



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**



TESE DE DOUTORADO

YVANA MARIA GOMES DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE BEBIDA
ALCOÓLICA FERMENTADA DE JABUTICABA**

CAMPINA GRANDE - PB

2020

YVANA MARIA GOMES DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE BEBIDA
ALCOÓLICA FERMENTADA DE JABUTICABA**

**Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação
em Engenharia Agrícola da Universidade
Federal de Campina Grande como parte dos
requisitos necessários para obtenção do título
de Doutor em Engenharia Agrícola na Área de
Concentração: Processamento e
Armazenamento de Produtos Agrícolas.**

Orientadores:

Prof. Dr. Flávio Luiz Honorato da Silva

Prof^a. Dra. Josivanda Palmeira Gomes

CAMPINA GRANDE - PB

2020

Ficha Catalográfica

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE BEBIDA
ALCOÓLICA FERMENTADA DE JABUTICABA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Flávio Luiz Honorato da Silva (Orientador - UFCG)

Prof. Dr^a. Josivanda Palmeira Gomes (Orientadora - UFCG)

Prof. Dr^a. Solange de Sousa (Examinadora Externa - UFPB)

Dr^a. Ana Paula Trindade Rocha – UFCG – (Examinadora Interna)

Prof. Dr. Wilton Pereira da Silva – UFCG – (Examinador Interno)

Dr. Bruno Adelino de Melo – UFCG/PDJ/CNPq

Ao meu Senhor e Salvador Jesus Cristo;
a Ele, toda honra e toda glória!

Dedico

Agradecimentos

A Deus, pelo dom da vida, por me dar coragem, força e perseverança para concluir esta etapa.

Aos meus pais, Luiz Romão e Ivonete Gomes por serem as pessoas mais importantes para mim, que nunca me deixaram faltar nada, ensinando-me os valores da vida, da honestidade, humildade e do amor, dando-me todas as oportunidades que não tiveram.

Aos meus avós paternos, Severino Matias (*in memorian*) e Maria Romão, por tudo que fizeram por mim, que me acolheram como uma filha quando eu mais precisei. Aos meus avós maternos Manoel Gomes (*in memorian*) eternas saudades e Maria Avelino por todo carinho.

Aos meus irmãos, Diego Franklin e Desiane Maiara pela cumplicidade e principalmente apoio incondicional durante todo este período.

Aos meus sobrinhos Ana Sophia e Luiz Neto pela fonte de inspiração no olhar, para lutar por mais este objetivo.

Aos amigos de longas datas, Jhonathas Guedes, Ernane Souza, Daniel Batista, Rose Mathias, Thayse Cavalvante, aos meus amigos de pós-graduação da turma 2016.1 pela imensa ajuda no decorrer do curso em especial a Regilane Feitosa, Jemima Lisbôa, Henrique Valtetim, Bruno Adelino, Inácia Moreira, Deise Castro, Leiliane, Auryclennedy e a todas da casa das Cearenses que me acolheram com tanto carinho em Campina Grande –PB.

Aos meus orientadores Prof^a. Dr^a. Josivanda Palmeira Gomes (que foi mais que uma mãe para mim) e Prof. Dr. Flávio Luiz Honorato da Silva, pela orientação, disponibilidade e confiança, pois foram mais que orientadores foram verdadeiros amigos. E ao Prof. Dr. Emanuel Neto Alves de Oliveira, que me acompanhou desde a graduação, onde pude ter a oportunidade de seguir seus passos.

Aos membros da banca, Prof^a. Dr^a. Solange de Sousa, Prof^a. Dr^a. Ana Paula Trindade Rocha, Prof. Dr. Wilton Pereira da Silva, Dr. Bruno Adelino de Melo, e aos demais professores e funcionários do LAPP/UAEA/UFCG, nas pessoas dos Professores Alexandre José de Melo Queiroz e Rossana Maria Feitosa de Figueiredo, Dona Cida, Seu

Gilson, Roberto Roman, Michele, Betanea, não tenho palavras para agradecer a contribuição de vocês nesta pesquisa e sobretudo na minha vida, como profissional.

Ao Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias (CCHSA), por ter sido tão bem recebida, dando suporte para continuação desta pesquisa, nas pessoas dos Professores Dr^a. Solange de Sousa, Dr^a Terezinha Domiciano, Dr. Anderson Vilela, Dr. Leonardo Pascoal, Dr. Álvaro Carlos, técnicos de laboratório Suzy Régis, Sinara Fragoso, Fabiano Tavares, Valquíria Cardoso, Luiz Fernando, pela enorme colaboração fornecida.

Agradeço de forma especial a Prof^a. Dra. Solange, pessoa que tenho imensa admiração e gratidão por ser tão humana e disponível, sou consciente que sem sua mão amiga não teria concluído esta etapa, me dando todo apoio no CCHSA, desde as análises microbiológicas, físico-químicas e sensorial estando comigo dentro do laboratório e também no acompanhamento do estágio supervisionado à docência.

Aos amigos que conquistei no CCHSA e estiveram presentes nas 35 h de cinética fermentativa, Lucas Chaves, Max Suel, Valéria Marinho, Luanna Silva e Cláudia Marques.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

À Universidade Federal de Campina Grande, pela oportunidade de ter esta conquista.

Aqui fica a minha certeza que na vida ninguém consegue nada sozinho.

A todos, meu muito obrigada!

RESUMO

A fruticultura é um segmento de muita importância no âmbito nacional da agricultura, sobretudo o mercado de frutos tropicais. A região Nordeste é uma grande produtora de frutas, e dentre elas, encontra-se a jaboticaba, fruta rica nutricionalmente, mas sua alta perecibilidade restringe a comercialização da fruta *in natura* a mercados mais distantes dos centros produtores, sendo necessário processá-la para estender seu consumo. Nesse sentido, a elaboração de uma bebida alcoólica fermentada de jaboticaba é uma boa alternativa para agregar valor à matéria-prima, além de ser um mecanismo para diminuir perdas pós-colheita. Deste modo, o objetivo da pesquisa foi desenvolver e caracterizar uma bebida alcóolica fermentada de jaboticaba, e avaliar a estabilidade durante o armazenamento em duas embalagens de vidro e Polietileno tereftalato (PET) âmbar avaliando durante 360 dias. Os frutos maduros de jaboticaba utilizados foram provenientes de pequenos produtores rurais da região do curimataú paraibano, que foram caracterizados quanto à massa individual, dimensões e cor. Foi produzido um fermentado alcóolico de jaboticaba, com polpa e casca corrigidos com sacarose para 18 °Brix. A fermentação foi monitorada no período de 35h, através do acompanhamento do bioprocessamento através de análises físico-químicas de acidez total titulável, pH, SST, temperatura em intervalos de 1h, após a decantação, centrifugação e pasteurização foram armazenados em embalagens de vidro e PET âmbar, com posteriores análises microbiológicas, físico-químicas, cromatográficas e sensoriais com 30 provadores. O produto atendeu aos limites estabelecidos pela legislação, mesmo após o armazenamento. A embalagem PET apresentou menor alteração para açúcares totais, redutores e cor, não havendo diferença para os demais parâmetros avaliados. A classe de voláteis predominante foi a dos ésteres, vários compostos com efeito positivo sob as características sensoriais encontrados em vinhos e outros foram encontrados no fermentado, o que indica que a jaboticaba possui os critérios para produzir fermentados com excelentes características sensoriais. Não foi encontrada diferença estatística entre os fermentados de jaboticaba engarrafados em vidro e PET e o vinho comercial na análise de preferência.

Palavras-chave: *Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg, fermentação alcoólica, bebida fermentada

ABSTRACT

Fruit growing is a very important segment in the national scope of agriculture, especially the tropical fruit market. The Northeast region is a major producer of fruit, and among them, is the jaboticaba, a nutritionally rich fruit, but its high perishability restricts the commercialization of fresh fruit to markets further away from the producing centers, being necessary to process it to extend consumption. In this sense, the production of a fermented alcoholic beverage from jaboticaba is a good alternative to add value to the raw material, in addition to being a mechanism to reduce post-harvest losses. In this way, the objective of the research was to develop and characterize a fermented alcoholic drink of jaboticaba, and to evaluate the stability during storage in two glass containers and amber PET evaluating for 360 days. Ripe jaboticaba fruits from small rural producers in the region of Paraíba's curimataú were used, which were characterized in terms of individual mass, dimensions and color. An alcoholic fermented jaboticaba was produced, with pulp and shell corrected with sucrose for 18 °Brix. Fermentation was monitored over a period of 35 h, by monitoring the bioprocess through physical-chemical analyzes of total titratable acidity, pH, SST, temperature at 1 h intervals, after decantation, centrifugation and pasteurization were stored in glass containers and amber PET, afterwards microbiological, physical-chemical, chromatographic and sensory analyzes were performed with 30 tasters. The product met the limits established by law even after storage. The predominant Class of volatiles was that of esters, several compounds with a positive effect on the sensory characteristics found in wines and other products were found in the fermented, which indicates that the jaboticaba has to produce it fermented with excellent sensory characteristics. No statistical difference was found between jaboticaba fermented bottled in glass and PET and commercial wine in the preference analysis.

Keywords: Myrciaria jaboticaba (Vell) Berg, alcoholic fermentation, fermented drink

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
---------------------	----

2. OBJETIVOS.....	18
2.1. OBJETIVO GERAL.....	18
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3.1. FRUTICULTURA	19
3.2. JABUTICABA.....	19
3.3. VARIEDADE SABARÁ.....	21
3.4. FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA	22
3.5. LEGISLAÇÃO PARA BEBIDAS	25
3.6. TRABALHOS SOBRE FERMENTADOS DE FRUTAS	27
3.7. ARMAZENAMENTO E EMBALAGEM DE BEBIDAS.....	29
3.8. EMBALAGENS DE PLÁSTICO	30
3.9. EMBALAGENS DE VIDRO	32
3.10. TRABALHOS COM AVALIAÇÃO DO USO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS E DE VIDRO NO ARMAZENAMENTO DE VINHOS.....	33
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
4.1. MATÉRIA-PRIMA	34
4.2. CARACTERIZAÇÕES FÍSICAS DOS FRUTOS.....	35
4.2.1. Massa individual.....	35
4.2.2. Rendimento	36
4.2.3. Dimensões	37
4.2.4. Cor.....	37
4.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS.....	38
4.3.1. Acidez	38
4.3.2. pH.....	38
4.3.3. Sólidos solúveis totais	38
4.3.4. Teor de Água.....	39
4.3.5. Cinzas.....	39
4.3.6. Aw.....	39
4.3.7. Flavonoides e antocianinas	39
4.4. PRODUÇÃO DO FERMENTADO ALCÓOLICO DE JABUTICABA ..	40
4.1. CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO	43
4.5. CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS BEBIDAS.....	43
4.5.1. Coliformes a 35 °C	43
4.5.2. Coliformes 45 °C	43
4.5.3. Fungos Filamentosos e não filamentosos.....	43

