

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

**JOÃO PAULO NUNES ALVES**

**PRODUÇÃO DE FERMENTADOS A PARTIR DE SUCO DE BETERRABA (*Beta Vulgaris L.*) COM CASCAS DE LARANJA PÊRA (*Citrus sinensis L.*).**

Maceió - AL  
2022

JOÃO PAULO NUNES ALVES

**PRODUÇÃO DE FERMENTADOS A PARTIR DE SUCO DE BETERRABA (*Beta Vulgaris L.*) COM CASCAS DE LARANJA PÊRA (*Citrus sinensis L.*).**

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: Profa. Dra. Renata Maria Rosas Garcia Almeida

Coorientador: Dra. 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

A474p Alves, João Paulo Nunes.

Produção de fermentados a partir de suco de beterraba (*Beta Vulgaris L.*) com cascas de laranja pêra (*Citrus sinensis L.*) / João Paulo Nunes Alves. – 2022.

37 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. 35-37.


1. Beterraba (*Beta Vulgaris L.*). 2. Bebida fermentada. 3. Laranja pêra. .  
I. Título.

CDU: 663.8

**JOÃO PAULO NUNES ALVES**


***PRODUÇÃO DE FERMENTADOS A PARTIR DE SUCO DE BETERRABA (*Beta Vulgaris L.*) COM CASCAS DE LARANJA PÊRA (*Citrus sinensis L.*).***

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 RENATA MARIA ROSAS GARCIA ALMEIDA  
Data: 06/12/2022 10:40:46-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>


---

Profa. Dra. Renata Maria Rosas Garcia Almeida  
Universidade Federal de Alagoas – UFAL

Documento assinado digitalmente  
 ALBANISE ENIDE DA SILVA  
Data: 05/12/2022 09:54:25-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Profa. Dra. Albanise Enide da Silva  
Universidade Federal de Alagoas – UFAL

Documento assinado digitalmente  
 JORGE JOSE DE BRITO SILVA  
Data: 02/12/2022 23:39:36-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Prof. Dr. Jorge José de Brito Silva  
Universidade Federal de Alagoas – UFAL

Dedico este trabalho a minha família.  
Que me apoiaram e incentivaram a continuar firme nessa caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a minha família, que me apoiaram desde o começo dessa trajetória e nunca coloram empecilhos para eu concluir essa graduação.

A minha noiva, Sabrina, que sempre se mostrou presente em todos os momentos e me encorajou em épocas difíceis.

Agradeço a professora Renata Maria e a doutora Margarete Cabral, por ter me acolhido e ajudado nessa trajetória final, pelo grande incentivo e valiosas contribuições com seus conhecimentos, que nortearam de forma assertiva este trabalho.

Aos amigos, Larissa Rodrigues, Emanuel Alysson, Gamaliel e Ana Lara agradeço o companheirismo e a amizade, com vários momentos indescritíveis e essenciais para finalização do curso, tornando a graduação menos árdua e mais leve.

## RESUMO

A beterraba (*Beta vulgaris*) é uma planta herbácea da família das Quenopodiáceas, tendo sua origem da Índia, das áreas mediterrâneas e da costa atlântica da Europa. É uma hortaliça de raiz comestível utilizada na culinária e, principalmente na Europa, para a produção de açúcar e etanol. O suco de laranja é um produto de grande importância econômica e seu agradável sabor torna esta bebida muito apreciada e consumida por populações de diferentes culturas e hábitos alimentares. A Europa e a América do Norte são os maiores mercados consumidores de suco de laranja. No Brasil, um relatório da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em parceria com a Fundação Getúlio Vargas (FGV) estima que quase 37 milhões de toneladas de resíduos alimentares foram gerados no ano de 2018. Nesse contexto, buscou-se alternativas para esses resíduos como a produção de bebidas fermentadas. Este trabalho teve como objetivo a produção, caracterização e avaliação sensorial do fermentado do suco da beterraba com cascas de laranja pêra. As matérias primas foram caracterizadas, onde realizou-se análises de cinzas, proteínas, lipídios e umidade. O mosto da beterraba, misturado a casca da fruta, foi obtido, onde foram realizadas análises físico-químicas da mistura, tais como: pH, açúcares redutores totais, sólidos solúveis totais, acidez total. O mosto passou por uma fermentação etanólica com fermento comercial, e a fermentação foi acompanhada por vários dias através do Brix e do teor alcoólico. O fermentado resultante foi caracterizado físico-quimicamente. O teor alcoólico do fermentado obtido foi de 8%, se mostrando dentro do percentual da legislação vigente, que preconiza que um fermentado de fruta deve ter entre 4 e 14% em volume. Vale ressaltar que o produto obtido foi classificado como suave, pois apresentou uma concentração de açúcar residual superior a 20g/L. O fermentado foi avaliado sensorialmente quanto à aceitabilidade e também quanto à frequência de consumo por provadores não treinados, onde teve sua aceitação entre regular e bom e quanto ao consumo foi maior pontuado no critério de beberia ocasionalmente.

**Palavras-chave:** Beterraba, Laranja, Fermentado.

## ABSTRACT

Beetroot (*Beta vulgaris*) is a herbaceous plant of the Chenopodiaceae family, having its origin in India, the Mediterranean areas and the Atlantic coast of Europe. It is an edible root vegetable used in cooking and, mainly in Europe, for the production of sugar and ethanol. Orange juice is a product of great economic importance and its pleasant flavor makes this drink highly appreciated and consumed by populations of different cultures and eating habits. Europe and North America are the largest consumer markets for orange juice. In Brazil, a report by the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) in partnership with the Getúlio Vargas Foundation (FGV) estimates that almost 37 million tons of food waste were generated in 2018. In this context, alternatives were sought for these waste such as the production of fermented beverages. The objective of this work was the production, characterization and sensory evaluation of fermented beet juice with pear orange peels. The raw materials were characterized, where analysis of ash, proteins, lipids and moisture was carried out. The beet must, mixed with the fruit peel, was obtained, where physicochemical analyzes of the mixture were carried out, such as: pH, total reducing sugars, total soluble solids, total acidity. The must underwent an ethanolic fermentation with commercial yeast, and the fermentation was monitored for several days through Brix and alcohol content. The resulting fermented product was characterized physicochemically. The alcoholic content of the fermented product obtained was 8%, which is within the percentage of current legislation, which recommends that a fermented product must have between 4 and 14% by volume. It is noteworthy that the product obtained was classified as mild, as it had a residual sugar concentration greater than 20g/L. The fermented product was sensorially evaluated for acceptability and also for the frequency of consumption by untrained tasters, where its acceptance was between fair and good and for consumption it was scored higher in the criterion of occasional drinking.

