UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS
UNIDADE FRUTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA ALCOÓLICA FERMENTADA A PARTIR DO APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE ABACAXI

Lia Lucia Sabino
Nutricionista

FRUTAL-MG

2022

LIA LUCIA SABINO

DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA ALCOÓLICA FERMENTADA A PARTIR DO APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE ABACAXI

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Frutal, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Maurício Bonatto Machado de Castilhos

FRUTAL-MG

2022

Ficha Catalográfica da Obra Preparada pela Autora

Sabino, Lia Lucia

Desenvolvimento de bebida alcóolica fermentada a partir do aproveitamento do resíduo de abacaxi / Lia Lucia Sabino. – Frutal: UEMG, 2022.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Minas Gerais, 2022.
Orientador: Maurício Bonatto Machado de Castilhos.
Bibliografia.

1. Abacaxi. 2. Fermentado de Abacaxi. 3. Inovação Tecnológica. 4. Resíduo Agroindustrial 5. Aproveitamento sustentável de resíduo. I. Universidade do Estado de Minas Gerais. II. Título.

DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA ALCOÓLICA FERMENTADA A PARTIR DO APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE ABACAXI

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Frutal, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 02 de agosto de 2022.

Profa. Dra. Iasnaia Maria de Carvalho Tavares	UESB Ilhéus
Prof. Dr.Vanildo Luiz Del Bianchi	UNESP São José do Rio Preto

Dr. Maurício Bonatto Machado de Castilhos

FRUTAL – MG

2022

Dedicatória

Dedico esse trabalho à minha mãe, Joelma Maria Viana
por ser essencial em minha vida, por ser minha fortaleza,
por me inspirar e me fazer acreditar na realização dos
meus sonhos.

Epígrafe

“O lado ruim em ser uma pessoa forte é que ninguém tem lá muito cuidado com você. Afinal, todo mundo já sabe que você aguenta a porrada que for. O problema é que aguentar não é o mesmo que não sentir. Você sente tudo, só é boa em não deixar se abater.” (Marina Barbieri)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida e por me permitir trilhar os caminhos que foram essenciais para que hoje me tornasse quem sou.

A minha mãe Joelma Maria Viana, pelo amor incondicional, pela dedicação, confiança, por me ensinar, sozinha, o que é ter dignidade, honestidade, força, caráter e perseverança.

À minha irmã Rafaela, por estar ao meu lado, mesmo com suas limitações e por me ensinar a cada dia a ser uma pessoa melhor.

Ao Ricardo David Castanheira, pela ajuda e apoio.

Ao meu cunhado Helder John da Silva Manuel, pela ajuda e apoio.

Ao José Nilton Fernandes, pela ajuda na aquisição dos abacaxis utilizados no processo de formulação das bebidas fermentadas.

A Amanda David Castanheira por ceder as garrafas âmbar utilizadas no armazenamento das bebidas fermentadas.

Ao orientador Prof. Dr. Maurício Bonatto Machado de Castilhos pela confiança, pelos ensinamentos e principalmente, pela paciência.

À Prof.ª Dr.ª Débora Maria Moreno Luzia pelo incentivo, auxílio e orientações.

Ao Programa de Pós-Graduação de Ciências Ambientas pela oportunidade concedida.

A Universidade do Estado de Minas Gerais pela formação profissional proporcionada.

Aos técnicos do Laboratório de Biologia e aos servidores do campus Frutal, pelo apoio oferecido durante todo esse período.

Aos professores do Programa de Pós Graduação da Universidade do Estado de Minas Gerais pelos ensinamentos.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade, participação e contribuição.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O Triângulo Mineiro se destaca no panorama brasileiro como uma das regiões mais importantes na produção de abacaxi, uma fruta tropical que contém importantes nutrientes além de características sensoriais atraentes, porém seu potencial não é totalmente aproveitado. O processo de industrialização e de corte fresco do fruto gera uma quantidade significativa de resíduos sólidos. Diante dessa realidade, faz-se necessário o estudo da viabilização do uso desses resíduos como matéria-prima para a elaboração de produtos de valor agregado, como as bebidas fermentadas, uma vez que esses resíduos possuem importantes nutrientes. O presente projeto teve como objetivo a formulação de bebidas alcoólicas utilizando a casca e coroa geralmente descartadas como resíduo, das variedades de abacaxi pérola e havaiano, visando o aproveitamento do resíduo e inovação tecnológica. Quatro bebidas diferentes foram elaboradas: Pérola Polpa (PRPL), Havaiano Polpa (HVPL), Pérola Resíduo (PRRS) e Havaiano Resíduo (HVRS). Foram realizadas análises físico-químicas das quatro bebidas produzidas, com o estudo da acidez total e volátil, extrato seco total, açúcares redutores, teor alcóolico, teor de fenólicos totais e índices de cor. Adicionalmente foram realizadas análises sensoriais descritivas e de aceitação. A partir dos resultados, verificou-se que a utilização do resíduo de abacaxi na produção de bebidas fermentadas foi boa alternativa para agregação de valor e utilização sustentável de resíduo, pois o resíduo mostrou-se bom substrato no processo de produção do fermentado alcoólico que apresentaram aspectos físico-químicos de acordo com a legislação. Verificou-se também que as bebidas obtiveram boa aceitação, pressupondo que tal resultado esteja relacionado à qualidade das bebidas, por estas serem bebidas com altos teores de compostos fenólicos, com teores alcóolicos suaves, características estas de boa apreciação em fermentados de outros frutos já consagrados no mercado.

Palavras-chave: Abacaxi. Fermentado de abacaxi. Inovação Tecnológica. Resíduo Agroindustrial. Sustentabilidade de resíduos.

PRODUCTION OF FERMENTED ALCOHOLIC BEVERAGE FROM THE USE OF PINEAPPLE WASTE

ABSTRACT

The Triângulo Mineiro region stands out in the Brazilian scenario as one of the most relevant regions in the production of pineapple, a tropical fruit that contains crucial nutrients and attractive sensory characteristics, instead of its unexploited potential. The process of industrialization and fresh cutting of the fruit generates a significant amount of solid waste. In this context, it is necessary studying the feasibility of using these residues as raw material for the production of added-value products, such as fermented drinks, since these residues have desirable nutrients. The present project aimed at formulating alcoholic beverages from residues of two pineapple varieties: Pearl and Hawaiian, using the pineapple pulp, the shell and the crown, both usually discarded as waste, as ingredients for the improvement of the alcoholic beverage quality, regarding its antioxidant capacity enhancement, resulting in a technological innovation approach. Four different beverages were elaborated as follows: Pearl Pulp (PRPL), Hawaiian Pulp (HVPL), Pearl Residue (PRRS), and Hawaiian Residue (HVRS). Physical and chemical analyses were determined: total and volatile acidity, total dry extract, reducing sugars, alcohol content, total phenolic content, and color indexes. Also, descriptive and acceptance sensory analyses were performed. From the alternative results for sustainable aggregation, the use of pineapple waste in the production of fermented beverages was feasible, as the product was a good substrate for the yeast metabolism, which presented physicochemical properties in accordance with the legislation. It was found that the beverages were sensory well-accepted and this result was linked to the quality of the beverages, since they presented high content of phenolic compounds and soft alcoholic contents, features that are considered relevant for fermented beverages produced from alternative tropical fruits.

Keywords: Pineapple. Pineapple fermented. Technological innovation. Agro-industrial waste. Sustainable for waste.

SUMÁRIO

Página
1 INTRODUÇÃO 14
2 OBJETIVO GERAL 16
2.1 Objetivos Específicos **16**
3 REFERENCIAL TEÓRICO 17
3.1 Características e variedade de abacaxi 17
3.1.1 *Smooth Cayene* – Havaiano 20
3.1.2 Pérola 21
3.2 Resíduos 21
3.2.1 Resíduos Agroindustriais 21
3.2.2 Desperdício de Alimentos 23
3.3 Bebida Fermentada 24
3.3.1 Processo de fermentação e etapas de vinificação 24
3.3.2 Bebida fermentada de frutas 27
3.3.3 Bebida Fermentada de Resíduo de Abacaxi 31
3.4 Análise sensorial 32
3.5 Caracterização do Município 34
4 METODOLOGIA 36
4.1 Materiais 36
4.2 Métodos 37
4.2.1 Elaboração das bebidas fermentadas de abacaxi 37
4.2.2 Análises Físico-Químicas 44
4.2.3 Análise Sensorial 44
4.3 Análise Estatística 45
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 46
5.1 Análises físico-químicas 46
5.2 Análise sensorial 53
5.3 Relação entre parâmetros físico-químicos e sensoriais 56
6 CONCLUSÕES 62
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 63
APÊNDICES 79
ANEXOS 80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Variedade de abacaxi empregada no processo de formulação das bebidas fermentadas..... 36

Figura 2 Fluxograma do processo empregado na formulação das bebidas fermentadas..... 38

Figura 3 Preparo do abacaxi para aplicação nos diferentes tipos de tratamentos no processo de formulação das bebidas fermentadas..... 38

Figura 4 Mosto em reatores durante o processo de fermentação alcóolica das bebidas fermentadas..... 40

Figura 5 Análise de ácido málico das bebidas fermentadas por cromatografia em papel..... 43

Figura 6 Bebidas armazenadas e arrolhadas em garrafas de vidro âmbar..... 43

Figura 7 Coloração das bebidas fermentadas de abacaxi de acordo com os índices de cor..... 53

Figura 8 Projeção das amostras de bebidas fermentadas (A) e dos parâmetros físico-químicos, sensoriais descritivos e sensoriais de aceitação (B) de acordo com a ferramenta de Análise de Componentes Principais..... 57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Teores de nutrientes da casca e partes comestíveis do abacaxi.....	22
Tabela 2	Quantidade de abacaxi empregada e volume inicial no processo de formulação das bebidas fermentadas.....	37
Tabela 3	Média de teores de sólidos solúveis e pH do mosto empregado no processo de formulação das bebidas fermentadas.....	39
Tabela 4	Teores alcoólicos teóricos e massa de açúcar adicionada em cada tratamento no processo de formulação das bebidas.....	41
Tabela 5	Média ± desvio padrão das determinações analíticas das bebidas fermentadas.....	46
Tabela 6	Média ± desvio padrão das determinações sensoriais descritivas das bebidas fermentadas.....	54
Tabela 7	Média ± desvio padrão das determinações sensoriais de aceitação das bebidas fermentadas.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS

a*	Coordenada a*
ACP	Análise de Componentes Principais
ALC	Teor Alcóolico
b*	Coordenada b*
C*	Chroma
EXT	Extrato Seco
h*	Ângulo de tonalidade
HVPL	Bebida fermentada com a polpa do abacaxi havaiano
HVRS	Bebida fermentada com a polpa e o resíduo do abacaxi havaiano
INT	Intensidade de cor
L*	Luminosidade
PHEN	Fenólicos totais
PRPL	Bebida fermentada com a polpa do abacaxi pérola
PRRS	Bebida fermentada com a polpa e o resíduo do abacaxi pérola
RSG	Açúcar Redutor
TAC	Acidez Total
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TON	Tonalidade
TSS	Teor de sólidos Solúveis
VAC	Acidez Volátil

1 INTRODUÇÃO

O Ministério da Saúde do Brasil recomenda o consumo diário de frutas em seu Guia Alimentar (BRASIL, 2014), porém os valores são considerados baixos, 57 kg/ano de frutas frescas *per capita* (ABRAFRUTAS, 2018). O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estipulou uma meta de aumento desse consumo para 70 kg/ano até 2028, valor este considerado o mínimo nos países desenvolvidos (BRASIL, 2018).

Apesar do baixo consumo per capita, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, ficando atrás apenas da Costa Rica e Filipinas (GALEANO; VENTURA, 2018). Da produção brasileira apenas 2,5% é exportado, de norte a sul do país são mais de 2,5 milhões de hectares cultivados (ABRAFRUTAS, 2019a) com cerca de 45 milhões de toneladas ao ano (EMBRAPA, 2020). O abacaxi (*Ananas comosus*) está entre as 20 frutas mais cultivadas (GERUM et al., 2019).

As cultivares do abacaxi mais exploradas em todo mundo são a S*mooth Cayenne, Singapore Spanish, Queen, Red Spanish,* pérola e perolera (GONÇALVES, 2000). A predominantemente cultivada é a *Smooth Cayenne* responsável por cerca de 70% da produção mundial de abacaxi (REINHARDTE; SOUZA; CABRAL, 2000). No Brasil, a variedade mais cultivada é a Pérola, responsável por cerca de 80% da produção e a segunda variedade é a *Smooth Cayenne*, conhecida também como abacaxi havaiano, cujos plantios se concentram no Sudeste do país, principalmente região do Triângulo Mineiro (IBGE, 2019a).

O abacaxi é considerado uma fruta tropical que contém importantes nutrientes como carboidratos, açúcares, vitamina A e C e beta-caroteno, proteínas, gorduras, cinzas, fibras, antioxidantes flavonoides, ácido cítrico e ascórbico. Além disso, o abacaxi tem características sensoriais atraentes, como textura, sabor e cor (RAMALLO; MASCHERONI, 2012), sendo considerada uma fruta comercialmente importante, mas seu potencial não é totalmente aproveitado, o que requer estudos amplos em termos de utilização de resíduos (PAL; KHANUM, 2011).

Alguns estudos descrevem que esses resíduos têm usos potenciais como matéria-prima para obtenção de produtos de valor agregado e por apresentarem alto teor de fibras alimentares insolúveis, compostos fenólicos e alta capacidade antioxidante (LI et al., 2014; MORAIS et al., 2015; SELANI et al., 2014). Estes resíduos podem ser uma alternativa importante no desenvolvimento sustentável de produtos como fonte alternativa de nutrientes (DA SILVA et

al., 2013), e devido à sua composição, também possuem açúcares simples e complexos que podem ser utilizados na fermentação para a produção de diferentes metabólitos, como etanol, ácido cítrico, vinagre (IMANDI et al., 2008; KUMAR et al., 2003; RODA et al., 2016) e bebida fermentada (PARENTE, 2014), produto que também pode ser fonte de compostos bioativos, como antioxidantes (KETNAWA; CHAIWUT; RAWDKUEN, 2012).

A produção de bebidas fermentadas a partir do uso de frutos tropicais, assim como o reaproveitamento de seus respectivos resíduos, é uma alternativa para produção de bebidas com valor agregado, além de configurar a elaboração de um produto novo com características regionais. A fermentação é um processo bioquímico no qual as leveduras desempenham um papel importante de transformação do açúcar em etanol, dióxido de carbono e outros metabólitos secundários (CIANI et al., 2010). Essa prática é empregada desde a antiguidade na obtenção de alimentos e bebidas, ao que tudo indica, sido iniciada com a produção de vinho de uva e cerveja há milhares de anos (VENTURINI, 2016). Além da uva para a produção de vinhos, as frutas tropicais são alternativas para a confecção de novas bebidas fermentadas com características sensoriais atraentes e desejáveis para o mercado (CAKAR et al., 2019; DELLACASSA et al., 2017; LU et al., 2018).

2 OBJETIVO GERAL

Formular bebidas alcoólicas utilizando o resíduo de duas variedades de abacaxi, o pérola e o havaiano, visando o aproveitamento do resíduo do fruto, suas propriedades e inovação tecnológica.

2.1 Objetivos Específicos

Determinar os parâmetros físico-químicos das bebidas fermentadas formuladas;

Determinar o perfil sensorial descritivo, a aceitação sensorial e a intenção de compra das bebidas fermentadas formuladas;

Verificar a influência da presença do resíduo nas determinações físico-químicas e no perfil sensorial descritivo e de aceitação das bebidas fermentadas;

Correlacionar as propriedades físico-químicas com o perfil sensorial das bebidas produzidas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Características e variedade de abacaxi

O abacaxi (*Ananas comosus*) é uma fruta pertencente à família das bromeliáceas que apresenta aproximadamente 2700 espécies distribuídas em 56 gêneros (BENZING et al., 2000), faz parte da subfamília *Bromelioideae* e gênero *Anana* (SIMÃO, 1998). Muito popular em todo o mundo devido à sua excelente qualidade, sabor especial e riqueza nutricional (SUN et al., 2016), é a fruta mais importante economicamente e a mais cultivada da família (MANETTI et al., 2009; SOUZA et al., 2012).

O gênero *Ananas* possui ampla diversidade genética, principalmente no Brasil, um dos centros de origem e dispersão, tem potencial na geração de diversos produtos, tais como frutos para consumo *in natura*, sucos, doces, geleias, compotas, polpas, fibras, enzimas de ação proteolítica e metabólitos secundários, além do potencial ornamental (SOUZA et al., 2012). Também utilizado como matéria-prima na elaboração de sorvete, cremes, balas, bolos, refresco, xarope, licor, bebida fermentada, vinagre e aguardente, ainda pode ser utilizado para a extração de álcool e ração animal, pela utilização dos resíduos da industrialização (CRESTANII et al., 2010). Porém, apesar de todo esse potencial, o abacaxi é ainda pouco explorado (SOUZA et al., 2012).

Oriundo da América do Sul, foi descoberto por Cristóvão Colombo, na ilha de Guadalupe no final do século XV, o abacaxi conquistou o paladar dos Europeus, expandindo para o resto do mundo até o final do século XVII, tornando-se um símbolo das regiões tropicais. *Ananas comosus (L.) Merril*, seu nome científico, tem origem na palavra guarani Iinana, que significava fragrante, cheiroso, já o nome popular abacaxi é oriundo de outra denominação indígena “iuaka’ti” que significa fruta cheirosa, característica do fruto maduro. Para os espanhóis, que encontraram no seu formato similaridade com a pinha, a denominação que perdurou foi *piña*, enquanto os ingleses fizeram uma fusão da similaridade com o formato da pinha e a suculência da maçã, chegando ao nome atual *pineapple* (SOUZA et al., 2017).

O abacaxi é caracterizado como um fruto de clima tropical, com crescimento ótimo e melhor qualidade de frutos na faixa de temperatura de 22 a 32 °C, mais especificamente entre 29 e 32 °C e chuvas de 1.200 a 1.500 mm anuais. Possui exigência de boa luminosidade, com insolação anual ótima de 2.500 a 3.000 horas, ou seja, 6,8 a 8,2 horas de luz solar por dia. Os

solos mais indicados para o plantio do abacaxizeiro são os de textura média (15% a 35% de argila e mais de 15% de areia), não sujeitos ao encharcamento, com profundidade efetiva acima de 70 cm, e com pH entre 4,5 e 5,5 (SILVA et al., 2007; SANCHES; MATOS, 2013).

A produção mundial de abacaxi está concentrada em seis países que representam mais de 59% do total cultivado. Os principais produtores são a Costa Rica, Brasil, Filipinas, Tailândia e Indonésia (FAO, 2016). No ano de 2017, o país produziu mais de 1,7 bilhões de abacaxis, sendo os estados da Paraíba (337,8 milhões de frutos produzidos), Minas Gerais (236,3 milhões de frutos produzidos) e Pará (225,9 milhões de frutos produzidos) os que apresentaram maior produção da fruta (SEAPA, 2019).

Pontuando o estado de Minas Gerais, a região do Triângulo Mineiro é a responsável pela maior produção deste fruto, respondendo por aproximadamente 93,4% da produção de abacaxi do estado e, o município de Frutal, no qual o projeto está sendo realizado, apresentou a maior produção, alcançando cerca de 60 mil toneladas de abacaxis produzidos (SEAPA, 2019).

A produção do município é crescente, de acordo com o IBGE (2019a), no ano de 2018 a produção aumentou, chegando a mais de 109 mil toneladas de frutos, o que representa mais de 56% de todo estado. No referido ano, o Brasil produziu 1,7 bilhões de fruto em 71 mil hectares de área colhida, dentre os três maiores estados produtores ainda se encontram o Pará (426,8 milhões de abacaxi), a Paraíba (334,9 milhões de abacaxi) e Minas Gerais (192,2 milhões de abacaxi). Em 2019, Minas Gerais produziu 179,2 milhões de unidades e se manteve entre os três estados que mais produzem, a produção do país foi de 1,6 bilhões de frutos, segundo o IBGE.

Diante do cenário nacional, observa-se que o abacaxi produzido em Minas Gerais se destaca com grande volume de produção com uma área plantada em produção que chega a 6,4 mil hectares e com uma produtividade média de mais de 30 mil frutos/ha, superando a média brasileira. Minas Gerais se destaca também por plantar as duas principais cultivares que atendem ao mercado interno e externo, tanto para consumo direto como para indústria, sendo elas o abacaxi pérola e S*mooth Cayenne* (Havaiano) (IBGE, 2019ª). Uma característica é que o abacaxi produzido em Minas e no Brasil são cultivados, em sua maioria, por agricultores familiares (AGROLINK, 2017; IBGE, 2020).

O fruto do abacaxi apresenta formato cilíndrico ou ligeiramente cônico, é caracterizado por um aglomerado de uma ou duas centenas de pequenos frutos (gomos ou bagas) em torno

de um mesmo eixo central, em que cada “olho” ou “escama” da casca do abacaxi é um fruto verdadeiro que cresceu a partir de uma flor, e estes se fundem em um grande corpo, chamado infrutescência, no topo do qual se forma a coroa (SILVA; TASSARA, 2001; REINHARDTE; SOUZA; CABRAL, 2000).

Dependendo da cultivar há variações na coloração da polpa do abacaxi, podendo apresentar cor branca, amarela ou laranja avermelhada, o peso médio é de 1,450 kg por fruto, o qual somente 22,5% correspondem à polpa comestível e utilizada pelas indústrias. Entretanto, pode ocorrer significativa variação de peso, dependendo da cultivar (BOTELHO et al., 2002; FACUNDO, 2009; DOSSA; FUCHS, 2017), do clima, sistema de produção, sobretudo pela densidade de plantio, a adubação e a irrigação, variando de região para região (ALMEIDA et al., 2004; TEIXEIRA, 2020).

