



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA

BIANCA CAVALCANTE DIÓGENES

**PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E AVALIAÇÃO
SENSORIAL DE FERMENTADO ALCOÓLICO DE FRUTA COM ADIÇÃO DE
ADJUNTOS**

PAU DOS FERROS - RN

2021

BIANCA CAVALCANTE DIÓGENES

**PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E AVALIAÇÃO
SENSORIAL DE FERMENTADO ALCOÓLICO DE FRUTA COM ADIÇÃO DE
ADJUNTOS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal Rural
do Semi-Árido como requisito para
obtenção do título de Bacharela em
Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Paulo
Fonseca Melo

PAU DOS FERROS - RN

2021

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

D591p Diógenes, Bianca Cavalcante.
PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
AVALIAÇÃO SENSORIAL DE FERMENTADO ALCOÓLICO DE
FRUTA COM ADIÇÃO DE ADJUNTOS / Bianca Cavalcante
Diógenes. - 2021.
42 f. : il.

Orientador: Ricardo Paulo Fonseca Melo.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2021.

1. Fermentação alcoólica. 2. Saccharomyces
cerevisiae. 3. Fermentado de frutas. 4. Processo
anaeróbico. 5. Sistema batelada. I. Melo, Ricardo
Paulo Fonseca , orient. II. Título.

BIANCA CAVALCANTE DIÓGENES

**PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E AVALIAÇÃO
SENSORIAL DE FERMENTADO ALCOÓLICO DE FRUTA COM
ADIÇÃO DE ADJUNTOS**

Relatório final, apresentado a Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharela em Ciência e Tecnologia.

Pau dos Ferros/RN, 28 de maio de 2021.

BANCA EXAMINADORA

RICARDO PAULO
FONSECA
MELO:05408862461

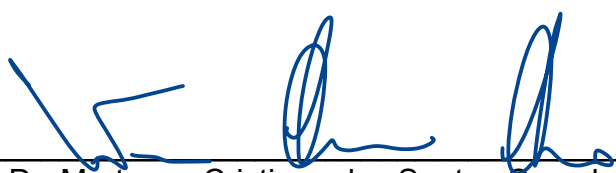
Assinado de forma digital por
RICARDO PAULO FONSECA
MELO:05408862461
Dados: 2021.06.04 10:09:18 -03'00'

Prof. Dr. Ricardo Paulo Fonseca Melo (UFERSA)
Orientador

SHIRLENE KELLY
SANTOS
CARMO:05656671496

Assinado de forma digital por
SHIRLENE KELLY SANTOS
CARMO:05656671496
Dados: 2021.06.04 14:15:59
+01'00'

Profa. Dra. Shirlene Kelly Santos Carmo (UFERSA)
Membro Examinadora



Prof. Dr. Marteson Cristiano dos Santos Camelo (UFRPE)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar durante todos os momentos em que precisei me manter forte e focada em meus objetivos.

Agradeço a pessoa mais importante da minha vida, minha mãe Erineide Cavalcante, pela educação, pelo amor, pelo apoio, por ter me incentivado desde cedo a dar o melhor de mim nos meus estudos, e sobretudo, pelos esforços para que nunca me faltasse nada. Como diz a letra de uma música que gosto bastante: “Porque você me deu tudo que você tem, porque você foi meu apoio [...] eu serei uma flor e me tornarei o seu próprio caminho de flores”.

Ao meu pai Leudinho Diógenes (*in memoriam*), tenho certeza de que está olhando por mim, ao meu padrasto, Josenildo Lins, pelo apoio que tenho recebido durante todos esses anos, aos meus irmãos, Igor Cavalcante, Syang Cavalcante, Leivison Diógenes, Leusangenys Diógenes e Lucas Diógenes, que, presentes ou distantes, são fontes de força e otimismo, e a meu futuro sobrinho ou sobrinha que está vindo em um momento em que precisamos de alegria.

Aos meus avós paternos Maria Diógenes (*in memoriam*) e José Leu Diógenes (*in memoriam*) e meus avós maternos Terezinha Cavalcante e Acrisio Fernandes (*in memoriam*), tenho muita sorte de ter conhecido e convivido com vocês, obrigada pelo carinho e amor incondicional.

A todos os meus tios e tias, primos e primas, cujos nomes não caberiam aqui, por fazerem parte do meu crescimento, por todos os momentos juntos e por me ensinarem, principalmente, o significado de união.

Aos meus padrinhos Neide e Valderi Pimenta, pela presença constante na minha vida.

Aos professores Ricardo e Shirlene, pelas orientações e contribuições ao trabalho, que, sem vocês, seria impossível ser realizado.

A todos que fazem parte do GPAQ, em especial a professora Shirlene, que me ensinou muito durante todo o período de pesquisa. Tenho muito orgulho de fazer parte da história desse grupo de pesquisa. Ao técnico do laboratório de química, Marcelo, pela paciência e pela constante prontidão a ajudar.

Aos demais professores que fizeram parte da minha jornada acadêmica, pela paciência e profissionalismo.

Aos técnicos, servidores e demais profissionais da universidade, pela disposição a ajudar, em especial aos que fazem a coordenação de assuntos estudantis, pelo acompanhamento que nós, moradores da residência universitária, recebemos constantemente e ao guarda Alexandre, pela companhia quase todas as sextas enquanto esperávamos o ônibus.

Aos amigos que a UFERSA me proporcionou conhecer e que levarei para o resto da vida, Davi Euclides, Gildeão Soares, Gildemberg Soares, Janneson Lima, John Lennon Nunes e Mellissa Diógenes, vocês foram fontes de risos e de aprendizado e eu devo muito a cada um de vocês. Obrigada pela força quando eu precisava, pelas risadas até quando o momento não permitia e pelo carinho que recebi durante esses anos.

As minhas duas companheiras de quarto que se tornaram parte da minha família, Jassira Rodrigues e Kércia Nogueira. Fomos irmãs, filhas e mães uma da outra durante esses anos, nos entendemos tão bem que chega a dar medo. Agradeço por terem tornado tão fácil a convivência na residência, por entenderem meus estresses diários, por me incentivarem quando eu perdia o otimismo e por todos os momentos que irão me fazer sentir muita falta do nosso quarto 17.

RESUMO

O vinho é uma das bebidas mais apreciadas e produzidas no mundo, em contrapartida, a produção de fermentados de frutas diferentes da uva ainda é pequena e, no Brasil, ocorre, principalmente, para consumo próprio. Com isso, o mercado de produção de fermentados de frutas pode ser uma oportunidade para os pequenos produtores, bem como uma alternativa ao desperdício de frutas. Esse trabalho tem como objetivo a produção de fermentados alcoólicos de frutos tropicais provenientes da região do semiárido potiguar, apresentando como um diferencial a adição de adjuntos a esses frutos. Sendo também realizada a caracterização físico-química dos fermentados produzidos e dos componentes *in natura* utilizados. O processo de fermentação alcoólica baseia-se na conversão de açúcares em etanol, gás carbônico e energia. Foram realizados quatro testes, onde, a partir das análises de pH e °Brix das matérias-primas utilizadas, foi possível observar que os três primeiros fermentados estavam em condições de estresse ácido. Ainda assim, para testar o rendimento da fermentação nessas condições, não foi realizada a correção do mosto. O teor alcoólico de todos os fermentados produzidos estava dentro do previsto pela legislação brasileira, sendo notável que os fermentados 2 e 4 obtiveram menor rendimento e, conseqüentemente, maior concentração final de açúcares. A análise sensorial realizada mostra que os fermentados possuem boa aceitabilidade, além de apresentar características de aroma e sabor únicas devido aos frutos e adjuntos utilizados.

Palavras-chave: Fermentação alcoólica, *Saccharomyces cerevisiae*, Fermentado de frutas, Processo anaeróbio, Sistema batelada.