**Keywords:** Beetroot, Orange and Fermented.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Laranja Pêra ( <i>Citrus sinensis</i> L.).....	14
<b>Figura 4</b> – Beterraba ( <i>Beta vulgaris</i> L.).....	15
<b>Figura 3</b> – Fluxograma das etapas de obtenção do fermentado. ....	18
<b>Figura 4</b> – Perfil fermentativo. ....	28
<b>Figura 5</b> - pH e acidez total por tempo de fermentação.....	29
<b>Figura 6</b> – Análise geral do fermentado de beterraba com cascas de laranja pêra.....	32
<b>Figura 7</b> - Análise geral do vinho comercial.....	33

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Composição química da casca de laranja pêra ( <i>Citrus sinensis L.</i> ).....	15
<b>Tabela 2</b> - Composição química da beterraba ( <i>Beta Vulgaris L.</i> ).....	16
<b>Tabela 3</b> – Análise sensorial do fermentado .....	25
<b>Tabela 4</b> - Caracterização físico-química da beterraba .....	26
<b>Tabela 5</b> - Caracterização físico-química da casca de laranja pêra .....	27
<b>Tabela 6</b> - Caracterização físico-química do mosto. ....	27
<b>Tabela 7</b> - Caracterização físico-química do fermentado. ....	30
<b>Tabela 8</b> - Análise sensorial do fermentado de beterraba com cascas de laranja pêra .....	31
<b>Tabela 9</b> - Análise sensorial do vinho comercial. ....	31
<b>Tabela 10</b> - Análise geral do fermentado e vinho avaliados. ....	32

## Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	Geral.....	12
2.2	Específicos.....	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3.1	Fermentação alcoólica.....	13
3.2	Laranja.....	14
3.3	Beterraba.....	15
3.4	Bebida alcoólica fermentada.....	17
4	METODOLOGIA.....	18
4.1	Local de execução da pesquisa.....	18
4.2	Preparo do mosto.....	18
4.3	Caracterização físico-química da matéria prima e mosto.....	19
4.3.1	Determinação de proteínas totais (método de Kjeldahl).....	19
4.3.2	Determinação de lipídios totais (extração com Soxhlet).....	21
4.3.3	Determinação de cinzas (resíduo mineral fixo).....	21
4.3.4	Determinação do teor de umidade.....	22
4.3.5	Determinação de acidez total.....	22
4.3.6	Determinação de sólidos solúveis totais (°Brix) – método refratométrico.....	22
4.3.7	Determinação do pH.....	23
4.3.8	Determinação de Açúcares Redutores Totais - ART.....	23
4.4	Esterilização do mosto.....	23
4.5	Fermentação.....	23
4.6	Caracterização físico-química do fermentado.....	24
4.6.1	Determinação da concentração de etanol.....	24
4.7	Análise sensorial do fermentado.....	25

5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
5.1	Caracterização físico-química da matéria prima e mosto .....	26
5.1.1	Caracterização da beterraba crua .....	26
5.1.2	Caracterização da casca de laranja pêra .....	27
5.1.3	Caracterização do mosto.....	27
5.2	Fermentação.....	28
5.2.1	Processo fermentativo.....	28
5.2.2	Caracterização físico-química do fermentado .....	30
5.3	Análise sensorial e aceitação do produto .....	31
6	CONCLUSÃO.....	34
7	REFERÊNCIAS .....	35

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é um dos maiores produtores de frutas e hortaliças, destacando-se, por exemplo, na produção de beterraba, que é uma hortaliça de grande valor nutricional e na produção de laranja, que representa grande importância econômica. Entretanto, estima-se que, entre a colheita e a chegada à mesa do consumidor, ocorram perdas de até 40 % das frutas e hortaliças produzidas, o que, notadamente, gera prejuízos (FAO, 2011). No Brasil, um relatório da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em parceria com a Fundação Getúlio Vargas (FGV) estima que quase 37 milhões de toneladas de resíduos alimentares foram gerados no ano de 2018 (PORPINO et al., 2018).

Neste contexto, a elaboração de bebidas alcoólicas fermentadas surge como uma alternativa para a redução das perdas provenientes dos excedentes das safras, além de agregar valor às frutas e hortaliças por meio de seu beneficiamento. A elaboração de suco misto de frutas e hortaliças permite a criação de inúmeros produtos novos com características que podem ser escolhidas diante do perfil de consumidor que se deseja atingir. Conforme a combinação escolhida pode-se ter produtos com maiores teores de determinados nutrientes, com cores específicas, além de variados sabores e aromas.

Teoricamente, qualquer fruto ou vegetal que contenha umidade, açúcar e nutrientes para as leveduras pode ser utilizado como matéria-prima para a produção de bebidas alcoólicas fermentadas. Várias frutas já foram utilizadas com sucesso na elaboração de bebida fermentada, tais como manga, caju, abacaxi (TORRES NETO et al., 2006; SILVA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012). No entanto, há a necessidade de testar o procedimento técnico apropriado para cada fruta, o que requer estudos mais detalhados para determinação da metodologia mais apropriada.

Segundo a legislação brasileira, o fermentado de fruta é definido como sendo uma bebida com graduação alcoólica de 4 a 14% em volume, a 20°C, obtida através da fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, fresca e madura predominantemente de uma espécie, do respectivo suco integral, concentrado ou polpa, que poderá nesses casos, ser adicionado água (BRASIL, 2009).

Pelo fato de tanto a laranja como sua casca apresentarem alto conteúdo de vitamina C e a beterraba ser fonte importante de princípios nutritivos e compostos naturais, como vitaminas, sais minerais, ácidos orgânicos, fibras solúveis, corantes e outros ingredientes essenciais ao metabolismo, a incorporação de uma proporção de suco de beterraba com cascas de laranja representa uma contribuição valiosa à saúde do consumidor.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

O presente trabalho teve como objetivo elaborar uma nova bebida alcoólica fermentada utilizando um suco de beterraba batido com cascas de laranja pêra, buscando obter uma bebida que contenha características físico-químicas adequadas, bem como, características sensoriais diferenciadas.

### **2.2 Específicos**

- Caracterizar físico-quimicamente o suco da beterraba com casca de laranja pêra. observando características como: pH, sólidos solúveis, açúcares redutores totais - ART e Ácidez total.
- Análise do teor alcoólico e sólidos solúveis ao longo do tempo de fermentação.
- Classificar o fermentado a partir da concentração de açúcares e teor alcoólico final.
- Realizar análise sensorial do produto obtido por provadores não treinados e comparar com bebidas fermentadas presentes no mercado.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Fermentação alcoólica

O processo de fermentação alcoólica resulta da transformação de açúcares solúveis em etanol e CO<sub>2</sub>. Entre as leveduras empregadas para tal, *Saccharomyces cerevisiae* se destaca, sendo muito usada em panificação, cervejaria e destilaria, entre outros. Para produzir álcool etílico, o mosto (líquido açucarado apto a fermentar) deverá ter certa concentração de açúcares (16 a 20°Brix) e componentes nutritivos (FONTAN et al., 2011).

As leveduras do gênero *Saccharomyces* são um micro-organismo aeróbio facultativo, isto é, que tem a habilidade de se ajustar metabolicamente, tanto em condições de aerobiose como de anaerobiose. Os produtos finais do metabolismo do açúcar irão depender das condições ambientais em que a levedura se encontra. Assim, em aerobiose, o açúcar é transformado em biomassa, CO<sub>2</sub> e água, e, em anaerobiose, a maior parte é convertida em etanol e CO<sub>2</sub>, processo denominado de fermentação alcoólica. O etanol e o CO<sub>2</sub> resultantes se constituem, tão somente, de produtos de excreção, sem utilidade metabólica para a célula em anaerobiose (LIMA; BASSO e AMORIM, 2001). As células de levedura, durante o processo de fermentação alcoólica, apresentam necessidades nutricionais e os nutrientes influenciam diretamente na multiplicação e no crescimento celular como também na eficiência da transformação do açúcar em álcool (AMORIM, 2005).

O processo fermentativo se inicia assim que a levedura entra em contato com o mosto e é dividido em 3 fases: a fase preliminar (pré-fermentação), caracterizada pela adaptação das leveduras e pela multiplicação celular; a fase da fermentação principal e tumultuosa com desprendimento abundante de gás e produção de etanol e fase de fermentação complementar ou pós-fermentação, onde se observa a redução brusca da atividade fermentativa (CLETO e MUTTON, 2004).