O abacaxi também apresenta diversas variações em sua composição química. Segundo Salunkhe e Desai (1984), a polpa do fruto maduro recém colhido possui em média, na sua composição, 80 a 85% de água; 12 a 15% de açúcar (2/3 sacarose e o restante, glicose e frutose); 0,6% de ácidos (87% de ácido cítrico e o restante de ácido málico); 0,4% de proteínas; 0,5% de cinzas (principalmente potássio) e cerca de 0,1% de gorduras. Porém, vale ressaltar que diferentes autores descrevem faixas amplas para os valores de pH, acidez titulável, açúcares totais e sólidos solúveis também relacionando tais diferenças à variedade cultivada, ao estágio de maturação, ao clima e à época do ano em que o fruto foi produzido, ao solo, ao manejo, tamanho do fruto entre outros fatores (CÉSAR, 2005; PY; LACOEUILHE; TEISSON, 1984). Gorgatti Netto e colaboradores (1996) relacionaram as grandes variações na composição química, principalmente com a época em que o fruto é produzido e, segundo os autores, devido o abacaxi ser constituído por cerca de 100 a 200 frutilhos, sua composição química também difere nas várias partes do fruto.

O sabor do abacaxi é conferido principalmente pelos açúcares, ácidos e compostos voláteis componentes da polpa, sendo que os açúcares compreendem a maior fração, principalmente sacarose, frutose e glicose (CUNHA; CABRAL; SOUZA, 1999).

A acidez é uma das principais características responsáveis pelo sabor do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 1990). A acidez titulável total (ATT) é expressa, usualmente, em percentagem de ácido cítrico, variando de 0,32% a 1,22% (MEDINA et al., 1987). Para Gorgatti Netto e colaboradores (1996) e Gonçalves (2000), a variação fica entre 0,6 a 1,62% de ácido cítrico.

O pH está associado com o processo de amadurecimento e pode ser utilizado na determinação do ponto de colheita (REINHARDT; MEDINA, 1992). Segundo Py e colaboradores (1984) os valores de pH em abacaxis oscilam de 3,0 a 4,0, para Gorgatti Netto e colaboradores (1996), essa variação fica entre 3,7 a 3,9. O pH, junto com sólidos solúveis totais, podem determinar a qualidade do abacaxi (GONÇALVES, 2000).

O teor de sólidos solúveis totais (SST) fornece uma rápida e prática leitura no campo através de refratômetro manual, sendo utilizado para o monitoramento da garantia de sabor de frutas não climatéricas (BENGOZI et al., 2007). O abacaxi é composto de 10 a 17% de sólidos solúveis (CUNHA; CABRAL; SOUZA, 1999). Frutos com teores de sólidos solúveis inferiores a 12 °Brix são considerados imaturos segundo as Normas de Classificação do Abacaxi (CEAGESP, 2003), porém de acordo com Gorgatti Netto e colaboradores (1996) é aceitável que até 10% do lote dos frutos tenham teor de sólidos solúveis abaixo de 12 °Brix, mas nunca inferiores a 11 °Brix. O que se verifica em estudos realizados é realmente uma variação, Thé e colaboradores (2010) encontraram valores médios dos SST de 11,50 °Brix.

3.1.1 *Smooth Cayene* – Havaiano

Originária do Brasil, a cultivar *Smooth Cayenne* é conhecida popularmente como Havaiano, Ananás, Japonês e *Cayenne Lisse*. Devido à qualidade dos frutos para industrialização e devido às suas características físico-químicas, é a cultivar mais plantada em todo o mundo (TEIXEIRA, 2020). Além disso, é considerada a rainha das variedades, é a mais plantada tanto em termos de área, quanto em faixa de latitude (SALUNKHE; DESAI, 1984; SOUZA et al., 2017; CABRAL; MATOS, 2009), considerada também a mais conhecida pelos importadores, consumidores europeus e americanos, por ser uma das mais exportadas (GORGATTI NETTO et al., 1996).

Planta robusta, de porte semi-ereto, cujas folhas não apresentam espinhos, alguns são encontrados na extremidade apical do bordo da folha. O fruto possui uma coroa relativamente pequena, tem forma ovoide, pesando de 1,5 kg a 2,5 kg, com casca de cor amarelo alaranjada na base quando maduro, polpa amarela, rico em açúcares de 13 a 19 °Brix e de acidez maior do que as outras variedades, sendo considerada de acidez elevada com faixa de normalidade de pH entre 3,7 a 3,9 (GORGATTI NETTO et al., 1996). Teixeira (2020) relatou valores de pH de 1,17. Essas características a tornam adequada para a industrialização e exportação como fruta

fresca. É bastante suscetível à murcha associada à cochonilha *Dysmicoccus brevipes* e à fusariose, doença causada pelo fungo *Fusarium guttiforme*. No Brasil é plantada principalmente nos Estados de São Paulo e Minas Gerais (SOUZA et al., 2017).

3.1.2 Pérola

A cultivar *pérola* é também conhecida como Branca de Pernambuco. É a mais produzida no Brasil, caracteriza-se por apresentar plantas eretas, folhas longas com cerca de 65 cm providas de espinhos e pedúnculos longos em torno de 30 cm. O fruto é cônico, com peso médio entre 1,0 e 1,5 kg, com coroa grande, casca verde amarelada, polpa branca com sólidos solúveis entre 13,5 a 16 °Brix, com pH de 4,2, sendo considerada pouco ácida com acidez titulável de 0,47% de ácido cítrico (PEREIRA et al., 2009; TEIXEIRA, 2020). Pela sua alta qualidade sensorial é destinada principalmente para o consumo *in natura* e processamento para suco (CUNHA, 2007), porém apesar das suas excelentes características, o formato do fruto, a cor da polpa e a casca pouco colorida na maturação são características que limitam a aceitação no mercado externo. A planta apresenta tolerância à murcha associada à cochonilha, mas é suscetível à fusariose (DA CUNHA et al., 1994; SOUZA et al., 2017).

3.2 Resíduos

3.2.1 Resíduos Agroindustriais

Durante o processamento de frutas e legumes para a produção de suco, conservas dentre outros produtos, é gerada uma grande quantidade de resíduos industriais que costumam ser subutilizados como ração ou como fertilizante, porém o uso agrícola desses resíduos não é mais considerado uma alternativa viável, devido seu baixo valor agregado (GOULA; LAZARIDES, 2015). Diante da não utilização total e da grande produção de resíduos, os governos estão enfrentando um desafio importante devido à sustentabilidade (RODA et al., 2016).

Particularmente, o processo de industrialização do abacaxi gera uma quantidade significativa de resíduos sólidos, valores que podem chegar a 75-80% (ABDULLAH; MAT, 2008; RODA et al., 2016). No processamento de corte fresco, também há desperdício, pois as cascas e núcleos de abacaxi representam cerca de 40% de toda a fruta e em grande parte são

descartados (KETNAWA; CHAIWUT; RAWDKUEN, 2009; EMBRAPA, 2013). Segundo Rogério e colaboradores (2007), as cascas, talos, coroas e cilindros, considerados os rejeitos da indústria, podem ser utilizados como geração de produtos de valor agregado devido seus altos teores de açúcares, pectina, fibras e por um razoável conteúdo proteico. Alguns autores sugerem a utilização desses resíduos como matérias-primas por também possuírem em sua composição vitaminas, minerais (SOUSA et al., 2011; MENDES, 2013) e especialmente compostos bioativos, como ácido cítrico (IMANDI et al., 2008), antioxidantes (SCHIEBER; STINTZING; CARLE, 2001) e bioproteína (JAMAL; FAHURURRAZI; ZAGANGIR, 2009), além de destacarem seu baixo custo, minimizando o desperdício de alimentos e gerando uma nova fonte alimentar.

Gondim e colaboradores (2005), no estudo da composição centesimal e mineral em cascas de frutas, relataram que as cascas apresentam teores de nutrientes superiores aos das suas partes comestíveis, indicando as mesmas como uma fonte alternativa de nutrientes e para a produção de fermentado alcoólico a utilização da casca do abacaxi seria uma ótima alternativa uma vez que a casca é pobre em fibras e rica em carboidrato, como pode ser observado na Tabela 1 de acordo com os valores encontrados no estudo dos referidos autores.

Tabela 1 – Teores de nutrientes da casca e partes comestíveis do abacaxi.

Parâmetro	**100g de amostra *in natura* de abacaxi**	
	Cascas	**Parte Comestível**
Umidade (g)	78,13	86
Cinzas (g)	1,03	0,4
Lipídeos (g)	0,55	0
Proteína (g)	1,45	1
Fibras (g)	3,89	1
Carboidratos (g)	14,95	12
Calorias (Kcal)	70,55	48
Cálcio (mg)	76,44	22
Ferro (mg)	0,71	0,3
Sódio (mg)	62,63	<0,4
Magnésio (mg)	26,79	18
Zinco (mg)	0,45	0,3
Cobre (mg)	0,11	0,11
Potássio (mg)	285,87	131

Botelho et al. (2002), no estudo que tinha como objetivo a caracterização de fibras alimentares da casca e do cilindro central do abacaxi, relataram que na casca do fruto, foram encontrados 1,1; 2,7 e 4,2% e no cilindro central 0,7; 1,0 e 1,1% de lignina, celulose e hemicelulose, respectivamente e que o teor médio de pectina encontrado para a casca de abacaxi foi de 321,01 mg/100 g e para o cilindro central foi 276,75 mg/100 g.

No estudo da composição físico-química dos resíduos (casca, coroa, cilindro e talos) de abacaxi das cultivares Jupi e Pérola *in natura* e desidratado, Lemos e colaboradores (2010), relataram que a acidez encontrada nas amostras de resíduos estudados foi baixa, com pH abaixo de 4 para todas as amostras.

No resíduo da industrialização do abacaxi também é possível encontrar a bromelina (EC 3.4.22.4), uma enzima proteolítica muito usada na composição de medicamentos por possuir propriedades medicinais que auxiliam na digestão, considerada diurética, depurativa, e com ação anti-inflamatória, sendo utilizada no tratamento de hematomas, contusões e também como solvente de mucosidades no sistema respiratório (MANETTI, 2009), porém a produção brasileira é insuficiente em relação às necessidades de mercado, tornando-se um produto oneroso devido ao alto valor comercial, por não ser produzido no Brasil (GONÇALVES, 2000).

3.2.2 Desperdício de Alimentos

Dados recentes apontam que o mundo está desperdiçando 1,3 bilhão de toneladas de alimentos produzidos para consumo humano a cada ano, o que equivale a um terço de todos os alimentos produzidos para esse fim (ABRAFRUTAS, 2019b). De cada 100 caixas de produtos agrícolas colhidos, apenas 61 chegam à mesa do consumidor e 60% do lixo urbano produzido é de origem alimentar (MACHADO, 2007; STORCK et al., 2013).

O Brasil também apresenta altos índices de desperdício, principalmente durante o processo de comercialização de produtos perecíveis, por ser uma matéria-prima suscetível à degradação. Diariamente são descartadas grandes quantidades de frutas que não apresentam qualidade padrão para o consumo *in natura*, por apresentarem defeitos nas cascas, coloração, consistência, entre outros fatores (TESSARO et al., 2010).

Diante dessa realidade uma atenção especial precisa ser dada para minimização ou aproveitamento de resíduos gerados (SOUSA et al., 2011; MENDES, 2013) e a indústria pode ser uma opção no aproveitamento de frutos que estão fora dos padrões de qualidade para

consumo *in natura*. A geração de produtos pela utilização desses resíduos pode ser realizada na sua forma integral no processo de industrialização e não somente utilizando a polpa, promovendo aumento da vida de prateleira e agregando valor ao produto (PEROSA; SILVA; ARNALDI, 2009). Existem várias técnicas desenvolvidas e utilizadas a fim de aumentar o tempo de prateleira no pós-colheita dos frutos, dentre essas técnicas, destaca-se a fermentação que é uma tecnologia eficiente e de baixo custo (SILVA et al., 2007; ASQUIERI; RABELO; SILVA, 2008).

3.3 Bebida Fermentada

3.3.1 Processo de fermentação e etapas de vinificação

O termo fermentação, no sentido mais amplo, pode ser definido como todo processo no qual microrganismos catalisam a conversão de uma dada substância em determinado produto (AQUARONE et al., 2001). É um processo relativamente eficiente de preservação, aumenta a vida útil de um produto alimentício e reduz a necessidade de refrigeração ou outra forma de tecnologia de preservação (BOEIRA et al., 2020).

A obtenção de uma bebida fermentada segue o processo bioquímico de fermentação alcoólica. Os vinhos normalmente são obtidos da fermentação alcoólica do mosto das uvas, porém alguns trabalhos trazem resultados alternativos no preparo e na caracterização de bebidas fermentadas com o uso de outras variedades de frutas como açaí (BOEIRA et al., 2020), caju (REGO et al., 2020), laranja (BIER et al., 2019), umbu (DANTAS; SILVA, 2017), jabuticaba (SANTOS et al., 2016), morango (ANDRADE et al., 2013), mandacaru (ALMEIDA et al., 2011), kiwi (BORTOLINI; SANT'ANNA; TORRES, 2001), e *blend* de frutas como laranja, cenoura e maçã (XU et al., 2019) com o intuito de produzir bebidas fermentadas e seus derivados com elevada aceitação. De uma forma geral, todas as frutas podem ser utilizadas como matéria-prima na produção de bebidas fermentadas, já que elas apresentam concentrações significativas de carboidratos que serão os substratos metabolizados pelas leveduras para produção de etanol e anidrido carbônico (SANTOS et al., 2005).

A fermentação alcoólica é um processo biológico no qual utiliza açúcares como a glicose, frutose e sacarose, que são convertidos em energia celular com produção de etanol e dióxido de carbono como resíduos metabólicos (OUGH, 1992), além de outros componentes

secundários, como aldeídos, metanol, álcoois superiores, ácidos e ésteres, sendo estes de fundamental importância para a qualidade sensorial do fermentado. A natureza e qualidade destes componentes dependem do processo fermentativo propriamente dito, de processos de estabilização e da matéria-prima (DATO et al., 2005).

Sabe-se que o processo de fermentação alcoólica também é dependente de fatores como temperatura, agitação, tempo e da quantidade de nutrientes no meio para que as leveduras fermentativas se desenvolvam e cumpram o seu papel de degradar o substrato para a formação de compostos primários e secundários. A principal levedura que realiza este tipo de processo é a *Saccharomyces cerevisiae*, muito utilizada inclusive na fabricação de cervejas e vinhos; entretanto, outras leveduras estão sendo alvo de estudos para a aplicação em bebidas fermentadas como a *Dekkera/Brettanomyces*, por exemplo, que produz compostos voláteis secundários que apresentam um aporte floral e frutado para a bebida como o 4-etilfenol e 4-etilguaiacol (HOLT et al., 2018).

O processo fermentativo tem início quando a levedura é inserida e entra em contato com o seu respectivo substrato no mosto, sendo necessária a sua hidratação com água a 35 °C na proporção de dez vezes o seu peso para promover a sua ativação (RIZZON; MANFROI, 2006). A sua inserção pode ser realizada através do pé de cuba que consiste na distribuição da solução de leveduras ativas em cerca de 10% do volume do mosto a ser fermentado por cerca de 24 a 48 horas para depois ser reincorporado ao volume total do mosto (BARNABÉ, 2006); ou pode ser inoculada diretamente, ou seja, uma alíquota do mosto entra em contato com a solução de leveduras ativas para, posteriormente, ser devolvido ao volume total do mosto (RIZZON; MIELE, 2005; MANFROI et al., 2006).

A fermentação é dividida em três fases: fase preliminar ou pré-fermentação, caracterizada pela adaptação das leveduras e pela multiplicação celular; fase da fermentação principal e tumultuosa com desprendimento abundante de gás e produção de etanol e fase de fermentação complementar ou pós-fermentação, em que se observa a redução brusca da atividade fermentativa (CLETO; MUTTON, 2004).

A fase tumultuosa tem duração média de 3 dias e se manifesta pela alta produção de gás carbônico, pela elevação da temperatura do meio e pela intensa formação de álcool etílico. Nesta etapa, a parte sólida do mosto flutua para o topo do reator formando um extrato rígido chamado “chapéu” que é pressionado para cima pelo gás carbônico, sendo necessário fazer a mistura do suco e da massa, numa operação denominada remontagem (AMARANTE, 1983).

A fermentação tumultuosa pode persistir por alguns dias, e diminui a intensidade devido à falta de substrato que foi consumido pelas leveduras ativas existentes no mosto. A fermentação alcoólica é concluída quando cessa o desprendimento de dióxido de carbono e o teor de açúcar total for inferior a 3,0 g/L (RIZZON; MANFROI, 2006).

Antes da inoculação da levedura ocorre a sulfitação que é a adição de compostos à base de enxofre ($Na_2S_2O_5$ ou $K_2S_2O_5$ - metabissulfito de sódio ou potássio e/ou $KHSO_3$ - bissulfito de potássio). Esse recurso é o mais utilizado para solucionar os problemas das reações de oxidação e interferências microbianas indesejadas durante a fermentação (AZEVÊDO et al., 2007), e que possui ação seletiva sobre as leveduras, ação solubilizante, auxílio na limpeza dos mostos e vinhos e ação antioxidante (GIOVANNINI; MANFROI, 2009).

Outra etapa no processo de produção de bebidas fermentadas e que ocorre após o processo de fermentação com a levedura é a chaptalização, que consiste na adição de sacarose (correção do °Brix com açúcar comercial) ao mosto, para se obter uma bebida com uma graduação alcoólica dentro das especificações exigidas pela legislação brasileira (BRASIL, 2009), quando a fruta não tem quantidades suficientes de açúcares ou quando se deseja uma bebida com graduação alcoólica elevada (SANTOS et al., 2016).

Na produção de bebida fermentada pode ser necessária a ocorrência da fermentação malolática. Essa segunda fermentação, que ocorre algum tempo após a fermentação alcoólica é provocada por bactérias láticas da espécie *Micrococcus malolacticus* e/ou *Leuconostoc oenos*, que transformam o ácido málico em ácido lático, que é quimicamente mais fraco, promovendo maior complexidade aromática, suavidade, maciez gustativa e enaltecimento das notas frutadas, além de reduzir a incidência de notas vegetais (AMARANTE, 1983; GUERRA; BARNABÉ, 2005).

A desacidificação dos vinhos, através da fermentação malolática, é caracterizada por ser um processo biológico que pode ocorrer de forma espontânea ou de forma induzida pela inoculação das bactérias láticas. As condições ótimas para o desenvolvimento desses microrganismos são pH não inferior a 3,2 e baixos teores de dióxido de enxofre, pois as bactérias láticas apresentam sensibilidade a esse composto (GUERRA; BARNABÉ, 2005). Outra particularidade das bactérias láticas é a baixa necessidade de oxigênio, já que sua necessidade é suprida pelo oxigênio dissolvido no vinho, mostrando que a anaerobiose absoluta, nesse processo, é desfavorável (CATALUÑA, 1988; GUERRA; BARNABÉ, 2005).

Normalmente o processo de fabricação de bebida alcoólica fermentada, além da extração e preparo do mosto e processos de fermentação, apresenta outras etapas como a trasfega que é o ato de translocar a bebida de um recipiente para outro, visando separá-lo das precipitações que decantam por ação da gravidade com a finalidade de deixar a bebida mais límpida. Ocorre também o processo de maturação da bebida, na qual ocorre o equilíbrio entre aroma e sabor e armazenamento. Essas operações são aplicadas na produção industrial de vinho, mas também podem ser empregadas para outras frutas (CORAZZA; RODRIGUEZ; NOZAKI, 2001). Esses processos podem ocorrer em barricas de madeira, depósitos de aço inox ou outro tipo de material, além de aumentar a limpidez e a estabilidade da cor (CRUZ, 2014).

A estabilização pelo frio de bebidas fermentadas causa a insolubilização de sais, possibilitando, por mecanismo físico, a complexação dos sais formados pela existência dos ácidos orgânicos como ácido cítrico, málico e tartárico, reduzindo a acidez total do vinho. O recomendado é que o vinho permaneça sob refrigeração na temperatura perto do seu ponto de congelamento, usualmente, utiliza-se a temperatura de -5 ºC durante 5 dias (JACKSON, 2014). Esse tempo pode variar e depende das condições de acidez inicial do vinho, bem como o objetivo a ser alcançado, ou seja, com maior ou menor acidez.

Segundo Perin (1977) a temperatura adequada do frio a ser empregada para otimizar o processo de estabilização está vinculada ao teor alcoólico. A maioria das vinícolas brasileiras utilizam essa relação como um norteador da temperatura a ser empregada no frio para otimizar a formação dos sais, porém de acordo com De Castilhos e colaboradores (2015 a, b), mais estudos são necessários sobre o efeito da estabilização nas propriedades físico-químicas e sensoriais dos vinhos, visto que tais efeitos são dependentes da temperatura utilizada, do tempo de exposição dos vinhos ao frio e, provavelmente, da matéria-prima e do processo de vinificação empregado. Após a estabilização pelo frio, o vinho é trasfegado novamente e pode ser estabilizado em garrafas arrolhadas.

3.3.2 Bebida fermentada de frutas

De acordo com a legislação brasileira, a bebida fermentada de fruta é obtida do mosto de fruta sã, fresca e madura, com graduação alcoólica com quatro a quatorze por cento em volume, a vinte graus Celsius sendo o etanol o principal componente do fermentado. Bebidas elaboradas através de processos fermentativos com outros frutos, e não a uva, devem

obrigatoriamente ser rotuladas com a denominação fermentado acompanhada do nome do fruto da qual se originou; por exemplo, fermentado de abacaxi (BRASIL, 2009).

Teoricamente, qualquer fruto ou vegetal que contenha açúcar e outros nutrientes para as leveduras pode servir como substrato para uma fermentação (REYES, 1991) inclusive os resíduos, que devem ser utilizados como alternativa de aproveitamento no processamento de frutas e as técnicas utilizadas na produção de bebidas fermentadas se assemelham àquelas para a produção de vinho feitos com uva brancas e tintas (BERTAGNOLLI, 2014).