ABSTRACT

Wine is of the most well liked and produced fermented beverages in the world, on the other hand, the production of fermented fruit other than grapes is still small and in Brazil, it occurs mainly for own consumption. As a result, the market to produce fermented fruit can be an opportunity for small producers, as well as an alternative to fruit waste. This work aims to produce alcoholic fermented beverages from the semi-arid region Potiguar, presenting as a differential the addition of adjuncts to this formulation. Also was carried out the physical-chemical characterization of the fermented produced and of the in natura raw material used. The alcoholic fermentation process is based on the conversion of sugars into ethanol, carbon dioxide and energy. Four tests were carried out, where, from the analysis of pH and ° Brix of the raw materials used, it was possible to observe that the first three tests were in conditions of acid stress. Even so, to test the fermentation yield in these conditions, the must was not corrected. The alcohol content of all fermented products was within the limits of Brazilian legislation, and it is notable that tests 2 and 4 obtained lower yields and, consequently, a higher final concentration of sugars. The sensory analysis carried out shows that the fermented present a good acceptability, in addition to presenting unique aroma and flavor characteristics due to fruits and adjuncts used.

Keywords: Alcoholic fermentation, *Saccharomyces cerevisiae*, Fruit fermentation, Anaerobic process, Batch system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Reator de polipropileno utilizado na fermentação	22
Figura 2 – Fluxograma apresentando as etapas do processo	23
Figura 3 – Cajarana	24
Figura 4 – Morango	24
Figura 5 – Uva	24
Figura 6 – Melancia	24
Figura 7 – Pimenta Rosa	25
Figura 8 – Caju	25
Figura 9 – Couve folha	25
Figura 10 – Refratômetro	26
Figura 11 – pHmetro	25
Figura 12 – Filtração	26
Figura 13 – Levedura utilizada	29
Figura 14 – Ativação da levedura	29
Figura 15 – Sistema de bomba a vácuo	30
Figura 16 – Fermentado engarrafado	31
Figura 17 – Ferramenta utilizada para a obtenção dos teores alcoólicos	34
Figura 18 – Fermentado 1	35
Figura 19 – Fermentado 2	35
Figura 20 – Fermentado 3	35
Figura 21 – Fermentado 4	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição de frutos tropicais e adjuntos utilizados na produção dos fermentados.	17
Tabela 2 – Relação dos fermentados produzidos.	24
Tabela 3 – Quantidade de suco extraído para cada ingrediente utilizado.	27
Tabela 4 – Valores de pH e °Brix das matérias-primas.	32
Tabela 5 – Resultados da caracterização físico-química dos frutos e adjuntos adicionados a água.	33
Tabela 6 – Valores de sacarose presentes nos mostos e quantidade de açúcar adicionado em cada fermentado.	33
Tabela 7 – Caracterização físico-química dos fermentados de frutas.	34
Tabela 8 – Resultados da análise sensorial.	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ – Etanol.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

CO_2 – Gás carbônico.

pH – Potencial hidrogeniônico.

ABV – Alcohol by volume.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 HORTIFRUTICULTURA NO BRASIL	16
3.2 FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA	19
3.2.1 Fermentados Alcoólico de Frutas	20
4. METODOLOGIA	22
4.1 SELEÇÃO DOS FRUTOS E EXTRAÇÃO DO SUCO	24
4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO FRUTO <i>IN NATURA</i>	25
4.3 CLARIFICAÇÃO	26
4.4 FILTRAÇÃO I	26
4.5 PREPARAÇÃO DO MOSTO	27
4.5.1 Chaptalização	27
4.6 FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA	28
4.7 FILTRAÇÃO II	29
4.8 ENGARRAFAMENTO	30
4.9 ANÁLISE SENSORIAL	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS	32
5.2 PREPARAÇÃO DO MOSTO	32
5.2.1 Chaptalização	33
5.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS FERMENTADOS	33
5.4 ANÁLISE SENSORIAL	35
6. CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

A fermentação, palavra que deriva do latim *fevere*, que significa ferver, é uma das formas mais antigas de preservar alimentos, datando desde 10.000 a.C (BERENJIAN, 2019). E, até os tempos atuais, como afirma Macedo (2010), possui diversas aplicações nos mais variados setores, principalmente, na indústria de alimentos.

Palma (2015) afirma que há registros de consumo do fermentado de mel, conhecido como hidromel, que datam de mais de 10 mil anos atrás, logo, essa seria a bebida mais antiga do mundo.

Foram os egípcios que, a aproximadamente 6 mil anos atrás, passaram a produzir o vinho a partir do suco de uvas. Daí em diante, foram surgindo variedades de bebidas alcoólicas a partir do processo de fermentação, promovendo gostos, texturas e benefícios nutritivos ao consumidor, como produtos tradicionais de vários locais, bebidas essas que ainda são consumidas atualmente (GRUMEZESCU; HOLBAN, 2019).

Apenas a partir do século XIX, que os avanços de ciência deram a base para a compreensão da fermentação como se conhece atualmente, com o trabalho de Pasteur na explicação científica do processo de fermentação, identificando os papéis das leveduras e bactérias, contribuindo para o uso atual de leveduras geneticamente modificadas na produção comercial de bebidas fermentadas (KOSSEVA, JOSHI, & PANESAR, 2016; LILLA, 2016; SOCCOL, PANDEY, & LARROCHE, 2013).

Além de Pasteur, de acordo com Lilla (2016), também é notável citar o estudo da fermentação, por Lavoisier, e a criação por Chaptal, do processo conhecido como chaptalização, onde adiciona-se açúcar ao mosto para garantir uma maior graduação alcoólica.

A fermentação alcoólica acontece, principalmente, pela ação de leveduras (catalisadores), através de um processo anaeróbico que ocorre com a transformação de açúcares em etanol (C_2H_5OH), dióxido de carbono (CO_2) e energia na forma de ATP (Adenosina trifosfato) (LIMA; BASSO; AMORIM, 2001).

O C_2H_5OH é o produto primário da fermentação de um carboidrato/açúcar ou polissacarídeo, que pode ser quebrado em um açúcar fermentável a partir da ação da levedura. A maioria dos processos fermentativos utilizam a *saccharomyces cerevisiae* como agente transformador no processo de conversão dos açúcares por esta apresentar características mais adequadas as condições a que se expõem.

As principais bebidas alcoólicas produzidas no mundo, de acordo com Berenjian (2019) são a cerveja e o vinho, com respectivas 60 e 30 milhões de toneladas sendo produzidas anualmente e com um mercado ainda em crescimento. Segundo a OIV (International Organisation of Vine and Wine, que significa “Organização Internacional da Vinha e do Vinho”), o vinho é, exclusivamente, a bebida que resulta da fermentação alcoólica de uvas e do mosto de uvas frescas. Logo, quando a bebida produzida através da fermentação alcoólica tem como matéria-prima outra fruta diferente da uva, essa terá no seu nome a indicação da fruta utilizada, os quais são denominados “Fermentados de frutas” (SILVA et al., 2008).

No Brasil, já existe a produção desses fermentados de frutas e acontecem geralmente, numa produção familiar, de forma artesanal e, quase sempre, para consumo próprio, sem visar lucros (SILVA JÚNIOR, 2019).

Tendo em vista que os custos para o setor de varejo no Brasil com as perdas de frutas e hortaliças giram em torno de R\$ 600 milhões por ano, de acordo com Carvalho (2006 apud MELO et al., 2013) perdas essas que ocorrem por motivos como o manejo do produto e a exposição a altas temperaturas, pode-se inferir que é de extrema importância o estudo de possibilidades para a agregação de valor a esses produtos, reduzindo os prejuízos.