4.5.4.	Staphylococcus coagulase positiva	44
4.5.5.	Bactérias heterotróficas mesófilas	44
4.6.	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS BEBIDAS.....	44
4.6.1.	Densidade relativa	44
4.6.2.	Acidez volátil	44
4.6.3.	Acidez fixa	44
4.6.4.	Potencial hidrogeniônico (pH).....	44
4.6.5.	Sólidos solúveis totais (SST).....	45
4.6.6.	Açúcares redutores (AR)	45
4.6.7.	Açúcares totais (AT).....	45
4.6.8.	Cinzas	45
4.6.9.	Teor de Água.....	45
4.6.10.	Flavonoides e antocianinas	45
4.6.11.	Perfil de compostos voláteis	46
4.7.	ANÁLISE SENSORIAL.....	46
4.8.	ANÁLISE ESTATÍSTICA	48
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
5.1	CARACTERIZAÇÕES FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS	49
5.2	RENDIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA JABUTICABA	
	51	
5.3	CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO FERMENTADO	
	ALCÓOLICO DE JABUTICABA	57
	AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE FERMENTADOS ALCÓOLICOS DE	
	JABUTICABA.....	79
6.	CONCLUSÕES	84

Lista de Figuras

Figura 1 - Sequência de reações enzimáticas pela fermentação alcoólica de carboidratos endógenos (glicogênio e trealose) ou exógenos (sacarose e maltose), conduzida por <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (LIMA et al., 2001).	23
Figura 2 - Via metabólica simplificada da fermentação alcoólica. Fonte: Barbosa (2014).....	24
Figura 3 - Esquema de interações alimento/produto/ambiente em embalagens plásticas (CATALÁ; GAVARA, 2002).	32
Figura 4 - (a) Frutos inteiro, (b) cascas e (c) sementes	36
Figura 5 - Desenho esquemático do fruto de jabuticaba considerado elipsoide triaxial e seus eixos principais.....	37
Figura 6 - Diagrama (A) e parte (B) do diagrama de cromaticidade a^* e b^*	38
Figura 7 - Fluxograma de processamento, desenvolvimento e armazenamento do fermentado alcoólico de jabuticaba.	401
Figura 8 - Comportamento cinético para o parâmetro acidez total titulável durante o processo de fermentação do fermentado alcoólico de jabuticaba.	534
Figura 9 - Comportamento cinético para o parâmetro sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) durante o processo de fermentação do fermentado alcoólico de jabuticaba.	545
Figura 10 - Comportamento cinético para o parâmetro pH durante o processo de fermentação do fermentado alcoólico de jabuticaba.	57
Figura 11 - Comportamento cinético para o parâmetro temperatura durante o processo de fermentação do fermentado alcoólico de jabuticaba.	58
Figura 12 - Avaliação de densidade em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.	59
Figura 13 - Avaliação do teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.....	590

Figura 14 - Avaliação do teor de água (%) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.	601
Figura 15 - Avaliação do teor de cinzas (%) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.	612
Figura 16 - Avaliação do pH (%) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.....	623
Figura 17 - Avaliação da atividade de água (aW) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.	634
Figura 18 - Avaliação da acidez fixa (meq. L-1) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.	645
Figura 19 - Avaliação da acidez volátil (meq. L-1) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.	66
Figura 20 - Avaliação da acidez titulável (meq. L-1) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.....	67
Figura 21 - Avaliação da açúcares totais em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.	68
Figura 22 - Avaliação da açúcares redutores em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.	69
Figura 23 - Avaliação do teor de flavonoides em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.	70
Figura 24 - Avaliação do teor de antocianinas em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.	701

Lista de Tabelas

Tabela 1. Limites máximos permitidos pelo MAPA para compostos da composição físico-química das bebidas alcoólicas fermentadas de frutas.....	27
Tabela 2 - Dados referentes à massa individual e dimensões da jabuticaba.....	490
Tabela 3 - Caracterização física da cor da fruta in natura.....	490
Tabela 4 - Peso e rendimentos de jabuticaba.....	512
Tabela 5 - Composição físico-química das diferentes partes de fruto de jabuticaba in natura.....	512
Tabela 6 - Caracterização física da cor de fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.....	723
Tabela 7 - Compostos voláteis identificados em fermentado alcoólico de jabuticaba armazenado em embalagem de vidro no tempo 0.....	734
Tabela 8 - Avaliação microbiológica de fermentados alcoólicos de jabuticaba.....	790
Tabela 9 – Teste de ordenação de fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em vidro (A), pet (B) e vinho de uva tinto seco comercial (C) no tempo 0 de armazenamento.....	813
Tabela 10 - Teste de ordenação de fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em vidro (A), pet (B) e vinho de uva tinto seco comercial (C) no tempo 180 de armazenamento.....	824
Tabela 11 - Teste de ordenação de fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em vidro (A), pet (B) e vinho de uva tinto seco comercial (C) no tempo 360 de armazenamento.....	845

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a fruticultura é um dos setores de maior destaque do agronegócio, devido a uma grande variedade de culturas, produzidas em todo o país e em diversos climas. O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, ficando atrás apenas da China e Índia, produção esta que cada vez mais vem ganhando espaço em todos os estados do Brasil. Em 2016, o valor da produção de frutíferas chegou a R\$ 33,3 bilhões, atingindo o maior desde o ano de 1974 (IBGE, 2017).

Além das frutas clássicas de alto impacto na fruticultura nacional, muitas frutas produzidas no Brasil possuem grande potencial de se tornarem competitivas com as espécies frutíferas tradicionais. Dentre estas, pode-se destacar a jaboticaba, que é uma fruta saborosa, exótica e tipicamente brasileira, que além de apresentar um caráter regional, pode ser mais bem aproveitada, levando a uma considerável redução das perdas pós-colheitas (COSTA et al., 2011; SOUZA, 2014).

A jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) é uma fruta nativa da Mata Atlântica, pertencente à família *Myrtaceae*, facilmente encontrada no Brasil. É uma fruta não climática e altamente perecível, comumente chamada de uva brasileira, Jabotica, Guaperu, Guapuru, Hivapuru, Sabará e Ybapuru. onde as espécies mais conhecidas são a *Myrciaria cauliflora* (DC) Berg (jaboticaba paulista ou jaboticaba açu) e a *Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg (jaboticaba sabará).

A descrição é dada como sendo uma baga esférica preta com uma casca fina e frágil, possuindo um bagaço branco ligeiramente ácido e doce, com um sabor adstringente. A composição e o valor nutricional das frutas e produtos oriundos da jaboticaba são caracterizados pelo alto teor de carboidratos (principalmente glicose e frutose), fibra dietética, minerais como ferro, cálcio e fósforo, vitaminas e outros compostos bioativos, por exemplo, ácido ascórbico, carotenoides, glicosídeos e compostos fenólicos (OLIVEIRA, 2003; GONÇALVES, 2014; MORALES et al., 2016)

O potencial econômico de comercialização desse fruto é grande em função de suas características organolépticas para consumo *in natura* e a jaboticabeira é uma das frutíferas que tem despertado grande interesse entre os produtores rurais devido a sua alta produtividade, rusticidade e aproveitamento de seus frutos nas mais diversas formas, como na fabricação de licores, geleias e fermentados. Entretanto, o que se observa em algumas regiões tipicamente produtoras de fermentados alcoólicos de jaboticaba é a falta de conhecimento tecnológico e a precariedade nas condições de produção, podendo prejudicar a qualidade do produto final

(SILVA et al., 2008). Apesar desse elevado potencial de comercialização de aproveitamento, a alta perecibilidade desse alimento prejudica seu preço, já que, uma vez colhida, a jabuticaba dura até três dias (KAWAZOE; LOPES, 2007).

Tendo em vista isto, embora a maior parte da produção de frutas seja destinada ao consumo fresco, a produção de bebidas é um potencial uso para frutas como a jabuticaba como forma de evitar o desperdício quando não se tem um consumo imediato, também agregando valor às bebidas regionais, podendo propiciar um novo estímulo ao cultivo da jabuticabeira (ASQUIERI, 2008; BORGES et al., 2011; DUARTE et al, 2011).

Ao observarmos algumas regiões tipicamente produtoras de fermentados alcoólicos, a falta de conhecimento tecnológico e a precariedade nas condições de produção chegam a prejudicar a qualidade do produto final (SILVA et al., 2008).

Um dos fatores essenciais para manter a qualidade de um produto é um acondicionamento e armazenamento adequado. Neste contexto, a escolha correta do tipo de embalagem é essencial, uma vez que serve como uma barreira que deve proteger os alimentos contra qualquer tipo de ação de deterioração, sejam elas de natureza química, física ou microbiológica, desde o acondicionamento até o consumo final; assegurando a manutenção de suas próprias características por um período de tempo mais longo após seu processamento.

Em termos de embalagem, os recipientes de vidro são geralmente preferidos para o engarrafamento de vinhos, sendo o único material com alta impermeabilidade a gases e vapores, estabilidade no tempo, transparência e prontamente reciclável. No entanto, o alto custo dessa embalagem pode ser enquadrada como uma desvantagem fundamental, pois a principal característica da produção do vinho de mesa é o baixo custo, o que por outro lado pode levar a uma demanda de soluções alternativas de baixo custo para o engarrafamento de vinhos (MENTANA et al., 2009)

Nos últimos anos, o Tereftalato de Polietileno (PET) vem sendo amplamente utilizado como material para o fabrico de embalagens para alimentos, sendo amplamente utilizado para armazenar refrigerantes, sucos e água; especialmente por apresentar vantagens como baixo custo, excelentes propriedades mecânicas, baixo peso e grande resistência (VAN BREE et al., 2010). Entretanto, este tipo de embalagem possui como limitação a sorção de constituintes de sabor e a migração de odores do que ocorre entre embalagem e produto, alterando o perfil de sabor global de um produto (SAJILATA et al., 2007)

Diante do exposto, faz-se necessário o desenvolvimento de novos produtos e conhecimentos tecnológicos, visando o melhor aproveitamento dos excedentes da produção da

jaboticaba, reduzir perdas, agregar valor e valorização desta cultura, bem como identificar a melhor maneira de armazenar estes produtos de forma adequada.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver, caracterizar e armazenar a bebida alcoólica fermentada de jabuticaba.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar fisicamente e físico-quimicamente os frutos de jabuticaba *in natura*;
- Elaborar fermentado alcoólico de jabuticaba a partir da polpa e casca do fruto;
- Estudar o armazenamento dos fermentados alcoólicos de jabuticaba acondicionados em embalagens de plástico (PET) e vidro durante 360 dias;
- Avaliar a qualidade microbiológica do fermentado alcoólico de jabuticaba durante o armazenamento nos períodos de 0, 180 e 360 dias de armazenamento;
- Determinar a composição físico-química do fermentado alcoólico de jabuticaba durante o armazenamento nos períodos de 0, 60, 120, 180, 240, 300 e 360 dias;
- Determinar o perfil fenólico, cromático, aromático, atividade antioxidante e perfil volátil do fermentado de jabuticaba;
- Analisar sensorialmente os fermentados alcoólicos de jabuticaba durante o armazenamento para os períodos de 0, 180 e 360 dias através de teste de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. FRUTICULTURA

A fruticultura brasileira vive um de seus momentos mais dinâmicos. Além da ampla variedade de espécies produzidas em todas as regiões do País e nos mais diversos tipos de clima, o incremento da produtividade e as formas de apresentação e de industrialização colocam as frutas em destaque no agronegócio. O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, com uma produção estimada em mais de 40 milhões de toneladas, depois da China e Índia (ABF, 2015).