Um ponto importante a ser observado na produção da bebida fermentada à base de frutas foi descrito por Dias, Schwan e Lima (2003) que alertaram que a tecnologia para a elaboração dessas bebidas ainda não está padronizada, e essa afirmativa se confirma na preparação do mosto de abacaxi (ARAÚJO et al., 2009), laranja (GURAK; BORTOLINI, 2010), umbu (PAULA et al., 2012), jambolão (OLIVEIRA, 2015), umbu-cajá (OLIVEIRA et al., 2015), maçã (LIN et al., 2018), framboesa (LI et al., 2019) e caju (REGO et al., 2020) em que a concentração inicial de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*), por exemplo, variou de 200 mg a 20 g/L. Utilizada na indústria vinícola e outras bebidas alcoólicas, a *S. cerevisiae* também se mostra viável na fermentação de outras matérias-primas de origem vegetal.

A *S. cerevisiae* tem a habilidade de converter açúcar em etanol, a fermentação alcóolica propriamente dita (CARDOSO, 2021). Os açúcares existentes no mosto (glicose e frutose) são de fácil fermentação pela ação da *S. cerevisiae*, produzindo diretamente etanol e anidrido carbônico (CO_2), porém dependendo de como esta transformação é realizada, obtém-se maior ou menor quantidade de produto, assim como produto de melhor ou pior qualidade (GUIMARÃES FILHO, 2003).

Os açúcares que não são metabolizados pelas leveduras no processo de fermentação são denominados de açúcares não-fermentescíveis e compreendem, em sua maioria, pentoses como arabinose, ramnose e xilose e pequenas quantidades de glicose e frutose não fermentadas. Referente à quantidade de açúcares redutores, os vinhos ou fermentados de frutas são classificados em três tipos: vinhos/fermentados secos, com até 4 g/L de açúcares redutores, vinhos/fermentados semi secos (*demi-sec*) com 4,1 e 20 g/L de açúcar redutor e os vinhos/fermentados suaves ou doces com mais de 20,1 g/L de açúcar redutor (BRASIL, 2004). Jackson (2014) descreve que esses açúcares com níveis superiores a 1,5 g/L promovem percepção sensorial de doçura.

No processo de fermentação alcóolica, componentes secundários também são produzidos, como aldeídos, metanol, álcoois superiores, ácidos e ésteres, estes contribuem para a qualidade sensorial do fermentado, mas o principal produto da fermentação alcóolica de frutas é o álcool etílico (DATO et al., 2005) representando 99,5% do álcool contido no vinho, sendo que 0,5% atua como solvente para a extração de pigmentos, taninos e compostos voláteis, sendo importante para a estabilidade, envelhecimento e aperfeiçoamento sensorial do vinho. Estudos mostram que o teor de etanol modifica, indiretamente, o sabor ácido dos vinhos, tornando-os sensorialmente mais balanceados. Altas concentrações de etanol promovem sensação de ardor na boca, contribuindo para a sensação de corpo da bebida, principalmente no que se refere aos vinhos secos (JACKSON, 2014).

Outro composto alcoólico, e que apresenta finalidade sensorial no vinho, é o glicerol, que em quantidades elevadas proporciona sabor adocicado (HATZAKIS et al., 2007) e oleosidade à bebida, influenciando positivamente no corpo e na estrutura (DE CASTILHOS et al., 2013). Os álcoois superiores podem apresentar cadeias carbônicas curtas e longas, sendo que os de cadeia curta são responsáveis pelo odor pungente do vinho. Sua formação está diretamente relacionada à prática da vinificação, sendo sua síntese favorecida pela presença de oxigênio, altas temperaturas de fermentação, presença de substâncias suspensas no mosto fermentativo e pela chaptalização. No entanto, etapas de clarificação pré-fermentativa, presença de dióxido de enxofre e baixas temperaturas de fermentação suprimem sua formação (JACKSON, 2014).

Assim como os açúcares redutores, a acidez do vinho também é dividida em categorias, neste caso em duas: a fixa, representada pelos ácidos tartárico, málico, lático, succínico e cítrico, sendo os ácidos tartárico e málico representantes de cerca de 90% da acidez fixa dos vinhos elaborados por mosto de uva; e a volátil representada por compostos como ácido acético e outros ácidos como o fórmico, butírico, propiônico e ácidos graxos com cadeias superiores a 12 carbonos (BARNABÉ, 2006). A acidez total é determinada pela soma da acidez fixa e volátil.

De acordo com Jackson (2014), o baixo teor de acidez volátil indica a sanidade do vinho. Vinhos com elevada acidez volátil provavelmente apresentam efeito da ação de bactérias que pode ocasionar oxidação do álcool ou ataque bacteriano a açúcares, ácido cítrico ou glicerol, formando compostos voláteis desagradáveis ao vinho ou *off-flavors*. O ácido acético é o principal representante da série volátil, sendo produzido em pequenas quantidades no momento

da fermentação, sendo importante para a formação de aroma frutado característico da formação de ésteres de acetato, porém na maioria dos casos, a produção de ácido acético está vinculada à contaminação do fruto, mosto ou vinho por bactérias acéticas, decorrente da oxidação do vinho.

Acetato de etila, acetato de amila, laurato de etila e antranilato de metila são exemplos de ésteres que proporcionam sabor frutado à bebida fermentada, alguns deles são provenientes do próprio fruto e outros são provenientes do processo fermentativo ou do envelhecimento. O acetato de etila é o mais investigado nos vinhos, pois em níveis abaixo de 50 mg/L promove complexidade à fragrância, porém em níveis acima de 150 mg/L produz *off-odor* (JACKSON, 2014).

Outra característica marcante e importante da bebida fermentada é a adstringência que, de acordo com Chira e colaboradores (2011), é caracterizada por um polifenol denominado tanino, que quando ligado às proteínas salivares por meio de ligações de hidrogênio entre os grupos hidroxila e as ligações peptídicas ou por interações hidrofóbicas promovem a sensação bucal de “amarração na boca”.

Polifenóis são compostos que quimicamente apresentam anéis benzênicos ligados entre si, apresentando um ou mais grupos hidroxílicos ligados diretamente nos anéis, dentre eles podemos citar as antocianinas, flavonóis, flavan-3-óis e ácidos hidroxicinâmicos e hidroxibenzoicos, além dos estilbenos. Esses compostos estão presentes naturalmente em frutos e podem apresentar capacidade antioxidante, propriedade importante para o combate ao envelhecimento celular e radicais livre. Nos vinhos, os compostos fenólicos encontrados são os difenilpropanoides (flavonoides) e fenilpropanoides (não-flavonoides) (DA SILVA; LAGO-VANZELA; BAFFI, 2015).

Os flavonoides são caracterizados pela estrutura C6-C3-C6, ou seja, dois anéis fenólicos ligados por um pirano central contendo oxigênio em sua estrutura (DA SILVA; LAGO-VANZELA; BAFFI, 2015) e podem ser encontrados livres ou combinados com outros flavonoides, açúcares ou substâncias não-flavonoides. Já os compostos não-flavonoides apresentam uma estrutura mais simples, C6-C3, derivados de ácidos hidroxicinâmicos e hidroxibenzoicos. O maior representante é o ácido caftárico, principal substrato da polifenoloxidase, promovendo oxidação do mosto fermentativo (JACKSON, 2014).

3.3.3 Bebida Fermentada de Resíduo de Abacaxi

A produção de bebida fermentada de abacaxi, segundo Silva e colaboradores (2010), ocorre quase que exclusivamente de forma artesanal, podendo atingir uma maior escala com padrão de qualidade, visto que o abacaxi apresenta uma grande aceitação tanto pelos consumidores brasileiros quanto pelos estrangeiros, devido às suas características físico-químicas e sensoriais.

O Brasil é um grande produtor do fruto, e a alta produção caracteriza uma atividade absorvedora de mão-de-obra, contribuindo para o mercado de trabalho e na fixação do homem no meio rural, fato importante do ponto de vista sócio-econômico (CUNHA, 2007). Apesar da alta produção de abacaxi (*Ananas comosus)* para consumo *in natura*, o aproveitamento industrial ainda é pequeno, sendo necessária a busca de alternativas visando o aproveitamento dos excessos das safras e de seu resíduo. Este principalmente deve ser aproveitado pela indústria na fabricação de produtos não tradicionais como, por exemplo, a bebida fermentada, em função das suas características como a concentração de açúcares (BALAT; BALAT; ÖZ, 2008), a acidez favorável à fermentação e as características sensoriais agradáveis (ARAÚJO et al., 2009).

Vários estudos têm sido realizados nos últimos anos no intuito de encontrar alternativas para a utilização dos resíduos agroindustriais. Miguel e colaboradores (2008) estudaram alternativas para o aproveitamento das cascas e das sobras de polpa de melões minimamente processados e desenvolveram compotas, doces e geleias. Um estudo envolvendo a composição de resíduos desidratados de goiaba, maracujá, umbu e acerola foi realizado por Abud e Narain (2009), que incorporaram os resíduos a biscoitos. Os biscoitos elaborados com resíduos de goiaba e maracujá foram os mais apreciados e também os mais ricos em fibras e de menor valor calórico. Com o objetivo de reverter o desperdício, Alves e Ataíde (2009) estudaram a extração de óleos das sementes de algumas frutas (acerola, goiaba e maracujá).

Recentemente, Souza e colaboradores (2020) utilizaram farinha do resíduo do abacaxi da variedade pérola para a elaboração de cookies. Oliveira e colaboradores (2012) elaboraram uma bebida fermentada aproveitando a calda residual da desidratação osmótica de abacaxi como substrato e na ocasião a calda residual mostrou-se um bom substrato para fermentação alcoólica, constituindo um subproduto promissor para a fabricação de bebidas fermentadas. A calda resultou em uma bebida de aparência, aroma e sabor agradáveis, porém verificou-se a

necessidade de aperfeiçoar a técnica para o desenvolvimento de uma bebida com sabor e aroma de fruta mais acentuados e, consequentemente, com maior apelo comercial.

A casca de abacaxi também foi utilizada na produção de outros tipos de fermentados, como foi o caso do estudo de Moraes (2018), que visou avaliar o suco da casca do fruto como matéria prima na produção do etanol hidratado. Para a produção do etanol dentro das normas estabelecidas pela Agencia Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível, foi necessária a correção dos sólidos solúveis em solução com adição de melaço, uma vez que durante a extração na preparação do suco foi verificado que estes estavam abaixo do ideal para a produção do etanol.

Sales (2014) já havia utilizado a polpa e a casca do abacaxi para a produção de etanol. Na ocasião, de acordo com o autor, a polpa apresentou um maior rendimento alcoólico ao ser comparada a casca, sugerindo que o abacaxi seja utilizado na produção de etanol apenas como alternativa, se necessário pela falta da matéria prima usual, sendo o fruto melhor utilizado na produção de bebida fermentada.

Diante do exposto faz-se necessário estudos da viabilização do uso do resíduo (casca e coroa) de abacaxi na elaboração de novos produtos como, por exemplo, bebida fermentada, uma vez que no município há cervejaria e indústria de bebidas artesanais e alta produção do fruto, no intuito de agregar valor ao resíduo agroindustrial favorecendo o desenvolvimento da região.

3.4 Análise sensorial

Na ciência sensorial a caracterização de um produto é tradicionalmente realizada por métodos de análises descritivas, com a finalidade de caracterizar as propriedades sensoriais qualitativa e quantitativa do produto, proporcionando dados sobre sua aparência, aroma, sabor e textura (LOURES et al., 2010).

Os métodos sensoriais descritivos são utilizados pela indústria de alimentos no desenvolvimento de novos produtos, no controle de qualidade, nas alterações de ingredientes e/ou formulações e na avaliação de produtos durante a estocagem, mas a maioria das técnicas descritivas utilizadas são demoradas devido às inúmeras sessões de treinamento dos provadores. Vários estudos recentes, no intuito de reduzir o tempo de análise e os custos das técnicas descritivas tradicionais, buscam desenvolver e validar metodologias que possibilitem

descrever os alimentos por meio do uso de consumidores, evitando a necessidade de formação de provadores treinados (ALCANTARA; FREITAS-SÁ, 2018; TIEPO et al., 2020). Atualmente a técnica descritiva mais aplicada para o entendimento dos atributos percebidos e valorizados pelos consumidores, é o CATA (check-all-that-apply), pela tradução do inglês "marque tudo que se aplique" (ALCANTARA; FREITAS-SÁ, 2018).

O método CATA consiste em uma lista de termos, atributos ou frases, a partir da qual os julgadores (consumidores) são solicitados a marcar todas as alternativas que consideram apropriadas para descrever determinada amostra, podendo marcar quantas alternativas forem necessárias (ARES et al., 2015). Os termos utilizados nas listas do CATA podem ser: sensoriais (doces, amargos, crocantes), emocionais (fresco, energizante) e/ou funcionais (bom para o café da manhã, energia) (MINIM; SILVA, 2016).

Embora seja uma técnica recente, a utilização do CATA já foi aplicada para caracterizar vários tipos de produto, como sorvete de baunilha (DOOLEY et al., 2010), iogurte probiótico (CRUZ et al., 2013), café (ALCANTARA, 2017), queijo Minas Frescal (OLIVEIRA et al., 2017), requeijão cremoso (TORRES et al., 2017), brigadeiro gourmet elaborado com leite condensado desnatado e integral (COSTA et al., 2020), *petit suisse* (BARBOSA et al, 2020) dentre outros produtos.

Porém o método possui limitações das perguntas que não permitem uma medição direta da intensidade dos atributos sensoriais percebidos, o que poderia potencialmente impedir a discriminação entre produtos que possuem diferenças sutis nas intensidades dos atributos (MEYNERS et al., 2016). Outro problema da técnica é que a mesma requer certo número de consumidores, e ainda não existe um consenso na determinação de um número adequado de participantes, no geral um estudo com relevância estatística deve considerar o uso de 100 consumidores ou mais (ALCANTARA, 2017).

Outros pontos a serem considerados no CATA são a obtenção e o número dos termos que irão fazer parte da lista na ficha de avaliação, já que os resultados deste método dependem da adequação dos mesmos. Ares e colaboradores (2010) sugerem que a lista não deve ultrapassar 20 termos, a fim de não cansar o consumidor e possibilitar que todos os termos sejam analisados. Ares e Jaeger (2013), descrevem que os termos localizados no início da lista tendem a ser marcados com maior frequência que aqueles colocados ao final da lista. Ares e colaboradores (2015) também demonstraram que a ordem de apresentação dos termos influência nos resultados, descrevendo que os termos devem ser apresentados de forma

balanceada entre e intra os participantes com o objetivo de minimizar os vieses sobre as respostas dos consumidores.

Nesse contexto, Ares e colaboradores (2014) descreveram o método Rate All That Apply (RATA) em português Taxar Tudo que se Aplica, um tipo de variante do CATA. Nesta nova "versão", ao avaliar uma amostra, o consumidor decide primeiro se um determinado atributo do produto se aplica ou não, avaliando a intensidade quando aplicável. Os estudos de RATA relatados até hoje envolveram alimentos geralmente familiares como cerveja, pão, lombo, amendoim e maçãs (OPPERMANN et al., 2017). Comparada com as questões da CATA, verificou-se que a utilização da variante RATA aumentou o número de termos de atributo selecionados para descrever amostras e conduziu a um pequeno aumento na percentagem de termos para os quais as diferenças significativas entre amostras foram identificadas (MEYNERS; JAEGER; ARES, 2016).

Sobre o número ideal de pontos para uma escala de intensidade no método RATA, ainda não há um consenso, mas alguns estudos anteriores usaram escalas de 3, 5, 7, 9 e 15 pontos (MEYNERS et al., 2013; REINBACH et al., 2014; ARES et al., 2014; FRANCO-LUESMA et al., 2016; GIACALONE; HEDELUND, 2016; OPPERMANN et al., 2016), porém para manter a rapidez e a simplicidade para os avaliadores, principal objetivo do método, foi sugerido que deve ser utilizada a menor escala possível (ARES et al., 2014).

3.5 Caracterização do Município

Os frutos foram cultivados na cidade de Frutal localizada no interior do estado de Minas na região do Triângulo Mineiro (Latitude: 20° 1' 11" Sul**,** Longitude: 48° 55' 10" Oeste) a 516 m de altitude. Possui uma área de 2.427 Km^2, com uma população de 60.012 habitantes, segundo o IBGE (2020). Caracterizada por um clima tropical com uma estação seca bem definida, com duração de 4 a 5 meses, coincidindo com temperaturas mais baixas. A precipitação média anual varia entre 1.200 e 1.400 mm, com concentração entre outubro e março, a temperatura média anual é de 25 °C, com uma média mensal máxima de 31 °C.

A vegetação predominante do município de Frutal é o cerrado, com solo do tipo Latossolo Vermelho Distrófico típico de textura média, que são solos profundos e bem drenados e alto teor de alumínio. O município tem como base econômica a agropecuária, tendo como

principais culturas a cana-de-açúcar, milho, sorgo, soja, abacaxi, pastagens e seringueira (PEREIRA et al., 2018).

Em 2018, de acordo com IBGE (2019b), dos dez municípios mineiros que melhor representaram a produção de abacaxi, oito deles estão na região do Triângulo Mineiro e Frutal é o município com maior produção, com 2.300 hectares colhidos no referido ano, representando praticamente 36% do total do estado, resultado do trabalho de 205 produtores do fruto. É expressivo o aumento de área colhida no município de acordo com histórico, entre os anos de 1996 e 2001 a área colhida passou de 3.400 para 5.100 hectares, depois de 2001 houve queda acentuada, chegando em 1.500 em 2004, porém a partir de 2004 até 2018 houve aumento gradativo. Segundo Martins (2019), 81% da produção é vendido à atravessadores.

No município além da abacaxicultura, há mais duas culturas representativas na economia, a cana-de-açúcar e a soja, as duas juntas, ocupam mais de 30% das melhores áreas agricultáveis do município, porém quando se compara os valores produzidos das três culturas por unidade de produção (hectare), verifica-se o quanto a cultura do abacaxi agrega valor, ultrapassando a produção de cana e soja (MARTINS, 2019). O agronegócio de Frutal é importante tanto para os grandes como para os pequenos produtores rurais (SILVA, 2012).

4 METODOLOGIA

As atividades do estudo foram executadas nos laboratórios da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) campus Frutal/MG. Inicialmente, foram adquiridas e caracterizadas as matérias-primas necessárias à elaboração das bebidas fermentadas, em seguida elaborou-se os diferentes tratamentos para produção das bebidas, caracterizou-se as mesmas e, por fim, as bebidas foram avaliadas sensorialmente para verificar a aceitação e intenção de compra.

Os frutos foram adquiridos diretamente dos produtores do município nos meses de abril e maio de 2020. Após a aquisição, eles foram transportados para o laboratório da Universidade do Estado de Minas Gerais de modo a garantir a integridade dos mesmos.

4.1 Materiais

O experimento consistiu na elaboração de bebidas fermentadas a partir de duas variedades de abacaxi, o pérola e o havaiano (*Smooth Cayenne*), conforme a Figura 1. Foram elaborados 4 tipos de bebidas, sendo elas: bebida fermentada com a polpa do abacaxi pérola (PRPL); bebida fermentada com a polpa e o resíduo do abacaxi pérola (PRRS); bebida fermentada com a polpa do abacaxi havaiano (HVPL) e bebida fermentada com a polpa e o resíduo do abacaxi havaiano (HVRS). Vale ressaltar que o resíduo mencionado em cada tratamento se refere à utilização da casca e da coroa durante a fermentação alcoólica. Cada tratamento fermentativo foi elaborado em duas repetições, totalizando oito tratamentos.

a) Pérola b) Havaiano (*Smooth Cayenne*)

Figura 1 - Variedades de Abacaxi empregadas no processo de formulação de bebidas.

As quantidades de fruto utilizada em cada tratamento e o volume inicial estão descritas na Tabela 2. Os abacaxis foram pesados em balança digital Bel S2202H precisão de 0,01 g.

Tabela 2 - Quantidade de abacaxi empregado e volume inicial do processo de formulação das bebidas fermentadas.

Tratamento[1]	Abacaxi Inteiro (g)	Polpa (g)	Resíduo (g)	Volume Inicial (L)
PRPL	14848,5	9148,5	5700	8,69
PRRS	8330,5	-	-	7,95
HVPL	15729,5	9442,5	6287	9,01
HVRS	10273,5	-	-	9,86

[1]PRPL: Pérola Polpa; PRRS: Pérola Resíduo; HVPL: Havaiano Polpa; HVRS: Havaiano Resíduo.

No processo de produção foram utilizados reatores que consistiram de recipientes de plástico atóxico branco com volume de 10 litros, apresentando válvulas adaptadas na parte inferior para possibilitar a retirada da bebida fermentada pela descuba. Na tampa dos reatores havia um orifício para possibilitar o batoque hidráulico, que é a ligação entre o interior do reator e um recipiente com água, evitando a passagem do ar atmosférico para o interior do reator e possibilitando a saída do anidrido carbônico, produto da fermentação alcoólica.

Para a fermentação alcoólica, foi utilizada levedura seca ativa *Saccharomyces cerevisiae* (cepa Y904 Mauri da empresa Burns Philp®, Austrália), para sulfitação foi utilizado o metabissulfito de potássio da empresa Amazon Group Coatec®, Rio Grande do Sul e para a chaptalização foi utilizado açúcar comercial da marca Delta. Para a fermentação malolática, foi utilizada a bactéria lática *Oenococcus oeni* (Laffort®).

4.2 Métodos

4.2.1 Elaboração das bebidas fermentadas de abacaxi

Todos os tratamentos seguiram o processo de fermentação alcoólica descrito por De Castilhos e colaboradores (2013) conforme fluxograma descrito na Figura 2.