Dessa forma, buscando alternativas para a reduzir as altas taxas de desperdício de frutos tropicais em seu período de safra na região do alto oeste Potiguar, este trabalho objetivou apresentar propostas de fermentados alcoólicos de frutas com a adição de especiarias/ adjuntos, visando a produção de um produto com aspectos diferenciais em seu aroma e sabor, e propiciar ainda, uma alternativa de renda para o pequeno/médio agricultor destas regiões.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

A pesquisa tem como objetivo a elaboração de uma bebida fermentada alcoólica a partir de frutos tropicais oriundos da região do semiárido potiguar, a estes frutos pretende-se à adição de especiarias ou adjuntos, visando obter uma bebida com aspectos diferenciais em seu aroma e sabor.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Estudo sobre frutas e adjuntos/especiarias a serem implementados no processo.
- II. Produção de fermentados alcoólicos de frutas com adição de adjunto ou especiarias.
- III. Caracterização físico-química do fruto *in natura* e do seu fermentado.
- IV. Análise sensorial do fermentado produzido.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 HORTIFRUTICULTURA NO BRASIL

No ano de 2019, estima-se que 43,1 milhões de toneladas de frutas foram produzidas no Brasil, que ainda ocupa a terceira posição entre os maiores produtores do mundo, atrás da China e da Índia. A maior parte desta produção é absorvida pelo mercado interno, principalmente na comercialização das frutas *in natura*, e apenas 2,4% são destinadas à exportação (EMBRAPA, 2020).

Castro (2012) e Vidal (2018), complementam que a região Nordeste, onde a agricultura familiar é predominante, é responsável por 28,9% dessa produção. Já a produção estimada de hortaliças, de acordo com Clemente (2015) é de 19 milhões de toneladas. Enquanto a fruticultura gera 6 milhões de empregos diretos, a olericultura contribui, direta e indiretamente, na criação de cerca de 7 milhões de empregos, com os estados do Rio Grande do Norte e Ceará como destaques na expansão dessa atividade (ABRAFRUTAS, 2018).

O Rio Grande do Norte é o terceiro maior produtor de caju do país, sendo destaque, também, na produção de melancia e cajarana, frutos utilizados neste trabalho (IBGE, 2017).

As frutas tropicais e adjuntos encontrados nas regiões brasileiras que foram utilizados para a produção dos fermentados são destacados na Tabela 1, juntamente com as suas respectivas composições.

Tabela 1 – Composição de frutos tropicais e adjuntos utilizados na produção dos fermentados.

Componente	Cajarana	Caju	Couve Folha	Melancia	Morango	Pimenta Rosa	Uva
Umidade (%)	86,9	88,1	90,9	90,7	91,5	56,9	85,0
Energia (kcal)	46	43	27	33	30	164	53
Proteína (g)	1,3	1,0	2,9	0,9	0,9	2,9	0,7
Lipídeos (g)	-	0,3	0,5	-	0,3	-	0,2
Carboidrato (g)	11,4	10,3	4,3	8,1	6,8	36,85	13,6
Fibra Alimentar (g)	2,6	1,7	3,1	0,1	1,7	4,4	0,9
Cinzas (g)	0,4	0,3	1,3	0,3	0,5	1,78	0,6
Cálcio (mg)	13	1	131	8	11	1	7
Magnésio (mg)	11	10	35	10	10	14	5
Manganês (mg)	0,05	0,12	1,02	0,14	0,33	0,138	0,13
Fósforo (mg)	24	16	49	12	22	10	12
Ferro (mg)	0,2	0,2	0,5	0,2	0,3	0,54	0,1
Sódio (mg)	1	3	6	-	-	2	-
Potássio (mg)	119	124	403	104	184	10	162
Cobre (mg)	0,02	0,07	0,06	0,04	0,06	0,133	0,11
Zinco (mg)	0,2	0,1	0,4	0,1	0,2	0,28	-
Tiamina (B1) (mg)	0,11	-	0,20	-	-	-	-
Riboflavina (B2) (mg)	-	-	0,31	-	0,03	-	-
Piridoxina (B6) (mg)	0,05	-	0,06	-	0,03	0,026	0,03
Niacina (B3) (mg)	-	-	2,29	-	-	0,379	-
Vitamina C (mg)	26,7	219,3	96,7	6,1	63,6	0,45	3,3

Fonte: Adaptada de NEPA, 2011; DE ROSSO, 2018.

Combinados, os produtos apresentados na Tabela 1 somam, aproximadamente, 1,5 milhões de toneladas produzidas anualmente no Brasil, de acordo com o censo agropecuário do IBGE de 2017, donde podemos destacar a melancia, com 826.924 toneladas produzidas.

Observando a Tabela 1 podemos verificar que a cajarana, é rica em nutrientes como fósforo, cálcio e magnésio, além de possuir polpa considerada succulenta, agri-doce e aromática, segundo Lorenzi et al. (2006 apud KOHATSU et al., 2011).

Enquanto o caju, cujo pedúnculo corresponde a 90% do seu peso, é riquíssimo em vitamina C, além de ser fonte de cálcio, fósforo e outros nutrientes, dele podem ser produzidos sucos, bebidas destiladas e fermentadas, doces, condimentados e desidratados. Esta parte é pouco industrializada, com aproveitamento estimado de cerca de 12%, devido ao período de safra de apenas quatro meses do caju, o que exige métodos de preservação da matéria-prima que não são economicamente viáveis para a indústria (PAIVA; GARRUTI; SILVA NETO, 2000).

Já a couve de folha ou couve comum, é uma hortaliça rica em nutrientes e vitaminas, além de possuir grande quantidade de fibras alimentares e poucas calorias (MATOS et al., 2020).

No que diz respeito a melancia, que possui pequenas quantidades de vitaminas A e C, além de nutrientes como potássio, manganês e magnésio, a água corresponde a 90% do seu peso, afirmam Lana e Tavares (2020).

O morango, por sua vez, possui coloração, aroma e sabor que o tornaram um pseudofruto bastante utilizado, além do consumo *in natura*, na produção de doces, tortas, sucos, iogurtes e geleias (ANTUNES; CARVALHO; SANTOS, 2011).

A pimenta rosa, fruto da aroeira, é utilizada na gastronomia, na indústria de alimentos e de cosméticos, possuindo, ainda, propriedades farmacêuticas e medicinais (NEVES et al., 2018).

Finalizando com um dos mais importantes produtos da agricultura irrigada do Nordeste, a uva é bastante consumida tanto *in natura* quanto na produção de sucos, vinhos e outros (LEÃO, 2020; SILVA e LANDAU, 2020).

Uma das grandes preocupações nos períodos de safras dessas frutas é em relação as perdas ocasionadas. Como afirma Silva (2013), ocorrem durante a pós-colheita e o processamento e atingem 40% em países em desenvolvimento. Dessa forma, é necessário encontrar alternativas para o aproveitamento desses frutos que perderam seu valor comercial na forma *in natura*, isso por apresentar, muitas vezes, defeitos nas cascas, tamanhos, coloração, consistência, entre outros (TESSARO et al., 2010).

Dessa forma, uma das alternativas promissoras à redução destes índices de perdas é a produção de fermentados alcoólicos. Devido à não exigência de um fruto em perfeito

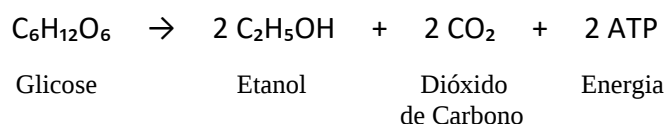
estado de qualidade para o uso, isso tem desencadeado diversas pesquisas de tal natureza como forma de aproveitamento destes frutos, em sua totalidade, no seu período de safra.

3.2 FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

Na biotecnologia, o processo de fermentação ocorre, na presença de certos microrganismos, quando compostos orgânicos complexos são quebrados através de um conjunto de reações controladas por enzimas, em compostos mais simples, de forma anaeróbica, liberando energia (BERENJIAN, 2019; SANTOS, 2016).

Conforme explicam Lima, Basso e Amorim (2001), a fermentação alcoólica, conduzida pela ação de leveduras e que ocorre de forma anaeróbica, ou seja, sem a presença de oxigênio, envolve 12 reações, ordenadas sequencialmente, onde a glicose ($C_6H_{12}O_6$) é transformada em etanol (C_2H_5OH), dióxido de carbono (CO_2) e energia na forma de ATP (adenosina trifosfato).