O Brasil apresenta características privilegiadas para o desenvolvimento da fruticultura. Essas condições favoráveis são importantes, não apenas pelo valor nutritivo das frutas, mas também pela perspectiva que representa no incremento da produção agrícola, na ampliação da atividade agroindustrial e no potencial de exportações. Além disso, o cultivo de espécies perenes, como são a maioria das plantas frutíferas, permite a ocupação de solos considerados inadequados à atividade agrícola convencional, contribuindo, assim, com um sistema mais conservacionista (NATALE, 2012).

Apesar de ser um dos países com maior produção mundial, o desperdício no período pós-colheita gera grandes prejuízos no Brasil, sendo o valor total de perdas correspondente a 30% da produção (17,7 milhões de toneladas de frutos frescos por ano) e aproximadamente 80% das perdas ocorre na pós-colheita. Dentro dessa perspectiva, faz-se necessário desenvolver novos processos para a redução das perdas, de maneira a proporcionar uma melhoria na renda do agricultor (DIAS et al., 2003; STADLER, 2017).

3.2. JABUTICABA

A jabuticaba é nativa do Brasil, originária do Centro-Sul, podendo ser encontrada desde o estado do Pará até o Rio Grande do Sul, mas são nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo que ocorrem as maiores produções. Dentre as espécies conhecidas destacam-se a *Myrciaria cauliflora* (DC) Berg (jabuticaba paulista ou jabuticaba açu) e a *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg (jabuticaba sabará) que produzem frutos apropriados,

tanto para a indústria como para consumo *in natura* devido às suas características (Silva et al., 2008)

Segundo Boesso, (2014), são conhecidas nove espécies, sendo que uma está extinta, cinco são encontradas apenas em alguns sítios de pesquisa e somente três apresentam disseminação natural em cultivos no Brasil, sendo elas: *Myrciaria spirito-santensis* Mattos, *Myrciaria aureana* Mattos (conhecida como jabuticaba branca), *Myrciaria grandifolia* Mattos (conhecida como jabuticaba graúda), *Myrciaria phitrantha* (Kiaersk) Mattos , *Myrciaria coronata* Mattos (comumente conhecida como jabuticaba coroada ou jabuticaba de coroa), *Myrciaria oblongata* Mattos (conhecida como jabuticaba azeda), *Myrciaria trunciflora* (Berg) Mattos (jabuticaba de cabinho); *Myrciaria cauliflora* (DC)Berg (jabuticaba paulista, pohnema ou assu); e *Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg (jabuticaba Sabará). A espécie mais difundida no Brasil é a *M. cauliflora*, sendo as principais variedades:

- a) Jabuticaba Sabará, a mais apreciada e doce das jabuticabas e a mais intensamente plantada. Apresenta crescimento médio, mas muito produtiva. Fruto miúdo, de epicarpo fino quase preto e muito saboroso, com maturação precoce;
- b) Jabuticaba Paulista, de maior porte do que a anterior e de grande produção. Fruto grande e coriáceo, com maturação mais tardia.

A jabuticaba apresenta em sua constituição compostos como piranocanina B, quercetina, isoquercetrina, quercimeritrina, quercitrina, rutina, ácido gálico, ácido ellagico, além de ser uma fonte rica em compostos fenólicos, como as antocianinas, que são pigmentos naturais que, além da capacidade de conferir cor, também possuem capacidade antioxidante na captura de radicais livres, responsáveis pela proliferação de células tumorais e pelo envelhecimento precoce, dentre outras ações, conferindo a jabuticaba a capacidade antioxidante e semelhante à de superfrutas, como as uvas (REYNERTSON et al., 2006; SILVA et al., 2010; SÁ et al., 2014).

De acordo com a TACO (2011), a jabuticaba é uma importante fonte de água, carboidratos, sais minerais, fibras alimentares e vitamina C; no entanto, a jabuticaba perece rapidamente; portanto, deve ser consumido em pouco tempo depois da colheita. Esta fruta é frequentemente usada na produção de geleias, sorvetes, sucos e bebidas alcoólicas (popularmente conhecida como vinho jabuticaba), que têm aumentado o consumo no Brasil e no exterior (SÁ et al., 2014).

A jaboticabeira é uma frutífera de grande interesse para os produtores rurais de diversas regiões brasileiras, devido à sua alta produtividade, rusticidade e aproveitamento dos frutos das mais diversas formas. (ASQUIERI et al., 2009) A jaboticaba, embora popular em todo o País, não chega a ter valor comercial muito alto, por ser muito perecível, mas tem sua venda assegurada. Apesar de ser grande a produção de um único pé, depois de colhida, a fruta tem uma vida útil de até três dias, o que prejudica a sua comercialização (LIMA et al., 2008).

Ao longo dos anos, métodos novos e diversos para o processamento de frutas foram estudados em um esforço para minimizar as perdas de produção, gerar mais lucros e introduzir novos produtos no mercado. Vários trabalhos relataram o uso de frutas na produção de vinhos de frutas (DUARTE et al., 2011).

3.3.VARIEDADE SABARÁ

A jaboticaba *Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg também conhecida como jaboticaba Sabará possui a maior área cultivada no Brasil e apresenta frutos classificados como bacilo globoso, roxo-escuro quando madura, de 1,0 a 3,5 cm de diâmetro e polpa macia, esbranquiçada, muito doce, succulenta e de sabor sub-ácido, possuindo de uma a quatro sementes. Apresenta em sua composição vitamina C com valores médios de 23 mg por 100g de polpa e minerais, onde destaca-se o ferro, cálcio, fósforo e potássio. (MELETTI; 2000; OLIVEIRA et al., 2003; SILVA et al., 2008)

Ao ser considerada por muitos como a melhor variedade existente, a jaboticaba Sabará apresenta características como porte pequeno, precocidade, alta produção e maior doçura em relação as demais variedades, o que a torna muito apreciada pelos consumidores de frutas e a mais indicada para a industrialização (DONADIO, 2000; MANICA, 2000; JESUS et al. 2004).

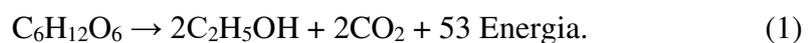
Uma fruta rica em compostos fenólicos, cerca de 314 miligramas de antocianina por 100 gramas de fruto, cujos pigmentos naturais estão presentes apenas na casca da jaboticaba (TERCI, 2004). Além disto, tanto a polpa quanto a casca da fruta apresentam pH ácido, elevada quantidade de ácidos orgânicos (em ordem quantitativa: ácido cítrico > ácido succínico > ácido málico > ácido oxálico > ácido acético), carboidratos, fibras e compostos fenólicos (LIMA et al., 2011). O seu consumo é indicado para a prevenção de doenças associadas com o estresse oxidativo, como o câncer, doenças cardiovasculares, inflamações e outros, devido presença destes compostos antioxidantes na sua composição (SCALBERT; WILLIAMSON, 2000).

3.4. FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

O termo “fermentação” apresenta significados distintos dependendo do setor que o utiliza. No entanto, de modo abrangente, o termo refere-se a qualquer processo de cultivo microbiológico que ocorre com ou sem ar. Bioquimicamente, trata-se do processo metabólico em que um substrato orgânico atua como doador e como receptor final de elétrons, ocorrendo em condições anaeróbias, mas sem a utilização de uma cadeia respiratória, como acontece na respiração anaeróbia (TORTORA et al., 2006).

A fermentação alcoólica é um processo anaeróbico e exotérmico que ocorre a transformação de açúcares fermentescíveis contidos em uma solução. Trata-se de um processo biológico que se utiliza da energia proveniente de reações de oxidação parcial para o crescimento de leveduras e a oxidação parcial anaeróbia da hexose, tendo como seus principais produtos, o álcool etílico e gás carbônico (CO₂), estes são produzidos em proporções equimolares, em que 1 g de glicose origina 0,5111 g de etanol e 0,489 g de CO₂, conforme Eq. (1) de Gay-Lussac (AQUARONE et al. 1983; CARDOSO, 2001; LIMA et al., 2001; LIMA e MARCONDES, 2002),

Glicose → Etanol + Gás carbônico + 53 Energia



A habilidade fermentativa é característica de um pequeno grupo de microrganismos, sendo principalmente das leveduras *Saccharomyces cerevisiae* e *Kluyveromyces marxianus* e a bactéria *Zymomonas mobilis* (CARDOSO, 2001). Uma vez iniciada a fermentação alcoólica, surgem as transformações inerentes ao processo, ou seja, desprendimento de gás carbônico, produção de álcool etílico e elevação da temperatura do mosto em fermentação (BASSO et al., 2001).

A transformação do açúcar em etanol e CO₂ envolvem 12 reações em sequência ordenada catalisadas por uma enzima específica, denominadas enzimas glicolíticas, realizadas principalmente por leveduras, em nível citoplasmático, com o objetivo de produzir energia, a qual será empregada na realização de suas atividades fisiológicas (LIMA et al., 2001).

O processo fermentativo, de maneira simplificada, tem início com a ativação da glicose, que recebe em reações sucessivas dois fosfatos energéticos, fornecidos por duas moléculas de Adenosina Trifosfato (ATP) que se transforma em Adenosina Difosfato (ADP). A glicose, por sua vez, transforma-se em gliceraldeído 1,3-difosfato. Ao final, cada gliceraldeído é transformada em ácido pirúvico (NELSON; COX, 2002). A enzima piruvato descarboxilase (liberada pelas leveduras) transforma o ácido pirúvico em acetaldeído que, finalmente, é convertida em etanol pela enzima álcool desidrogenase conforme a Figura 2. Além disso, os rendimentos desse processo são de duas moléculas de ATP para cada molécula de glicose utilizada (HASHIZUME 2001; FELLOWS, 2008).

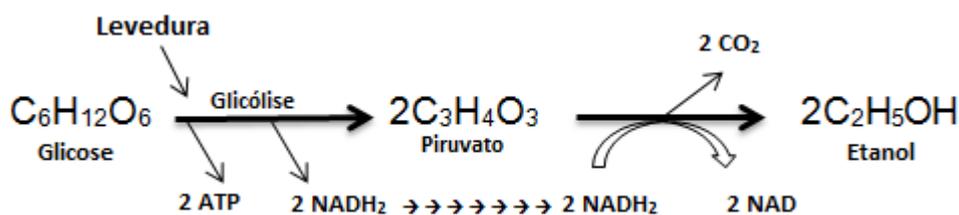


Figura 2 - Via metabólica simplificada da fermentação alcoólica. **Fonte:** Barbosa (2014)

Ao metabolizar anaerobiamente o açúcar, a levedura tem por objetivo gerar uma forma de energia (ATP, adenosina trifosfato) esta forma de energia é utilizada para manutenção de diversas funções fisiológicas (absorção, excreção e outras) e biossínteses necessárias à manutenção da vida, crescimento e multiplicação. Sendo que tanto o etanol e CO₂ resultantes deste processo tratam-se apenas de produtos de excreção, sem qualquer utilidade metabólica (LIMA et al., 2001).