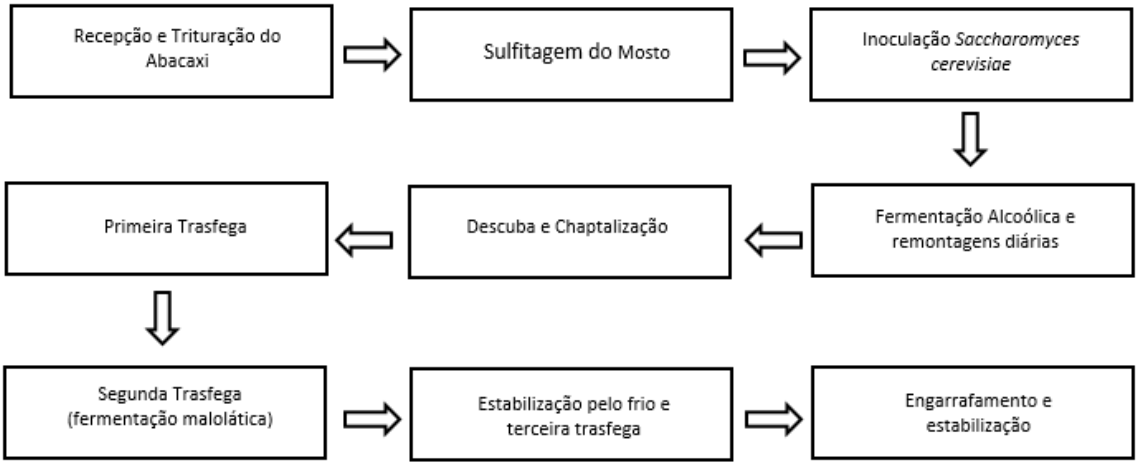


Figura 2 - Fluxograma do processo empregado na formulação das bebidas fermentadas.

Todos os tratamentos foram iniciados com a pesagem dos frutos para o cálculo do rendimento do processo. Para os tratamentos que utilizaram somente polpa, a pesagem procedeu com fruto inteiro e, após a retirada da casca e coroa, pesou-se separadamente a polpa e resíduo. Para este tratamento, os abacaxis foram descascados e cortados manualmente e para os tratamentos com resíduos, os abacaxis foram somente cortados, correspondendo a fruta integral com polpa, casca e coroa, conforme a Figura 3.

Figura 3 - Preparo dos abacaxis para aplicação nos diferentes tratamentos.

O mosto fermentativo foi composto da polpa do abacaxi triturada para os tratamentos pérola polpa (PRPL) e havaiano polpa (HVPL) e, para os tratamentos pérola resíduo (PRRS) e havaiano resíduo (HVRS), o mosto fermentativo foi composto pela polpa do abacaxi triturada juntamente com a casca e a coroa, sendo estas geralmente descartadas como resíduo.

Para triturar os frutos (polpa e abacaxi integral) foi utilizado liquidificador comercial da marca Philips Walita 600 W. Após a trituração, foi retirada uma alíquota do mosto para a análise do teor de sólidos solúveis possibilitando o cálculo de densidade do mosto (equação 1): ºBrix = 261,6 – (261,6/densidade do mosto) (MEYER; LEYGUE-ALBA, 1991) e para determinação de pH, utilizando pHmetro microprocessado DM-22 Digimed. Os resultados dos teores de sólidos solúveis e pH do mosto estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Média dos teores de sólidos solúveis e pH do mosto empregado no processo de formulação das bebidas fermentadas.

Determinações[2]	Bebidas fermentadas[1]			
	PRPL	PRRS	HVPL	HVRS
TSS (ºBrix)	13,07	12,13	11,98	10,58
pH	3,59	3,75	3,57	3,75

[1]PRPL: Pérola Polpa; PRRS: Pérola Resíduo; HVPL: Havaiano Polpa; HVRS: Havaiano Resíduo. [2]TSS: Teor de Sólidos Solúveis.

O mosto, obtido após processo de trituração, foi acondicionado nos reatores (10 L), conforme Figura 4, e submetido à sulfitação por meio de inserção de metabissulfito de potássio na proporção de 15 g para cada 100 Kg de abacaxi. A fermentação alcoólica foi induzida pela inoculação de 200 ppm de levedura seca ativa *Saccharomyces cerevisiae*. A levedura foi reidratada com um volume de água destilada 10 vezes superior ao seu peso com temperatura de 35 ºC.

Figura 4 - Mosto em reatores durante o processo de formulação das bebidas fermentadas.

Após a inoculação, os reatores foram hermeticamente fechados com batoque hidráulico para possibilitar a saída do anidrido carbônico resultante do processo fermentativo e evitar a entrada de oxigênio para o interior do reator, evitando processos de oxidação do etanol. A fermentação tumultuosa durou cerca de 3 dias, seguida de 4 dias de fermentação lenta, caracterizando um total de 7 dias. Durante esse período, diariamente ocorreu a remontagem de todos os tratamentos (polpa e abacaxi integral) e a temperatura nos reatores foi mantida entre 20 e 22 ºC em ambiente climatizado.

A descuba foi realizada no oitavo dia. Essa etapa consistiu na separação entre a parte líquida do mosto e a parte sólida, que ocorreu pelo escoamento da parte líquida pela válvula inferior do reator. A parte sólida foi recolhida e prensada de forma manual para a retirada da bebida fermentada aderida ao bagaço. Após a separação da parte líquida e sólida, todas as bebidas foram chaptalizadas, obedecendo a relação de 1 ºGL (1% v/v) sendo formado por 1,8 graus Babo ou 18 g/L de açúcar (JACKSON, 2014).

A chaptalização foi corrigida para aproximadamente entre 8 e 9 ºGL (8 a 9% v/v) para que ao final a bebida fermentada de abacaxi estivesse de acordo com os limites preconizados pela legislação brasileira (BRASIL, 2012). Como o teor de sólidos solúveis do mosto era conhecido, foi possível determinar uma estimativa do teor alcoólico da bebida pronta. Essa diferença foi relacionada com o fato de 18 g/L de açúcar gerar 1 ºGL de álcool, sendo possível

determinar a massa de sacarose a ser introduzida em g/L, pois após a descuba o volume de bebida passa a ser conhecido, sendo possível determinar a massa em gramas de sacarose a ser utilizada. Os teores alcoólicos teóricos e massa de açúcar adicionada estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4 – Teores alcoólicos teóricos e massa de açúcar adicionada na chaptalização de cada tratamento no processo de formulação das bebidas fermentadas.

Parâmetros da vinificação[2]	Bebidas fermentadas[1]			
	PRPL	PRRS	HVPL	HVRS
TSS (ºBrix)	13,07	12,13	11,98	10,58
%v/v teórico inicial	6,15	5,73	5,65	5,02
Diferença para a chaptalização (%v/v)	2,85	3	3	3
%v/v teórico total	9	8,73	8,65	8,02
Massa de açúcar adicionada (g)	307,8	378	351	337,5

[1]PRPL: Pérola Polpa; PRRS: Pérola Resíduo; HVPL: Havaiano Polpa; HVRS: Havaiano Resíduo. [2]TSS: Teor de Sólidos Solúveis.

Posterior ao processo de chaptalização, a bebida foi transferida para recipientes plásticos de volumes variados de modo que evitasse, ao máximo, o contato da bebida com o oxigênio existente no espaço livre da garrafa, permanecendo em repouso por 10 dias para otimizar o processo de decantação da parte suspensa. Após a descuba e a chaptalização, foi realizada a primeira trasfega, que consistiu na transferência da bebida fermentada para outros recipientes a fim de separar a bebida da parte decantada, tornando a bebida mais límpida. O processo de realização das trasfegas pode ser considerado um processo físico de clarificação, sendo que a ação da gravidade é responsável por decantar grande parte dos sólidos suspensos, sendo estes descartados mediante a realização da própria trasfega.

Após a primeira trasfega, as bebidas permaneceram em repouso por mais 10 dias, a fim de torná-las mais límpidas e com menor concentração de sólidos suspensos. Após esse período, as bebidas foram trasfegadas pela segunda vez, possibilitando, assim, a realização da fermentação malolática. O processo de fermentação malolática foi induzido pela inoculação de bactérias ácido-láticas *Oenococcus oeni* em uma proporção de 1 g para cada 100 litros de bebida fermentada. A fermentação malolática promove a descarboxilação do ácido málico em ácido lático com liberação de anidrido carbônico. No âmbito das alterações sensoriais, há diversas

discussões acerca da influência desse processo na produção de diversos compostos que podem influenciar de forma negativa no aroma e no sabor dos vinhos (JACKSON, 2014).

Durante a fermentação malolática, foram realizadas análises periódicas de cromatografia em papel, método de separação baseado na migração diferencial dos seus componentes, muito utilizado para identificação qualitativa do ácido málico. Para a análise, foi realizado o método descrito por Rizzon (2010), determinado pela utilização de duas soluções, A e B. A solução A foi composta pela mistura de 10 mL de ácido acético e 10 mL de água destilada, ou seja, ácido acético a 50%. Já a solução B, consistiu na utilização de 1 g de azul de bronofenol para cada 1 litro de butanol. Para esta análise foram utilizados 50 mL de solução, ou seja, 20 mL da solução A e 30 mL da solução B.

O papel filtro utilizado para este procedimento possuía aproximadamente 14 cm de largura e 20 cm de altura, dimensões adaptadas pelo volume da cuba utilizada para cromatografia possibilitando o total fechamento. Foi traçada uma linha com lápis a 1 cm da borda inferior, na qual foram marcados os pontos de aplicação a cada 3,5 cm de distância entre eles, aplicando, assim, as amostras de bebida fermentada a serem analisadas pelo uso de um capilar. Após a aplicação das amostras e a secagem do papel filtro, o papel foi colocado no recipiente com o volume da solução reveladora. O papel foi disposto de forma cilíndrica, fixado nas duas extremidades tendo o cuidado de não encostar as duas bordas do papel. Durante o tempo da cromatografia, o recipiente (cuba) permaneceu hermeticamente fechado para não perder a sua saturação. Após a chegada da linha do solvente em aproximadamente 1 cm da borda superior da folha de papel, a folha foi retirada do frasco e suspensa num local arejado seco para posterior análise.

Após a total secagem do papel, a leitura foi realizada e o resultado consistiu na visualização das manchas amareladas no papel de fundo azulado que determinaram a existência dos ácidos orgânicos na seguinte ordem de eluição: ácido tartárico (Rf = 0,1 a 0,2), ácido málico (Rf = 0,4 a 0,6) e ácido lático (Rf = 0,8 a 0,9). Vale ressaltar que o Rf é um parâmetro muito utilizado em processos cromatográficos e consiste na relação entre a distância da mancha do analito até o ponto de aplicação e a distância da linha de resolução da cromatografia até o ponto de aplicação (Figura 5).

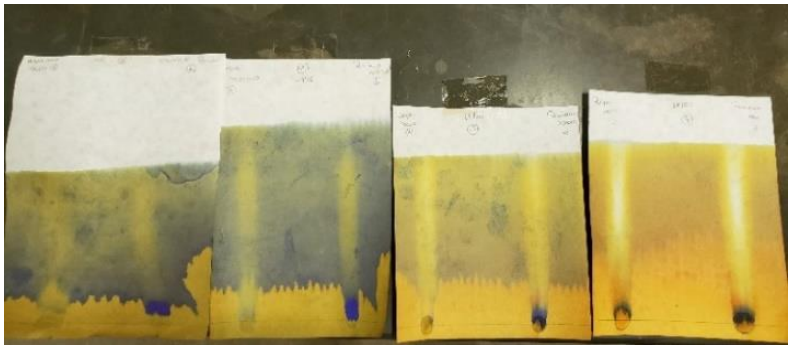
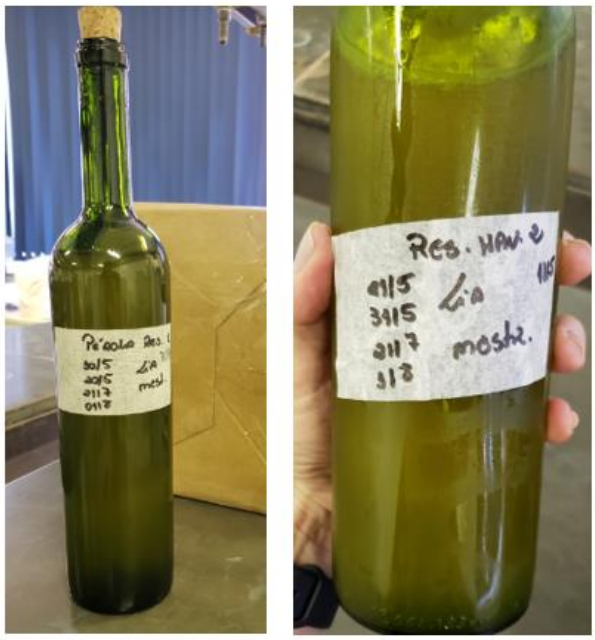


Figura 5 - Análise de ácido málico das bebidas fermentadas por cromatografia em papel.

Ao final da fermentação malolática, as bebidas fermentadas foram novamente sulfitadas na proporção de 8 g de metabissulfito de potássio por L de bebida e trasfegadas pela terceira vez. A terceira trasfega consistiu na transferência das bebidas para outros recipientes, possibilitando a estabilização pelo frio. Esta etapa consistiu na colocação dos reatores com as bebidas fermentadas em um ambiente refrigerado (de 0 a 3 ºC), possibilitando a complexação dos sais de origem orgânica (JACKSON, 2014) e somente após esse tratamento os vinhos foram engarrafados (CRUZ, 2014).

Ao final de 10 dias em ambiente refrigerado as bebidas foram engarrafadas em garrafas de vidro de 750 mL previamente higienizadas e arrolhadas (Figura 6), sendo estabilizadas por 90 dias. As bebidas fermentadas produzidas foram armazenadas em local limpo, seco e ao abrigo da luz, em posição horizontal, para posterior análise físico-química e sensorial.



a) Bebida de Resíduo Pérola b) Bebida de Resíduo Havaiano

Figura 6 - Bebidas armazenadas e arrolhadas em garrafas de vidro âmbar.

4.2.2 Análises Físico-Químicas

As análises físico-químicas realizadas no estudo foram: acidez total e volátil (g/L em ácido cítrico e acético, respectivamente) com uso de pHmetro, aparato para titulometria e destilador Tecnal (TE0363) (AOAC, 2005); extrato seco total (g/L) utilizando banho termostático a 100 ºC e estufa a 105 ºC até peso constante (AOAC, 2005); açúcares redutores utilizando Redutec Tecnal (TE0861) baseado no método de Lane-Eynon com redução de íons cobre a partir da solução de Fehling (AOAC, 2005); teor alcoólico (% v/v) utilizando aparato de destilação e densímetro digital (Anton Paar®) (AOAC, 2005); teor de fenólicos totais (mg/L de ácido gálico) pelo método de Folin-Ciocalteau com emprego de espectrofotômetro de absorbância a 765 nm (SLINKARD; SINGLETON, 1977) e índices de cor de acordo com a metodologia de Ayala, Echávarri e Negueruela (1997) utilizando o software MSCV 7.1 (AYALA, ECHÁVARRI, NEGUERUELA, 2012) . As propriedades físico-químicas foram obtidas em triplicata.

4.2.3 Análise Sensorial

No presente estudo participaram 110 consumidores que provaram todas as amostras de bebida fermentada. Foram utilizados planejamento em blocos completos, e as amostras foram codificadas com três dígitos aleatórios e a apresentação foi realizada de forma monádica e randomizada. Entre cada amostra avaliada, o julgador foi instruído a beber uma pequena quantidade de água para lavagem do palato. Foram utilizadas salas com cabines individuais com luz branca e temperatura entre 22 a 25 ºC e copos plásticos de 30 mL com volume de bebida de 15 mL. O painel de consumidores também avaliou a aceitação em relação à aparência, aroma, corpo, sabor e aceitação global através de uma escala estruturada de 9 pontos, variando do desgostei extremamente (escore 1) ao gostei extremamente (escore 9). A intenção de compra também foi avaliada, utilizando uma escala estruturada de 5 pontos, variando de certamente não compraria (escore 1) a certamente compraria (escore 5).

A análise sensorial foi realizada na Universidade Estadual de Minas Gerais, Unidade Frutal. Todos os julgadores receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aprovando a participação voluntária no teste sensorial. O projeto foi aprovado pelo

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) sob o protocolo de número 5.133.937.

4.3 Análise Estatística

Para análise estatística os dados foram tabulados em planilhas do Excel (Microsoft®). Todos os resultados foram analisados através de estatísticas descritivas e comparados mediante a aplicação da Análise de Variância (ANOVA) com posterior teste de comparação múltipla de Tukey, quando $P<0,05$. A relação entre as propriedades físico-químicas e os resultados sensoriais foi determinada pela aplicação da ferramenta multivariada de Análise de Componentes Principais. Os softwares utilizados para a análise estatística foram o Minitab 17 (Minitab Inc.) e o Statistica 12 (StatSoft Inc.). O nível de significância aplicado para todos os testes foi de 0,05 (ou 5%).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises físico-químicas

A Tabela 5 mostra os resultados das análises físico-químicas dos tratamentos estudados.

Tabela 5 - Média ± desvio padrão das determinações analíticas das bebidas fermentadas.

Análises físico-químicas[2]	Bebidas fermentadas[1]				Valor P[3]
	PRPL	PRRS	HVPL	HVRS	
TSS (ºBrix)	5,58±0,38 b	5,33±0,26 b	5,17±0,26 b	6,58±0,49 a	<0,001
pH	4,33±0,26 a	3,52±0,14 b	4,18±0,11 a	3,69±0,24 b	<0,001
ALC (%v/v)	8,66±0,65 b	8,74±0,46 b	10,84±1,22 a	7,50±0,60 b	<0,001
TAC (g/L)	9,16±0,48 c	9,61±1,17 bc	10,85±0,28 a	10,37±0,06 ab	0,001
VAC (g/L)	0,37±0,11 a	0,40±0,05 a	0,24±0,03 b	0,32±0,04 ab	0,007
RSG (g/L)	0,89±0,18 c	1,91±0,23 b	1,76±0,13 b	2,75±0,18 a	<0,001
EXT (g/L)	22,82±1,92 c	28,21±0,58 b	23,63±1,20 c	31,97±1,46 a	<0,001
PHEN (mg/L)	1137±78 c	1323±95 b	1121±55 c	1673±54 a	<0,001
L*	87,87±2,56 a	88,15±5,33 a	88,60±7,17 a	92,43±4,33 a	0,396
C*	30,22±7,83 a	32,97±13,08 a	35,75±15,69 a	29,88±9,04 a	0,810
h*	95,63±2,81 a	89,73±4,46 a	93,60±6,34 a	96,41±3,82 a	0,081
a*	-2,65±0,71 b	1,00±2,63 a	-0,80±2,96 ab	-2,83±1,00 b	0,014
b*	30,07±7,93 a	32,88±13,03 a	35,59±15,83 a	29,69±9,19 a	0,811
INT	0,82±0,02 a	0,87±0,41 a	0,92±0,54 a	0,65±0,29 a	0,616
TON	3,56±0,97 b	3,44±0,17 b	4,52±0,91 ab	5,38±1,55 a	0,013

[1]PRPL: Pérola Polpa; PRRS: Pérola Resíduo; HVPL: Havaiano Polpa; HVRS: Havaiano Resíduo; [2]TAC: Acidez Total; VAC: Acidez Volátil; RSG: Açúcar Redutor; EXT: Extrato Seco; PHEN: Fenólicos totais; ALC: Teor Alcóolico; L*: Luminosidade; C*: Chroma; h*: ângulo de tonalidade; a*: coordenada a* (+a indica vermelho e –a indica verde), b*: coordenada b* (+b indica amarelo e –b indica azul); INT: Intensidade de cor; TON: Tonalidade.

[3]Valor P referente ao teste de Análise de Variância (ANOVA) a P<0,05. Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas pelo teste de comparação múltipla post-hoc de Tukey a P<0,05.

De acordo com os resultados, pode ser observado que o valor de ºBrix da bebida fermentada produzida com resíduo da cultivar havaiano (HVRS) apresentou valor significativamente superior comparada as outras bebidas (PRPL, PRRS e HVPL), resultado este que justifica o teor alcoólico menor do fermentado de resíduo (HVRS). Parente (2014) ao analisar a composição do fermentado da polpa de abacaxi pérola, encontrou valor menor de

ºBrix (4,5), valor inferior também foi encontrado no fermentado a base de caqui, comparado a todas as bebidas à base de abacaxi com ou sem resíduo (ºBrix 3,71). Zou e colaboradores (2017) descreveram também que mesmo com valor baixo de ºBrix o teor alcoólico do fermentado de caqui também foi menor comparado aos do presente trabalho.

Os valores de sólidos solúveis para os fermentados de melão amarelo e cantaloupe foram 5 e 3 ºBrix respectivamente, valores menores que nas bebidas à base de abacaxi das duas cultivares e seus resíduos. O fermentado de jabuticaba no trabalho desenvolvido por Santos e colaboradores (2016) apresentou um ºBrix de 5,0, valor similar as bebidas à base de polpa das duas cultivares e a com resíduo do abacaxi pérola (PRPL, PRRS e HVPL). Valor superior foi encontrado por Batista (2016) nos fermentados de goiaba branca, que apresentaram um ºBrix de 9,6.

O pH das bebidas fermentadas formuladas apenas com polpa (PRPL e HVPL) apresentaram valores significativamente superior em relação às elaboradas com resíduo (PRRS e HVRS). Araújo e colaboradores (2009) encontraram valores similares aos apresentados nas bebidas a base de resíduo, porém vale ressaltar que as bebidas do estudo dos referidos autores foram produzidas apenas com polpa de abacaxi, os autores descreveram pH de 3,68 para o fermentado da cultivar pérola e 3,47 com a *Smooth Cayenne*, valores esses compatíveis também com os encontrados por Parente (2014) que encontrou pH de 3,77 também em fermentado de polpa de abacaxi pérola e por Boeira e colaboradores (2020), que descreveram valores que variaram de 3,26 a 3,79 nos fermentados de açaí.

Valores similares ao pH das bebidas formuladas apenas com polpa de abacaxi das duas cultivares (PRPL e HVPL) foram descritos no estudo de Bessa e colaboradores (2018) que encontraram valores de pH de 4,28 e 4,08 para fermentado de melão amarelo e fermentado de melão cantaloupe respectivamente. Já nas bebidas fermentadas a base de caqui, Zou e colaboradores (2017), descreveram valores de pH de 3,2, valor menor que todos os outros trabalhos citados. A Legislação não estabelece limites para pH, porém segundo Oliveira e colaboradores (2012), 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 meios ácidos.