Cada uma dessas reações é catalisada por uma enzima específica, que são chamadas como “glicolíticas”. Nessa sequência de reações aparecem rotas metabólicas que auxiliam na formação dos materiais que constituem a biomassa, ou seja, auxiliam no crescimento das leveduras. A fermentação alcoólica se dá, portanto, através da seguinte reação:



No que diz respeito aos produtos secundários formados durante a fermentação:

[...] o metabolismo anaeróbio permite a formação e excreção de glicerol, ácidos orgânicos (succínico, acético, pirúvico e outros), álcoois superiores, acetaldeído, acetoína, butilenoglicol, além de outros compostos de menor significado quantitativo (LIMA; BASSO; AMORIM, 2001, p. 14).

De acordo com Grumezescu e Holban (2019), as bebidas alcoólicas fermentadas são as bebidas obtidas a partir da fermentação de frutas ou grãos que contêm de 0,55% até 76% de teor de álcool por volume (ABV).

Eles afirmam, também, que o tipo de bebida produzida pode variar de acordo com o processo de produção, o tempo de fermentação e a aplicação de microrganismos adicionados, resultando em variações na quantidade de etanol produzido, no sabor e cor

da bebida e na quantidade de CO₂ liberado. Inclusive, o mesmo produto pode sofrer variações em função das características das matérias-primas utilizadas, como variedade genética, região de origem e forma de cultivo, além do estado de maturação, que confere a cor e o sabor esperados ao produto.

Segundo Lima, Basso e Amorim (2001), a faixa de pH entre 4 e 5 é a mais adequada para a fermentação alcoólica e, para Silva Filho et al. (2005 apud AMARAL, 2009), a realização do controle de temperatura é importante, principalmente em condições de estresse ácido, porque, a atividade celular das linhagens de *S. cerevisiae* sofre interferência quando há o aumento da temperatura junto ao pH baixo do meio e a presença de etanol.

No que diz respeito ao estresse ácido, para Liu et al. (2015), o baixo pH inicial facilita o crescimento das leveduras, porém, esse crescimento pode ser inibido em meios com pH menores que 2,5, resultando em uma taxa de fermentação menor, além de maior teor final de ácido acético e glicerol, subprodutos mencionados anteriormente.

3.2.1 Fermentados Alcoólico de Frutas

Acredita-se que o vinho da uva começou a ser produzido pelos egípcios a aproximadamente 6 mil anos atrás, que passaram a ter essa bebida como parte de sua cultura, utilizando o vinho como oferta aos mortos (GRUMEZESCU; HOLBAN, 2019).

O cristianismo, segundo Kosseva, Joshi e Panesar (2016), possui um papel importante na difusão e aceitação universal do vinho, que é utilizado até hoje como um símbolo em diversas religiões. Como explica Lilla (2016):

O vinho é muito anterior à escrita, e é citado desde os primeiros textos sumérios de que se tem notícia. Esses textos foram gravados em tábuas de argila e contam uma história semelhante à do dilúvio narrado na Bíblia. [...] O vinho também é muito importante na mitologia grega e em lendas persas. Depois, como sabemos, Jesus fez seu primeiro milagre transformando água em vinho nas bodas de Canã, e na Santa Ceia o escolheu para simbolizar seu sangue (p. 8).

Conforme Venturini Filho:

Além da uva, outras frutas têm sido utilizadas para a produção de bebidas alcoólicas fermentadas. Entre as mais difundidas estão a maçã, utilizada na fermentação da sidra; a pera, cujo mosto fermentado resulta no *Perry*. Muitas das bebidas alcoólicas tiveram sua origem a partir de descendência cultural

[...]. Algumas outras surgiram como alternativa para o aproveitamento do excesso de produção frutícola de certas regiões ou como uma inovação tecnológica para o uso das mesmas, como as bebidas alcoólicas fermentadas obtidas de pêssego, laranja e caju (2016, p. 137-138).

Além do emprego dessas frutas na produção de bebidas fermentadas mais conhecidas, muitas outras podem ser utilizadas na produção de fermentados de fruta, apresentando uma grande variedade de sabores, aromas e cores, que serão determinados pelos ingredientes escolhidos (MOYLE & HOOD, 2015; VINE, HARKNESS & LINTON, 2012).

A produção de fermentados de frutas pode ajudar a suprir a demanda por novos produtos e a reduzir as perdas pós-colheita, gerando ganhos tanto para os produtores quanto para a indústria. Ainda que, para a comercialização desses produtos, vários aspectos, como a seleção de leveduras específicas a cada fruta utilizada e melhorias no processamento e no pós-fermentação, devem ser levados considerados e melhorados, para que a qualidade da bebida produzida esteja de acordo com o esperado pelo consumidor (GRUMEZESCU; HOLBAN, 2019).

No Egito antigo, temperos e ervas eram comumente adicionados ao vinho, pelos sabores e propriedades medicinais ou afrodisíacas destes (KOSSEVA; JOSHI; PANESAR, 2016).

Além do fermentado de frutas com teor alcoólico que varia de 4 a 14%, a legislação brasileira apresenta o fermentado licoroso como o fermentado de frutas, doce ou seco, com graduação alcoólica que varia de 14 a 18% e o fermentado composto, com teor alcoólico entre 15 e 20%, quando há adição de macerado ou extrato de planta amarga ou aromática ao fermentado (BRASIL, 2009).

4. METODOLOGIA

A produção dos fermentados alcoólicos de frutas com adição de adjuntos ocorreu no Laboratório de Química da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus Pau dos Ferros. O processo foi realizado de forma artesanal, utilizando um reator de polipropileno (Figura 1). O processo fermentativo se desenvolveu em um refrigerador com controle de temperatura na faixa de 18 °C.

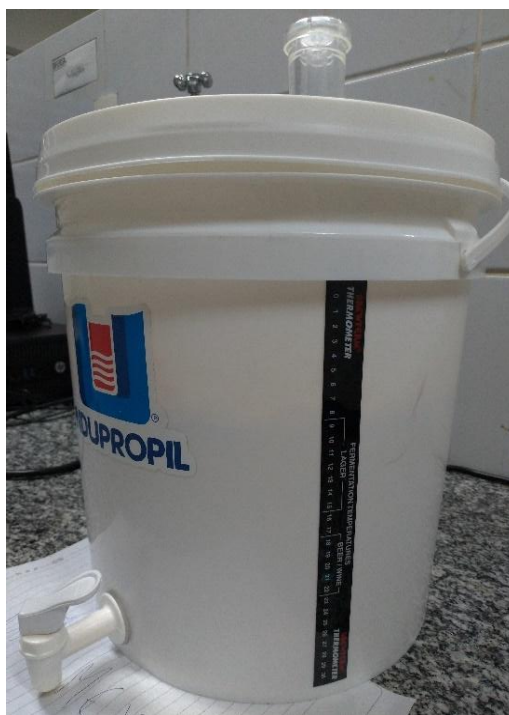


Figura 1 – Reator de polipropileno utilizado na fermentação

As etapas do processo decorreram-se como mostra o fluxograma apresentado na Figura 2.