A fermentação alcoólica pode ser dividida em etapas distintas. Na fase preliminar ocorre grande multiplicação celular, pequena elevação de temperatura e pequeno desprendimento de CO₂. Nesta etapa, garante-se a produção de grande quantidade de células. Na segunda fase, tumultuosa, acontece o desprendimento de dióxido de carbono de forma intensa, devido ao grande número de células presentes no meio que desdobram os açúcares fermentescíveis do mosto em etanol, sendo a fase de maior tempo de duração. A temperatura eleva-se rapidamente, a densidade do mosto reduz-se e aumenta-se a 9 porcentagem de álcool e acidez.

A elevação da temperatura deve ser corrigida com um sistema de refrigeração. Na fase complementar observa-se a diminuição da intensidade do desprendimento do dióxido de carbono, até encerramento da fermentação (BASSO et al., 2001)

Historicamente, os microrganismos mais comumente utilizados na fermentação alcoólica têm sido as leveduras do gênero *Saccharomyces* e, dentre essas, *Saccharomyces cerevisiae*, a principal espécie e a que possui melhor adaptação às condições industriais, sendo mais utilizada no Brasil (CINELLI, 2012).

3.5. LEGISLAÇÃO PARA BEBIDAS

O Decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009, regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. A definição de bebida disposta na legislação é como segue:

I-bebida: o produto de origem vegetal industrializado, destinado à ingestão humana em estado líquido, sem finalidade medicamentosa ou terapêutica;

II - também bebida: a polpa de fruta, o xarope sem finalidade medicamentosa ou terapêutica, os preparados sólidos e líquidos para bebida, a soda e os fermentados alcoólicos de origem animal, os destilados alcoólicos de origem animal e as bebidas elaboradas com a mistura de substâncias de origem vegetal e animal.

As bebidas serão classificadas segundo o artigo 12, do referido decreto em:

I - bebida não alcoólica: é a bebida com graduação alcoólica até meio por cento em volume, a vinte graus Celsius, de álcool etílico potável, a saber:

- a) bebida não fermentada não alcoólica; ou
- b) bebida fermentada não alcoólica;

II - bebida alcoólica: é a bebida com graduação alcoólica acima de meio por cento em volume até cinquenta e quatro por cento em volume, a vinte graus Celsius.

De acordo com Portaria Nº 64, de 23 de abril de 2008, que dispõe sobre os regulamentos técnicos para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para fermentado de fruta:

§ 1º Será denominada de fermentado de, acrescida do nome da fruta utilizada, a bebida definida no *caput* deste artigo preparada por meio de processo tecnológico adequado que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo.

§ 2º Será denominada de fermentado de, acrescida do nome da fruta utilizada, seguida da palavra gaseificado, a bebida definida no *caput* deste artigo preparada por meio de processo tecnológico adequado que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do seu consumo, e que tenha sido adicionada de dióxido de carbono.

§ 3º Será denominado de fermentado de, acrescido do nome da fruta utilizada e da expressão sem álcool, o fermentado de fruta desalcoholizado por meio de processo tecnológico adequado e cujo teor alcoólico seja menor ou igual a meio por cento em volume.

§ 4º Será denominada de fermentado de, acrescida do nome da fruta utilizada, seguida da palavra suave ou doce, a bebida definida no caput deste artigo preparada por meio de processo tecnológico adequado que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do seu consumo, e que tenha sido adicionada de sacarose.

§ 5º Será denominada de fermentado de, acrescida do nome da fruta utilizada, seguida da palavra suave ou doce, seguida da palavra gaseificado, a bebida que atender simultaneamente o estabelecido nos parágrafos segundo e quarto deste artigo.

Art. 4º A bebida deverá ser obtida a partir de uma única espécie de fruta, do seu respectivo suco integral ou concentrado, ou da sua polpa, onde poderá, nestes casos, ser adicionada de água.

Art. 5º O fermentado de fruta poderá ser adicionado de açúcares, para adoçamento.

Art. 6º Os ingredientes utilizados na produção do fermentado de fruta são:

- a) Ingrediente básico - mosto de fruta sã, fresca e madura;
- b) Ingredientes opcionais - açúcar e água:

1. a água utilizada deverá obedecer às normas e aos padrões aprovados pela legislação específica para água potável e estar condicionada, exclusivamente, à padronização da graduação alcoólica do produto final;

2. o açúcar aqui permitido, para adoçamento, é a sacarose.

De acordo com o Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009, do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA), que regulamenta a Lei Nº 8.918, de 14 de julho de 1994, fermentado de frutas é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida da fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, fresca e madura (BRASIL, 2009).

A portaria Nº. 64, de 2008 (BRASIL, 2008) estabelece a composição físico-química da bebida alcoólica fermentada de fruta (tabela 1).

A fermentação alcoólica de frutas produz não apenas álcool etílico, mas também muitos outros componentes secundários, dentre eles o metanol, que requer uma atenção especial (DATO et al., 2005). O metanol é um composto que está presente em pequenas quantidades em diversas bebidas alcoólicas em relação aos demais componentes. Entretanto, deve ser evidenciado que quando a bebida é elaborada a partir de frutas, dependendo da quantidade de pectinas presente na fruta ou ainda do uso de frutas pouco maduras, há um maior risco da bebida apresentar maiores concentrações de metanol em função do maior conteúdo de pectina apresentado por estas (BLINDER et al., 1988).

Ao observar a toxicidade do metanol aos seres humanos, o mesmo pode causar a queda do pH no sangue ao consumidor que ingerir vinho com concentrações acima do permitido, afetando diretamente o sistema respiratório, podendo levar levando à cegueira e até mesmo a morte. A legislação brasileira sobre bebidas estabelece que a concentração máxima de metanol permitida é de 0,5 g/100 mL de álcool anidro (SALRON et al., 2000; CARDOSO et al., 2007).

Tabela 1. Limites máximos permitidos pelo MAPA para compostos da composição físico-química das bebidas alcoólicas fermentadas de frutas

Compostos	Limite máximo
Graduação alcoólica, em % v/v a 20°C	$\geq 4 - \leq 14$
Acidez total (meq/L)	$\geq 50 - \leq 130$
Acidez fixa (meq/L)	$30 \geq$
Acidez volátil (meq/L)	≤ 20
Extrato seco reduzido (g/L)	$7 \geq$

Fonte: BRASIL, 2008

3.6. TRABALHOS SOBRE FERMENTADOS DE FRUTAS

Silva et al. (2008) caracterizaram a composição química de amostras de bebidas alcoólicas fermentadas a partir de jabuticaba, produzidas de maneira artesanal por pequenos produtores durante vários anos consecutivos, onde até a safra de 2005, a grande maioria dos fermentados não se enquadraram nos limites exigidos pela legislação, indicando condições

precárias de produção. A adequação ocorreu apenas na última safra, após ter sido iniciada a implementação de programas de qualidade e de algumas técnicas enológicas. Além disto, foi detectado através de análises estatísticas realizadas de 2002 a 2004, que quanto maior o pH do fermentado, menor é a acidez total e maior a acidez volátil do mesmo e quanto maior a acidez volátil, menor o teor alcoólico.

Asquieri et al. (2008) elaboraram e caracterizaram a composição química de fermentado de jaca e após 11 meses de armazenamento avaliou sua aceitação através de análise sensorial, obtendo valores dentro do estabelecidos pela legislação para vinhos de uva e compatíveis aos de outros fermentados de frutas. Com resultados próximos aos estabelecidos para vinho de mesa tipo meio seco, atingindo um grau alcoólico de 13 % volume sobre volume (V/V), extrato seco de 96,8 g L⁻¹ e obtendo índice de aceitação de 78%. Através destes resultados, concluíram que o desenvolvimento de uma bebida fermentada pode ser uma das alternativas para a utilização da fruta pela fruticultura industrial.

Almeida et al. (2011) realizaram estudo cinético da fermentação alcoólica e a caracterização físico-química da bebida fermentada produzida a partir da polpa do fruto do mandacaru. A bebida fermentada de mandacaru apresentou uma concentração de etanol 82,11 g/L (10,4%), estando dentro do estabelecido pela legislação, e teor de inferior a 5,5 g/L, classificando a bebida como fermentado do tipo seco, com qualidades comparáveis a outros fermentados de frutas tradicionais. Por outros pesquisadores. Apresentando através destes resultados a produção do fermentado de mandacaru como forma de obter produtos de maior valor agregado, e contribuir para o desenvolvimento sustentável da região Nordeste.

Oliveira et al. (2012) elaboraram um fermentado alcoólico partir da calda residual da desidratação osmótica do abacaxi. Obtendo um fermentado de cor clara, levemente amarelado, com teor alcoólico de 12,3 %(V/V) acidez total 45,10 meq.L⁻¹ e com boa aceitação de acordo com a análise sensorial.

Paula et al. (2012) desenvolveram um fermentado de umbu utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, em fermentação com temperatura controlada de 18°C durante 18 dias. Resultando em uma lenta e gradual formação de etanol durante os 18 dias de fermentação, e ao termino um fermentado com teor alcoólico de 11,20 %(V/V) e características físico-químicas e todos os parâmetros estavam em conformidade com a legislação vigente.

3.7. ARMAZENAMENTO E EMBALAGEM DE BEBIDAS

Armazenamento por definição é o conjunto de atividades e requisitos para obter-se uma correta conservação de matéria-prima, insumos e produtos acabados, ou seja, o armazenamento compreende a manutenção de produtos e ingredientes em um ambiente que proteja sua integridade e qualidade (MACHADO, 2000). No entanto quando tratamos de alguns tipos de vinhos e fermentados alcoólicos o armazenamento pode desempenhar além da simples manutenção da qualidade através de processos de envelhecimento. Quando pensamos em armazenamento imediatamente nos vem à cabeça o armazenamento Barris. Os barris de carvalho são comumente usados para armazenar e envelhecer vinhos devido seus efeitos positivos sobre o produto. Que incluem melhoras na estabilidade da cor e no aroma, bem como aumento da complexibilidade do aroma através extração de componentes voláteis da madeira (PÉREZ et al., 2003; CERDÁN et al., 2006).

Não se pode falar em armazenamento sem mencionar a importância das embalagens, estas podem apresentar uma grande variedade de formas, modelos e materiais, além disto quase todos os bens de consumo necessitam de embalagens, o que as torna não só parte da vida cotidiana das pessoas, mas também elemento essencial da estratégia comercial das empresas, pois é capaz de adicionando valor ao produto, influenciando a qualidade percebida pelos consumidores e posicionando a marca. (GOBE, 2004; MAIA et al., 2007).

A embalagem é antes de mais nada é um recipiente que contém o produto e que deve permitir o seu transporte, distribuição e manuseio, protegendo-o contra choques, vibrações e compressões que ocorrem em todo o circuito. O sistema de embalagem deve também proteger o produto contra adulterações ou perdas de integridade, acidentais ou provocadas, e muitas vezes é parte integrante do processo de preparação e conservação dos alimentos. Devendo ser concebida e adaptada a uma certa tecnologia para a qual é completamente indispensável, desempenhando assim um papel ativo, em processos como processamento térmico, no acondicionamento asséptico e etc. (JORGE, 2013).