Na análise dos teores de acidez total, as bebidas fermentadas apresentaram elevada acidez total, sendo as bebidas formuladas com abacaxi pérola (9,16 g/L para PRPL e 9,61 g/L para PRRS) apresentaram valores de acidez total de acordo com o preconizado pela legislação

(3,75 a 9,75 g/L) (BRASIL, 2012). Em contrapartida, as bebidas formuladas pelo abacaxi havaiano apresentaram valores de acidez total acima dos limites máximos da legislação (10,85 g/L para HVPL e 10,37 g/L para o HVRS) e esse resultado pode ser explicado pela maior quantidade de ácido cítrico existente do abacaxi havaiano quando comparado ao abacaxi pérola. Esse resultado de acidez total para o abacaxi havaiano está de acordo com o estudo de Thé e colaboradores (2010) que estudaram a composição físico-química do abacaxi havaiano recém colhido e observaram a acidez total titulável em torno de 10,5 g/L.

Em outros trabalhos publicados sobre bebidas fermentadas a base de frutas, os autores relataram valores variáveis, tanto maiores quanto menores de acidez em relação ao observado para as bebidas alcoólicas de abacaxi. Bebidas elaboradas a partir da fermentação da jabuticaba, por exemplo foram considerados de alta acidez com valores acima de 9,5 g/L (SILVA; ROGEZ, 2013). Nas bebidas a base de framboesa elaboradas por Li e colaboradores (2019), o valor de acidez total encontrado foi ainda maior (16,75 g/L).

No estudo que objetivou a elaboração de bebida fermentada a base de açaí, os autores também encontraram valores variáveis entre as bebidas, assim como no presente estudo a maioria dos fermentados de açaí apresentaram valores de acidez total dentro dos valores permitido pela legislação, porém uma amostra do estudo apresentou a acidez abaixo do limite mínimo permitido (41,3 mEq L^{-1}) (BOEIRA et al., 2020). Araújo e colaboradores (2009), estudaram bebida fermentada apenas de polpa de abacaxi também das variedades pérola e *Smooth cayenne*, segundo os autores a acidez total resultante foram 4,77 e 6,55 (g ácido cítrico/L) respectivamente. Diniz (2017) elaborou fermentado alcoólico da casca do abacaxi pérola, segundo o autor, a acidez total foi de 52 mEq L^{-1} (o equivalente a 3,9 g/L de ácido cítrico). Valores similares foram verificados por De Paula e colaboradores (2012), no estudo de bebida fermentada de umbu (50,07 mEq L^{-1} ou 3,75 g/L).

Todos os fermentados elaborados apresentaram valores de acidez volátil de acordo com os valores determinados pela legislação. As amostras PRPL, PRRS e HVRS não apresentaram diferenças significativas em relação à acidez volátil, mas se diferenciaram de forma significativa da amostra HVPL, sendo esta a que apresentou menor valor de acidez volátil. Em bebidas alcoólicas produzidas com açaí houve variação e diferenças discrepantes na acidez volátil dentre as bebidas produzidas (BOEIRA et al., 2020). De acordo com os autores, em uma das amostras o valor foi de 2,8 $mEq.L^{-1}$ em em outra de 25,0 $mEq.L^{-1}$ e ambas foram significativamente diferentes das demais amostras. Os autores ainda relataram que a diferença

pode estar relacionada com o tempo entre a colheita do açaí e a produção da bebida alcoólica, pois a bebida que apresentou o menor índice de acidez volátil foi produzida com o fruto que teve o menor tempo entre a colheita e a produção do fermentado.

Nos fermentados alcoólicos de melão a variação também foi expressiva, sendo que a formulação com melão amarelo a acidez volátil foi de 4,59 $mEq.L^{-1}$ e a de melão cantaloupe de 40,08 $mEq.L^{-1}$, a diferença foi relacionada pelos autores ao tempo de fermentação. No estudo da elaboração de bebida fermentada de banana realizada a duas diferentes temperatura (16 e 30 ºC), Arruda e colaboradores (2007) verificaram um valor de acidez volátil média de 17,50 e 9,93 mEq de ácido acético por litro, nas temperaturas de 30 e 16 ºC, respectivamente, porém apesar de os parâmetros estarem de acordo com os padrões, pode ser observado um efeito da temperatura na aceleração do metabolismo das leveduras, as quais produziram mais ácidos orgânicos, como por exemplo, ácido acético e ácido butírico, compostos que contribuem para o aumento da acidez volátil.

O ácido acético é o principal representante da série volátil, sendo produzido em pequenas quantidades no momento da fermentação e pode ser afetado por diferentes fatores como contaminação por microrganismos indesejáveis, composição de mosto (teor de nitrogênio, vitaminas e concentração inicial de açúcar) e condições de fermentação (temperatura). Segundo Vilela-Moura e colaboradores (2011) valores de pH do mosto abaixo de 3,1 ou acima de 4,0 estão entre os fatores que favorecem a produção de ácido acético.

Os vinhos e fermentados de frutas são classificados em três tipos de acordo com a quantidade de açúcares redutores: vinhos/fermentados secos, com até 4 g/L de açúcares redutores, vinhos/fermentados semi secos (*demi-sec*) com 4,1 e 20 g/L de açúcar redutor e os vinhos/fermentados suaves ou doces com mais de 20,1 g/L de açúcar redutor (BRASIL, 2004). Todas as bebidas fermentadas no estudo foram classificadas como seca, de acordo com a quantidade de açúcares redutores encontradas.

O fermentado de maçã elaborado por Lin e colaboradores (2018), obteve resultados semelhantes com valores que variaram entre 1,15 e 2,27 g/L. Nas bebidas fermentadas de framboesa Li e colaboradores (2019) também encontraram entre as bebidas variação nos valores de açúcares redutores, porém em quantidades superiores (2,2 e 3,6 g/L) comparada aos fermentados de abacaxi e seus resíduos (PRPL, PRRS, HVPL e HVRS). Boeira e colaboradores (2020) também encontraram valores variáveis (3,13 e 4,96 g/L) nas bebidas a base de açaí.

Alvarenga (2014) relatou que nas bebidas fermentadas com utilização de casca de abacaxi, em várias proporções, foram obtidos teores residuais de 5,9; 6,9; 9,4 e 11,3 g/L, nos mostos com 0, 10, 20 e 30% de casca respectivamente, ou seja, a adição de casca ao mosto em maiores quantidades resultou em maiores teores de açúcares residuais, possivelmente pelo aumento da viscosidade do meio, o que dificulta um maior contato das leveduras com o mosto. Nas bebidas do presente trabalho (PRPL, PRRS, HVPL e HVRS), também foi possível observar tal característica, as bebidas que foram adicionados o resíduo (PRRS e HVRS) os teores de açúcares redutores também foram maiores.

O extrato seco total é uma propriedade físico-química que está vinculada à estrutura do vinho, ou seja, ao corpo (JACKSON, 2014). Quanto maior o teor de extrato seco total, maior será a sensação de textura proporcionada pela bebida e, além disso, maior será sua densidade. Os resultados dos teores de extrato seco variaram de 22,82 g/L a 31,97 g/L. Segundo Zoecklein e colaboradores (1994) vinhos com teor de extrato seco entre 20 e 30 g/L apresentam-se como leves ao paladar, enquanto que vinhos com teor de extrato seco superior a 30 g/L podem ser considerados encorpados. As bebidas fermentadas elaboradas com polpa foram as que apresentaram menores valores para extrato seco; em contrapartida, as bebidas fermentadas elaboradas com o resíduo do abacaxi apresentaram valores superiores de extrato seco, sendo consideradas mais encorpadas em relação às bebidas elaboradas somente com a polpa. Desse modo, é possível pressupor que a presença dos resíduos pode ter influenciado na otimização do corpo das bebidas fermentadas.

Li e colaboradores (2019), no fermentado de framboesa, encontraram extrato seco em uma quantidade de 43,1 g/L, valor similiar ao encontrado na bebida elaborada com resíduo da cultivar havaiano (HVRS). Nas bebidas elaboradas a base de melão, segundo Bessa e colaboradores (2018), o extrato seco da variedade amarelo foi maior (59,83 g/L) comparada a cultivar cantaloupe (33 g/L), quantidade essa similar ao valor máximo encontrado nos fermentados de açaí (15,7 g/L a 34,4 g/L) (BOEIRA, 2020). No fermentado elaborado com a casca do abacaxi, Diniz (2017) descreve um extrato seco total de 44,02 g/L.

Variações nas concentrações de compostos fenólicos foram observadas nas bebidas em função dos tratamentos empregados. As bebidas formuladas com a presença dos resíduos das duas cultivares (PRRS e HVRS) apresentaram valores significativamente superior de compostos fenólicos (1323 mg/L e 1673 mg/L) respectivamente, pressupondo que a utilização dos resíduos como agentes de fermentação alcoólica juntamente com a polpa do fruto pode

promover um incremento significativo na concentração de compostos fenólicos, o que pode responder diretamente e de forma positiva no aumento da capacidade antioxidante da bebida. Alvarenga (2014) também verificou que a proporção de fenólicos totais aumentaram proporcionalmente a adição de casca em fermentado de abacaxi pérola. Nas bebidas sem casca, com 10% e 30% a quantidade encontrada de fenólicos foi de 10,33; 12,01 e 17,65 mg de catequinas em 100 mL respectivamente. Araújo e colaboradores (2009) ao elaborarem fermentados de abacaxi das cultivares pérola e *Smooth Cayenne* com adição da casca do fruto, observaram diferenças na quantidade de compostos fenólicos relacionadas a cultivar, sendo a maior quantidade determinada nas bebidas de abacaxi pérola (106,8 mg/L), e na bebida de *Smooth Cayenne* a quantidade encontrada foi de 35,8 mg/L.

Oliveira (2015) ao produzir fermentado alcoólico de jambolão encontrou valores de compostos fenólicos totais que variaram de 166,74 a 341,67 mg ác. Gálico em 100 mL. De Castilhos (2016), ao estudar duas técnicas alternativas de vinificação de seis cultivares de uvas encontrou valores elevados de compostos fenólicos que variaram entre 1325,7 a 1618,8 mg/L. Boeira (2020) encontrou grande variação nos compostos fenólicos e obteve achados ainda mais elevados em seus fermentados de açaí, estes variando de 638 a 2983 mgGAE/L, porém esses valores ainda foram inferiores do que os determinados por Li e colaboradores (2009) em vinhos tintos (1.402 a 3.130 mgGAE/L). Os compostos fenólicos são os maiores responsáveis pela atividade antioxidante em frutos e sua quantidade pode variar consideravelmente em diferentes tipos de bebidas fermentadas, dependendo da variedade do fruto, de fatores ambientais e das técnicas de processamento da bebida (HEIM; TAGLIAFERRO; BOBILYA, 2002; LI et al., 2009).

O teor alcoólico diferiu significativamente entre a bebida fermentada produzida com polpa da variedade havaiano (HVPL) em comparação com as outras bebidas produzidas (PRPL, PRRS E HVRS). Vale ressaltar que todos os tratamentos passaram pelo processo de chaptalização (correção do °Brix com açúcar comercial) para se obter uma bebida com uma graduação alcoólica de acordo com as especificações exigidas pela legislação brasileira (BRASIL, 2012), sendo assim, esperava-se que o teor alcoólico apresentasse valores semelhantes entre os tratamentos. Parente (2014) encontrou um teor alcoólico de 5,9 ºGL no fermentado de abacaxi pérola, valor este similar ao mínimo encontrado nas bebidas fermentadas com resíduo (HVRS) do presente trabalho. Alvarenga (2014) também encontrou resultados semelhantes ao utilizar a casca do abacaxi pérola na produção de fermentado alcoólico, segundo

o autor foram elaboradas bebidas com várias proporções de casca (0, 10, 20 e 30%) e quanto maior a quantidade adicionada de casca menor eram os teores alcoólico das bebidas (52,5; 52,3; 45,2 e 41,3 g/L). Pressupõe-se que a presença do resíduo possa dificultar a ação da levedura na metabolização do substrato para a fermentação alcoólica, visto que pode aumentar a viscosidade do mosto. Na produção de bebida fermentada também utilizando a casca de abacaxi, Diniz (2017) encontrou um teor alcoólico de 13,9 ºGL, porém vale ressaltar que o mosto foi composto pela casca triturado em água e posteriormente coada, sem presença de resíduo sólido.

Li e colaboradores (2019) produziram fermentados alcoólicos de framboesa comparando diferentes tipos de leveduras e diferentes métodos de fermentação, o teor alcoólico da bebida que foi utilizado *Saccharomyces cerevisiae* e mesmo método descrito no presente trabalho foi de 11,1 ºGL, quantidade equivalente ao trabalho de De Paula e colaboradores (2012), que ao produzir fermentado de umbu, obtiveram 11,2 ºGL de teor alcoólico. Nos fermentados de melão, os valores foram similares aos resultados no fermentados de abacaxi e seus resíduos (PRPL, PRRS, HVPL, HVRS), segundo Bessa e colaboradores (2018) os valores encontrados foram 6,80 e 5,03 ºGL para melão amarelo e cantaloupe respectivamente.

Sabe-se que a levedura *S. cerevisiae* tem a habilidade de converter açúcar em etanol através da fermentação alcóolica propriamente dita (CARDOSO, 2021) e os açúcares existentes no mosto (glicose e frutose) são de fácil fermentação pela ação da *S. cerevisiae*, produzindo diretamente etanol e anidrido carbônico (CO_2). Entretanto, a discrepância dos teores alcoólicos na comparação dos tratamentos pressupõe que o resíduo possa ser um obstáculo para a ação da levedura, ou seja, a presença dos resíduos pode dificultar o acesso da levedura ao substrato, diminuindo a eficiência da fermentação alcoólica. Além disso, é possível pressupor que possa haver algum componente químico presente no resíduo que apresente uma propriedade antimicrobiana, causando a possível inativação da levedura *S. cerevisiae*, influenciando de forma negativa no processo de fermentação alcoólica. Outro ponto de relevante importância foi relatado por Lin e colaboradores (2018), que utilizaram diferentes tipos de cepas comerciais de *Saccharomyces cerevisiae* na produção de fermentados de maçã e segundo os autores as diferenças significativas no teor de álcool das bebidas podem ser causadas pela variação nas atividades metabólicas do álcool devido ao tipo de cepas das leveduras.

Para o estudo da cor das bebidas, as medições de absorbâncias foram registradas sobre diferentes comprimentos de onda: 450, 520, 570, 630 nm. Esses valores permitiram obter os parâmetros do espaço CIELab. Através dos resultados, também descritos da Tabela 2,

pressupõe-se que as bebidas têm valores de luminosidade (L) elevado, ou seja, uma cor clara. Os valores dos parâmetros a* são baixos ou negativos e os valores do parâmetro b* são positivos, indicando que a cor das bebidas se encontra entre o segundo e o terceiro quadrante no plano definido pelas variáveis (-a*) e (+b*), ou seja, as bebidas possuem uma matriz de cor predominantemente amarela. Observa-se também que os valores de b* são superiores aos valores absolutos de a*, pressupondo, novamente, que a coloração amarela é predominante.

As bebidas produzidas com as duas variedades de abacaxi, apenas com polpa ou com adição de resíduo, são desprovidas de coloração intensa. Os parâmetros de cor das bebidas elaboradas, em sua maioria, não apresentaram diferenças significativas (P>0,05), apenas a coordenada a* da amostra PRRS apresentou valor significativamente superior em relação às demais amostras. Além disso, a tonalidade da bebida HVRS apresentou tonalidade significativamente superior em relação às demais bebidas. No caso da bebida elaborada com o abacaxi havaiano na presença dos resíduos houve maior incorporação de cor pela casca e coroa, promovendo aumento da tonalidade da bebida, sendo um incentivo para o uso do resíduo.

A coloração das bebidas fermentadas de abacaxi de acordo com os índices de cor está ilustrada na Figura 7.

PRPL: Pérola polpa; PRRS: Pérola resíduo; HVPL: Havaiano polpa; HVRS: Havaiano resíduo

Figura 7 - Coloração das bebidas fermentadas de abacaxi de acordo com os índices de cor.

5.2 Análise sensorial

A análise sensorial das bebidas fermentadas foi composta por 110 provadores não treinados (62 mulheres – 56,4%) com idade média de 23,65 anos (idade mínima de 18,0 anos e idade máxima de 53). Os resultados da análise sensorial descritiva das bebidas fermentadas de abacaxi, estão descritas na Tabela 6.

Tabela 6 - Média±desvio padrão das determinações sensoriais descritivas das bebidas fermentadas.

Atributos sensoriais	Bebidas Fermentadas[1]				
	PRPL	PRRS	HVPL	HVRS	Valor P[2]
Cor Amarela	3,84±2,26 bc	6,20±1,85 a	3,16±1,94 c	4,46±2,03 b	<0,001
Transparência	4,25±2,22 b	3,45±2,1 b	6,18±8,4 a	4,85±2,15 ab	<0,001
Odor Abacaxi	4,12±2,34 b	4,89±2,28 a	3,27±2,04 c	3,62±2,07 bc	<0,001
Odor Álcool	3,96±2,27 a	3,74±2,21 a	3,77±2,24 a	4,22±2,14 a	0,356
Odor Ácido	3,80±2,12 a	3,77±2,27 a	3,94±2,26 a	4,20±2,17 a	0,474
Sabor Abacaxi	4,19±2,23 ab	4,77±2,48 a	3,42±2,18 b	3,44±2,32 b	<0,001
Gosto Ácido	4,39±2,27 a	4,92±4,7 a	4,54±2,31 a	4,92±2,30 a	0,480
Gosto Doce	2,62±1,99 a	2,54±1,96 a	2,30±1,86 a	2,40±2,08 a	0,642
Gosto Amargo	4,20±2,42 a	4,27±2,42 a	4,16±2,5 a	4,43±2,66 a	0,859
Sabor Vegetal	4,34±2,23 a	4,41±2,19 a	4,02±2,32 a	4,03±2,31 a	0,436
Adstringência	3,80±2,19 a	4,12±1,98 a	3,96±2,30 a	4,01±2,16 a	0,736
Corpo	4,45±2,20 a	4,78±2,04 a	4,36±2,02 a	4,52±2,08 a	0,487
Persistência	5,01±2,17 a	5,47±1,97 a	4,70±2,25 a	5,03±2,12 a	0,066

[1]PRPL: Pérola Polpa; PRRS: Pérola Resíduo; HVPL: Havaiano Polpa; HVRS: Havaiano Resíduo;
[2]Valor P referente ao teste de Análise de Variância (ANOVA) a P<0,05. Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas pelo teste de comparação múltipla post-hoc de Tukey a P<0,05.

Diante dos resultados apresentados, no quesito aparência, que é a primeira impressão da bebida, pode-se observar que houve variação nos valores médios das bebidas e dos descritores, porém as diferenças significativas ocorreram em relação ao descritor intensidade da cor amarela (P<0,001), para os diferentes tratamentos apresentados, assim como também no critério de transparência (P<0,001). Em relação à cor amarela, percebeu-se que os escores apresentaram variação de 3,16 (HVPL) a 6,20 (PRRS) e de transparência 3,45 (PRRS) a 6,18 (HVPL), podendo-se concluir que quanto mais intensa a cor amarela da bebida fermentada, menor o índice de transparência, pressupondo que a variação pode ter sido ocasionada pelo tipo de cultivar e a presença do resíduo. Neste contexto, a maior intensidade da cor amarela da bebida fermentada é inversamente relacionada com a transparência. A cor dos fermentados alcoólicos apresentou característica da matéria-prima de origem, mostrando-se em um tom amarelado límpido.

Um descritor olfativo apresentou diferenças significativas entras as bebidas fermentadas, sendo este o odor de abacaxi (P<0,001). As amostras elaboradas com a variedade

pérola foram as que apresentaram maiores escores de odor de abacaxi; escores 4,12 (PRPL) e 4,89 (PRRS), sendo a amostra PRRS a que apresentou maior escore para este descritor sensorial. A amostra HVPL apresentou o menor escore para odor de abacaxi (escore 3,27). O odor é de extrema importância na aceitação de um produto, visto que antes de consumir, o indivíduo sente o aroma devido aos compostos voláteis presentes e isso pode fazer com que ele, caso não perceba sabor característico ou não goste do aroma, pode inclusive vir a não consumir.

Na produção de bebidas fermentadas de pêssego, Bel (2016) encontrou valores semelhantes para cor, em que os dados variaram entre 4,30 a 5,24 e para aroma os valores foram superiores variando de 5,70 a 5,92. Silva et al. (2016), ao elaborarem bebida fermentada de laranja lima e seus resíduos obtiveram médias de 7,6 para aparência e variação de 6,6 a 7,5 para o aroma. Ao estudar vinho de mesa rosé elaborado com uva Niágara rosada, Rosa (2017) obteve média 7,0 para o parâmetro de cor.

O descritor sabor de abacaxi também apresentou diferenças significativas ($P<0,001$) entre as amostras avaliadas, sendo que as amostras elaboradas com abacaxi pérola apresentaram valores superiores de sabor de abacaxi em relação às amostras elaboradas com o abacaxi havaiano. Neste contexto, dentre as amostras elaboradas com o abacaxi pérola, a que foi produzida com a presença do resíduo (PRRS) foi a que apresentou maior escore para este descritor. Sendo assim, a amostra PRRS apresentou escore significativamente superior tanto para odor de abacaxi como para sabor de abacaxi. Todos os outros descritores não diferiram de forma significativa ($P>0,05$).