A transformação do açúcar (glicose) em etanol e gás carbônico envolve onze reações em seqüência ordenada conhecida como via glicolítica ou via EMP (Embden-Meyerhof-Parnas), onde cada reação é catalisada por uma enzima específica. Essas enzimas glicolíticas sofrem ações de diversos fatores (nutrientes, minerais, vitaminas, inibidores, substâncias do próprio metabolismo, pH, temperatura e outros), alguns que estimulam e outros que reprimem a ação enzimática, afetando o desempenho do processo fermentativo conduzido pelas leveduras (CASADEI, 2012).

### 3.2 Laranja

A laranja pertence ao gênero “Citrus”, dentro do qual também estão inseridos os limões, a cidra, a tangerina, o pomelo, etc. No Brasil, as variedades mais cultivadas e conhecidas são: laranja-baia, laranja-pêra, laranja-da-terra, laranja-cavala, laranja-lima, laranja seleta e laranja natal (SOUZA et al., 2011). O suco de laranja é um produto de grande importância econômica e seu agradável sabor torna esta bebida muito apreciada e consumida por populações de diferentes culturas e hábitos alimentares. A Europa e a América do Norte são os maiores mercados consumidores de suco de laranja (CITRUSBR, 2009).

**Figura 1.** Laranja Pêra (*Citrus sinensis* L.)



Fonte: CEAGESP, 2017.

O mercado mundial de laranja possui duas regiões produtivas altamente significativas: Flórida (EUA) e São Paulo (Brasil). Juntas, essas regiões respondem por 40% da produção mundial da fruta e seus derivados. O Brasil, maior produtor e exportador de suco de laranja, detêm 50% da produção mundial, sendo que apenas 3% ficam no mercado interno. Contudo, o desperdício ocorre em toda cadeia produtiva, em grandes ou pequenas quantidades, como exemplo: as perdas na fazenda acontecem em influência da falta de manejo adequado no seu cultivo, colheita e logística concentrando as perdas nas tradicionais caixas e que são colocadas quantias inadequadas de frutos, ocorrendo esmagamento e machucados nos frutos da parte inferior, acelerando sua deterioração causando um desperdício considerável (CENCI, SOARES e JÚNIOR, 1997).



Quando a laranja é processada para a produção de suco, sobra de 45 a 60% de seu peso na forma de casca, bagaço e sementes. Estes são ricos em fibra alimentar, constituindo um material relativamente abundante, com baixo custo e com boas propriedades para adição em outros produtos (NETO; GARCIA, 1995).

De acordo com a Universidade Federal de São Paulo (2016) a composição química da casca de laranja pêra se encontra da seguinte forma na tabela a seguir.

**Tabela 1** – Composição química da casca de laranja pêra (*Citrus sinensis L.*).

Parâmetros	Casca de laranja (g/100g)
Umidade	72,50
Carboidratos totais	25
Fibras alimentares	10,6
Proteína	1,5
Lipídios	0,1
Cinzas	0,8

Fonte: UNIFESP, 2016.

### 3.3 Beterraba

A beterraba (*Beta vulgaris L.*) é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, com diversos biótipos, sendo três deles de significativa importância econômica. Estes biótipos são: a beterraba açucareira, forrageira e hortícola (TIVELLI et al., 2011).

**Figura 2.** Beterraba (*Beta vulgaris L.*)



Fonte: USP Imagens, 2012.

A beterraba é uma hortaliça originária das regiões de clima temperado da Europa e Norte da África, que pertence à família *Chenopodiaceae*, caracterizada por possuir uma raiz tuberosa comestível. No Brasil são cultivadas principalmente nas regiões Sudeste e Sul, porém existem poucas cultivares plantadas, sendo a cultivar mais tradicional a Early Wonder, também chamada de beterraba vermelha ou “de mesa”, que apresenta raízes com formato regular e forte coloração vermelha (HERNANDES et al., 2007). A beterraba é uma das hortaliças mais ricas em ferro e possui bom teor de proteínas. Combate a anemia, pois ajuda a formar os glóbulos vermelhos do sangue. Também é rica em potássio, sódio e cloro, e contém zinco, elemento necessário aos tecidos cerebrais (SANTOS, 2010).

De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TBCA (2022) a composição química da beterraba crua se encontra da seguinte forma na tabela a seguir.

**Tabela 2** – Composição química da beterraba (*Beta Vulgaris L.*).

Parâmetros	Beterraba crua (g/100g)
Umidade	86,0
Carboidratos totais	11,1
Fibras alimentares	3,37
Proteína	1,95
Lipídios	0,09
Cinzas	0,87

Fonte: TBCA, 2022.

### 3.4 Bebida alcóolica fermentada

O Brasil é um dos países com maior produção mundial de frutas, porém há um grande desperdício pós-colheita para algumas culturas. Neste caso, para que haja uma redução nas perdas e permita um incremento na renda do agricultor, existe a necessidade de se desenvolver novos processamentos (DIAS; SCHAWN e LIMA., 2003).

As bebidas fermentadas de frutos e frutas são produtos industrializados promissores em razão da tendência a sua aceitação em pesquisas de consumo, além da contribuição para a redução das perdas pós-colheita de frutas perecíveis (SANDHU e JOSHI, 1995). Além disso, os consumidores estão cada vez mais exigentes em relação à qualidade dos produtos que consomem, exercendo uma pressão positiva sob a indústria no que diz respeito à adequação, melhoria e criação de novos produtos (NOGUEIRA, 2005).

Segundo a legislação brasileira, o fermentado de fruta é definido como sendo uma bebida com graduação alcoólica de 4 a 14% em volume, a 20°C, obtida através da fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, fresca e madura predominantemente de uma espécie, do respectivo suco integral, concentrado ou polpa, que poderá nesses casos, ser adicionado água (BRASIL, 2009). Fermentados, que não são provenientes da uva, devem, obrigatoriamente, ser rotulados com a denominação fermentado acompanhado do nome da fruta da qual se originou, como exemplos: fermentado de abacaxi, fermentado de laranja, fermentado de caju, fermentado do figo-da-índia, entre outros, com sabores característicos de cada fruta (BRASIL, 2009). Além disso, as bebidas fermentadas podem ser classificadas, segundo a quantidade de açúcar residual, em três categorias sendo elas: tipo seco, tendo até 5 g/L de açúcar residual; tipo meio seco, tendo de 5 a 20 g/L de açúcar residual; tipo suave, apresentando mais de 20 g/L de açúcar residual (COSTA et al., 2017). A fermentação alcoólica para a produção de bebidas é um processo muito simples, sendo uma prática viável a pequenos produtores, que visam manufaturar a sua produção de frutas e conseqüentemente oportunizar uma nova fonte de renda (ANDRADE; PERIM e SANTOS, 2013).

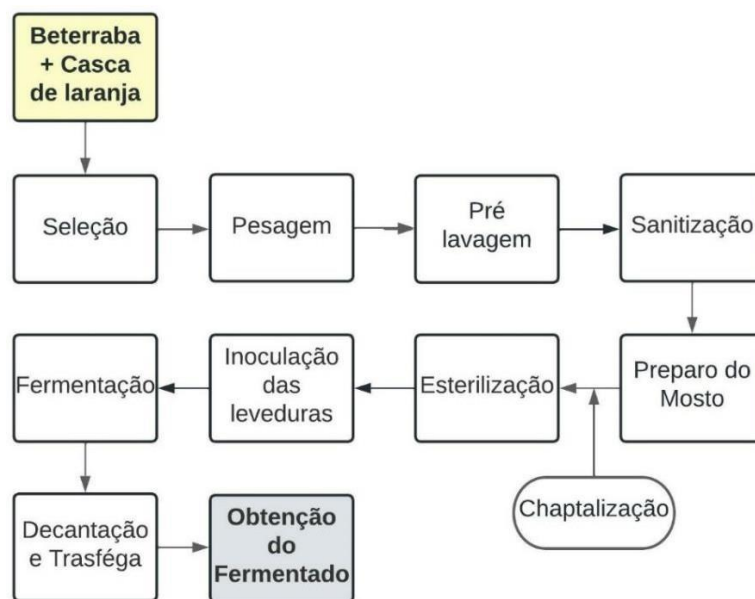
Diante deste contexto as bebidas fermentadas de frutas constituem produtos promissores, devido tendência de aceitação em pesquisas de consumo, além de contribuírem para a redução de perdas pós-colheita de frutos perecíveis (SANDHU e JOSHI, 1995). No entanto, Dias et al. (2003) alertam que a tecnologia para elaboração dessas bebidas não é padronizada e única, no que se diz respeito à levedura a ser utilizada, a temperatura ideal de fermentação, o tipo de tratamento que o mosto da fruta, ou a própria fruta, deve sofrer na fase pré-fermentativa.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Local de execução da pesquisa

O trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Bebidas e Alimentos (LTBA) do Centro de Tecnologia da UFAL. A Figura 3 resume as etapas de preparo do mosto até a obtenção do produto final.