O tipo de embalagem no qual o produto é acondicionado também pode influenciar na sua vida útil. Deste modo as embalagens devem evitar alterações das características sensoriais como: sabor, textura, doçura, aceitação global, aroma como também deterioração física, química e microbiológica do produto, além de satisfazer as necessidades de marketing tanto da

empresa como também do consumidor, custo, disponibilidade entre outros (SOUSA et al., 2012).

Para os vinhos e demais fermentados alcoólicos a embalagem desempenha um papel muito maior que apenas conter o produto, mas sim um componente essencial da vinificação, podendo armazenamento e envelhecimento em garrafa quando aplicado de forma adequada torna-se uma ferramenta de melhoria de qualidade em alguns tipos de vinho, através de alterações químicas complexas que podem afetar fatores como composição da cor e do aroma, a sensação bucal e a qualidade geral percebida (SOMERS; POCOCK, 1990; GODDEN et al., 2005)

No decorrer do armazenamento em garrafas ocorrem processos de clareamento espontâneo, estabilização de cores e reações que dão a formação de compostos mais complexos, copigmentação e polimerização antocianinas que formam substâncias que mudam os tons vermelhos inicialmente azulados de vinhos novos para tons de vermelho alaranjados nos vinhos envelhecidos (MARQUEZ et al., 2014)

Tendo em vista a importância deste tipo de armazenamento para a qualidade do vinho, em diversos países de tradição vitivinícola, detentores de áreas com denominações regionais, impõe legalmente períodos mínimos de envelhecimento em garrafas para vinhos visando preservar características específicas dos vinhos com denominação regional (GODDEN et al., 2005).

3.8. EMBALAGENS DE PLÁSTICO

O uso de materiais plásticos para confecção de embalagens tem ganhado espaço no mercado competidor. Cada dia mais vemos exemplos de alimentos tradicionalmente acondicionados em recipientes de vidro, que tiveram suas embalagens substituídas por embalagens plásticas, simples ou complexas (JORGE, 2013).

As embalagens plásticas são obtidas a partir de polímeros sintéticos, que tem como principal matéria-prima a nafta derivada do óleo bruto e do gás natural provenientes do petróleo. Desta matéria-prima são obtidos os monômeros. Unidades estruturais de polímeros. Que quando Formados de um único tipo de monômero são chamados homopolímeros e quando compostos de dois ou mais tipos de monômeros são chamados copolímeros. A união de monômeros com formação de cadeias de alta massa molecular ocorre devido às reações

de polimerização. Para possibilitar estas reações, São incorporados ao reator, além dos monômeros, agentes como catalisadores, iniciadores e terminadores de cadeia. Estas substâncias são importantes. Pois auxiliam o controle de processo. Favorecendo a obtenção de resinas com propriedades específicas para posterior processo de conversão em embalagem. As características das resinas terão forte influência na maquinabilidade do processo de transformação e nas propriedades mecânicas finais do material de embalagem (FABRIS et al., 2006).

A escolha do tipo de material empregado na embalagem é fundamentada em requisitos essenciais de proteção ao alimento acondicionado. No entanto, os aspectos econômico e mercadológico também devem ser considerados. O aspecto econômico é talvez, o fator acelerador da procura de embalagens plásticas alternativas para os recipientes de vidro e metálicos, tendo em vista que a ampla disponibilidade no mercado, o baixo custo e o fato de ser descartável. Além disto o uso do plástico apresenta vantagens como fácil manuseio, resistência a impactos e menor peso. Apesar destas vantagens uso do plástico acarreta redução no fator de proteção e conservação. Desta forma é necessário balancear esses fatores com os fatores econômicos em função do alimento e do período de comercialização (ENGARRAFADOR MODERNO, 2006; JORGE, 2013).

Apesar das vantagens já citadas o uso de embalagens plásticas, pode conferir no caso de alguns produtos como por exemplo vinhos uma imagem depreciativa, sugerindo baixa qualidade, além disto quando um alimento entra em contato direto com um material de embalagem, independente da sua natureza ocorrem interações entre eles (Figura 3). Que leva à absorção de constituintes do alimento pelo material e conseqüente perda de características sensoriais. Por outro lado, muitos compostos possuem baixa massa molecular e se difundem facilmente através do polímero. Como conseqüência há uma tendência de transferência (migração) destes compostos para a superfície do material, com posterior interação com o produto acondicionado, como ocorre com vinhos embalados em garrafas PET, onde devido a permeabilidade do material, o produto sofre oxigenações e oxidações durante seu tempo de estocagem, assim apresentando características de alterações para o consumidor ((ENGARRAFADOR MODERNO, 2006; FABRIS et al., 2006).

Entre as desvantagens que materiais plásticos podem apresentar ao serem utilizados para embalar vinhos, e que em contato direto com o vinho esses materiais tem a capacidade de adsorver os compostos de sabor voláteis do vinho, resultando em uma deterioração substancial do sabor do produto. Além disto em alguns tipos de embalagem plásticas podem ocorrer perdas

de etanol e compostos de aroma por sorção no filme ou permeação afetando a qualidade sensorial do vinho. Isto ocorre geralmente em embalagens multicamadas que utilizam película de polietileno (PE), bastante conhecido para sorver facilmente compostos de aroma especialmente os hidrofóbicos, o que pode resultar na alteração do equilíbrio aromático do vinho, sendo este fenômeno menos impactante no caso de garrafas PET que possuem boas propriedades de inércia contra compostos aromáticos (BRODY, 2007; DOMBRE et al., 2015).

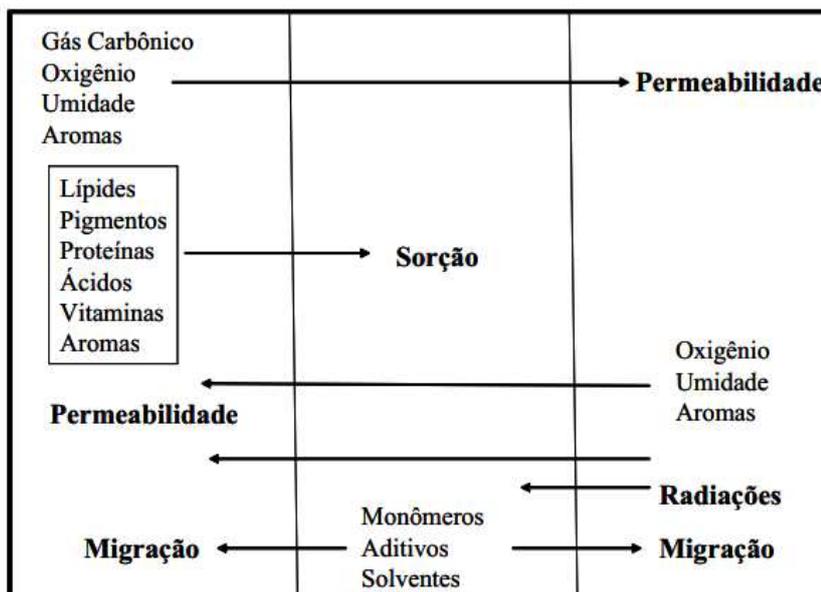


Figura 3 - Esquema de interações alimento/produto/ambiente em embalagens plásticas (CATALÁ; GAVARA, 2002).

3.9. EMBALAGENS DE VIDRO

Sabe-se ainda que os sírios, os egípcios e os judeus já sopravam vidro por volta de 3000 A.C., recorrendo a técnicas que poucas alterações sofreram desde então, mas as mais antigas garrafas em vidro de que se tem conhecimento, são provenientes do Egito e datam de aproximadamente 1400 a.C. (BARATA, 2009).

O vidro é uma substância inorgânica, amorfa e fisicamente homogênea obtida do resfriamento de uma massa em fusão que endurece pelo aumento contínuo de viscosidade até atingir a condição de rigidez, sem sofrer cristalização. Industrialmente o conceito de vidro está restrito aos produtos resultantes da fusão, pelo calor, de óxidos ou de seus derivados e misturas. O vidro tem em geral como constituinte principal a sílica que é a base do vidro ou o óxido de silício. O vidro não é um material biodegradável ou combustível, fundindo-se à temperatura de 1200 °C e transformando-se em cinzas em temperaturas mais elevadas (SANTOS, 2003).

A indústria do vidro tem reconquistado nos últimos anos seu espaço no mercado de embalagens, este material que é um dos mais antigos materiais que se tem conhecimento vinha perdendo espaço para o plástico no que se diz respeito a embalagens para alimentos. No entanto por ser um elemento neutro que não interage com o produto, totalmente impermeável o que possibilita preservar as características de produtos como o vinho por mais tempo, além de possuir preço competitivo e estável, propiciar maior sofisticação da embalagem e ser fabricado a partir de matéria-prima renovável cuja reciclagem se dá sem perda das suas características originais, as embalagens de vidro está longe de desaparecer das prateleiras (CANÇADO, 2003).

O armazenamento em garrafas de vidro tem também por propósito melhorar o flavor das bebidas, especialmente do vinho, através do processo de envelhecimento, este processo que ocorre dentro das garrafas é explicado pelo fenômeno inverso à oxidação, e pode ser verificado medindo o potencial, de oxirredução, que atinge seu valor mínimo na garrafa após vários meses. (HASHIZUME, 2001).

Tradicionalmente o material de embalagem clássico para o vinho é o vidro, a embalagem tradicional de vidro com uma rolha natural, é preferida por ser inerte, e ter alta impermeabilidade a oxigênio, propiciando maior preservação das características sensoriais; entretanto, a garrafa de vidro apresenta algumas desvantagens impacto negativo no ambiente devido ao seu custo de energia para a fabricação, pouca resistência ao impacto e seu peso elevado que dificulta operações como empilhamento e transporte. Tendo em vista isto, durante as últimas duas décadas, ocorreram inúmeras inovações nas embalagens de vinho, sendo possível encontrar no mercado opções como: embalagens de papelão laminado LDPE, garrafas Tetra Brick, bag-in-box® (BIB), plásticos multicamadas ou tereftalato de polietileno (PET) e etc. (ROBERTSON, 2006; HOPFER, EBELER e HEYMANN, 2012; PARRILHA et al., 2012)

3.10. TRABALHOS COM AVALIAÇÃO DO USO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS E DE VIDRO NO ARMAZENAMENTO DE VINHOS

Mentana et al. (2009) avaliaram a influência de embalagens PET com e sem pacote de eliminação de oxigênio, e embalagem de vidro tradicional na qualidade do vinho de mesa vermelho e branco, através do monitoramento de Parâmetros como antocianinas, fração volátil, alterações oxidativas e sensoriais ao longo de 7 meses. Obtendo resultados aceitáveis para todos os vinhos até 7 meses, tendo os recipientes PET com pacote de eliminação de oxigênio, qualidade sensorial um pouco melhor em termos de flavor, cor e sabor não detectando diferença

significativa quando comparada as de vidro, demonstrando ser um substituto eficiente para garrafas de vidro no tempo de armazenamento investigado.