Os resultados da análise sensorial de aceitação das bebidas fermentadas estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Média ± desvio padrão das determinações sensoriais de aceitação das bebidas fermentadas

Bebidas Fermentadas[1]	Atributos sensoriais[2]					
	Aparência	Aroma	Corpo	Sabor	Aceitação Global	Intenção Compra
PRPL	6,48±1,68 a	6,04±1,85 a	5,96±1,93 a	5,57±2,25 a	5,88±1,98 a	3,10±1,17 a
PRRS	6,97±1,69 a	6,30±1,92 a	6,14±1,82 a	5,46±2,31 a	5,79±2,34 a	3,13±1,22 a
HVPL	6,44±1,79 a	6,06±1,82 a	5,72±1,80 a	5,46±2,32 a	5,60±2,14 a	2,97±1,12 a
HVRS	6,70±1,89 a	5,97±1,89 a	5,83±1,88 a	5,28±2,36 a	5,46±2,22 a	2,94±1,14 a

[1]PRPL: Pérola Polpa; PRRS: Pérola Resíduo; HVPL: Havaiano Polpa; HVRS: Havaiano Resíduo.
[2]Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas pelo teste de comparação múltipla post-hoc de Tukey a $P<0,05$. Os atributos de aparência, aroma, corpo, sabor e aceitação global foram avaliados utilizando escala estruturada de 1 a 9 pontos. A intenção de compra foi avaliada utilizando escala estruturada de 1 a 5 pontos.

Em geral, todas as amostras obtiveram resultados médios superiores a 5,0 para os atributos de aceitação avaliados, dessa forma, podemos afirmar que as amostras apresentaram boa aceitação. Foi verificado também que não houve diferenças significativas na intenção de compra tanto para as bebidas produzidas apenas com a polpa como aquelas com introdução de resíduo, constatando-se diante dos resultados que houve boa aceitação de todas as bebidas produzidas. Araújo e colaboradores (2009) que produziram bebida fermentada de polpa de abacaxi pérola e havaiano, também não encontraram diferenças significativas na aceitabilidade das duas cultivares.

Vale destacar que no descritor intenção de compra os fermentados demonstram médias que significam uma dúvida entre adquirir ou não o produto, possivelmente estão diretamente associadas às questões do sabor e da doçura, fazendo com que os consumidores, por não estarem acostumados a essa ausência de doçura nas bebidas que normalmente consomem, tivessem dúvida no tocante à compra do produto. Resultados próximos foram encontrados por Oliveira et al. (2012), que verificaram que 50% dos seus avaliadores atribuíram notas referentes ao item de provavelmente compraria o produto, ao trabalhar com bebida fermentada de calda residual da desidratação osmótica de abacaxi.

5.3 Relação entre parâmetros físico-químicos e sensoriais

Apesar da falta de diferenças significativas na comparação das amostras de bebidas fermentadas no que se refere ao perfil sensorial descritivo e de aceitação, torna-se viável a aplicação de ferramentas estatísticas multivariadas para observar o comportamento dos escores sensoriais e das propriedades físico-químicas quando relacionadas de forma concomitante. Sendo assim, é necessária a aplicação da Análise de Componentes Principais (ACP) com o objetivo de observar a relação entre o perfil químico, sensorial em relação às amostras avaliadas.

A Figura 8 ilustra, de acordo com a ferramenta de Análise de Componentes Principais, a projeção dos parâmetros físico-químicos, sensoriais descritivos e sensoriais de aceitação (A) e das amostras de bebidas fermentadas (B). Pode-se observar que as duas primeiras componentes principais explicaram 81,05% do total da variação dos dados, desse total a componente 1 explicou 47,75% e a componente 2 explicou 33,30% da variação total dos dados.

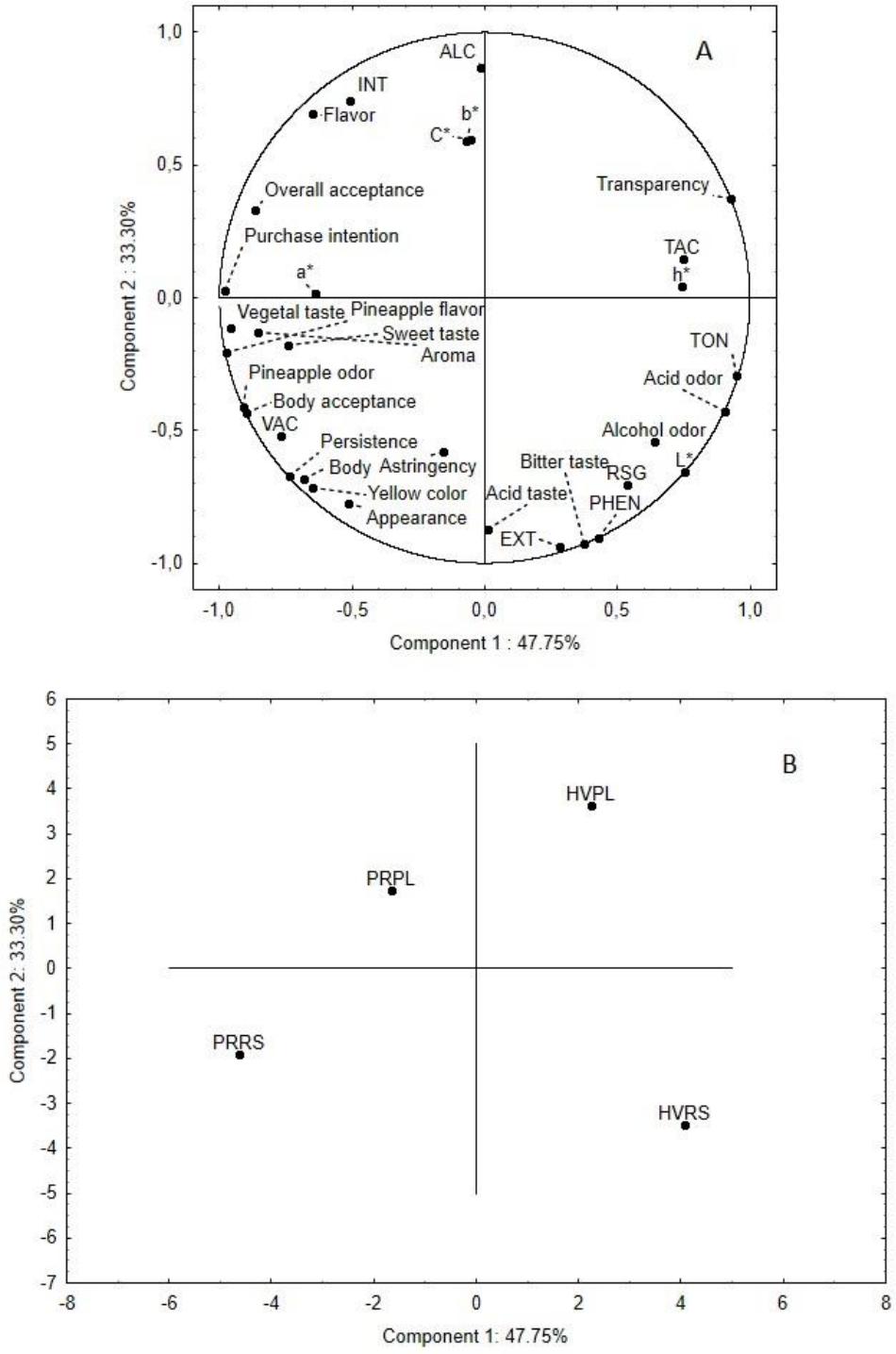


Figura 8. Projeção dos parâmetros físico-químicos, sensoriais descritivos e sensoriais de aceitação (A) e das amostras de bebidas fermentadas (B) de acordo com a ferramenta de Análise de Componentes Principais. ALC: teor alcoólico; TAC: acidez total; VAC: acidez volátil; RSG: açúcar redutor; EXT: extrato seco; PHEN: fenólicos totais; L*: luminosidade; C*: Chroma; h*: ângulo de tonalidade; a*: coordenada vermelho/verde; b*: coordenada amarelo/azul; INT: intensidade de cor; TON: tonalidade. PRPL: Pérola polpa; PRRS: Pérola resíduo; HVPL: Havaiano polpa; HVRS: Havaiano resíduo.

Dois grupos de variáveis explicaram a PC1 (Fig. 1A). O primeiro grupo (eixo positivo PC1) foi composto por transparência, odor ácido, acidez total (TAC), luminosidade (L*), ângulo de tonalidade (h*), e tonalidade (TON). O segundo grupo (eixo PC1 negativo) de variáveis foi composto por odor de abacaxi, sabor de abacaxi, gosto doce, sabor vegetal, persistência, aceitação de aroma, corpo, aceitação geral, intenção de compra e acidez volátil (VAC). Dois grupos de variáveis explicaram a PC2. O primeiro grupo (eixo positivo PC2) foi composto por sabor, teor alcoólico e intensidade de cor. O segundo grupo (eixo PC2 negativo) de variáveis foi composto por cor amarela, gosto ácido, gosto amargo, corpo, aceitação da aparência, açúcar redutor (RSG), extrato seco (EXT), e conteúdo fenólico total (PHEN).

De acordo com a Figura 1B, a amostra HVRS relacionou-se às variáveis do eixo PC1 positivo e PC2 negativo; a amostra HVPL apresentou relação com o eixo PC2 positivo, e a amostra PLRS se relacionou ao eixo PC1 negativo. A amostra PRPL não apresentou nenhuma relação com as variáveis avaliadas.

As bebidas fermentadas elaboradas pela variedade pérola foram as que apresentaram aceitação sensorial superior em relação às bebidas elaboradas pela variedade havaiano, sendo que a elaborada com polpa apresentou maior aceitação global e de sabor e a elaborada com a presença dos resíduos apresentou maior aceitação para aparência, aroma e maior intenção de compra. Esse resultado indica grande potencial para a produção da bebida fermentada de abacaxi pérola, sendo que o uso do resíduo como fonte adicional de substratos para a fermentação alcoólica influenciou de forma positiva na aceitação da aparência, aroma, corpo e intenção de compra, evidenciando que a inserção dos resíduos é relevante do ponto de vista de aceitação sensorial a fim de agregar maior valor ao produto.

A amostra PRRS foi descrita como tendo um alto odor de abacaxi, sabor de abacaxi, gosto doce, sabor vegetal, persistência, aceitação do aroma, corpo, aceitação geral, intenção de compra, e acidez volátil (VAC). Esta amostra apresentou uma maior aceitação sensorial devido à apreciação dos consumidores brasileiros por bebidas fermentadas com odor e sabor frutado (DE CASTILHOS et al. 2016). A amostra ainda foi descrita com gosto doce, sabor vegetal e persistência elevados, descritores possivelmente relacionados com a alta aceitação do corpo. Sabe-se que o gosto doce e a persistência são atributos sensoriais que influenciam diretamente o corpo da bebida, ou seja, a sensação de preenchimento bucal (JACKSON, 2014). Em geral, é possível considerar que todos os descritores mencionados, principalmente odor de abacaxi, sabor de abacaxi e gosto doce, foram responsáveis por determinar a maior aceitação desta

amostra em relação ao aroma e corpo, incluindo a maior aceitação geral e intenção de compra.

A amostra HVPL apresentou maior aceitação do sabor, intensidade de cor e teor alcoólico. A literatura já relatou a relação entre a intensidade da cor e os atributos de aceitação do sabor. De Castilhos et al. (2016) encontraram uma relação entre os parâmetros de cor dos vinhos produzidos por técnicas alternativas de vinificação com a aceitação da aparência, do aroma e da aceitação geral. Além disso, estudos de Zampini et al. (2007) e Spence (2015) mostraram que vários aspectos contextuais, incluindo a cor, podem influenciar a percepção do aroma e da aceitação do sabor, ou seja, a cor de uma bebida influencia diretamente a avaliação do aroma, do sabor e da avaliação geral da amostra. O resultado obtido neste estudo corrobora os resultados obtidos pelos estudos mencionados. Além disso, a aceitação do sabor foi provavelmente relacionada ao maior teor alcoólico, já que o álcool desempenha um papel vital no sabor das bebidas alcoólicas. Ferreira et al. (1995) e De Castilhos et al. (2016) relataram a relação entre o teor alcoólico e o aroma e sabor frutado de vinhos e bebidas fermentadas, corroborando o resultado obtido neste estudo.

A amostra HVRS apresentou alta transparência, odor ácido, acidez total (TAC), luminosidade (L*), ângulo de tonalidade (h*), tonalidade (TON), cor amarela, gosto ácido, gosto amargo, corpo, aceitação da aparência, açúcar redutor (RSG), extrato seco (EXT), e teor fenólico total (PHEN). Assim, é possível observar que a amostra não mostrou nenhuma relação com os atributos de aceitação sensorial, exceto para aceitação da aparência, mostrando que os consumidores não apreciam bebidas fermentadas muito ácidas e amargas. O amargor e a acidez são atributos sensoriais diretamente relacionados ao teor total de fenólicos e extrato seco (JACKSON, 2014).

O gosto amargo das bebidas fermentadas é determinado pela elevada concentração de compostos fenólicos, sendo os flavan-3-óis e os taninos os principais representantes para a determinação do elevado amargor da bebida (JACKSON, 2014). Estudo de Biasoto et al. (2014) evidenciou que o elevado amargor foi responsável por contribuir com a redução da aceitação dos vinhos produzidos por uvas híbridas. A acidez das bebidas fermentadas desempenha forte papel na determinação do corpo, ou seja, bebidas fermentadas com elevada acidez geralmente são as que são descritas como encorpadas. Estudo de De Castilhos et al. (2016) mostrou que vinhos elaborados com uvas híbridas apresentaram relação direta da acidez com o corpo. Estudo de Ivanova et al. (2022) reportou que a acidez é um dos parâmetros químicos que estão diretamente relacionados com a intensidade do corpo das bebidas fermentadas como cervejas e

vinhos.

A partir dos resultados apresentados na Figura 8B, verificou-se que as amostras de bebidas fermentadas foram separadas de forma efetiva na análise de componentes principais (ACP), sendo que cada uma delas se localizou em um quadrante específico do gráfico, ou seja, a ferramenta de ACP foi efetiva em diferenciar as amostras de bebidas fermentadas em um percentual acima de 70%. Analisando a Figura 8ª, os descritores transparência, odor ácido, e as propriedades físico-químicas acidez total, luminosidade, ângulo de tonalidade e tonalidade foram relacionados com a componente 1 pelo lado positivo, e os descritores odor de abacaxi, gosto doce, sabor vegetal, persistência, aceitação do aroma, corpo, sabor, aceitação geral, intenção de compra e acidez volátil se relacionaram com a componente 1 pelo lado negativo.

Já a componente 2 se relacionou com as propriedades físico-químicas de teor alcoólico e intensidade de cor pelo lado positivo; e com os descritores de cor amarela, gosto ácido, gosto amargo, corpo, aceitação da aparência, além das propriedades físico-químicas de extrato seco e teor de fenólicos pelo lado negativo.

A bebida produzida apenas com polpa do abacaxi havaiano (HVPL) tem sua descrição sensorial pela presença elevada de transparência e apresentou valores expressivos de teor alcoólico e a bebida fermentada produzida com a adição de resíduo de abacaxi havaiano (HVRS) foi descrita sensorialmente pelos descritores de odor ácido, gosto ácido e gosto amargo, além de apresentar valores expressivos de luminosidade, ângulo de tonalidade e tonalidade, e valores consideráveis de extrato seco e teor de fenólicos.

A amostra HVRS apresentou elevada transparência devido principalmente à elevada luminosidade, sendo também influenciada pelo ângulo de tonalidade e tonalidade. Bebidas com elevada luminosidade são límpidas e transparentes, corroborando o resultado encontrado no estudo. Badea, Antoce (2016) estudaram o efeito do uso de ácido ascórbico e glutationa nos índices de cor de vinhos Sauvignon Blanc durante o envelhecimento e observaram que os vinhos suplementados com glutationa apresentaram menor luminosidade e, portanto, menor transparência do que os vinhos tratados com ácido ascórbico. A bebida HVPL apresentou forte relação do teor alcoólico e não houve parâmetros sensoriais que se relacionaram com esta amostra, sendo a que obteve menor aceitação, juntamente com a amostra HVRS. De Castilhos et al. (2016) mostraram que vinhos elaborados com uvas híbridas correlacionam diretamente a acidez com o corpo. Ivanova et al. (2022) relataram que a acidez é um dos parâmetros químicos diretamente relacionado à intensidade do corpo de bebidas fermentadas, como cervejas e

vinhos.

Finalmente, também foi constatado que os descritores sensoriais odor alcoólico, adstringência e os parâmetros físico-químicos, Chroma, coordenadas vermelho/verde e amarelo/azul não contribuíram expressivamente para a análise dos componentes principais, apresentando cargas de fatores abaixo de 0,700 ou acima de -0,700.

6 CONCLUSÕES

Diante dos resultados encontrados, verificou-se que a utilização do resíduo de abacaxi na produção de bebidas fermentadas foi boa alternativa para agregação de valor e utilização sustentável de resíduo, pois o resíduo mostrou-se bom substrato no processo de produção do fermentado alcoólico e influenciou de forma positiva na aceitação, sendo o resíduo de abacaxi pérola (PRRS) o de melhor resultado. De acordo com as avaliações as bebidas apresentaram aspectos físico- químicos em acordo com a legislação. Verificou-se também que as bebidas obtiveram boa aceitação, pressupondo que tal resultado esteja relacionado a qualidade das bebidas, por estas de tratarem de bebidas com altos teores de compostos fenólicos (PRRS 1323 mg/L e HVRS 1673mg/L) sendo classificadas como secae encorpada, com teores alcóolicos suaves, características estas de boa apreciação em fermentados de outros frutos já consagrados no mercado.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULLAH, M. B.; MAT, H. Characterization of solid and liquid pineapple waste. **Reaktor,** [*s. I.*], v. 12, n. 1, p. 48-52, 2008.

ABRAFRUTAS. Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Fruticultura quer ampliar mercado.** Nov. 2018. Disponível em https://abrafrutas.org/2018/11/28/fruticultura-quer-ampliar-mercado/. Acesso em 27 de abril 2021.

ABRAFRUTAS. Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Os rumos da produção de frutas no Brasil**. Nov. 2019a. Disponível em: https://abrafrutas.org/2019/11/04/os-rumos-da-producao-de-frutas-no-brasil/. Acesso em: 26 de abril 2020.

ABRAFRUTAS. Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Por que a questão dos resíduos alimentares é mais importante que nunca**. 2019b. Disponível em: https://abrafrutas.org/2019/10/14/por-que-a-questao-de-residuos-alimentares-e-mais-importante-do-que-nunca/. Acesso em: 26 de abril 2020.

ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal of Food Technology**, [*s. I.*], v. 12, n. 4, p. 257-265, 2009.

AGROLINK. Produtores de abacaxi de Frutal profissionalizam produção com cooperativismo. 2017. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/produtores-de-abacaxi-de-frutal-profissionalizam-producao-com-cooperativismo_368212.html. Acesso em: 03 mar. 2021.

ALCANTARA, M.; Caracterização Sensorial de Bebidas de Café Utilizando Técnicas Sensoriais Baseadas na Percepção do Consumidor: Uma Comparação com Análise Descritiva Clássica. 2017. 134f. Tese (Doutoro em Ciência Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2017.

ALCANTARA, M.; FREITAS-SÁ, D. G. C. Metodologias sensoriais descritivas mais rápidas e versáteis – uma atualidade na ciência sensorial. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, p. 1-12, 2018.

ALMEIDA, C. O.; VILAR, L. C.; SOUZA, L. F. S.; REINHARDT, D. H.; MACEDO, C. M. Peso médio do abacaxi no Brasil: um tema em discussão. **Bahia Agrícola**, [*s. I.*], v. 6, n. 3, p. 41-46, 2004.

ALMEIDA, M. M.; SILVA, F. L. H.; CONRADO, L. B.; MOTA, J. C.; FREIRE, R. M. M. Estudo cinético e caracterização da bebida fermentada do Cereus jamacaru P. DC. **Revista Verde**, [*s. I.*], v. 6, n. 2, p. 176-183, 2011.

ALVARENGA, L. M. **Fermentado alcoólico e acético de polpa e casca de abacaxi (*Ananas comosus (L.) Merril)*: Cinética das Fermentações e caracterizações dos produtos.** 2014.

Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

ALVES, P. S. P.; ATAÍDE, C. H. Caracterização física de resíduos de frutas oriundas da região do triângulo mineiro. *In*: IX Encontro Interno e XIII Seminário de Iniciação Científica. Universidade Federal de Uberlândia, 2009.

AMARANTE, J. O. A. **Vinhos: do Brasil e do mundo, para conhecer e beber**. São Paulo: Summus Editorial, 1983. 157 p.

ANDRADE, M. A.; PERIM, G. A.; SANTOS, T. R. T.; MARQUES, R. G. Fermentação alcoólica e caracterização de fermentado de morango. **Biochemistry and Biotechnology Reports**, [*s. I.*], v. 2, n. 3, p. 265-268, 2013.

AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. Washington, 2005, 1141 p.

AQUARONE, E.; BORZANI, W.; LIMA, V. A. **Biotecnologia: engenharia bioquímica.** São Paulo: Edgard Blucher, 2001. v. 2, p. 539.

ARAÚJO, K. G. L.; SABAA-SRUR A. U. O.; RODRIGUES, F. S.; MANHÃES, L. R. T.; CANTO, M. W. Utilização de abacaxi (*Ananas comosus L.*) cv. Pérola e *Smooth cayenne* para a produção de vinhos - estudo da composição química e aceitabilidade. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 1, p. 56-61, 2009.

ARES, G.; JAEGER, S. R. Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory product characterization. **Food Quality and Preference**, v. 28, n. 1, p. 141-153, 2013.

ARES, G.; BRUZZONE, F.; VIDAL, L.; CADENA, R. S.; GIMÉNEZ, A.; PINEAU, B.; HUNTER, D. C.; PAISLEY, A. G.; JAEGER, S. R. Evaluation of a rating-based variant of Check-AllThat-Apply questions: Rate-All-That-Apply (RATA). **Food Quality and Preference**, 36, 87– 95, 2014.