**Figura 3.** Fluxograma das etapas de obtenção do fermentado



Fonte: Autor, 2022.

### 4.2 Preparo do mosto

A matéria prima utilizada foi obtida em comércio local, na cidade de Maceió-AL. Após seleção, tanto a beterraba como a casca da laranja pêra foram pré-lavadas em água corrente para remoção de impurezas, como terra e insetos, seguido por sanitização com imersão em solução de hipoclorito de sódio 100 ppm, durante 15 minutos. Passado este tempo, foi feita uma lavagem em água corrente, o excesso de água removido onde, então, pesou-se em balança, em quantidade definida, a fim de que uma proporção [massa beterraba e casca]:[volume de água] fosse mantida nas bateladas, em uma proporção de 10% (m/m) de casca de laranja para a beterraba. As porções foram processadas em um liquidificador industrial, e o suco resultante passou por peneiramento.

### 4.3 Caracterização físico-química da matéria prima e mosto

A caracterização físico-química das matérias primas, beterraba e casca de laranja pêra, foram feitas segundo os seguintes parâmetros, em duplicata, Resíduo mineral fixo (cinzas) e umidade foram determinados conforme as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005); proteínas totais determinadas pelo método de Kjeldahl; lipídios totais com extração direta em Soxhlet (IAL, 2005)

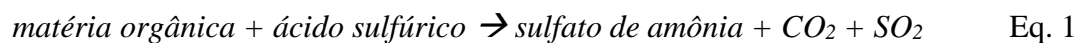
Já a caracterização físico-química do mosto foi realizada conforme as seguintes análises em duplicata de amostras: Determinação dos sólidos solúveis totais - SST (°Brix) foi realizado pelo método refratométrico no refratômetro digital Hanna Instruments HI96801; Açúcares Redutores Totais (ART); potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado baseado na análise física, de leitura direta no pHmetro digital e a acidez total feita conforme as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005).

#### 4.3.1 Determinação de proteínas totais (método de Kjeldahl)

O método 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, que é capturado em solução alcalina formando sulfato de amônia. A amônia é, então, 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:

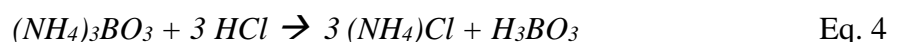
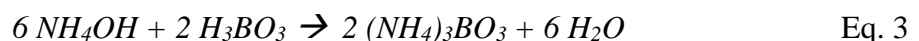
- Digestão da matéria orgânica, conforme Equação 1:



- Destilação do nitrogênio, conforme Equação 2:



- Titulação do nitrogênio, conforme Equações 3 e 4:



Na determinação de proteínas totais, a primeira etapa do processo foi a digestão da matéria orgânica – pesou 0,5g de matéria prima seca, beterraba e casca de laranja analisadas separadamente, para um tubo de Kjeldahl e adicionou-se 2g de mistura catalítica (sulfato de sódio, sulfato de cobre e dióxido de selênio na proporção 100:1: 0,8). Depois adicionou-se ao tubo de digestão 10mL de ácido sulfúrico concentrado. Acoplou-se o tubo ao digestor de Kjeldahl. A cada 15 minutos elevou-se a temperatura suavemente (50°C) até que a mesma chegasse a 350°C, a digestão durou cerca de 3 a 4 horas, e manteve-se constante até que a mistura se torne incolor/verde claro e, então deixou-se esfriar.

A segunda etapa do processo foi a destilação do nitrogênio (resultado da digestão da amostra) - transferiu-se para um Erlenmeyer de 250mL, 25mL de ácido bórico 4% e adicionou 2 gotas de indicador vermelho de metila 0,25% e 2 gotas de indicador verde de bromocresol, 0,2% adicionou ao tubo e 3 a 5 gotas de fenolftaleína 1%. Acoplou-se o tubo ao destilador de nitrogênio e adicionou-se NaOH 40% até conseguir pH alcalino (mudança para coloração rosa). Fez-se a destilação até recolher um volume de destilado de aproximadamente 100mL.

Para finalizar, a terceira etapa do processo foi a titulação do nitrogênio – titulou-se a solução do Erlenmeyer da segunda etapa com ácido clorídrico 0,1N padronizado até o aparecimento da coloração avermelhada (IAL,2005). A porcentagem de proteínas é calculada pela Equação 5:

$$Proteína\ Total\ \left(\frac{g}{100g}\right) = \frac{V \cdot f \cdot N \cdot F \cdot 1,4}{P} \quad Eq. 5$$

Onde:

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

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

F = fator de correspondência nitrogênio – proteína

P = massa tomada de amostra.

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

O nitrogênio presente nos alimentos pode ser protéico, como também proceder de sais de amônia, de bases nitrogenadas, etc. No doseamento de proteínas pelo método de Kjeldahl, determina-se o nitrogênio total da amostra, que através de cálculo é transformado em nitrogênio protéico (proteína na amostra). Para tanto, considera-se que cada 100g de proteína contêm, em média, 16g de nitrogênio, obtendo-se desse modo o fator 6,25 (100/16), que multiplicado pelo percentual de nitrogênio total da amostra dará o percentual da fração protéica na mesma.

### 4.3.2 Determinação de lipídios totais (extração com Soxhlet)

Na determinação de lipídios totais pesou-se entre 1 a 2g das amostras, beterraba e de casca de laranja, internamente em cartucho de Soxhlet. Transferiu-se o cartucho ou o papel de filtro amarrado para o aparelho extrator. Acoplou-se o extrator ao balão de fundo chato previamente tarado a 105°C. Adicionou-se 100mL do solvente (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 lipídios com a Equação 6.

$$\text{Lipídios (\%)} = \frac{100*N}{P} \quad \text{Eq. 6}$$

Onde:

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

P = massa tomada da amostra.

### 4.3.3 Determinação de cinzas (resíduo mineral fixo)

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 minutos (ou até temperatura ambiente) e pesou-se em balança analítica. Pesou-se 2 a 10g 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 minutos e pesou-se. O percentual de cinzas foi calculado pela Equação 7:

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{100*N}{P} \quad \text{Eq. 7}$$

Onde:

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

P = massa tomada da amostra.

#### 4.3.4 Determinação do teor de umidade

As amostras de beterraba e casca de laranja foram determinadas separadamente, a umidade foi determinada em duplicata, pesando-se 2g de amostra fresca, limpa e sem excesso de água. Em seguida, foram submetidas a uma temperatura de 105°C durante 2 horas em estufa de secagem, ou até 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 8 (IAL, 2008).

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

Eq. 8

Onde:

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

$P$  = Peso da amostra.