Gridossi et al. (2012) estudaram a evolução da qualidade sensorial do vinho tinto e branco em s embalagens de vidro, Bag in Box® e de tereftalato de polietileno durante um período de 18 meses. Onde o vinho branco foi visivelmente afetado após 6 meses de conservação em frascos de tereftalato de polietileno, já em garrafas de tereftalato de polietileno contendo um eliminador de oxigênio, bem como em um recipiente Bag in Box®, os resultados foram, muito mais próximos dos observados em garrafas de vidro. Demonstrando o impacto da escolha da embalagem durante o armazenamento.

Giovanelli et al. (2007) submeteram um vinho vermelho jovem ao envelhecido em recipientes com diferentes permeabilidades ao oxigênio, isto é, vidro, polietilenotereftalato (PET) e poli (etilenotereftalato), incluindo um eliminador de oxigênio (PETA), e avaliou a composição fenólica e a atividade antioxidante do vinho durante 24 semanas de armazenamento a 20 ou 30 ° C. Observando mudanças significativas na concentração total de antocianinas em todas as amostras, bem como redução da atividade antioxidante, com diferenças entre os vários recipientes, independente da temperatura. Além de alterações nos flavonoides e antocianinas, com maior degradação a 30 °C e em garrafas de PET. Demonstrando que as alterações durante o envelhecimento durante o armazenamento são influenciadas diretamente pela permeabilidade ao oxigênio dos recipientes.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. MATÉRIA-PRIMA

Foram utilizados frutos de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg), da variedade sabará em estágio maduro provenientes de pequenos produtores rurais da região do curimataú da paraíba, mais especificamente da cidade de Solânea, PB, em que se encontra a 6° 45' 58" de latitude Sul e 35° 43' 3" longitude Oeste, a uma altitude de 589 m acima do nível do mar.

Os frutos foram transportados em caixas de polietileno e encaminhados imediatamente ao Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) onde foram recepcionados e selecionados visando descartar os frutos defeituosos e danificados, verdes e muito maduros.

4.2. CARACTERIZAÇÕES FÍSICAS DOS FRUTOS

Uma amostragem de 100 frutos foi retirada aleatoriamente para determinação das análises, as quais foram caracterizadas de acordo com os seguintes parâmetros: peso individual do fruto íntegro, da casca, e sementes, além dos eixos mutuamente perpendiculares e cor.

4.2.1. Massa individual

A massa individual dos frutos inteiros foi determinada com o auxílio de balança de precisão, com capacidade para 200 g e precisão de 0,0001 g cujos resultados foram expressos em grama (g).

A figura 4 mostra o fruto inteiro (A), cascas (B), sementes (C).

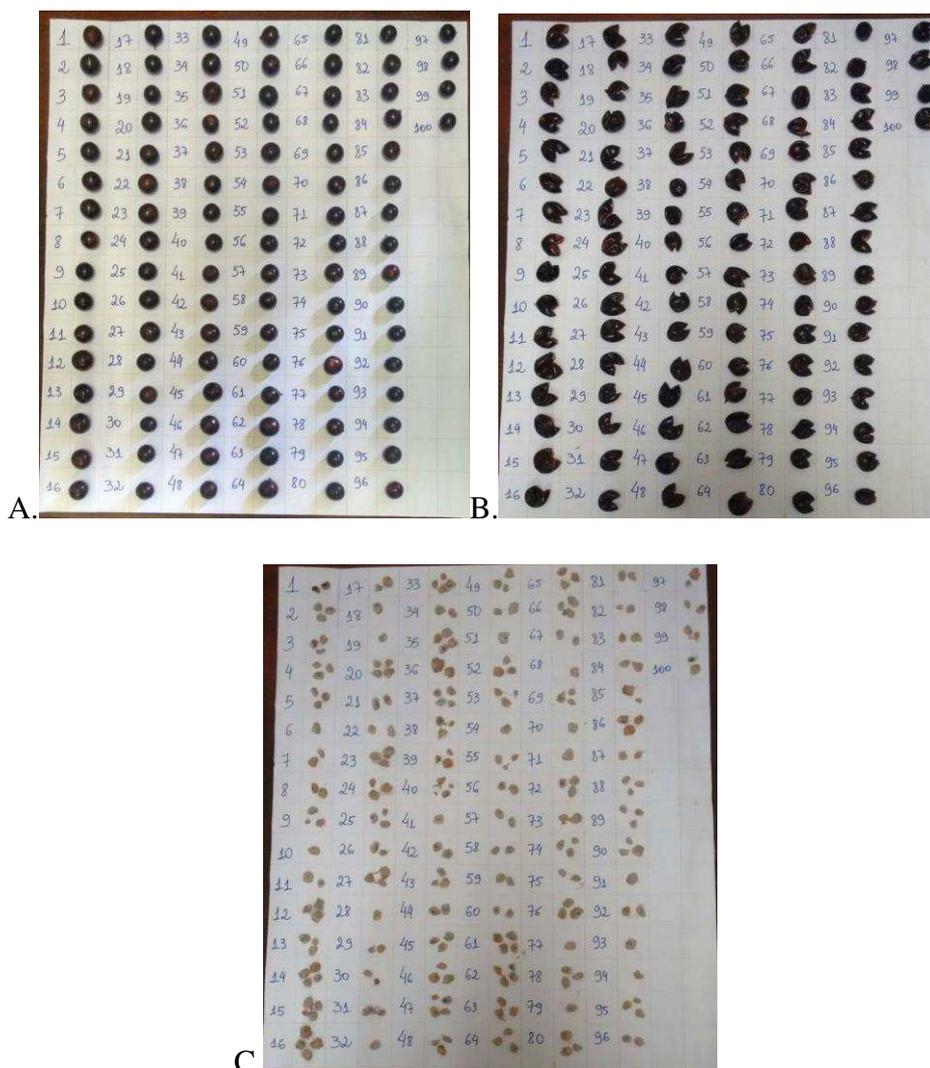


Figura 4 - (a) Frutos inteiro, (b) cascas e (c) sementes

4.2.2. Rendimento

O rendimento de polpa de um fruto também é considerado uma característica de qualidade, especialmente para os frutos destinados à elaboração de produtos cujo valor mínimo exigido pelas indústrias processadoras é de 40% (OLIVEIRA et al., 1999; CHITARRA; CHITARRA, 2005). O cálculo para a obtenção do rendimento foi feito de acordo com a Eq. (1), dada pela Eq. 1.

$$\% \text{Rendimento} = \text{MF} \times 100 \text{MP}$$

Em que: MF - Massa dos frutos, g, e

MP - Massa da polpa.

4.2.3. Dimensões

As medidas relacionadas aos eixos mutuamente perpendiculares (comprimento, o maior diâmetro “a”, largura, diâmetro intermediário “b” e menor diâmetro espessura “c”) dos frutos, foram realizadas com o auxílio de um paquímetro com precisão de 0,1 mm os resultados foram expressos em centímetro (cm). Sendo assim, o fruto é considerado uma elipsoide triaxial.

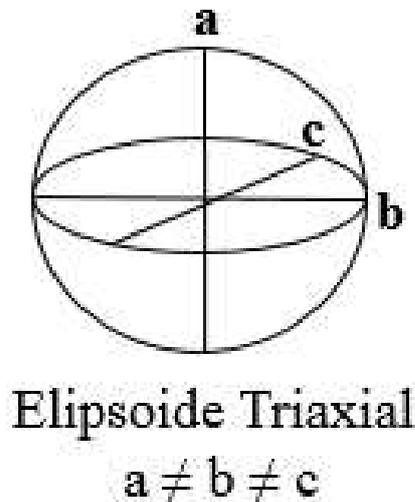


Figura 5 - Desenho esquemático do fruto de jabuticaba considerado elipsoide triaxial e seus eixos principais.

4.2.4. Cor

Os parâmetros de cor dos frutos foram determinados com três repetições utilizando-se o espectrofotômetro portátil MiniScan HunterLab XE Plus, iluminante D65/10°, no sistema de leitura CIELab foram utilizados como padrão de calibração, uma placa preta e outra branca com obtenção dos seguintes parâmetros: luminosidade (L^*), em que $L^* = 0$ corresponde a preto e $L^* = 100$ a branco; cromaticidade a^* = transição da cor verde ($-a^*$) para o vermelho ($+a^*$); cromaticidade b^* = transição da cor azul ($-b^*$) para a cor amarela ($+b^*$).

Por sua vez, a coordenada a^* pode assumir valores de -80 (verde) a $+100$ (vermelho) e a coordenada de cromaticidade b^* pode variar de -50 (azul) a $+70$ (amarelo) (ALVES et al., 2008).

Com os dados de a^* e b^* foi calculado ainda o croma (c^*) que corresponde à saturação ou intensidade da cor sendo $0 =$ cor impura e $60 =$ cor pura, Eq. (2)

$$c = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (2)$$

e o ângulo da tonalidade (h^*) em que 0° = vermelho; 90° = amarelo; 180° = verde; 270° = azul e 360° = preto, Eq. (3) de acordo com SENSING (1998).

$$h = \tan^{-1}\left(\frac{a^*}{b^*}\right) \quad (3)$$

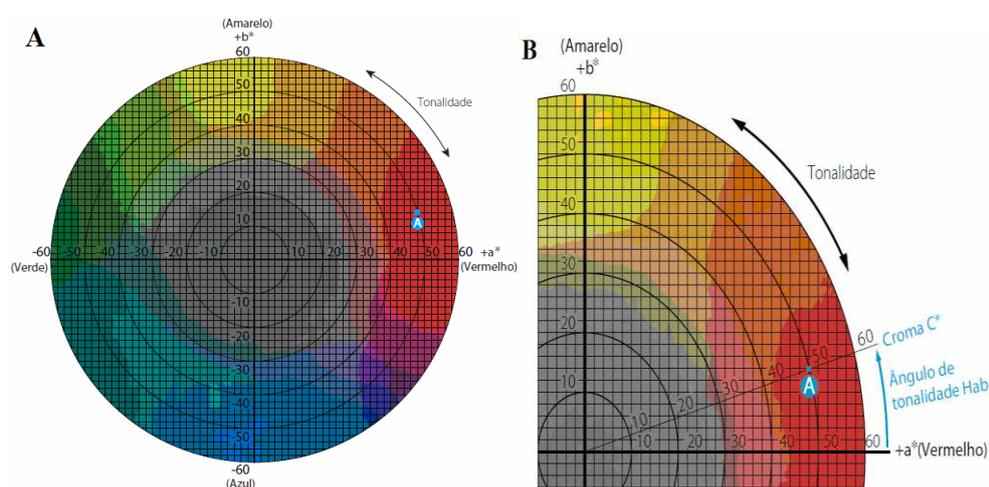


Figura 6 - Diagrama (A) e parte (B) do diagrama de cromaticidade a^* e b^* .

4.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS

4.3.1. Acidez

Foi realizada por titulometria baseada na neutralização da amostra com a solução padronizada de NaOH 0,1 N, utilizando indicador ácido-base, fenolftaleína, de acordo com a metodologia descrita pelo IAL (2008).

4.3.2. pH

O pH das amostras foi determinado através de um potenciômetro digital de bancada, segundo metodologia descrita pelo IAL (2008). O aparelho foi calibrado antes do uso com soluções tampões de pH no valor de 4,0 e 7,0.