ARES, G.; ANTUNES, L.; BRUZZONE, F.; VIDAL, L.; GIMENEZ, A.; PINEAU, B.; BERESFORD, M. K.; JIN, D.; PAISLEY, A. G.; CHHEANG, S. L.; ROIGARD, C. M.; JAEGER, S. R. Comparison of sensory product profiles generated by trained assessors and consumers using CATA questions: Four case studies with complex and/or similar samples**. Food Quality and Preference**, [*s. I.*], v. 45, p. 75-86, 2015.

ARRUDA, A. R.; CASIMIRO, A. R. S.; GARRUTI, D. S. ABREU, F. A. P. Caracterização físico química e avaliação sensorial de bebida fermentada alcoólica de banana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 4, p. 377 – 384, 2007.

ASQUIERI, E. R.; RABELO, A. M. S.; SILVA, A. G. M. Fermentado de jaca: estudo das características físico-químicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 28, n. 4, 2008.

AZEVÊDO, L. C.; REIS, M. M.; SILVA, L. A.; ANDRADE, J. B. Efeito da presença e concentração de compostos carbonílicos na qualidade de vinhos. **Química Nova**, [*s. I.*], v. 30, n. 8, p. 1968-1975, 2007.

AYALA, F.; ECHÁVARRI, J. F.; NEGUERUELA, A. I. A new simplified method for measuring the color of wines. I. Red and rose wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, [*s. I.*], n. 48, p. 357-363, 1997.

AYALA, F.; ECHÁVARRI, J. F.; NEGUERUELA, A. I. **MSCV 7.1 software,** 2012.

BADEA, G. A.; ANTOCE, A. O. Effects of treatments with ascorbic acid and glutathione on the Sauvignon Blanc wine colour during bottle aging. **Scientific Bulletin**, 2016.

BALAT, M.; BALAT, H.; ÖZ, C. Progress in bioethanol processing. **Progress in Energy and Combustion Science**, [*s. I.*], v. 34, n. 25, p. 551-553, 2008.

BARBOSA, L. S.; CARVALHO, H. J. M.; AMARAL, T. M.; ROCHA, L. O. F. The use of advanced sensory techniques to describe the petit suisse profile. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, 2020.

BARNABÉ, D. **Produção de vinho de uvas dos cultivares Niágara Rosada e Bordô: análises físico-químicas, sensorial e recuperação de etanol a partir do bagaço**. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2006.

BATISTA, A. M.; FRAGIORGE, E. J. **Desenvolvimento do fermentado alcoólico do fruto goiaba branca (*Psidium guajava*) cv. Kumagai – Myrtaceae.** Dissertação de mestrado em Ciência e tecnologia dos alimentos – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - IFTM, Campus Uberaba, 2016.

BEL, V. C. M. D. (2016). Obtenção e caracterização físico-química e sensorial de fermentado de pêssego (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão. Acesso em: 14 de junho 2022. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6611/3/CM_COEAL_2016_1_16.pdfBENG OZI, F. J.; SAMPAIO, A. C.; SPOTO, M. H. F.; MISCHAN, M. M.; PALLAMING, M. L. Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na CEAGESP São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [*s. I.*], v. 29, n. 3, p. 540-545, 2007.

BENZING, D. H. et al. **Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation**. New York: Cambridge University, 2000, p. 69.

BERTAGNOLLI, S. M. M. **Bebida fermentada de goiaba: Compostos bioativos, caracterização volátil e aproveitamento de resíduo**. 2014. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

BESSA, M. A. D.; OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; FEITOSA, R. M.; ALMEIDA, F. L. C.; NETO, J. O. O. Bebida alcoólica fermentada de melão (*Cucumis melo* L.): processamento e caracterização. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, 2018.

BIASOTO, A. C. T.; NETTO, F. M.; MARQUES, E. J. N.; DA SILVA, M. A. A. P. Acceptability and preference drivers of red wines produced from Vitis labrusca and hybrid grapes. **Food Research International**, v. 62, p. 456-466, 2014.

BIER, M. C. J.; MEDEIROS, A. B. P.; DE KIMPE, N.; SOCCOL, C. R. Evaluation of antioxidant activity of the fermented product from the biotransformation of R-(+)-limonene in solid-state fermentation of orange waste by *Diaporthe sp*. **Biotechnology Research and Innovation**, [*s. I.*], v. 3, n. 1, p. 168-176, 2019.

BOEIRA, L. S.; FREITAS, P. H. B.; UCHOA, N. R.; BEZERRA, J. A.; CÁD, S. V.; JUNIOR, S. D.; ALBUQUERQUE, P. M.; MAR, J. M.; RAMOS, A. S.; MACHADO, M. B.; MACIEL, L. R. Chemical and sensorial characterization of a novel alcoholic beverage produced with native acai (Euterpe precatoria) from different regions of the Amazonas state. **LWT - Food Science and Technology**. [*s. I.*], p. 117, 2020.

BORTOLINI, F.; SANT'ANNA, E. S.; TORRES, R. C., Comportamento das fermentações alcoólica e acética de sucos de kiwi (*Actinidia deliciosa*): composição dos mostos e métodos de fermentação acética. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [*s. I.*], v. 21, p. 236-243, 2001.

BOTELHO, L.; CONCEIÇÃO, A.; CARVALHO, V. D. Caracterização de fibras alimentares da casca e cilindro central do abacaxi *smooth cayenne*. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 362-367, 2002.

BRASIL. Lei n. 10970 de 12 de novembro de 2004. Altera dispositivos da Lei n. 7678 de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados de uva e do vinho, e dá outras providências. DOU: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano nacional de desenvolvimento da fruticultura**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. Brasília, 2014.

BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. **Instrução Normativa nº 34**. Brasília, 2012.

CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. Imperial: A New Pineapple Cultivar Resistant to Fusariosis. **Acta Horticulturae**, [*s. I.*], v. 822, p. 47-50, 2009.

CAKAR, U.; PETROVIĆ, A.; PEJIN, B.; ČAKAR, M.; ŽIVKOVIĆ, M.; VAJS, V.; DORDEVIĆ, B. Fruit as a substrate for a wine: A case study of selected berry and drupe fruit wines. **Scientia Horticulturae**, [*s. I.*], v. 244, p. 42–49, 2019.

CARDOSO, M. G. **Produção de Aguardente de Cana-de-Açúcar**. 4. ed. Lavras: Editora UFLA, 2021.

CASASSA, F.; SARI, S**.** Aplicación del sistema Cie-Lab a los vinos tintos. Correlación con algunos parámetros tradicionales**. Revista de Enología**, [*s. I.*], n. 3, 2006.

CATALUÑA, E. **As uvas e os vinhos,** Rio de Janeiro: Editora Globo, 1988, p. 207.

CEAGESP. **Programa brasileiro para modernização da horticultura:** normas de classificação do abacaxi. São Paulo: Central de Qualidade em Horticultura, 2003, p. 60.

CÉSAR, A. C. W. **Análise de viabilidade econômica de um processo de extração e purificação da bromelina do abacaxi**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 2005.

CHIRA, K.; PACELLA, N.; JOURDES, M.; TEISSEDRE, P. Chemical and sensory evaluation of Bordeaux wines (Cabernet Sauvignon and Merlot) and correlation with wine age. **Food Chemistry**, London, v. 126, p. 1971-1977, 2011.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990, p. 320.

CIANI, M.; COMITINI, F.; MANNAZZU, I.; DOMIZIO, P. Controlled mixed culture fermentation: a new perspective on the use of non-*Saccharomyces* yeasts in winemaking. **FEMS Yeast Research**, [*s. I.*], v. 10, n. 2, p. 123-133, 2010.

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. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 28, n. 3, p. 577-584, 2004.

CORAZZA, M. L.; RODRIGUEZ, D. G.; NOZAKI, J. Preparação e caracterização de vinho de laranja. **Química Nova,** [*s. I.*], v. 24, n. 4, p. 449-452, 2001.

COSTA, S. S.; FARIA, A. B.; LEÃO, P. V. T.; OLIVEIRA, L. A.; SILVA, J. A. G. E.; MEDEIROS, J. S.; COSTA, A. C.; NICOLAU, E. S.; SILVA, M. A. P. Levantamento de atributos sensoriais de brigadeiros gourmet de leite desnatado e integral por homens e mulheres. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, 2020.

CRESTANII, M.; BARBIERI, R. L.; HAWERROTHI, F. J.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA. A. C. Das Américas para o Mundo - origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1473-1483, 2010.

CUNHA, G. A. P. **Equipe técnica de abacaxi comemora 30 anos de atividades e realizações.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007.

CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA L. F. S. **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999.

CRUZ, A. S. **Estabilização tartárica de vinhos com resina de troca catiótica – Avaliação da eficiência das resinas e alteração das características físico-química e composição volátil dos vinhos**. 2014. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade de Aveiro, Portugal, 2014.

CRUZ, A. G., CADENA, R. S., CASTRO, W. F., ESMERINO, E. A., RODRIGUES, J. B., GAZE, L., FARIA, J. A. F., FREITAS, M. Q., DELIZA, R., & BOLINI, H. M. A. (2013). Consumer perception of probiotic yogurt: Performance of check all that apply (CATA), projective mapping, sorting and intensity scale. **Food Research International**, v. 54, n. 1, p. 601-610, 2013.

DA CUNHA, G. A. P.; MATOS, A. P.; SOUZA, L. F. S.; SANCHES, N. F.; REINHARDT, D. H. R. C.; CABRAL, J. R. S. **A cultura do abacaxi**, [*s. I.*], v. 12, p. 18-21, 1994.

DA SILVA, R.; LAGO-VANZELA, E. S.; BAFFI, M. A. **Uvas e Vinhos: Química, Bioquímica e Microbiologia**. São Paulo: Editora Unesp/Editora Senac São Paulo, 2015, p. 192.

DA SILVA, D. I. S.; NOGUEIRA, G. D. R.; DUZZIONI, A. G.; BARROZO, M. A. S. Changes of antioxidant constituents in pineapple (*Ananas comosus)* residue during drying process. **Industrial Crops and Products**, [*s. I.*], v. 50, p. 557– 562, 2013.

DANTAS, C. E. A.; SILVA, J. L. A. Fermentado alcoólico de umbu: produção, cinética de fermentação e caracterização físico-química. **Holos**, [*s. I.*], v. 2, p. 108-121, 2017.

DATO, M. C. F.; PIZAURO JÚNIOR, J. M.; MUTTON, M. J. R. Analysis of the secondary compounds produced by *Saccharomyces cerevisiae* and wild yeast strains during the production of "Cachaça". **Brazilian Journal of Microbiology**, [*s. I.*], v. 36, n. 1, p. 70-74, 2005.

DE CASTILHOS, M. B. M.; CATTELAN, M. G.; CONTI-SILVA, A. C.; DEL BIANCHI, V. L. Influence of two different vinification procedures on the physicochemical and sensory properties of Brazilian non-Vitis vinifera red wines. **Lebensmittel-Wissenchaft & Technologie**, London, v. 54, n. 2, p. 360-366, 2013.

DE CASTILHOS, M. B. M.; CORRÊA, O. L. S.; ZANUS, M. C.; MAIA, J. D. G.; GÓMEZ-ALONSO, S.; GARCÍA-ROMERO, E.; DEL BIANCHI, V. L.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Pre-drying and submerged cap winemaking: effects on polyphenolic compounds and sensory descriptors. Part I: BRS Rúbea and BRS Cora. **Food Research International**, Barking, v. 75, p. 374-384, 2015a.

DE CASTILHOS, M. B. M.; CORRÊA, O. L. S.; ZANUS, M. C.; MAIA, J. D. G.; GÓMEZ-ALONSO, S.; GARCÍA-ROMERO, E.; DEL BIANCHI, V. L.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Pre-drying and submerged cap winemaking: effects on polyphenolic compounds and sensory descriptors. Part II: BRS Carmem and Bordô (*Vitis labrusca L.*). **Food Research International**, Barking, v. 76, p. 697-708, 2015b.

DE CASTILHOS, M. B. M. **Vinificação em tinto de uvas americanas: efeito das técnicas de pré-secagem das uvas e de chapéu submerso nos perfis químico e sensorial**. 2016. Tese

(Doutorado em Engenharia e Ciência dos Alimentos) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, São José do Rio Preto, 2016.

DE CASTILHOS, M. B. M.; GARCIA MAIS, J. D.; GÓMEZ-ALONSO, S.; DEL BIANCHI, V. L.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Sensory acceptance drivers of pre-fermentation dehydration and submerged cap red wines produced from *Vitis labrusca* hybrid grapes. **LWT – Food Science and Technology**, v. 69, p. 82-90, 2016.

DE PAULA, B.; CARVALHO FILHO, C. D.; MATTA, V. M.; MENEZES, J. S.; LIMA, P. C.; PINTO, C. O.; CONCEIÇÃO. L. E. M. G. Produção e caracterização físico-química de fermentado de umbu. **Ciência Rural**, [*s. I.*], v. 42, n. 9. 2012.

DELLACASSA, E.; TRENCHS, O.; FARIÑA, L.; DEBERNARDIS, F.; PEREZ, G., BOIDO, E., CARRAU, F. Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) wine production in Angola: Characterization of volatile aroma compounds and yeast native flora. **International Journal of Food Microbiology**, [*s. I.*], v. 241, p. 161–167, 2017.

DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; LIMA, L. C. Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (*Spondias mombin* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [*s. I.*], v. 23, n. 3, p. 342-50, 2003.

DINIZ, M. P. F. **Aproveitamento da casca de abacaxi no preparo de fermentado alcoólico**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnólogo em Agroecologia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

DOOLEY, L.; LEE, Y. S.; MEULLENET, J. F. The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. **Food Quality and Preference**, v. 21, n. 4, p. 394-401, 2010.

DOSSA, D.; FUCHS, F. **ABACAXI: Produção, mercado e preços na CEASA-PR**. Informe Técnico 01, 2017.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Abacaxi**. 2013.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Frutas e Hortaliças**. 2020. **Disponível** em: https://www.embrapa.br/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira/frutas-e-hortalicas. Acesso em: 26 de abril 2020.

FAO. **Agricultural statistics database**. Wold Agricultural Information Center, Rome, 2016.

FACUNDO, H. V. V. F. **Mudanças no perfil sensorial e de voláteis do suco de abacaxi concentrado durante o processamento**. 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

FRANCO-LUESMA, E.; SÁENZ-NAVAJAS, M.; VALENTIN, D.; BALLESTER, J.; RODRIGUES, H.; FERREIRA, V. Study of the effect of H2S, MeSH and DMS on the sensory profile of wine model solutions by Rate-All-That-Apply (RATA). **Food Research International**, v. 87, p. 152–160, 2016.

GALEANO, E. A. V.; VENTURA, J. A. Análise comparativa de custos de produção e avaliação econômica dos abacaxis 'Vitória', 'Pérola' e 'Smooth Cayenne'. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 61, p. 1-7, 2018.

GERUM, A. F. A. A.; SANTOS, G. S.; SANTANA, M. A. S.; SOUZA, J. S.; CARDOSO, C. E. L. C. EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Fruticultura Tropical: potenciais riscos e seus impactos**. 2019.

GIACALONE, D.; HEDELUND, P. I. Rate-all-that-apply (RATA) with semi-trained assessors: An investigation of the method reproducibility at assessor- attribute- and panellevel. **Food Quality and Preference**, 51, 65–71, 2016.

GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia: Elaboração de Grandes Vinhos nos Terroirs Brasileiros**. 1. ed. Bento Gonçalves: IFRS, 2009.

GONÇALVES, N. B. **Abacaxi: pós-colheita.** Brasília: EMBRAPA. Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

GONDIM, A. M.; MOURA, V. M. F.; DANTAS, S. A.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [*s. I.*], v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

GORGATTI NETTO, A. et al. (Ed.) **Abacaxi para exportação**: **procedimentos de colheita e pós colheita**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1996.

GOULA, A. M.; LAZARIDES, H. N. Integrated processes can turn industrial food waste into valuable food by-products and/or ingredients: The cases of olive mill and pomegranate wastes. **Journal of Food Engineering**, [*s. I.*], v. 167, 45-50, 2015.

GUERRA, C. C.; BARNABÉ, D. **Tecnologia de bebidas. São Paulo**: Edgar Blücher, 2005, 550 p.

GUIMARÃES FILHO, O. **Avaliação da produção Artesanal da aguardente de banana utilizando *Saccharomyces cerevisae* CA-1174**. 2003. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

GURAK, P. D.; BORTOLINI, F. Produção e aceitabilidade de fermentado de laranja no Alto Uruguai Catarinense. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 4, n. 2, p.132-40, 2010.

HATZAKIS, E.; ARCHAVLIS, E.; DAIS, P. Determination of glycerol in wines using PNMR Spectroscopy. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, [*s. I.*], v. 84, n. 7, p. 615-619, 2007.

HEIM, K. E.; TAGLIAFERRO, A. R.; BOBILYA, D. J. Flavonoid antioxidants: Chemistry, metabolism and structure - activity relationships. **The journal of nutrition and biochemistry**, Lexington, v. 13, n. 10, p. 572 - 584, 2002.

HOLT, S.; MUKHERJEE, V.; LIEVENS, B.; VERSTREPEN, K. J.; THEVELEIN, J. M. Bioflavoring by non-conventional yeasts in sequential beer fermentations. **Food Microbiology**, [*s. I.*], v. 72, p. 55-66, 2018.
IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**, 2019a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados agregados**. 2019b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama.** Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/frutal/panorama, 2020. Acesso em: 04 de fevereiro de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal e levantamento sistemático da produção agrícola.** Jun. 2008.

IMANDI, S. B.; BANDARU, V. V.; SOMALANKA, S. R.; BANDARU, S. R.; GARAPATI, H. R. Application of statistical experimental designs for the optimization of medium constituents for the production of citric acid from pineapple waste. **Bioresource Technology**, [*s. I.*], v. 99, p. 4445-4450, 2008.

IVANOVA, N.; YANG, Q.; BASTIAN, S. E. P.; WILKINSON, K. L.; FORD, R. Consumer understanding of beer and wine body: An exploratory study of an ill-defined concept. **Food Quality and Preference**, v. 98, 104383, 2022.

JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications**. 4 ed. San Diego: Academic Press, 2014, p. 978.

JAMAL, P.; FAHURURRAZI, T. M.; ZAGANGIR, A. M. Optimization of media composition for the production of bioprotein from pineapple skins by liquid-state bioconversion. **Journal of Applied Sciences**, [*s. I.*], v. 93, p. 3104-3109, 2009.

KETNAWA, S.; CHAIWUT, P.; RAWDKUEN, S. Partitioning of bromelain from pineapple peel ('Nang Lae' cultv.) by aqueous two-phase system. **Asian Journal of Food e Agro-Industry,** [*s. I.*], v. 2, p. 457-468, 2009.

KETNAWA, S.; CHAIWUT, P.; RAWDKUEN, S. Pineapple wastes: A potential source for bromelain extraction. **Food and Bioproducts Processing**, [*s. I.*], v. 90, n. 3, p. 385-391, 2012.

KUMAR, D.; JAINB, V. K.; SHANKERB, G.; SRIVASTAVA, A. Utilization of fruits waste for citric acid production by solid state fermentation. **Process Biochemistry**, [*s. I.*], v. 38, n. 12, p. 1725-1729, 2003.

LEMOS, D. M.; OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; SOUZA, E. P.; MATIAS, M. L. Composição físico-química de resíduos de abacaxi in natura e desidratado. **Revista Tecnologia e Ciências Agropecuárias**, João Pessoa, v. 4, n. 2, p. 53-56, 2010.
LI, H.; WANG, X.; LI, Y.; LI, P. WANG, H. Polyphenolic compounds and antioxidant properties of selected China wines. **Food Chemistry**, [*s. I.*], v. 112, n. 12, p. 454 - 460, 2009.

LI, T.; SHEN, P.; LIU, W.; LIU, C.; LIANG, R.; YAN, N.; CHEN, J. Major Polyphenolics in Pineapple Peels and their Antioxidant Interactions**. International Journal of Food Properties**, [*s. I.*], v. 17, n. 8, p. 1805-1817, 2014.

LI, H.; JIANG, D.; LIU, W, YANG, Y.; ZHANG, Y.; JIN, C.; SUN, S. Comparison of fermentation behaviors and properties of raspberry wines by spontaneous and controlled alcoholic fermentations. **Food Research International**, [*s. I.*], 2019.

LIN, X.; HU, X.; WU, W.; LIU, S.; LI, C. Evaluation of the volatile profile of wax apple (*Syzygium samarangense*) wines fermented with different commercial Saccharomyces cerevisiae strains. **Food Sci Biotechnology**, [*s. I.*], 2018.

LOURES, M. M. R.; MINIM, V. P. R.; CERESINO, E. B.; CARNEIRO, R. C.; MINIM, L. A. Análise descritiva por ordenação na caracterização sensorial de iogurte diet sabor morango enriquecido com concentrado proteico do soro. **Ciências Agrárias**, v. 31, p. 661-668, 2010.

LU, Y.; CHAN, L. J.; LI, X.; LIU, S. Q. Effects of different inoculation strategies of *Saccharomyces cerevisiae* and *Williopsis saturnus* on chemical components of mango wine. **LWT**, [*s. I.*], v. 87, p. 85–92, 2018.

MACHADO, R. L. P. O papel dos Bancos de Alimentos na redução do Desperdício de alimentos. Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos. EMBRAPA, CTAA. Rio de Janeiro, 2007.

MANETTI, L. M.; DELAPORTE, R. H.; LAVERDE JUNIOR, A. Metabólitos secundários da família Bromeliaceae. **Química Nova,** [*s. I.*], v. 32, n.7, p.1885-1897, 2009.

MANFROI, L.; MIELE, A.; RIZZON, L. A.; BARRADAS, C. I. N. Composição físico-química do vinho Cabernet Franc proveniente de videiras conduzidas no sistema lira aberta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n.2, p. 290-296, 2006.

MARTINS, L. R. **Caracterização do perfil de produtores de abacaxi do município de Frutal/MG**. 2019. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Estadual Paulista – Unesp, Jaboticabal, 2019.

MENDES, B. A. B. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga**. 2013**.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2013.