#### 4.3.5 Determinação de acidez total

Para a determinação de acidez, foram pipetados 2mL da amostra a ser analisada, e passados para um Erlenmeyer contendo 50mL de água destilada. Foram adicionadas 3 gotas de fenolftaleína a 1% como e indicador e titulado com a solução de hidróxido de sódio 0.1N até o aparecimento da coloração rósea (IAL, 2005).

Titulou-se com NaOH até o aparecimento da coloração rósea. Terminada a titulação anotou-se o volume de hidróxido gasto. Para determinar a acidez total, utiliza-se a Equação 9.

$$Acidez\ total\ \left(\frac{meq}{L}\right) = \frac{V \cdot N \cdot f \cdot 1000}{P}$$

Eq. 9

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;

#### 4.3.6 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 do pH**

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

#### **4.3.8 Determinação de Açúcares Redutores Totais - ART**

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 36mL de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 14mL água destilada e utilizando 0,1g de antrona, completando um volume final de reagente para 50mL, 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 0,2mL de amostra e transferindo-a para um tubo de ensaio, a este tubo adicionou-se 1,8mL 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 levados a uma autoclave por 15 minutos, contados a partir de quando o interior do equipamento com as amostras estivesse a 1bar e 120°C.

#### **4.5 Fermentação**

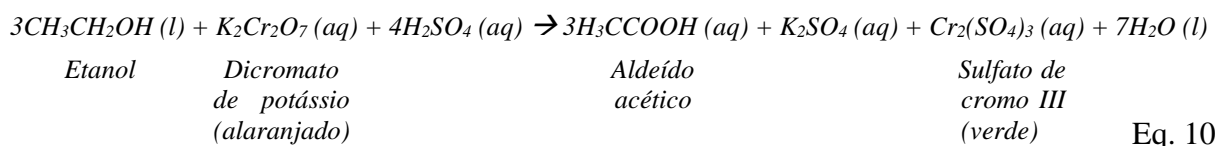
A levedura inoculada, da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, na forma de fermento seco comercial, foi pesada considerando 4g do pó seco para cada litro de mosto, sendo adicionada diretamente no mosto e homogeneizada, dando início à partida direta da batelada. Depois de inoculado, uma parte do mosto foi separada em outro Erlenmeyer previamente esterilizado, para retirada de alíquotas em dados intervalos de tempo, com o intuito de acompanhar o processamento da fermentação segundo os parâmetros de sólidos solúveis totais (SST) e teor alcoólico.

## 4.6 Caracterização físico-química do fermentado

Foi realizada a determinação dos sólidos solúveis totais, pH, acidez total e a determinação do teor de etanol pelo método espectrofotométrico descrito a seguir.

### 4.6.1 Determinação da concentração de etanol

O método analítico para determinação do etanol na bebida foi o espectrofotométrico, baseado na reação de oxidação de uma mistura hidroalcolica a ácido acético por meio do dicromato de potássio em meio ácido, como mostra a Equação 10. 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 50mL com água destilada. Deste destilado, retirou-se uma alíquota de 2mL para um tubo de ensaio, sendo realizada a correta diluição da amostra quando necessário, e adicionou-se 2mL 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 600nm. 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

Após a produção do fermentado de beterraba com cascas de laranja pêra, foram realizadas análises sensoriais, observando o nível de aceitação do produto diante de provadores não treinados. A análise foi feita, utilizando-se um vinho comercial suave, em comparativo com o fermentado. A avaliação seguirá através de um questionário conforme modelo na Tabela 3.

**Tabela 3** – 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	
ANALISE 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:			

Fonte: Autor, 2022.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após todos os ensaios experimentais, nesse item foram expostos os resultados obtidos no trabalho acompanhados das devidas discussões.

### 5.1 Caracterização físico-química da matéria prima e mosto

#### 5.1.1 Caracterização da beterraba crua

A Tabela 4 a seguir traz os dados de caracterização físico-química obtidos para a beterraba.

**Tabela 4** - Caracterização físico-química da beterraba.

Análises	Médias	Desvio
Umidade (%)	81,1	0,9
Proteína (g/100g)	1,92	0,03
Cinzas (g/100g)	0,91	0,004
Lipídios (g/100g)	0,087	0,04

Fonte: Autor, 2022.

As análises de proteína, cinzas e lipídios se mostraram próximas do esperado de acordo com a TBCA (2022), com valor coerente a faixa de amadurecimento da hortalíça. O teor de cinzas concorda ainda com Moretto (2008) que afirma que o teor de cinzas em alimentos pode variar dentro do limite de 0,1% até 15%, dependendo do alimento ou das condições em que este se apresenta. Já a análise de umidade mostrou-se ligeiramente inferior a literatura, que é de 86%, o que pode ser devido a fatores como tempo de estocagem, manejo, plantio e processamento do alimento, concordando com Cecchi (2003) e Moretto (2008).

### 5.1.2 Caracterização da casca de laranja pêra

A Tabela 5 a seguir traz os dados de caracterização físico-química obtidos para a casca de laranja pêra.

**Tabela 5** - Caracterização físico-química da casca de laranja pêra

Análises	Médias	Desvio
Umidade (%)	73,4	0,8
Proteína (g/100g)	1,53	0,04
Cinzas (g/100g)	0,835	0,003
Lipídios (g/100g)	0,096	0,085

Fonte: Autor, 2022.

As análises de teor de umidade, proteínas, cinzas e lipídios apresentaram valores próximos do esperado, concordando com a Universidade Federal De São Paulo (2016).

### 5.1.3 Caracterização do mosto

Através dos resultados das análises físico-químicas, verificou-se que o teor de açúcares totais foi baixo, necessitando a adição de açúcar para a produção de um fermentado com graduação alcoólica esperada (4-14%). O Brix inicial do mosto passou pela etapa de chaptalização, onde passou por uma correção de 4,2° Brix para um valor de aproximadamente 16,4° Brix,

A Tabela 6 a seguir traz os dados de caracterização Físico-Química obtidos para o mosto antes da fermentação.

**Tabela 6** - Caracterização físico-química do mosto.

Análises	Médias	Desvio
Brix (°Brix)	16,4	–
pH	5,5	–
Acidez Total (meq/L)	14,8	0,03
Açúcares totais (g/L)	165,87	0,5

Fonte: Autor, 2022.

A concentração de substrato é um fator importante, pois determina a quantidade de produto que poderá ser formado assim como manter a viabilidade do inóculo (COMELLI, SULEY e ISLA, 2016). Por outro lado, o substrato, que nesse caso são açúcares, em específico, a sacarose, adicionada na etapa de chaptalização, pode exercer papel de inibição do crescimento microbiano. Isto é um resultado, em especial, do estresse osmótico que ocorre quando a quantidade de soluto é grande o suficiente para interferir pressão osmótica da membrana celular (PUTRA e ABASAEED, 2018).