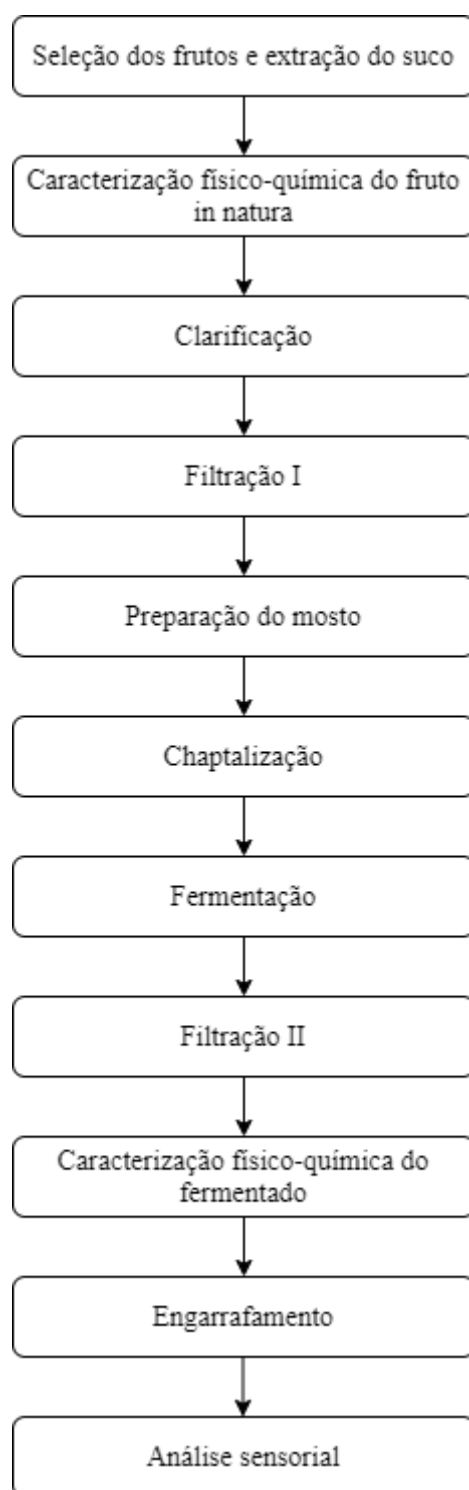


Figura 2 – Fluxograma apresentando as etapas do processo

A partir de uma análise sistemática preliminar sobre frutos tropicais da região potiguar, optou-se por trabalhar com os seguintes frutos e adjuntos, conforme visto na Tabela 2.

Tabela 2 – Relação dos fermentados produzidos.

DENOMINAÇÃO	Fruto principal	Adjunto(s)
FERMENTADO 1	Cajarana	Morango
FERMENTADO 2	Cajarana	Uva
FERMENTADO 3	Melancia	Morango e pimenta rosa
FERMENTADO 4	Caju	Couve folha

Fonte: Autoria própria.

4.1 SELEÇÃO DOS FRUTOS E EXTRAÇÃO DO SUCO

Para alcançar uma boa qualidade para o fermentado, é necessário a escolha de frutos em bom estado de maturação (VINE; HARKNESS; LINTON, 2012). Após a seleção, foi realizada a extração do suco, cortando a fruta e, juntamente com uma pequena quantidade de água, realizando o processamento no liquidificador.

As Figuras de 3 a 9 mostram os produtos utilizados para a produção dos fermentados.

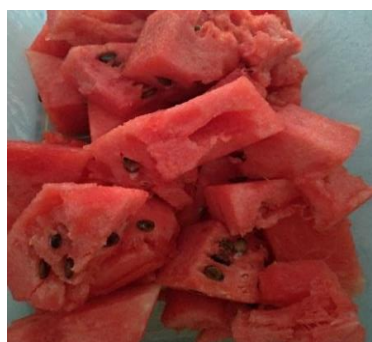
**Figura 3** – Cajarana**Figura 4** – Morango**Figura 5** – Uva**Figura 6** – Melancia



Figura 7 – Pimenta Rosa



Figura 8 – Caju



Figura 9 – Couve folha

4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO FRUTO *IN NATURA*

Com o auxílio de um refratômetro (Figura 10) e um pHmetro digital (Figura 11) e foram medidos a gravidade específica (°Brix) e o potencial hidrogeniônico (pH) dos sucos extraídos.



Figura 10 – Refratômetro



Figura 11 – pHmetro

4.3 CLARIFICAÇÃO

A clarificação, de acordo com Rizzon e Meneguzzo (1996), “corresponde à separação das partículas sólidas do mosto após sedimentação espontânea ou provocada”, partículas essas que são prejudiciais a qualidade do fermentado (AMERINE; BERG; CRUESS, 1967 apud FARIAS, 2019). Nessa etapa, foi adicionado ao mosto o equivalente 3 g/L (gelatina/mosto) de gelatina em pó, incolor e sem sabor.

Essa etapa ocorre para que seja obtida uma bebida de melhor qualidade e mais resistente ao envelhecimento, uma vez que a pectina presente nos frutos aumenta a viscosidade, consequentemente, tornando mais difícil a filtração e diminuindo o rendimento da fermentação (OLIVIER et al, 2008; MAHLER, 1997 apud SANTOS, 2015).

4.4 FILTRAÇÃO I

Nessa etapa, com o auxílio de uma peneira comum, foi retirada a gelatina adicionada no passo anterior juntamente com as substâncias indesejadas do mosto, como mostra a Figura 12.



Figura 12 – Filtração

4.5 PREPARAÇÃO DO MOSTO

Para a preparação do mosto, foi adicionada uma certa proporção de água em cada um dos fermentados. A quantidade de suco extraído para cada ingrediente, bem como a quantidade de água adicionada para a preparação do mosto está indicada na Tabela 3.

Tabela 3 – Quantidade de suco extraído para cada ingrediente utilizado.

Fermentado	Fermentado 1	Fermentado 2	Fermentado 3	Fermentado 4
Suco extraído do fruto (mL)	375	375	250	500
Suco extraído do adjunto (mL)	75	375	75	250
Água adicionada (mL)	150	250	108	500
Volume do mosto (mL)	600	1000	433	1250

Fonte: Autoria própria.

A partir daí, foi realizada uma nova caracterização físico-química, cujos valores são importantes na realização das correções do mosto para garantir a eficácia da fermentação.

4.5.1 Chaptalização

Criada por Jean-Antoine Chaptal, a chaptalização consiste, como afirma Pivetta (2012) na adição de açúcar ao mosto para elevar o teor alcoólico da bebida, muitas vezes garantindo que a bebida produzida esteja com graduação alcoólica dentro dos limites exigidos pela legislação, que, no caso do fermentado de frutas, conforme o Art. 44 do Decreto 6.871 de 4 de junho de 2009, pode variar de 4% a 14%.

Para realizar a chaptalização, foi necessário o cálculo da quantidade de açúcar a ser adicionada, para isso utilizou-se a leitura do °Brix inicial e a quantidade em litros de cada mosto e aplicou estas informações nas fórmulas expressas nas equações (1) e (2), de Carmo e Swarnakar (2006 apud NEVES, 2018).

$$SACAROSE (g/L) = (°Brix lido \times 10,13) + 1,445 \quad (1)$$

$$Açúcar \text{ à adicionar } (g) = (220 - SACAROSE) \times (litros \text{ de mosto}) \quad (2)$$

Sendo assim, as quantidades de açúcar calculadas foram adicionadas ao mosto, garantindo que, ao final da fermentação em condições adequadas de operação, o teor alcoólico da bebida produzido se encontre na faixa adequada de ABV para fermentados alcoólicos, que, como visto anteriormente, deve variar de 4 a 14%.

4.6 FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

A fermentação realizada nesse trabalho ocorreu em um sistema fechado, chamado de batelada, que contém uma quantidade limitada de nutrientes, de forma que a biomassa e a concentração de substratos variam com o tempo, finalizando quando a quantidade de nutrientes não é mais suficiente para o crescimento das leveduras ou quando o processo é inibido pelo acúmulo de metabólitos (SOCCOL; PANDEY; LARROCHE, 2013).

Berenjian (2019) declara que as leveduras utilizadas são microrganismos eucariotas do reino dos fungos que têm sido utilizados em indústrias de alimentos, de bebidas e farmacêuticas. A espécie utilizada é a *Saccharomyces cerevisiae* (Figura 13), a mais comumente utilizada para a produção de bebidas alcoólicas fermentadas, cujas variedades, dependendo das condições em que cresceram, possuem boa resposta aos diversos estresses que podem ocorrer durante a fermentação alcoólica, como mudanças de temperatura, baixo pH e alta presença de etanol (DICKINSON & SCHWEIZER, 2004; GRUMEZESCU & HOLBAN, 2019; SOCCOL, PANDEY, & LARROCHE, 2013). A variedade dessa levedura adotada no processo fermentativo neste trabalho é indicada para a fermentação de mostos de vinhos, atuando em temperaturas entre 15 °C e 30 °C.