4.3.3. Sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis totais da polpa foram determinados utilizando-se refratômetro digital de acordo com a metodologia descrita pelo IAL (2008).

4.3.4. Teor de Água

Ocorre a secagem da amostra em estufa a 105 ± 3 °C, até peso constante. Os resultados são expressos em percentagem (%), considerando-se a diferença entre o peso inicial o final da amostra, de acordo com a metodologia descrita pelo IAL (2008).

4.3.5. Cinzas

Realizado após calcinação das amostras, em forno mufla a uma temperatura de 550 °C até peso constante, segundo o IAL (2008).

4.3.6. Aw

A determinação da atividade de água foi realizada na temperatura de 25 ± 2 °C, em equipamento específico, um higrômetro Aqua-Lab, modelo 4TE, fabricado pela Decagon.

4.3.7. Flavonoides e antocianinas

Os teores de flavonoides e antocianinas foram determinados segundo o método Francis (1982) em que se macera 0,2 g da amostra em almofariz, juntamente 40 mL de Etanol-HCL (1,5 N) na proporção 85:15 em ambiente escuro e deixados em repouso por 24 h sob refrigeração. As amostras foram filtradas e as leituras realizadas em espectrofotômetro a 374 nm para flavonoides e 535 nm para antocianinas.

4.4. PRODUÇÃO DO FERMENTADO ALCÓOLICO DE JABUTICABA

Na Figura 7 tem-se o fluxograma de obtenção do fermentado alcóolico com as seguintes etapas:

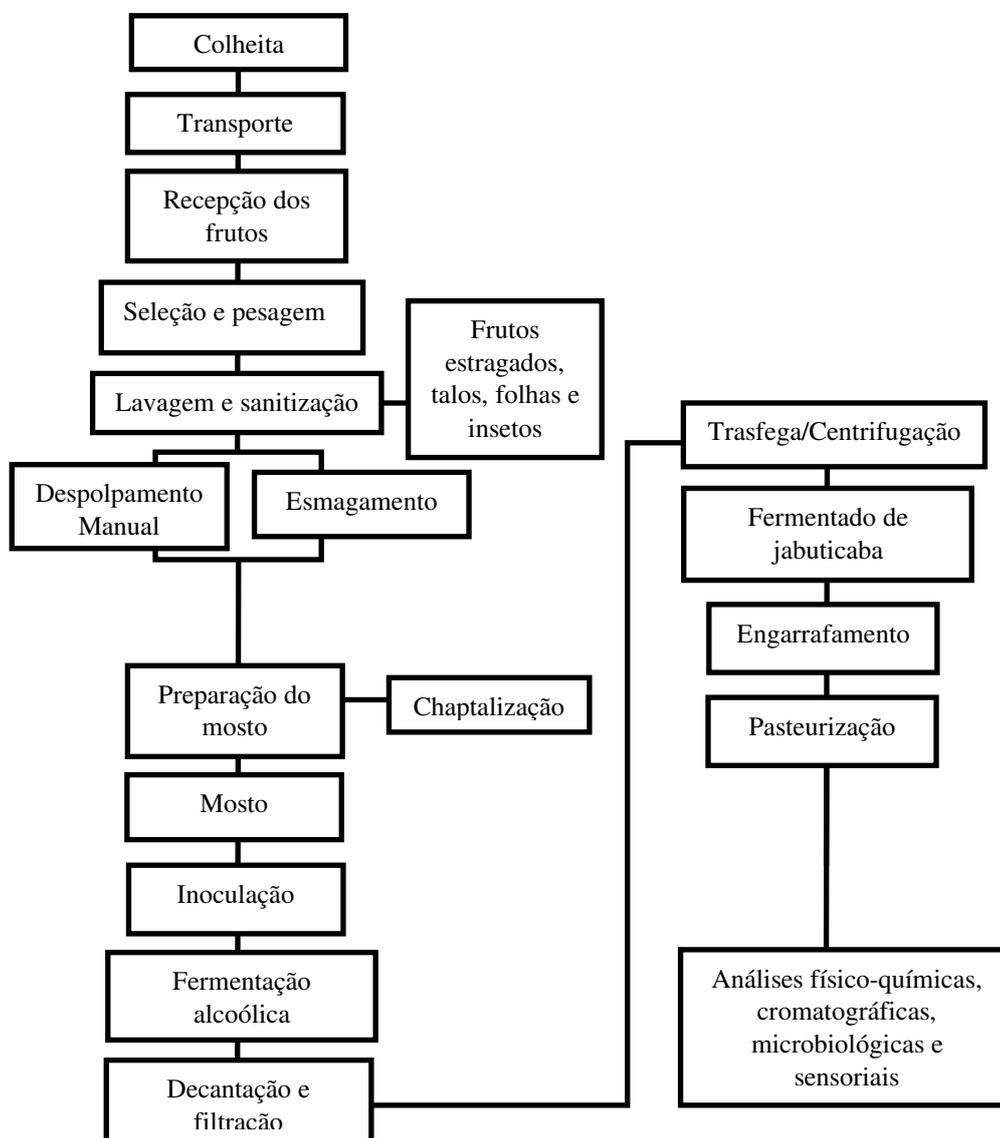


Figura 7 - Fluxograma de processamento, desenvolvimento e armazenamento do fermentado alcóolico de jabuticaba.

Colheita/transporte: A colheita dos frutos foi realizada manualmente, após serem colhidos foram transportados até o LAPPA, na Universidade Federal de Campina Grande.

Recepção/seleção e pesagem: No laboratório os frutos foram recepcionados e selecionados para retirada de frutos estragados, além de sujidades grosseiras provenientes do campo, como folhas, talos, insetos, etc. após a seleção foi realizada a caracterização física.

Lavagem e sanitização: Os frutos foram lavados em água corrente para a retirada de sujidades presentes na superfície do fruto provenientes do campo como areia e poeira; em seguida, enxaguados com água limpa, e submetidos a sanitização, por imersão em solução de cloro ativo 20 ppm (mL L^{-1}) por período de 15 min, conforme estabelecido pela (ANVISA, 1999). Para higienização dos equipamentos e utensílios foi utilizada uma solução de Cloro Ativo na dose de 200 ppm (10 mL L^{-1}) onde foram imersos durante de 30 min para a eliminação de prováveis micro-organismos presentes.

Despolpa e envase: Os frutos foram despulpados separando-se a polpa das cascas e sementes, manualmente. Após o envase será calculado o rendimento da polpa pela relação simples entre as massas e volumes correspondentes ao fruto utilizado na produção; em seguida ao processo, uma amostra significativa de polpa e casca de jabuticaba foi retirada para a realização das análises físico-químicas e o restante da polpa foi acondicionada em garrafas plásticas de polietileno com capacidade para 1 L e armazenadas em freezer, na temperatura de 18 °C.

Preparação do mosto: A polpa de jabuticaba foi descongelada em temperatura ambiente e colocada em biorreatores de polietileno com capacidade de 3 L. foi realizada então a preparação do mosto que consiste na chaptalização e adição do inóculo dando, conseqüentemente, dará início ao processo de fermentação alcoólica.

Chaptalização: A chaptalização consiste na adição de sacarose (correção do °Brix com açúcar comercial) para se obter uma bebida com uma graduação alcoólica dentro das especificações exigidas pela legislação brasileira (BRASIL, 2008). Geralmente a chaptalização é feita quando a fruta não tem quantidades suficientes de açúcares ou quando se deseja uma bebida com graduação alcoólica elevada; desta forma, foi verificado o valor do °Brix do mosto e em seguida, a concentração de açúcar no mosto foi corrigida com sacarose até concentrações de sólidos solúveis de 18 °Brix.

Inoculação: Terminada a preparação do mosto foi feita a inoculação; como agente do bioprocessos foi utilizada a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. O inóculo foi preparado no mosto na concentração de 10 g L^{-1} (massa seca) e a levedura dissolvida em 300 mL do mosto e posteriormente adicionada ao meio a fermentar.

Fermentação alcoólica: Feita a inoculação da levedura ao mosto dar-se início ao processo de fermentação alcoólica que foi realizada em temperatura de $18 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. Esta ocorrerá por aerobiose.

Decantação, trasfegas e filtração: Após decantação das leveduras (biomassa), o mosto foi filtrado; para a etapa de centrifugação a trasfega será realizada por centrífuga que consiste na remoção das partículas sólidas em suspensão que, caso não sejam removidas, podem dar origem a produtos de odor desagradável, os quais depreciam o vinho (AQUARONE et al., 1983). A centrifugação foi adaptada de acordo com Muniz (2009); na separação do meio líquido do fermentado da massa celular, o princípio utilizado foi a separação pela força centrífuga, o material foi colocado em tubos tipo de falcon de 50 mL para ser decantado em centrífuga da marca, com a velocidade de 3000 rpm por um período de 10 min. O que provocará, sedimentação das partículas mais pesadas que acabam sendo conduzidas para as paredes e para o fundo do equipamento.

Engarrafamento: Após a centrifugação ocorrerá o engarrafamento em garrafas de vidro e garrafas PET bem vedadas, evitando-se vazamento e entrada de oxigênio.

Pasteurização: Após as bebidas prontas foi realizada a pasteurização de acordo com Muniz (2009), com o objetivo de eliminar os microrganismos não desejáveis nas amostras, cujo processo se dará através do fermentado engarrafado. As garrafas foram colocadas no banho Maria a uma temperatura de $65 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$, por cerca de 30 min; em seguida foi aplicado um choque térmico, resfriamento das garrafas com água corrente em temperatura ambiente ($25 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$).

Armazenamento: O fermentado foi armazenado em embalagens de plástico e vidro, por um período de 360 dias, que foram divididos em 7 períodos de armazenamento, (0, 60, 120, 180, 240, 300, 360) onde foram realizadas as análises físico-químicas a fim de identificar possíveis alterações durante o armazenamento. Também foram realizadas nos tempos “0” e 180 e 360 análises cromatográficas e microbiológicas visando identificar qualquer crescimento

microbiológico que possa afetar a qualidade e segurança do produto, posteriormente, este foi submetido a análise sensorial pelo teste triangular e ordenação, nestes mesmos períodos.

4.1. CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO

Durante o processo de fermentativo, procedeu-se o acompanhamento da cinética de fermentação das bebidas, durante a qual avaliou-se os parâmetros de sólidos solúveis totais (°Brix) por refratometria em refratômetro digital modelo HI 96801, acidez total titulável por titulometria com NaOH 0,1N padronizado e pH por potenciometria em pHmetro modelo AC-100, segundo as normas do IAL (2008). As análises foram realizadas em triplicata, em intervalos de tempo de uma hora.

4.5. CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS BEBIDAS

As análises microbiológicas do fermentado foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), campus III, do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial (DGTA), antes da avaliação sensorial do produto quanto aos parâmetros estabelecidos pela legislação para fermentados alcoólicos (APHA; 2001). Para os parâmetros:

4.5.1. Coliformes a 35 °C

Utilizou-se, como meio de cultura, o Caldo Lactosado Bile Verde Brilhante Bile (CLBVB), incubado em tubos de ensaio a 35 °C por 24-48 h, segundo metodologia descrita pelo APHA (2001).