MEDINA, J. C. et al. (Ed.) **Abacaxi: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos.** 2. ed. rev. ampl. Campinas: ITAL, 1987, p. 133-164.

MEYER, C. R.; LEYGUE-ALBA, N. M. R. **Manual de Métodos Analíticos Enológicos**. EDUCS: Caxias do Sul, 1991, p. 59.

MEYNERS, M.; CASTURA, J. C.; CARR, B. T. Existing and new approaches for the analysis of CATA data. **Food Quality and Preference**, v. 30. n. 2, p. 309–319, 2013.

MEYNERS, M.; JAEGER, S. R.; ARES, G. On the analysis of Rate-All-That-Apply (RATA) data. **Food Quality and Preference**, v. 49, p. 1–10, 2016.

MIGUEL, A. C. A.; ALBERTINI, S.; BEGIATO, G. F.; DIAS, J. R. P. S.; SPOTO, M. H. F. Aproveitamento agroindustrial de resíduos sólidos provenientes do melão minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 2008.

MINIM, V. P. R.; SILVA, R. C. S. N Análise Sensorial Descritiva. Universidade Federal de Viçosa, MG: Ed. UFV, 2016.

MORAES, S. O. O. **Etanol hidratado derivado da casca do abacaxi (*Ananas comosus L. Merril*)**. 2018. Dissertação (Mestrado em Energias Renováveis) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

MORAIS, D. R.; ROTTA, E. M.; SARGI, S. C.; SCHMIDT, E. M.; BONAFE, E. G.; EBERLIN, M. N.; VISENTAINER, J. V. Antioxidant activity, phenolics and UPLC–ESI(–)–MS of extracts from different tropical fruits parts and processed peels. **Food Research International**, [*s. I.*], v. 77, p. 392-399, 2015.

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**, [*s. I.*], v. 6, n. 01, p. 702-712, 2012.

OLIVEIRA, E. M. A.; DANTAS, A. B.; FEITOSA, R. M.; GOMES, J. P., OLIVEIRA, G. S.; MACHADO, A. L. Elaboração e caracterização de bebida alcoólica fermentada de umbu-cajá. *In:* XIX ENAAL, Natal, 2015.

OLIVEIRA, E. R. **Desenvolvimento de bebida alcoólica fermentada à base de jambolão e caldo de cana-de-açúcar.** 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

OLIVEIRA, L. A.; LORDELO, F. S.; TAVARES, J. T. Q.; CAZETTA, M. L. Preparation of fermented beverage using residual syrup of osmotic dehidration of pineaple (*Ananas comosus* L.). **Revista brasileira de tecnologia agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 702-712, 2012.

OLIVEIRA, E. W.; ESMERINO, E. A.; PINTO, L. P. F.; SILVA, H. L.A.; PIMENTEL, T. C.; BOLINI, H. M. A.; CRUZ, A. G.; FREITAS, M. Q. Reformulating Minas Frescal cheese using consumers' perceptions: Insights from intensity scales and check-all-that-apply questionnaires. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 8, p. 6111-6124, 2017.

OPPERMANN, A. K. L.; GRAAF, C.; SCHOLTEN, E.; STIEGER, M.; PIQUERAS-FISZMAN, B. Comparison of Rate-All-That-Apply (RATA) and Descriptive sensory Analysis (DA) of model double emulsions with subtle perceptual differences. **Food Quality and Preference**, v. 56, p. 55–68, 2017.

OUGH, C. S. **Winemaking Basics.** Published by Food products press. NY, 1992.

PAL, A.; KHANUM, F. Efficacy of xylanase purified from Aspergillus niger DFR-5 alone and in combination with pectinase and cellulase to improve yield and clarity of pineapple juice. **Journal of Food Science and Technology,** [*s. I.*], v. 48, p. 560-568, 2011.

PARENTE, G. D. L.; ALMEIDA, M. M.; DA SILVA, J. L.; DA SILVA, C. G., ALVES, M. F. Cinética da produção do fermentado alcoólico de abacaxi 'pérola' e caracterização da bebida. **Revista Verde**, Mossoró, v. 9, n. 2, p. 230 - 247, 2014.

PAULA, B.; CARVALHO FILHO, C. D.; MATTA, V. M.; MENEZES, J. S.; LIMA P. C.; PINTO, C. O.; CONCEIÇÃO, L. E. M. G. Produção e caracterização físico-química de fermentado de umbu. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 9, p. 1688-93, 2012.

PEREIRA, M. A. B.; SIEBENEICHLER, S. C.; LORENÇONI, R.; ADORIAN, G. C.; SILVA, J. C.; GARCIA, R. B. M.; PEQUENO, D. N. L.; SOUZA, C. M.; BRITO, R. F. F. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto – Miranorte – TO. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1048-1053. 2009.

PEREIRA, T. T. C.; ALMEIDA, I. C. C.; OLIVEIRA, F. S.; SCHAEFER, C. E. G. R.; PINHEIRO, L. S.; MATUK, F. A. Hydropedology of a high tableland with cerrado, brazilian central plateau: the frutal catchment case study. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Viçosa, v. 42, p. 1-18, 2018.

PERIN, J. Compte rendu de quelques essais de réfrigération des vins. **Le Vigneron Chapenois**, **Epernay**, [*s. I.*], v. 98, p. 97–101, 1977.

PEROSA, J. M. Y.; SILVA, C. S.; ARNALDI, C. B. Avaliação das perdas de manga (*Mangifera indica L.*) no mercado varejista da cidade de Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [*s. I.*], v. 31, p.732-738, 2009.

PY, C.; LACOEUILHE, J. J.; TEISSON, C. **L'ananas: la culture ses produits**. Paris: G. P. Maisonneuve et Larose, 1984, p. 562.

RAMALLO, L. A.; MASCHERONI, R. H. Quality evaluation of pineapple fruit during drying process. **Food and Bioproducts Processing**, [*s. I.*], v. 90, p. 275–283, 2012.

REGO, E. S. B.; ROSA, C. A.; FREIRE, A. L.; MACHADO, A. M. R.; GOMES, F. C. O.; COSTA, A. S. P.; MENDONÇA, M. C.; HERNANDEZ-MACEDO, M. L.; PADILHA, F. F. Cashew wine and volatile compounds produced during fermentation by non-Saccharomyces and Saccharomyces yeast. **LWT - Food Science and Technology**, [*s. I.*], v. 126, 2020.

REINBACH, H. C.; GIACALONE, D.; RIBEIRO, L. M.; BREDIE, W. L. P.; FROST, M. B. Comparison of three sensory profiling methods based on consumer perception: CATA, CATA with intensity and Napping. **Food Quality and Preference**, v. 32, p. 160–166, 2014.

REINHARDT, D. H. R; MEDINA, V. M. Crescimento e qualidade do fruto do abacaxi cvs. Pérola e *Smooth Cayenne*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [*s. I.*], v. 27, n. 3, p. 435-447, 1992.

REINHARDTE, D. H.; SOUZA, L. F. S.; CABRAL, J. R. S. **Abacaxi. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

REYES, S. E. H. **Utilização da casca de banana, *Musa cavendishii*, madura, para produção de álcool e vinagre**. 1991. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1991.

RIZZON, L. A. **Metodologia para análise de vinho.** EMBRAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília/DF, 2010, p. 46.

RIZZON, L. A.; MANFROI, L. **Sistema de produção de vinho tinto: Fermentação**. Sistemas de Produção - EMBRAPA Uva e Vinho - CNPUV. Bento Gonçalves, 2006.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Correção do mosto da uva Isabel com diferentes produtos na Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 450-454, 2005.

RODA, A.; DE FAVERI, D. M.; GIACOSA, S.; DORDORI, R.; LAMBRI, M. Effect of pretreatments on the saccharification of pineapple waste as a potential source for vinegar production. **Journal of Cleaner Production**, [*s. I.*], v. 112, n. 5, p. 4477-4484, 2016.

ROGÉRIO, M. C. P.; BORGES. I.; NEIVA, J. M. N.; PIMENTEL, J. C. M.; CARVALHO, F. C.; PONTE, T. R.; COSTA, J. B.; CATUNDA, A. G. V. Valor nutritivo do resíduo da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comosus L.*) em dietas para ovinos. Consumo, digestibilidade aparente e balanços energético e nitrogenado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 3, 2007.

ROSA, R. Z. (2017). Elaboração de vinho de mesa rosé a partir da uva niágara rosada (*Vitis labrusca*) produzidas no estado de Rondônia: parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal de Rondônia, Ariquemes. Acesso em: 14 de junho 2022. Disponível em: https://www.ri.unir.br/jspui/handle/123456789/1871

SALES, A. M. **Estudo do aproveitamento da polpa e da casca do abacaxi (*Ananas comosus L. Merril*) para a obtenção de álcool etílico**. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química Industrial) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton: CRC, v. 2, 1984, p. 194.

SANCHES, N. F.; MATOS, A. P. **Abacaxi: o produtor pergunta, a Embrapa responde** – 2 ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013.

SANTOS, S. C.; ALMEIDA, S. S.; TOLEDO, A. L.; SANTANA, J. C. C.; SOUZA, R. R. Elaboração e análise sensorial do fermentado de acerola (*Malpighia punicifolia* L.). **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, Campinas, v. 10, p. 47-50, 2005.

SANTOS, Y. M. G.; SILVA, F. L. H.; GOMES, J. P; GUEDES-OLIVEIRA, J.; MUNIZ, M. B.; MARQUES, H. N**.** Elaboração e caracterização de fermentado alcoólico de jabuticaba (Myrciaria Jaboticaba (Vell) Berg). *In:* XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química – COBEQ / Fortaleza/CE, 2016.

SCHIEBER, A.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. V. Byproducts of plant food processing as a source of functional compounds recent developments. **Trends in Food Science** e **Technology,** [*s. I.*], v. 12, p. 401-413, 2001.

SEAPA. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. **Abacaxi**. Subsecretaria do Agronegócio, 2019.

SELANI, M. M.; BRAZACA, S. G. C.; DOS SANTOS DIAS, C. T.; RATNAYAKE, W. S.; FLORES, R. A.; BIANCHINI, A. Characterisation and potential application of pineapple pomace in an extruded product for fibre enhancement. **Food Chemistry**, [*s. I.*], v. 163, p. 23-30, 2014.

SILVA, A. R. P. **As transformações sócio espaciais de Frutal-MG**, 2012, Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

SILVA, J. L. A.; DANTAS, D. L. L.; GASPARETO, O. C. P.; FALCÃO FILHO, R. S. Utilização de abacaxi para elaboração de vinhos: avaliação físico química e aceitabilidade. **HOLOS**, [*s. I.*], a. 26, v. 3, 2010.

SILVA, M. E.; NETO; A. B. T.; SILVA, W. B.; SILVA, F. L. H.; SWAMNAKAR, R. Cashew wine vinegar production: alcoholic and acetic fermentation. **Brazilian Journal of Chemical Engineering,** [*s. I.*], v. 24, n. 2, p. 163-169, 2007.

SILVA, S.; TASSARA, H. **Frutas no Brasil.** São Paulo: Nobel, 2001, p. 25-27.

SILVA, W. C. MARCOLAN, A. L.; FERNANDES, C. F.; RAMOS, J. E. L. COSTA, J. N. M.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. M. **Sistema de produção para a cultura do abacaxi no Estado de Rondônia.** Porto Velho, 2007. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAF-RO-2010/12238/1/sp-27-abacaxi.pdf. Acesso em: 08 de mar. 2021.

SILVA, J. J. M.; ROGEZ, H. Avaliação da estabilidade oxidativa do óleo bruto de açaí (Euterpe oleracea) na presença de compostos fenólicos puros ou de extratos vegetais amazônicos. **Química Nova [online]**, v. 36, n. 3, p. 400-406, 2013.

SILVA, C. E. F., GAMA, B. M. V., OLIVEIRA, L. M. T. M., ARAUJO, L. T., OLIVEIRA-JUNIOR, A. M., & ABUD, A. K. S. Uso da laranja lima e seus resíduos no desenvolvimento de novos produtos. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 10, n. 1, p. 69-96, 2016.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998.

SLINKARD, K.; SINGLETON, V. L. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 28, p. 49-55, 1977.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, 2011.

SOUZA, E. H.; SOUZA, F. V. D.; COSTA, M. A. C.; COSTA JR., D. S.; SANTOS-SEREJO, J. A.; AMORIN.E. P.; LEDO, C. A. S. 2012. Genetic variation of the *Ananas genu*s with ornamental potential. **Genetic Resources and Crop Evolution**, [*s. I.*], v. 59, n. 7, p. 1357-1376, 2012.

SOUZA, F. V. D.; DE SOUZA, E. H.; DE PÁDUA, T. R. P.; FERREIRA, F. R. **Abacaxi *Ananas Comosus***. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2017.

SOUZA, R. S.; NOVAIS, T. S.; BATISTA, F. O.; ZUÑIGA, A. D. G. Sensory analysis of cookie developed with pineapple shell flour (*Ananas comosus (L.) Merril*). **Research, Society and Development**, [*s. I.*], v. 9, n. 4, 2020.

SPENCE, C. On the psychological impact of food colour. **Flavour**, v. 4, n. 21, 2015.

STORCK, C. R.; NUNES, G. L.; OLIVEIRA, B. B.; BASSO, C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, [*s. I.*], v. 43, n. 3, 2013.

SUN, G.; ZHANG, X.; SOLER, A.; MARIE-ALPHONSINE, P. A. Nutritional composition of pineapple (*Ananas comosus (L.) Merr*.). Nutritional composition of fruit cultivars. **Academic Press**, [*s. I.*], 2016.

TEIXEIRA, C. A. D. **Sistema de produção para a cultura do abacaxi no estado de Rondônia**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Porto Velho, 2020.

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**, Maringá, v. 32, n. 2 p. 201-205, 2010.

THÉ, P. M. P.; NUNES, R. P.; MOREIRA DA SILVA, L. I. M.; ARAÚJO, B. M. Características físicas, físico-químicas, Químicas e atividade enzimática de abacaxi cv. *Smooth cayenne* recém colhido. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 2, p. 273-281, 2010.

TIEPO, C. B. V.; WERLANG, S.; REINEHR, C. O.; COLLA, L. M. Metodologias sensoriais utilizadas em estudos descritivos com consumidores: Check-All-That-Apply (CATA) e suas variações. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020.

TORRES, F. R.; ESMERINO, E. A.; THOMAS CARR, B.; FERRÃO, L. L.; GRANATO, D.; PIMENTEL, T. C.; BOLINI, H. M. A.; FREITAS, M. Q.; CRUZ, A. G. Rapid consumer-based sensory characterization of requeijão cremoso, a spreadable processed cheese: Performance of new statistical approaches to evaluate check-all-that-apply data. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 8, p. 6100-6110, 2017.

VENTURINI, W. G. F. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. 2. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2016.

VILELA-MOURA, A. SCHULLER, D.; MENDES-FAIA, A.; SILVA, R. D.; CHAVES, S. R.; SOUZA, M. J.; CÔRTES-REAL, M. The impact of acetate metabolism on yeast fermentative performance and wine quality: reduction of volatile acidity of grape musts and wines. **Applied Microbiology and Biotechnology,** [*s. I.*], v. 89, p. 89, p. 271 – 280, 2011.

XU, X.; BAO, Y.; WU, B.; LAO, F.; HU, X.; WU, J. Chemical analysis and flavor properties of blended orange, carrot, apple and Chinese jujube juice fermented by selenium-enriched probiotics. **Food Chemistry**, [*s. I.*], v. 289, p. 250-258, 2019.

ZAMPINI, M.; SANABRIA, D.; PHILLIPS, N.; SPENCE, C. The multisensory perception of flavor: assessing the influence of color cues on flavor discrimination responses. **Food Quality and Preference**, v. 18, n. 7, p. 975-984, 2007.

ZOECKLEIN, B. W.; FUGELSANG, K. C.; GUMP, B. H.; NURY, F. S. **Wine analysis and production**. New York: Chapman & Hall, 1994, p. 621.

ZOU, B.; WU, J.; YU, Y, XIAO, G.; XU, Y. Evolution of the antioxidant capacity and phenolic contents of persimmon during fermentation. **Food Sci Biotechnol and Springer Science Business Media**, 2017.

APÊNDICES

Apêndice 1. Cargas fatoriais das variáveis analisadas de acordo com a aplicação da Análise de Componentes Principais.

Atributo	Componente 1	Componente 2
Cor amarela	-0,615339	-0,710431
Transparência	0,743020	0,642386
Odor de abacaxi	-0,888539	-0,458163
Odor de álcool	0,668892	-0,574089
Odor ácido	0,924180	-0,372800
Gosto ácido	0,051313	-0,801365
Gosto doce	-0,725732	-0,297600
Gosto amargo	0,420842	-0,906230
Sabor vegetal	-0,952564	-0,192490
Adstringência	-0,314527	0,062209
Corpo	-0,649699	-0,673487
Persistência	-0,704677	-0,692650
Aceitação da aparência	-0,476484	-0,745555
Aceitação do aroma	-0,854599	-0,108428
Aceitação do corpo	-0,873306	-0,486364
Aceitação do sabor	-0,682176	0,613613
Aceitação global	-0,879068	0,233868
Intenção de compra	-0,979172	-0,049215
ALC	-0,061080	0,921832
TAC	0,732157	0,268101
VAC	-0,741783	-0,602830
RSG	0,566666	-0,606987
EXT	0,326479	-0,885952
PHEN	0,471422	-0,871603
L*	0,787486	-0,612205
C*	-0,091599	0,692472
h*	0,744317	-0,007382
a*	-0,647340	0,086699
b*	-0,105527	0,688687
INT	-0,549242	0,768381
TON	0,960644	-0,222578

ANEXOS

Anexo 1 - Aprovação do projeto no Comitê de Ética em Pesquisa.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS | UNIDADE PASSOS

UNIDADE PASSOS DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS - UEMG

Plataforma Brasil

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Desenvolvimento de bebida alcoólica fermentada a partir de resíduo de abacaxi
Pesquisador: Lia Lucia Sabino
Área Temática:
Versão: 2
CAAE: 52080421.2.0000.5112
Instituição Proponente: Unidade UEMG: Campus Frutal
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.133.937

Apresentação do Projeto:
As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa, (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_ Desenvolvimento de bebida alcoólica fermentada a partir de resíduo de abacaxi, gerado na Plataforma Brasil em 25/09/2021.

Objetivo da Pesquisa:
Objetivo Primário:
Formular bebida alcoólica a partir de resíduo de duas variedades de abacaxi, visando o aproveitamento do resíduo do fruto e inovação tecnológica.
Objetivo Secundário:
- Determinar os parâmetros físico-químicos das bebidas fermentadas;
Verificar a influência do resíduo nas determinações físico-químicas e na
aceitação sensorial desses fermentados;
Determinar as características sensoriais e intenção de compra.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:
A probabilidade de desconfortos é muito reduzida, por se tratar da avaliação sensorial de um produto alimentício. Quanto aos riscos de contaminação, alergias ou intolerância a algum dos componentes do alimento, são extremamente baixos, uma vez que o produto será processado

Endereço: Rua Dr Carvalho 1147, Bloco 2, sala 01A
Bairro: Belo Horizonte **CEP:** 37.900-117
UF: MG **Município:** PASSOS
Telefone: (35)3529-6831 **E-mail:** cep.passos@uemg.br

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS | UNIDADE PASSOS

UNIDADE PASSOS DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS - UEMG

Plataforma Brasil

Continuação do Parecer: 5.133.937

com todo o rigor exigido para a manipulação de alimentos e os participantes serão informados quanto aos componentes da bebida. O sigilo dos dados será assegurado aos voluntários que participarem da pesquisa.

Como benefícios os voluntários terão a experiência de participar de um estudo científico e serão responsáveis por participar de uma análise tão importante e imprescindível para o projeto que poderá culminar na produção de uma bebida fermentada de caráter regional com poder de comercialização na região.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Caráter acadêmico, realizado para a obtenção do título de Mestre. Número de participantes: 100.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Trata-se de uma análise de resposta ao parecer pendente nº " 5.133.937"

Análise: as pendencias foram atendidas.

Ressalta-se que cabe ao pesquisador responsável encaminhar os relatórios da pesquisa, por meio da Plataforma Brasil, via notificação do tipo "relatório" para que sejam devidamente apreciadas no CEP, conforme Resolução CNS nº 466/12, item XI.2.d e Resolução CNS nº 510/16, art. 28, item 5.

Recomenda-se revisão da hipótese apresentada.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1614442.pdf	26/10/2021 10:30:28		Aceito
Outros	carta_resposta_cep.pdf	26/10/2021 09:48:05	Ua Lucia Sabino	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termo_compromisso_pesquisador_responsavel.pdf	26/10/2021 09:43:51	Ua Lucia Sabino	Aceito
Cronograma	Cronograma_sensorial_Bebida_Abacaxi.pdf	26/10/2021 09:41:27	Ua Lucia Sabino	Aceito

Endereço: Rua Dr Carvalho 1147, Bloco 2, sala 01A
Bairro: Belo Horizonte CEP: 37.900-117
UF: MG Município: PASSOS
Telefone: (35)3529-6831 E-mail: cep.passos@uemg.br

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS | UNIDADE PASSOS

UNIDADE PASSOS DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS - UEMG

Plataforma Brasil

Continuação do Parecer: 5.133.937

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Mestrado_Lia_Sabino_PB.pdf	26/10/2021 09:41:05	Lia Lucia Sabino	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Lia_Sabino_Bebida_Abacaxi.pdf	26/10/2021 09:40:38	Lia Lucia Sabino	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_anuencia_Bebida_Residuo_Abacaxi.pdf	25/09/2021 14:25:36	Lia Lucia Sabino	Aceito
Outros	Ficha_analise_sensorial_Babida_Residuo_Abacaxi.pdf	17/09/2021 15:16:58	Lia Lucia Sabino	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRostoPesquisa.pdf	26/08/2021 20:52:32	Lia Lucia Sabino	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

PASSOS, 29 de Novembro de 2021

Assinado por:
Walisete de Almeida Godinho Rosa
(Coordenador(a))