No que diz respeito a utilização de leveduras selecionadas, Grumezescu e Holban afirmam que:

Como uma vantagem principal, a utilização de leveduras selecionadas permite uma rápida fermentação, menores riscos de contaminação bacteriana, melhor uniformidade nas taxas de fermentação, menor competição por nutrientes, maior rendimento, menor concentração de açúcares residuais, compostos de sabor desejáveis e manutenção das qualidades sensoriais da bebida. (2019, p. 587, tradução do autor).

Antes de ser iniciada a fermentação, foi realizada a ativação das leveduras (Figura 14), adicionando as 5 g que serão utilizadas para cada fermentado em uma pequena quantidade de água fervida e esperando esfriar.



Figura 13 – Levedura utilizada



Figura 14 – Ativação da levedura

Após a ativação, a levedura foi adicionada ao mosto, iniciando o processo de fermentação, com a utilização do reator de polipropileno, visto na Figura 1, que possui apenas uma saída para o gás carbônico, formado durante o processo fermentativo, não permitindo a entrada de elementos presentes no ambiente externo.

Nesse trabalho, a temperatura foi mantida em 18 °C durante a fermentação, de forma a garantir as melhores condições do processo, uma vez que o sucesso da fermentação depende de certos parâmetros, como a temperatura. O ideal é que o controle de temperatura ocorra numa faixa entre 18 até 24 °C, já que o aumento da concentração de etanol pode ser inibido durante o processo fermentativo ocorrido em altas temperaturas (BAMFORTH & COOK, 2019; MOYLE & HOOD, 2015; SOCCOL, PANDEY, & LARROCHE, 2013).

4.7 FILTRAÇÃO II

Após finalizada a fermentação, o fermentado foi filtrado em um sistema de bomba a vácuo com o objetivo de retirar os resíduos de leveduras do produto (Figura 15).



Figura 15 – Sistema de bomba a vácuo

4.8 ENGARRAFAMENTO

Após a filtração, o fermentado foi engarrafado em garrafas escuras previamente higienizadas e seladas com rolhas.

De acordo com (LILLA, 2016), “a luz é uma grande inimiga da conservação dos vinhos [...] É por isso que os vinhos de guarda costumam vir em garrafas bem escuras, para que resistam por vários anos.” Em vista disso, após engarrafado, os fermentados foram armazenados em local resfriado, preferencialmente em uma temperatura constante de 10 até 15 °C, uma vez que o vinho amadurece muito rápido em temperaturas acima de 19 °C, e sem presença de luz forte, que causa o envelhecimento e a modificação na cor e no sabor do produto (AMARANTE, 2018; WSET, 2016).

A Figura 16 mostra o fermentado engarrafado e propriamente selado com rolha.



Figura 16 – Fermentado engarrafado

4.9 ANÁLISE SENSORIAL

A análise do sabor, aroma e aparência do fermentado são os principais aspectos para determinar a qualidade do fermentado, de acordo com Considine e Frankish (2014). A análise sensorial é definida pela ABNT (2017 apud PATINHO, 2020) como um conjunto de métodos científicos que são aplicados com a função de “evocar, medir, analisar e interpretar as características intrínsecas dos alimentos e outras substâncias percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição”.

Assim, a análise sensorial realizada foi baseada em uma escala hedônica, na qual os avaliadores, membros do Grupo de Pesquisa em Processos e Análises Químicas (GPAQ) da Universidade Federal Rural Semi-Árido (UFERSA), expressaram o grau em que gostaram ou desgostaram do produto, considerando a aparência, o aroma, o sabor e a identificação da presença do adjunto no fermentado (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS

A Tabela 4 apresenta os valores da caracterização físico-química dos frutos e adjuntos utilizados neste trabalho.

Tabela 4 – Valores de pH e °Brix das matérias-primas.

	pH	°Brix
Cajarana	2,25	11
Morango	2,75	3
Uva	2,8	15
Melancia	4,8	7,1
Caju	4,1	11,7
Couve folha	5,8	4,9

Fonte: Autoria própria.

Comparando com resultados da literatura, o valor do pH da cajarana encontrado por Alves (2011) foi inferior ao apresentado nesse trabalho, enquanto o °Brix está na mesma faixa. Guimarães et al. (2014), por sua vez, encontrou pH de 3,42 e °Brix de 5,46 para o morango, Machado et al. (2015) apresentou os valores 3,51 para o pH e 12,09 para o °Brix da uva, enquanto os valores em relação à melancia estão bem próximos aos encontrados por Araújo Neto et al. (2000). O caju, no trabalho de Neves (2018) apresentou pH e °Brix, respectivamente, de 4,48 e 13, e para a couve folha, foram encontrados os valores de pH de 5,56 e °Brix de 4,16, por Pereira et al. (2016).

5.2 PREPARAÇÃO DO MOSTO

Os resultados da caracterização físico-química dos sucos após a adição de água são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados da caracterização físico-química dos frutos e adjuntos adicionados a água.

Fermentado	pH	°Brix
Fermentado 1	2	7,5
Fermentado 2	2,25	8,8
Fermentado 3	3,9	5,2
Fermentado 4	4,32	6,3

Fonte: Autoria própria.

A partir desses dados, podemos verificar que os três primeiros fermentados estão em condição de estresse ácido. Nesse trabalho, não houve correção do mosto com adição de uma base.

5.2.1 Chaptalização

A Tabela 6 apresenta os resultados dos cálculos das equações (1) e (2).

Tabela 6 – Valores de sacarose presentes nos mostos e quantidade de açúcar adicionado em cada fermentado.

Fermentado a ser produzido	Sacarose (g/L)	Açúcar a adicionar (g)
Fermentado 1	77,42	85,5
Fermentado 2	90,6	123
Fermentado 3	54,12	71,8
Fermentado 4	65,26	193,4

Fonte: Autoria própria.

5.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS FERMENTADOS

Para a verificação do teor alcoólico dos fermentados produzidos, com a utilização de ferramenta disponível online (Figura 17), foi medido o °Brix final e, juntamente com o °Brix lido após a chaptalização, foi realizada a conversão dos valores em °Brix para %ABV. Esse cálculo é baseado nas relações entre a quantidade de sólidos solúveis presentes, tanto no início como no fim da fermentação, e a densidade do meio.

Figura 17 – Ferramenta utilizada para a obtenção dos teores alcoólicos

onebeer.net homebrewing...beer... and more...

HOME BREWSTAND EQUIPMENT GADGETS HOW TO'S

Refractometers are a great way to sample gravity, however once alcohol is created during fermentation they will require a few calculations to correct the reading. The calculators below will convert Original Brix to Original Gravity (pre fermentation only) and will convert Original/Final Brix to Final Gravity and ABV% (during and post fermentation) *without the need to use a hydrometer*. Formulas source is Primetab and Realbeer.

Brix to Specific Gravity
 Enter Brix:
 Specific Gravity:

Corrected Final Gravity & ABV% by Brix
 Enter Original Brix: Enter Final Brix:

 Final Gravity: Index of Refraction:
 Alcohol By Weight%: Alcohol By Volume%:

RECOMMENDED SUPPLIER
 4 ALL THINGS BREWING

MoreBeer!
 Absolutely Everything for Beer-Making

ABOUT ONEBEER

HOMEBREWING LINKS
[How to Brew, Palmer](#)
[The Brewing Network](#)
[Brew Your Own](#)
[The Homebrew Chef](#)
[Morebeer](#)
[The Brewing Network](#)

Fonte: <http://onebeer.net/refractometer.shtml>.

A Tabela 7 indica os valores de pH e °Brix inicial e final e o teor alcoólico de cada fermentado.

Tabela 7 – Caracterização físico-química dos fermentados de frutas.

Fermentado	pH inicial (Mosto)	pH final (Fermentado)	°Brix inicial (Mosto)	°Brix final (Fermentado)	Teor alcoólico (%ABV)
Fermentado 1	2	2	15,8	4,6	9,64
Fermentado 2	2,3	2,3	16	8,7	6,68
Fermentado 3	3,8	3	19	5,9	11,50
Fermentado 4	4,32	2,8	19	8,2	9,78

Fonte: Autoria própria.

