, A. S. Produção de fermentado alcoólico de laranja. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 35 - 41, 2015.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). **Food Science and Technology**, v. 27, n. 1, p. 186-192, 2007

PRATI, P.; CAMARGO, G. A. Characteristics of sugarcane juice and your influence in the beverage stability. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tupã, São Paulo, Brazil, v. 2, n. 1, p. 37–44, 2008. DOI: 10.18011/bioeng2008v2n1p37-44. Disponível em: <<https://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/50>>. Acesso em: 29 abr. 2022.

RIBEIRO, L. S. **Elaboração de bebida fermentada de caldo de cana e abacaxi utilizando leveduras *Saccharomyces* e não *Saccharomyces***. 2014. 88f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

SANTOS JUNIOR, F. G. **Desenvolvimento de uma nova versão do injetor comutador automático: determinação fotométrica de etanol em bebidas destiladas**. 2012. Dissertação (Mestrado em Química Analítica e Inorgânica) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. doi:10.11606/D.75.2012.tde-26102012-084400. Acesso em: 16 ago. 2022

SANTOS, A. M. Jr.; SILVA, J. R. A. S.; SILVA, M. C. S.; VIEIRA, R. C.; ALMEIDA, R. M. R. G.; "PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE FERMENTADO DE *Syzygium cumini*L. (BRINCO DE VIÚVA).", p. 3044-3050 . In: **Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014 [= Blucher Chemical Engineering Proceedings, v.1, n.2]**. São Paulo: Blucher, 2015. ISSN 2359-1757, DOI 10.5151/chemeng-cobeq2014-0080-27155-175040

SILVA, P. H. A. et al. Avaliação da composição química de fermentados alcoólicos de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*). **Química Nova [online]**. 2008, v. 31, n. 3 [Acessado 16 Agosto 2022] , pp. 595-600. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000300025>>. Epub 13 Jun 2008. ISSN 1678-7064. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000300025>.

SILVA, W. J. S.; SANTOS, M. G. A.; LISBOA, C. C. Caracterização físico-química de folhas de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) provenientes de cultivo orgânico. In: I Congresso Internacional da Agroindústria – CIAGRO 1., 2020, Recife-PE. **Anais [...]** Recife: IIDV, 2020.

SOUZA, A. V.; OLIVEIRA, F. J. V.; BATISTA, D.; SANTOS, U. S.; BISPO, L. Rendimento de óleo essencial de manjerição em função de diferentes sistemas de plantio. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. S6164-S6168, jul. 2012., 2012.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.2. São Paulo, 2022. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tbca>>. Acesso em 16 ago. 2022.

TAVARES, J. T. Q. **Produção de fermentado alcoólico de cana-de-açúcar: caracterização e avaliação do seu envelhecimento**. 2009. 117f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Cruz das Almas, BA, 2009.

TEIXEIRA, D.A. et al. Técnicas de conservação pós-colheita para o manjerição. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais [online]**. 2016, v. 18, n. 1, pp. 168-171. Disponível em: <[https://doi.org/10.1590/1983-084X/15\\_007](https://doi.org/10.1590/1983-084X/15_007)>. Acesso em: 29 abr. 2022.

TONET, A. **Avaliação de quatro leveduras para a produção de espumante pelo método champenoise**. Monografia (Tecnologia em Viticultura e Enologia). Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves, Bento Gonçalves, 2007.

UNIRIO. UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Herbário Prof. Jorge Pedro Pereira Carauta - HUNI**. 2022a. Disponível em: <<http://www.unirio.br/ccbs/ibio/herbariohuni/ocimum-basilicum-l>>. Acesso em 19 nov. 2022.

UTAD. UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO. **Jardim Botânico**. Disponível em: <[https://jb.utad.pt/especie/Mentha\\_x\\_piperita](https://jb.utad.pt/especie/Mentha_x_piperita)>. Acesso em 19 nov. 2022.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. 2.ed. São Paulo: Editora Bluncher, 2016. 575 p. (Bebidas, v.1).

VIEIRA, R. C. **Estudo da modelagem cinética da fermentação alcoólica em batelada de polpa de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)**. 2020. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Instituto de Química e Biotecnologia, Programa de Pós Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

## APÊNDICES

### Apêndice A - Questionário de Análise Sensorial do fermentado.

AMOSTRA (1, 2 OU 3):			
JULGADOR:			
DATA:			
Você está recebendo amostras codificadas em 1, 2 e 3. Avalie cada uma quanto aos itens abaixo:			
APARÊNCIA	<input type="checkbox"/> PESSIMO	<input type="checkbox"/> RUIM	<input type="checkbox"/> REGULAR
	<input type="checkbox"/> BOM	<input type="checkbox"/> EXCELENTE	
ODOR	<input type="checkbox"/> PESSIMO	<input type="checkbox"/> RUIM	<input type="checkbox"/> REGULAR
	<input type="checkbox"/> BOM	<input type="checkbox"/> EXCELENTE	
TEXTURA	<input type="checkbox"/> PESSIMO	<input type="checkbox"/> RUIM	<input type="checkbox"/> REGULAR
	<input type="checkbox"/> BOM	<input type="checkbox"/> EXCELENTE	
SABOR	<input type="checkbox"/> PESSIMO	<input type="checkbox"/> RUIM	<input type="checkbox"/> REGULAR
	<input type="checkbox"/> BOM	<input type="checkbox"/> EXCELENTE	
ANÁLISE GERAL DA AMOSTRA:			
<input type="checkbox"/> NUNCA BEBERIA			
<input type="checkbox"/> BEBERIA RARAMENTE			
<input type="checkbox"/> BEBERIA OCASIONALMENTE			
<input type="checkbox"/> BEBERIA FREQUENTEMENTE			
<input type="checkbox"/> BEBERIA SEMPRE			
Obs:			