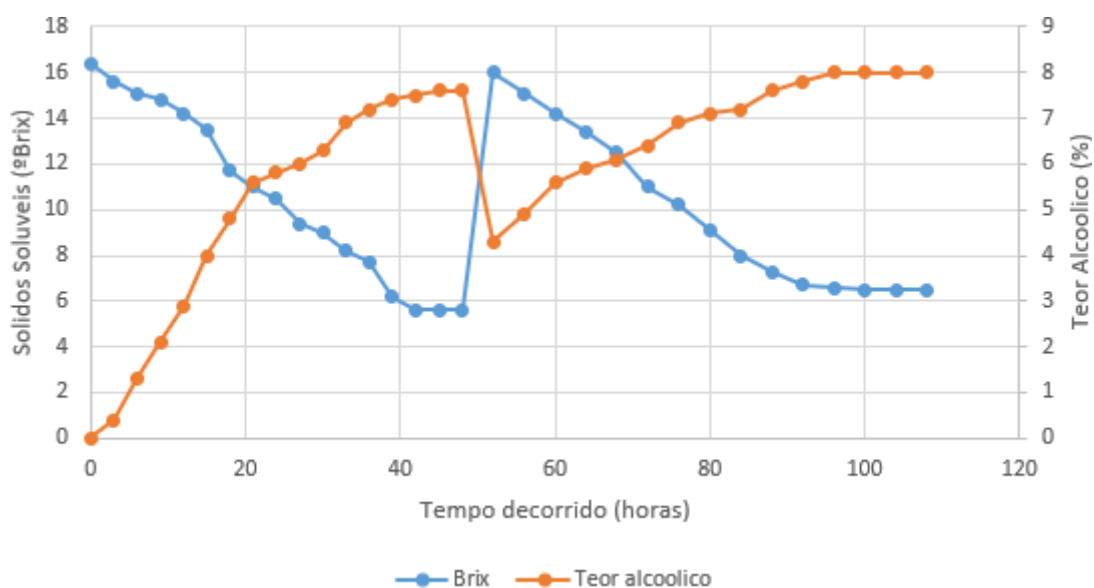
O pH e a acidez são parâmetros importantes para a fermentação pelas leveduras, fatores esses que contribuem para uma fermentação bem-sucedida. Para as análises de pH e a acidez, espera-se a diminuição dos valores do pH e aumento da acidez no fermentado final, pois de acordo com Borzani et al. (2001) são considerados parâmetros importantes para a estabilidade biológica das bebidas alcoólicas fermentadas de frutas e o etanol produzido durante o processo de fermentação alcoólica também contribui para obtenção desta estabilidade.

## 5.2 Fermentação

### 5.2.1 Processo fermentativo

Em intervalos de tempo, acompanhou-se os parâmetros de concentração de sólidos solúveis e teor alcoólico durante a fermentação alcoólica, podendo assim ser construída a Figura 4 a seguir.

**Figura 4** –Perfil fermentativo.



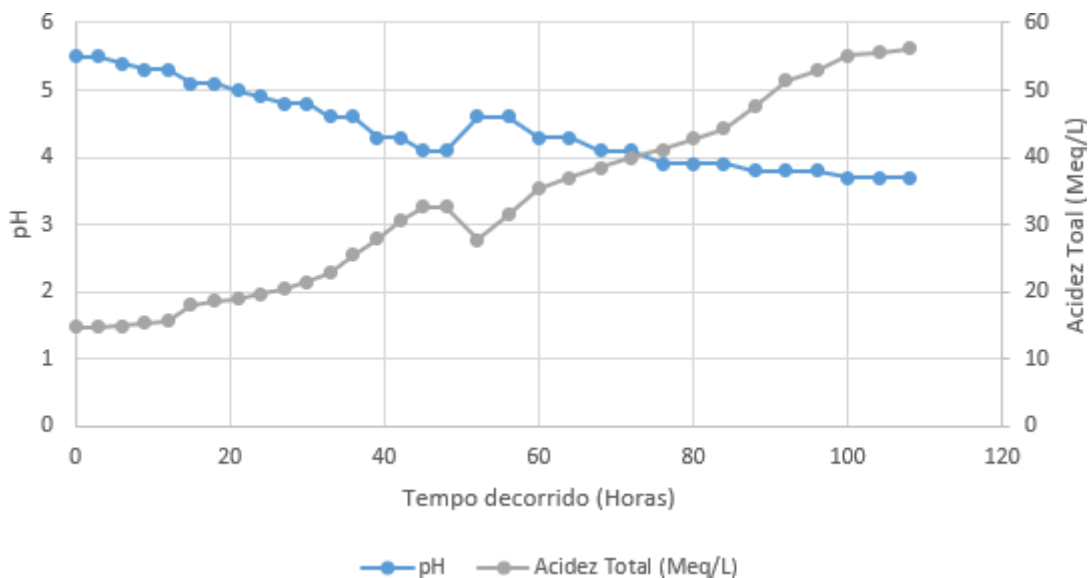
Fonte: Autor, 2022.

Segundo Aquarone et al. (1993) após a fase de adaptação, *Saccharomyces cerevisiae* atua consumindo diariamente os açúcares, ocorrendo assim a conversão de açúcar em etanol e gás carbônico, promovendo uma diminuição da concentração inicial de sólidos solúveis, como podemos observar na Figura 2 que enquanto os valores de concentração de sólidos solúveis decrescem, os valores de teor alcoólico crescem com o tempo.

Em aproximadamente 48 horas de fermentação, houve uma realimentação na fermentação, que consiste na adição de mosto, nas proporções do mosto inicial, onde elevou-se a concentração de sólidos solúveis para dar continuidade na fermentação, onde o fermentado passou de 5,6°Brix para 16°Brix, justificando o aumento repentino da concentração de sólidos solúveis e pequena queda no teor alcóólico, e com isso, deu-se continuidade na batelada alimentada. O decréscimo do teor de sólidos solúveis no mosto é decorrente do consumo de açúcar pela levedura como fonte de substrato no processo fermentativo, com consequente produção de etanol.

Acompanhou-se também os parâmetros de pH e acidez total durante a fermentação alcoólica, podendo assim ser construída a Figura 5 a seguir.

**Figura 5** – pH e acidez total por tempo de fermentação.



Fonte: Autor, 2022.

Podemos observar o aumento da acidez e consequentemente redução do pH ao longo do processo fermentativo que são decorrentes da produção de ácidos orgânicos (BORZANI et al., 2001).

### 5.2.2 Caracterização físico-química do fermentado

Com o fim da fermentação, realizou-se análises do produto obtido, onde foi possível montar a Tabela 7 a seguir, que traz os dados de caracterização Físico-Química do fermentado.

**Tabela 7** - Caracterização físico-química do fermentado.

Análises	Médias	Desvio
Brix (°Brix)	6,5	–
pH	3,75	0,06
Acidez Total (meq/L)	58,2	0,4
Açúcares totais (g/L)	63,5	0,07
Teor alcoólico (%)	8,0	0,3

Fonte: Autor, 2022.

O baixo valor de pH dos fermentados é um fator importante para inibir a contaminação bacteriana do produto além de favorecer o desenvolvimento das leveduras que apresentam crescimento ótimo em meio ácido (OLIVEIRA et al., 2012).

Os valores de acidez total, está de acordo com Brasil (2009) que preconiza para acidez total um valor mínimo de 50meq/L e máximo de 130meq/L.

Durante a fermentação, a concentração de sólidos solúveis foi gradativamente diminuindo, até o momento em que não variava mais, estabilizando-se em 6,5°Brix, caracterizando assim o final da fermentação. O teor alcoólico alcançado de 8% satisfaz Brasil (2009) que diz que o fermentado de fruta é definido como sendo uma bebida com graduação alcoólica de 4 a 14% em volume.

O fermentado obtido foi classificado como suave, apresentando uma quantidade de açúcar residual de 63,5 g/L, pois, de acordo Costa et al. (2017) o fermentado é dito suave quando apresenta valores superiores a 20 g/L de açúcar residual.



### 5.3 Análise sensorial e aceitação do produto

Após a obtenção do produto fermentado, realizou-se uma análise sensorial comparando-se o vinho tradicional de uva suave, com o fermentado de beterraba com cascas de laranja pêra, onde foram analisados itens específicos como aparência, odor, textura e sabor, referentes aos dois vinhos analisados.

Utilizou-se um grupo de 20 pessoas para a realização da análise, com uma faixa de idade entre 19 – 45 anos, grupo formado por discentes e servidores da universidade, em que utilizaram de suas próprias percepções para a realização de análise qualitativa das amostras, conforme as Tabelas 8 e 9 a seguir.