Com esses resultados, é possível inferir que todos os fermentados produzidos possuem teor alcoólico dentro do padrão previsto pela legislação, indicando que a etapa de chaptalização foi realizada corretamente e a levedura conseguiu metabolizar os açúcares presentes. Além disso, os resultados demonstram que a levedura conseguiu agir mesmo em condições de estresse ácido, sem necessidade de correção do mosto, conseguindo converter os açúcares em etanol, ainda que possamos notar que o fermentado 2 obteve menor rendimento em relação aos demais.

Ao verificar na literatura, os fermentados dos frutos utilizados, sem adição de adjuntos, apresentam valores de teor alcoólico, em relação aos fermentados 1 e 3, ligeiramente inferiores aos indicados nesse trabalho, e, para os fermentados 2 e 4, os valores encontrados são superiores. Isso se dá, observando a Tabela 7, devido ao °Brix final alto nesses dois fermentados. Além disso, o pH do fermentado 4 caiu drasticamente, o que pode ter inibido a ação das leveduras, diminuindo o rendimento da fermentação.

5.4 ANÁLISE SENSORIAL

A partir dos fermentados de frutas produzidos, direcionou-se os mesmos para a análise de aceitação por meio da avaliação sensorial. Nas Figuras 18 a 21 é possível observar a aparência do produto final em cada fermentado.



Figura 18 – Fermentado 1



Figura 19 – Fermentado 2



Figura 20 – Fermentado 3



Figura 21 – Fermentado 4

Os principais resultados obtidos a partir da análise sensorial são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Resultados da análise sensorial.

Fermentado	Aroma	Sabor	Aparência
Fermentado 1	Frutado, morango sobressai a cajarana.	O morango não é perceptível, mas traz um adocicado no sabor. A cajarana sobressai.	Translúcida.
Fermentado 2	Bom, porém as frutas não são identificadas.	Aveludado, muito bom. Não é perceptível o sabor das frutas.	Translúcida.
Fermentado 3	Frutado, com melancia bem pronunciada e pimenta levemente percebida.	Um pouco doce, porém, mais cítrico. Morango bem pronunciado.	Pouco turva.
Fermentado 4	Frutado, com caju sobressaindo.	Frutado e adstringente.	Translúcida.

Fonte: Autoria própria.

De forma geral, os fermentados foram bem avaliados, sendo necessárias apenas pequenas modificações na proporção de alguns adjuntos e verificar os possíveis motivos da aparência turva do fermentado de melancia com morango e pimenta rosa.

Mesmo com a fermentação ocorrendo com pH abaixo da faixa considerada adequada, o processo não foi inibido de forma a produzir fermentados fora dos padrões, mostrando que a levedura utilizada, como afirma Costa (2017), consegue ajustar seu metabolismo, resistindo as variações do meio, aos valores de pH baixos, assim como a alta concentração de açúcares e de etanol.

6. CONCLUSÃO

Através do desenvolvimento dessa pesquisa, a partir da análise dos resultados obtidos, foi possível observar que os fermentados de fruta com adição de adjuntos produzidos estão de acordo com os padrões indicados pela legislação brasileira. Dessa forma, mesmo em meio de baixo pH, as leveduras tiveram um bom desempenho, onde, em dois dos quatro fermentados, o rendimento da fermentação foi muito bom, ultrapassando o rendimento de fermentados encontrados na literatura. Além disso, é interessante a existência de análises futuras sobre a melhoria do rendimento da fermentação quando há adição de um outro componente, uma vez que o estresse ácido pode ter interferido nos resultados dos fermentados 2 e 4. Outro possível motivo para o menor rendimento do fermentado 4 pode ser o adjunto utilizado, que, de alguma forma, pode ter inibido o trabalho das leveduras.

Pela análise sensorial, foi verificada uma boa aceitação dos fermentados, sendo possível identificar os ingredientes utilizados, exceto no fermentado 2, e apresentando, majoritariamente, a aparência translúcida desejada.

Além disso, esse trabalho apresenta os fermentados alcoólicos produzidos a partir da junção de frutos e outros adjuntos, como uma oportunidade de um novo estilo de produto ao mercado, proporcionando, também, uma alternativa a destinação de frutos que são descartados por estarem machucados e não apresentarem uma qualidade adequada para os padrões de comercialização e uma fonte de renda extra ao agricultor familiar.

REFERÊNCIAS

- ABRAFRUTAS (Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados). **Cenário Hortifruti Brasil**. 2018. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/wp-content/uploads/2019/09/relatorio-hortifruti.pdf>>. Acesso em: 07 de maio de 21.
- ALVES, H. de O. **Obtenção e análise físico-química do destilado alcoólico da cajarana (Spondias sp), no Semiárido Paraibano**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Patos – PB, 2011.
- AMARAL, F. S. **Influência conjunta do pH, temperatura e concentração de sulfito na fermentação alcoólica de mostos de sacarose**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Uberlândia – MG, 2009.
- AMARANTE, J. O. do. **Os segredos do vinho para iniciantes e iniciados**. 5ª ed. São Paulo – SP: Mescla, 2018.
- ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO, G. L.; SANTOS, A. M. dos. **A cultura do morango**. 2ª ed. rev. e ampl. Brasília – DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.
- ARAÚJO NETO, S. E. D.; HAFLE, O. M.; GURGEL, F. D. L.; MENEZES, J. B.; SILVA, G. G. D. **Qualidade e vida útil pós-colheita de melancia Crimson Sweet, comercializada em Mossoró**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 4.2, p. 235-239, 2000.
- BAMFORTH, C. W.; COOK, D. J. **Food, fermentation, and micro-organisms**. 2ª ed. Hoboken – NJ: John Wiley & Sons, 2019.
- BRASIL. Decreto n. 6871 de 4 de junho de 2009. Regulamenta a lei n. 8918 de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a padronização e a fiscalização de bebidas. Brasília - DF, 2005.
- BERENJIAN, A. (Ed). **Essentials in Fermentation Technology**. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2019.
- CASTRO, C. N. de. **A agricultura no Nordeste brasileiro: oportunidades e limitações ao desenvolvimento**. Nº 1786. Texto para Discussão, 2012.
- CLEMENTE, F. M. V. T. (Ed. Téc.). **Produção de hortaliças para agricultura familiar**. Brasília – DF: Embrapa, 2015.
- CONSIDINE, J. A.; FRANKISH, E. **A complete guide to quality in small-scale wine making**. Academic Press, 2014.
- COSTA, A. C. T. **Resposta a estresses consecutivos em *Saccharomyces cerevisiae***. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Vitória - ES, 2017.

DE ROSSO, V.V.; BIAZOTTO, K.R.; NEVES, B.V.; VASCONCELOS, T.F.S. **Relatório final de atividades do projeto Biodiversidade para Alimentação e Nutrição (BFN) da Região Sudeste**. Santos – SP: UNIFESP, 2018.

DICKINSON, J. R.; SCHWEIZER, M. (Ed.). **Metabolism and molecular physiology of *Saccharomyces cerevisiae***. 2ª ed. New Fetter Lane – London: CRC press, 2004.

EMBRAPA. **Embrapa em números**. Brasília – DF: Embrapa, Secretaria Geral, Gerência de Comunicação e Informação, 2020.

FARIAS, A. V. **Estudo cinético da fermentação alcoólica de *inga edulis***. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Manaus – AM, 2019.

FEHR, M.; ROMÃO, D. C. **Measurement of fruit and vegetable losses in Brazil: a case study**. Environment, Development and Sustainability, 3.3, p. 253-263, 2001.

GRUMEZESCU, A. M.; HOLBAN, A. M. (Ed.). **Fermented Beverages**. Volume 5: The Science of Beverages. Woodhead Publishing, 2019.

GUIMARÃES, A. G.; OLIVEIRA, C. M. de; VIEIRA, G.; PINTO, N. A. V. D. **Qualidade físicas e químicas de morango passa em diferentes embalagens**. REVISTA ENGENHARIA NA AGRICULTURA-REVENGE, 22.4, p. 306-316, 2014.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuário/censo-agropecuário-2017>>. Acesso em: 27 de mar. 2021.