**Tabela 8** – Análise sensorial do fermentado de beterraba com cascas de laranja pêra.

	<b>Aparência</b>	<b>Odor</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>
<b>Péssimo</b>	0	0	1	1
<b>Ruim</b>	1	4	1	3
<b>Regular</b>	9	6	7	8
<b>Bom</b>	9	9	10	7
<b>Excelente</b>	1	1	1	1

Fonte: Autor, 2022.

**Tabela 9** – Análise sensorial do vinho comercial.

	<b>Aparência</b>	<b>Odor</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>
<b>Péssimo</b>	0	0	0	0
<b>Ruim</b>	0	0	0	0
<b>Regular</b>	0	4	0	2
<b>Bom</b>	8	7	10	9
<b>Excelente</b>	12	9	10	9

Fonte: Autor, 2022.

Foi ainda realizada uma análise geral em relação às duas amostras, onde foram julgados de maneira sucinta pelos provadores, e opinado depois de maneira geral conforme a tabela 10 a seguir.

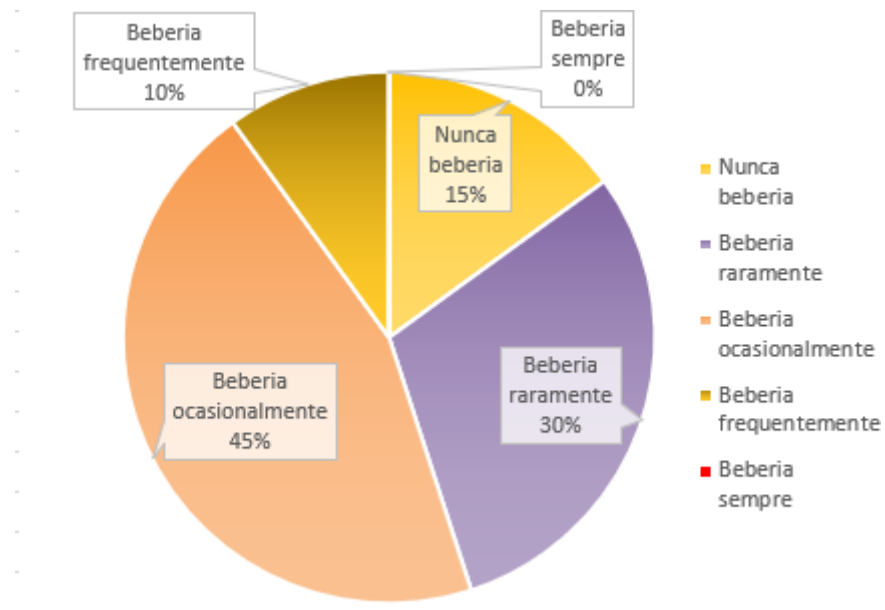
**Tabela 10** – Análise geral do fermentado e vinho avaliados.

	<b>Fermentado obtido</b>	<b>Vinho comercial</b>
<b>Nunca beberia</b>	3	0
<b>Beberia raramente</b>	6	1
<b>Beberia ocasionalmente</b>	9	6
<b>Beberia frequentemente</b>	2	7
<b>Beberia sempre</b>	0	6

Fonte: Autor, 2022.

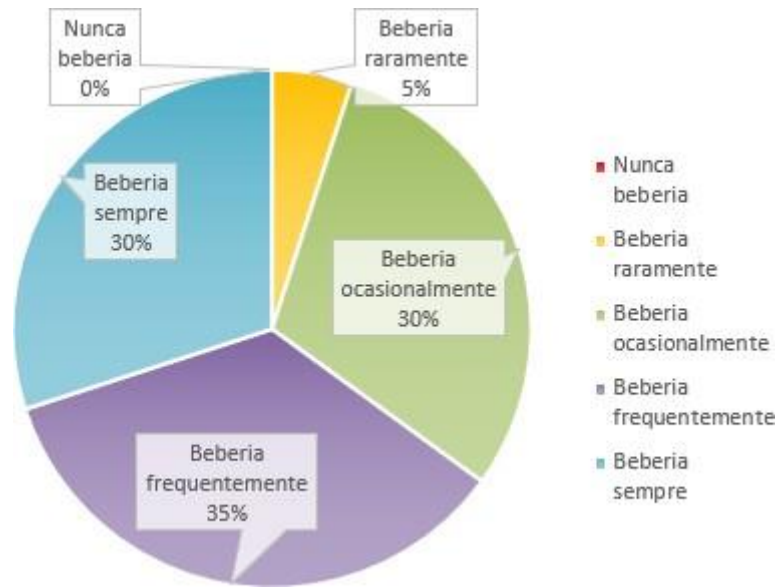
Para uma melhor visualização, as Figuras 6 e 7 mostram os gráficos de análise geral do fermentado de beterraba com cascas de laranja pêra e vinho de uva, respectivamente.

**Figura 6** – Análise geral do fermentado de beterraba com cascas de laranja pêra.



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 7** – Análise geral do vinho comercial.



Fonte: Autor, 2022.

Os resultados obtidos mostram que o fermentado de beterraba com cascas de laranja pêra teve uma aceitação, entre regular e bom como é mostrado na Tabela 8, se comparado ao vinho de uva comercial suave, principalmente nos critérios de aparência e odor, chegando a superar os valores do vinho de uva comercial.

Na análise geral, conforme as Figuras 6 e 7, o vinho comercial apresenta percentuais maiores nos critérios de “beberia frequentemente” e “beberia sempre”, já o fermentado alcoólico tem percentuais maiores em “beberia ocasionalmente”, “beberia raramente” e “nunca beberia”, demonstrando uma ligeira preferência pelo vinho comercial, todavia não descartando a aceitação e consumo do fermentado artesanal.

Vale ressaltar que é possível perceber uma concordância dos provadores segundo os valores obtidos nas Tabela 8 e 9 com a Tabela 10, mostrando que mesmo os provadores escolhidos não serem treinados para esta análise, pois foram escolhidos de maneira aleatória, eles se mantiveram coerentes entre as análises específicas e gerais dos produtos. Com isso dá para ter uma ideia da aceitação do fermentado de beterraba com cascas de laranja pêra para o público em geral, mesmo que estes não sejam apreciadores de vinhos.

## 6 CONCLUSÃO

Os resultados dos parâmetros físico-químicos obtidos se mostraram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, assim também como compatíveis com a literatura. O percentual de umidade da beterraba crua determinado se mostrou ligeiramente inferior a literatura, o que pode ser devido a fatores como tempo de estocagem, manejo, plantio e processamento do alimento.

O teor alcoólico do fermentado obtido foi de 8%, se mostrando dentro do percentual da legislação vigente, que preconiza que um fermentado deve ter entre 4 e 14% em volume. Vale ressaltar ainda que o produto obtido foi classificado como suave, pois apresentou uma concentração de açúcar residual superior a 20g/L.

Foi possível observar, durante a fermentação, que os parâmetros de concentração de sólidos solúveis e concentração de etanol se comportaram da maneira estudada pelas literaturas, apresentando uma relação inversamente proporcional, pois, enquanto a concentração de sólidos solúveis decresce com o tempo, o teor alcoólico se eleva, devido ao consumo de substrato pelas leveduras e entregando como produto, etanol e gás carbônico.

O fermentado alcoólico misto de beterraba com cascas de laranja pêra teve uma aceitação, entre regular e bom, mostrando-se uma alternativa para os pequenos produtores agregarem valor as frutas e hortaliças, além de ser mais uma forma de consumo para a beterraba.

Sugere-se a seleção de potenciais consumidores para novas análises sensoriais de aceitabilidade e intenção de compra, com um público que tenha hábito de consumir tais produtos.

## 7 REFERÊNCIAS

AMORIM, H. V. **Fermentação Alcoólica: Ciência e Tecnologia**. Piracicaba. São Paulo, 2005. Fermentec, 448p.

ANDRADE, M. B.; PERIM, G. A.; SANTOS, T. R. T. Fermentação Alcoólica e Caracterização de Fermentado de Morango. **BBR-Biochemistry and Biotechnology Reports**. v. 2, n. 3, p. 265-268, 2013.

AQUARONE, E; LIMA, U. A.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. 4 ed., São Paulo: Edgard Blugher Ltda., 1993.

BRASIL. Decreto nº 6871, de 14 de junho de 2009. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e fiscalização de bebidas. Legislação de bebidas. [S.I.] p.10, jun. 2009.

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

CASADEI, M. E. **Processos Fermentativos a Partir da Cana-de-Açúcar**. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade de Tecnologia de Araçatuba. Araçatuba, 2012. p.13.

COMELLI, R. N., SELUY, L. G., ISLA, M. A. Performance of several *Saccharomyces* strains for the alcoholic fermentation of sugar-sweetened high-strength wastewaters: Comparative analysis and kinetic modelling. **New Biotechnology**, n. 33, p. 874-882, 2016;

COSTA, R. T. R. V., SILVA, J. L., NASCIMENTO, A. M., SOUTO, M. V. Kinetics of mixed beverage production of honey form bess and strawberries. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. V. 12, n. 1, p. 90 – 94, Pombal, PB, 2017.

CEAGESP. **Companhia de Entrepostos e Armazéns de São Paulo**. Disponível em: <<https://ceagesp.gov.br/comunicacao/noticias/conheca-os-beneficios-da-laranja-pera-a-saude/>> Acesso em: 21 novembro 2022.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2.ed. Campinas: UNICAMP, 2003.

CENCI, S. A; SOARES, G; JÚNIOR, M. F. **Manual de perdas pós-colheita em frutos e hortaliças**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (EMBRAPA), n. 27, pág. 5-27, 1997.

CITRUSBR. **Associação nacional dos exportadores de sucos cítricos**, 2009.

CLETO, F. V. G.; MUTTON, M. J. R. Rendimento e Composição das aguardentes de cana, laranja e uva com utilização de lecitina no processo fermentativo. **Ciênc. agrotec**. Lavras, v. 28, n. 3, p. 577-584, maio/jun., 2004.

DIAS, D. R.; SCHAWN, R. F.; LIMA, L. C. O. Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (*Spondias mombin* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23 n. 3, p. 342, set./dez. 2003.

FAO. **Global food losses and food waste**. Disponível em: [www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/ags/publications/GFL\\_web.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/GFL_web.pdf) Internacional Congress Save Food. Rome, 2011.

FONTAN, R. C. I.; VERÍSSIMO, L. A. A.; SILVA, W. S.; BONOMO, R. C. F.; VELOSO, C. M. Cinética da fermentação alcoólica na elaboração de vinho de melancia. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 29, n. 2, p. 203-210, jul./dez. 2011.

GARCIA NETO, M. **Uso de polpa de citrus na alimentação animal**. Inf Agropec Coopercitrus, n. 101, p. 30-31, 1995.

GIL-IZQUIERDO, A.; GIL, M.I. & FERRERES, F. Effect of processing techniques at industrial scale on orange juice antioxidant and beneficial health compounds. **J. Agric. Food. Chem.**, v. 50, p. 5.107-5.114, 2002.

HERNANDES, N. K.; CONEGLIAN, R. C. C.; GODOY, R. L. O.; VITAL, H. C.; FREIRE JUNIOR, M. Testes Sensoriais de aceitação da Beterraba Vermelha (*beta vulgaris* SSP. *Vulgaris* L.), cv. Early Wonder, minimamente procesada e irradiada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27(sulp.), . 64-68, ago. 2007.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1018p, 2005;

LIMA, U.A.; BASSO, L.C.; AMORIM, H. V. (**Biotechnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos**) São Paulo: Edgard Blucher, 2001. p 1-43. (Biotechnologia Industrial; v.3).

MARTINS, J. M.; FERREIRA, J. C.; FINZER, J.R.; BEGNINI, M. L.; "EXTRAÇÃO DE AÇÚCARES DA BETERRABA SACARINA (*BETA VULGARIS* L.)", p. 1844-1849 . In: **Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica [=Blucher Chemical Engineering Proceedings, v. 1, n.4]. ISSN Impresso: 2446-8711**. São Paulo: Blucher, 2017.

MORETTO, E. **Introdução à ciência de alimentos**. 2.ed. Ampliada e revisada. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

NOGUEIRA, A. **Avaliação da fermentação alcoólica do extrato de bagaço de maçã**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 2, p. 187–194, abr./jun. 2005.

OLIVEIRA, L. A., LORDELO, F. S., TAVARES, T. Q., CAZETTA, M. L. **Elaboração de Bebida Fermentada Utilizando Calda Residual da Desidratação Osmótica de Abacaxi (*Ananas comosus* L.)**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. v. 6, nº 01, p. 702-712, 2012.

PORPINO, G., LOURENÇO, C. E., ARAÚJO, C. M., BASTOS, A. (2018). Intercâmbio Brasil – União Europeia sobre desperdício de alimentos. Relatório final de pesquisa. Brasília:

Diálogos Setoriais União Europeia – Brasil. Disponível em: <  
<http://www.sectordialogues.org/publicacao>>Acesso em: 02 maio 2022.

PUTRA, M. D., ABASAEED, A. E. A more generalized kinetic model for binary substrates fermentations. **Process Biochemistry**, n. 75, p. 31-38, 2018;

SANDHU, D.K.; JOSHI, V.K. **Technology, quality and scope of fruit wines especially apple beverages**. Indian Food Industry, New Delhi, v.14, n.1, p.24-28 34, 1995.

SANTOS, A. O.; **Produção de olerícolas (alface, beterraba e cenoura) sob manejo orgânico nos sistemas mandalla e convencional**. p. 32. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, 2010.

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: 13 set. 2022

SOUZA, A. L. G.; MOURA, A. S.; CARNELOSSI, M. A. G.; CASTRO, A. A. Avaliação dos níveis de Aceitação e de Intenção de Compra da polpa de laranja Pêra congelada e criocongelada. **Scientia Plena**, v. 7, n. 3, 2011.

SILVA, N. S.; SILVA, B. A.; SOUZA, J. H. P.; DANTAS, V. V.; REIS, K. B; SILVA, E. V. C., Elaboração de bebida alcoólica fermentada a partir do suco de manga rosa (*mangifera indica l.*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 05, n. 01: p. 367-378, 2011.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.2. São Paulo, 2022. [Acesso em: 12 set. 2022]. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.

TIVELLI, S. W.; FACTOR, T. L.; TERAMOTO, J. R. S.; FABRI, E. G.; MORAES, A. R. A.; TRANI, P. E.; MAY, A. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Campinas: Instituto Agrônômico. 2011. 45 p.

TORRES NETO, A. B.; SILVA, M. E.; SOLVA, W. B.; SWARNAKAR, R.; HONORATO, F. L. Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale L.*). **Química Nova**. v. 29, n. 3, p. 489-492, 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO, Escola paulista de medicina. **Composição química de alimentos**, 2016. Disponível em: <https://tabnut.dis.epm.br>. Acesso em: 28/09/2022.

USP IMAGENS. Fotos e imagens da universidade de São Paulo. Disponível em:<  
<https://imagens.usp.br/?p=14870>>Acesso em: 21 novembro 2022.

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.