KOHATSU, D. S.; ZUCARELLI, V.; BRAMBILLA, W. P.; EVANGELISTA, R. M. **Qualidade de frutos de cajá-manga armazenados sob diferentes temperaturas**. Revista Brasileira de Fruticultura, 33(SPE1), p. 344-349, outubro de 2011.

KOSSEVA, M. R.; JOSHI, V. K; PANESAR, P. S. (Ed.). **Science and technology of fruit wine production**. Academic Press, 2016.

LANA M. M.; TAVARES, S. A. **Melancia: para matar a sede com gosto**. 3ª ed. rev. Embrapa Hortaliças – Folder/Folheto/Cartilha. INFOTECA-E. 2020.

LEÃO, P. C. de S. **Produção de uvas sem sementes no Semiárido brasileiro**. Embrapa Semiárido – Capítulo em livro técnico. INFOTECA-E. 2020.

LILLA, C. **Introdução ao mundo do vinho**. São Paulo – SP: WWF Martins Fontes, 2016.

LIMA, U. de A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V. de. **Produção de Etanol**. In: LIMA, U. de A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W. (Org.) Biotecnologia industrial: Processos fermentativos e enzimáticos. São Paulo: Edgard Blucher, v.3, p. 1-43, 2001.

LIU, X.; JIA, B.; SUN, X.; AI, J.; WANG, L.; WANG, C.; ZHAO, F.; ZHAN, J.; HUANG, W. **Effect of Initial PH on Growth Characteristics and Fermentation Properties of *Saccharomyces cerevisiae***. Journal of Food Science. Vol. 80, n.4, p. M800-M808, 2015.

MACEDO, F. L. de. **Processo de fermentação alcoólica**: um tema gerador para o ensino de química. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Cuité – PB, 2010.

MACHADO, A. V.; SOUZA, J. A. de; NOVAES, R. da S. **Estudo cinético da secagem da uva Isabel para produção de uva passa**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 10.1, p. 47-51, 2015.

MATOS, M. J. L. F.; TAVARES, S. A.; MELO, M. F. de; LANA, M. M.; SANTOS, F. F. dos. **Couve**: muito além da feijoada. 3ª ed. rev. Embrapa Hortaliças – Folder/Folheto/Cartilha. INFOTECA-E. 2020.

MELO, E. L.; LOPES, J. S.; DEODORO, R. N.; MARUYAMA, U.; GUIMARÃES, A. A. **O desafio do planejamento de demanda no setor hortifrutigranjeiro**: um estudo de caso da Empresa Nova Casbri. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 10, 2013.

MOYLE, N.; HOOD, R. **Brew it yourself**: make your own wine, beer, cider and other concoctions. Nourish, 2015.

NEVES, E. J. M.; VENTURA, J. A.; KUSTER, R. M.; GOMES, J. B. V.; SANTOS, A. M.; RUAS, F. G.; GERHARDT, N. S. **Estádios de maturação e qualidade dos frutos da aroeira**. Incaper – Folder. 2018.

NEVES, W. B. P. **Produção, caracterização físico-química e análise sensorial de fermentados de caju desenvolvidos por técnicas distintas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Pau dos Ferros – RN, 2018.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO (NEPA). **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**. 4ª ed. rev. e ampl. Campinas – SP: NEPA – UNICAMP, 2011.

OIV. **INTERNATIONAL STANDARD FOR THE LABELLING OF WINES**. 2021. Disponível em: <<https://www.oiv.int/public/medias/7719/en-oiv-international-standard-for-the-labelling-of-wines-202.pdf>>. Acesso em: 07 de maio de 21.

OLIVIER, M. N.; CERUTTI, E. C.; TOMIM, G. C.; FREITAS, M. B. de; ROTILI, M. C. C.; GREGÓRIO, N. P. **Aplicação da enzima pectinase na vinificação**. Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR, 12.2, 2008.

PAIVA, F. F. de A.; GARRUTI, D. dos S.; SILVA NETO, R. M. da. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza – CE: Embrapa-CNPAT/SEBRAE/CE, 2000.

PALMA, J. **Hidromel**: a bebida mais antiga do mundo. 2015. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/destemperados/bebidas/noticia/2015/02/hidromel-a-bebida-mais-antiga-do-mundo-ckbr52cva003li9slg0qab68d.html>. Acesso em: 27 mar. 21.

PATINHO, I. **Estudo das propriedades físico-químicas e sensoriais de hambúrgueres formulados com cogumelo *Agaricus bisporus***. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo (USP). Piracicaba – SP, 2020.

PEREIRA, E. M.; LEITE, D. D. F.; FIDELIS, V.; PORTO, R. M.; OLIVEIRA, M. I. V.; MAGALHÃES, W. B. **Caracterização físico-química de hortaliças tipo folha comercializadas no Brejo Paraibano**. Revista Agropecuária Técnica, 37.1, p.19-22, 2016.

PINTO, L. I. F. **Acerola (*Malpighia emarginata* DC) e Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) como adjunto no processamento de cerveja: caracterização e aceitabilidade**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza – CE, 2015.

PIVETTA, M. **A chaptalização do vinho na virada do século XVIII para o XIX: a busca de um padrão para um produto instável**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). São Paulo – SP, 2012.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J. **Influência da clarificação do mosto na composição e na qualidade do vinho branco**. Embrapa Uva e Vinho - Artigo em periódico indexado (ALICE), 1996.

SANTOS, W. G. S.; LEÃO, M. F.; MELLO, I. S.; MARTINS, A. M.; BISINOTO, J. M. **ADIÇÃO DE ENZIMA PECTINASE NA BEBIDA ALCOÓLICA FERMENTADA DE JABUTICABA (*Myrciaria cauliflora*)**. Anais do 55º Congresso Brasileiro de Química (CBQ). Goiânia – GO, 2015.

SANTOS, Y. M. G. dos. **Desenvolvimento e caracterização de fermentado alcoólico de jabuticaba**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Campina Grande – PB, 2016.

SILVA, G. A. da; LANDAU, E. C. **Evolução da produção de uva (*Vitis vinifera*, Vitaceae)**. Embrapa Milho e Sorgo – Capítulo em livro científico (ALICE). 2020.

SILVA, J. **Embrapa discute redução de perdas de alimentos**. Embrapa, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1497766/embrapa-discute-reducao-de-perdas-de-alimentos>. Acesso em: 07/05/2021.

SILVA, P. H. A. D.; FARIA, F. C. D.; TONON, B.; MOTA, S. J. D.; PINTO, V. T. **Avaliação da composição química de fermentados alcoólicos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*)**. Química Nova, 31.3, p. 595-600, 2008.

SILVA JÚNIOR, C. M. F. da. **Produção e análise sensorial de vinhos artesanais produzidos com frutas cítricas do semiárido**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Mossoró - RN, 2019.

SOCCOL, C. R.; PANDEY, A.; LARROCHE, C. (Ed.). **Fermentation processes engineering in the food industry**. CRC Press, 2013.

TESSARO, D.; LARSEN, A. C.; DALLAGO, R. C.; DAMASCENO, S. G.; SENE, L.; COELHO, S. R. M. **Avaliação das fermentações alcoólica e acética para produção de vinagre a partir de suco de laranja**. Acta Scientiarum. Technology, 32.2, p. 201-205, 2010.

VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.). **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. 2. Ed. São Paulo – SP: Blutcher, 2016.

VIDAL, M. de F. **Comportamento recente da fruticultura na área de atuação do BNB**. Caderno Setorial Etene, Ano 3, 2018.

VINE, R. P.; HARKNESS, E. M.; LINTON, S. J. (Ed.). **Winemaking: From grape growing to marketplace**. 2^a ed. Springer Science & Business Media, 2012.

WSET (Wines and Spirits Education Trust). **Understanding wines: Explaining style and quality**. Wine & Spirit Education Trust, 2016.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P (Coord.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo – SP: Instituto Adolfo Lutz, 2008.