4.5.2. Coliformes 45 °C

Foi empregado, como meio de cultura, o caldo E. coli (EC), incubado em tubos de ensaio a 45,5 °C por 48 h em banho-maria, segundo metodologia descrita pelo APHA (2001).

4.5.3. Fungos Filamentosos e não filamentosos

Foi utilizado como meio de cultura, o ágar padrão para contagem (Plate Count Agar PCA) incubado em placas a 35 °C por 48 h, segundo metodologia descrita pelo APHA (2001).

4.5.4. Staphylococcus coagulase positiva

Para a quantificação de Staphylococcus coagulase positivo foi utilizado o método de contagem “Spread-plate” em ágar Baird Parker (BP). As placas foram incubadas em estufa a 35,37 °C por 24-48 h (APHA, 2001).

4.5.5. Bactérias heterotróficas mesófilas

A técnica utilizada foi de a pour plate (plaqueamento), com ágar padrão para contagem (Plate Count Agar - PCA) em placas estéreis em duplicatas. As placas foram incubadas invertidas a 35 °C durante 48 h em estufa bacteriológica e a contagem das placas realizada com o auxílio do contador de colônias modelo CP 600 Plus, marca Phoenix® (APHA, 2001).

4.6. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS BEBIDAS

Durante o armazenamento os fermentados alcoólicos obtidos foram analisados quanto aos parâmetros descritos abaixo. Ressalta-se que todas as análises foram realizadas em triplicata.

4.6.1. Densidade relativa

Foi obtida segundo o método sugerido pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL,2008) utilizando-se picnômetro de 50 mL.

4.6.2. Acidez volátil

Foi calculada pela diferença entre a acidez total e acidez fixa, como recomenda pelo IAL (2008).

4.6.3. Acidez fixa

Foi medida de acordo com o método estabelecido pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) para bebidas fermentado-destiladas. A titulação foi feita com solução de NaOH a 0,1 N utilizando-se solução alcoólica de fenolftaleína a 1% como indicador.

4.6.4. Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH das amostras foi determinado através de um potenciômetro digital de bancada, segundo metodologia descrita pelo IAL (2008). O aparelho passará por calibração antes do uso com soluções tampões de pH no valor de 4,0 e 7,0.

4.6.5. Sólidos solúveis totais (SST)

Os sólidos solúveis totais da polpa foram determinados utilizando-se refratômetro digital de acordo com a metodologia descrita pelo IAL (2008).

4.6.6. Açúcares redutores (AR)

Foram realizados conforme o método do ácido dinitrosalicílico proposto por Miller (1959). O extrato foi preparado utilizando-se 0,3 g de polpa diluída em 50 mL de água destilada. Uma alíquota de 0,8 mL do extrato foi misturada a 0,7 mL de água e a 1,0 mL da solução de ácido dinitrosalicílico (DNS) para obtenção das amostras, seguida de agitação e repouso em banho-maria a 100 °C por 5 min. A curva padrão foi preparada com glicose e as leituras das amostras foram feitas em espectrofotômetro a 540 nm.

4.6.7. Açúcares totais (AT)

A determinação dos açúcares totais se deu pelo método da Antrona, conforme método descrito por Yemm e Willis (1954). O extrato foi obtido através da diluição de 0,3 g da polpa em 50 mL de água destilada. As amostras foram preparadas em banho de gelo adicionando-se, em um tubo 0,5 mL do extrato, 0,5 mL de água destilada e 2,0 mL da solução de antrona 0,2%, seguidas de agitação e repouso em banho-maria a 100 °C por 3 min. A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro a 620 nm, tendo como referência a glicose para obtenção da curva padrão.

4.6.8. Cinzas

Realizado após calcinação das amostras, em forno mufla a uma temperatura de 550 °C até peso constante, segundo o IAL (2008).

4.6.9. Teor de Água

Ocorre a secagem da amostra em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, até peso constante. Os resultados são expressos em percentagem (%), considerando-se a diferença entre o peso inicial o final da amostra, de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL,2008).

4.6.10. Flavonoides e antocianinas

Os teores de flavonoides e antocianinas foram determinados segundo o método Francis (1982) em que se macera 0,2 g da amostra em almofariz, juntamente 40 mL de Etanol-HCL (1,5 N) na proporção 85:15 em ambiente escuro e deixados em repouso por 24 h sob

refrigeração. As amostras foram filtradas e as leituras realizadas em espectrofotômetro a 374 nm para flavonóides e 535 nm para antocianinas.

4.6.11. Perfil de compostos voláteis

As análises de perfil de compostos voláteis do fermentado alcoólico de jabuticaba foram realizadas na Embrapa Agroindústria - CE. Foram isolados da matriz por microextração em fase sólida em headspace (HS-SPME), utilizando uma fibra de DVB/CAR/PDMS (Divinilbenzeno/Carboxeno/Polidimetilsiloxano) de 50/30 µm. A análise foi realizada utilizando um cromatógrafo gasoso Agilent, modelo 7890B, equipado com um detector de espectrômetro de massa, modelo 5977A. A coluna cromatográfica utilizada foi RTX 5 (tamanho de 30 m, 0,25 mm de diâmetro interno, 0,25 de espessura de filme). O programa de temperatura utilizado foi: 5 °C/min de rampa de 35 °C a 120 °C, 5 °C/min até 200 °C, 10 °C/min até 250 °C, permanecendo por 5 minutos. As temperaturas do injetor e de interface entre o cromatógrafo e o detector de massa seletiva foram de 250 °C e a ionização foi feita por impacto de elétrons (70 eV) com a fonte de íons mantida a 150 °C. Os métodos utilizados para identificar os compostos voláteis foram: índice de retenção de Kovats de cada pico de cromatograma em relação a um padrão de uma série homóloga de alcanos (C8 a C20), de acordo com a coluna capilar utilizada, comparado às bases de dados online (Nist Chemistry Webbook, Chemspider e Pubchem); espectros de massa comparados com a biblioteca NIST, versão 1.6; além de dados de literatura e artigos.

4.7. ANÁLISE SENSORIAL

Foi realizada a análise sensorial aplicando-se o teste triangular e de ordenação, após as análises microbiológicas que foram feitas para garantir a seguridade do produto final aos consumidores, realizadas no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial (LADPAS) do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), campus III, do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial (DGTA), utilizando-se equipe de 30 provadores não treinados, composta por pessoas de ambos os sexos, não selecionados com idade superior a 18 anos e consumidores

habituais de bebida alcoólica mediante aprovação de Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Campina Grande pelo parecer de número CAAE 85347318.8.0000.5182 , a partir da análise da relatoria e com base na resolução CNS n 466 de 12 de dezembro de 2012 (Anexo A).

Foi realizado antes da análise sensorial, um questionário de possíveis alergias (Apêndice A) com os provadores com restrição de consumo de sacarose, como diabéticos, hipoglicêmicos ou que apresentassem algum indício de alergia à jabuticaba e *Saccharomyces cerevisiae*; não havendo restrições estavam aptos para participar da análise.

A análise sensorial foi realizada em nível laboratorial, cabines individuais e sob luz incandescente branca as amostras codificadas com números aleatórios de três dígitos, seguindo a indicação de iniciar sempre pela amostra à sua esquerda.

Aproximadamente 20 mL de cada amostra foram servidos a cada consumidor em taça de acrílico de formato tulipa em temperatura ambiente, acompanhadas de água e biscoito de água para ingestão entre as amostras. Abaixo segue o procedimento de cada análise seguindo a metodologia do capítulo VI (RODAS & DELLA TORRE, 2005).

Teste triangular

Procedimento – O teste triangular detecta pequenas diferenças entre amostras. São apresentadas simultaneamente três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente. Cabe ao julgador identificar a amostra diferente (**Ficha 1 Apêndice**). A escolha é forçada. A probabilidade de acertos é $p = 1/3$. A interpretação do resultado se baseia no número total de julgamentos versus o número de julgamentos corretos (**Quadro 1 Apêndice**). Se o número de julgamentos corretos for maior ou igual ao valor tabelado (tabela 1), conclui-se que existe diferença significativa entre as amostras no nível de probabilidade correspondente. O número de julgadores selecionados deve ser de 20 a 40, embora apenas 12 possam ser utilizados quando as diferenças entre amostras são razoavelmente grandes. As amostras devem ser apresentadas casualizadas em igual número de vezes nas permutações distintas: AAB, BAA, ABA, ABB, BBA e BAB.

Teste de ordenação

Procedimento – O teste de ordenação avalia três ou mais amostras, simultaneamente, ordenando-as em relação à intensidade de um atributo específico ou de sua preferência. Não quantifica o grau da diferença ou preferência entre amostras. Este teste pode ser aplicado para pré-seleção entre grande número de amostras. Uma série de três ou mais amostras codificadas aleatorizadas é apresentada ao julgador para que ordene em ordem crescente ou decrescente da intensidade do atributo específico ou mais preferido (**Ficha 4 Apêndice**). O resultado é dado pela soma das ordens obtidas dos julgadores a cada uma das amostras (**Quadro 6**). A avaliação estatística deve ser feita pelo teste de Friedman utilizando a tabela de Newell e MacFarlane para verificar se há ou não diferença significativa entre amostras. Se a diferença entre as somas das ordens for maior ou igual ao valor tabelado, conclui-se que existe diferença significativa entre as amostras ao nível de significância correspondente. O número de julgadores deve ser no mínimo de cinco especialistas ou 15 julgadores selecionados. Para o teste de preferência em laboratório, utilizam-se 30 ou mais julgadores e, para o teste de consumidor, 100 ou mais. As amostras devem ser apresentadas de forma balanceada ou casualizada.

4.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com esquema fatorial 2 x 7, sendo 1 formulação, 2 embalagens, (vidro e plástico), 7 períodos de armazenamento, (0, 60, 120, 180, 240, 300, 360) com três repetições para físico-química. Também foram realizadas análises microbiológicas no tempo “0” e 180 e 360 assim como a sensorial ADQ no tempo “0” e 180 e 360.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÕES FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS

Na Tabela 2 estão dispostos os valores da massa média dos frutos de $8,071 \pm 1,405$ g, sendo a casca de $1,923 \pm 0,339$, e $1,277 \pm 0,471$ para semente. Quanto as medidas dos eixos mutuamente perpendiculares dos frutos utilizando o paquímetro; para o maior diâmetro (a) foi de $24,210 \pm 1,832$, (b) o diâmetro intermediário $23,340 \pm 1,579$ (c) menor diâmetro $22,795 \pm 2,633$.

Tabela 2 - Dados referentes à massa individual e dimensões da jabuticaba.

Parâmetros analisados	Média e desvio padrão
Massa individual (g)	$8,071 \pm 1,405$
Casca (g)	$1,923 \pm 0,339$
Semente (g)	$1,277 \pm 0,471$
Dimensão a (cm)	$24,210 \pm 1,832$
Dimensão b (cm)	$23,340 \pm 1,579$
Dimensão c (cm)	$22,795 \pm 2,633$

Verificam-se na tabela 3 os dados obtidos para a massa individual e dimensões da jabuticaba.

Tabela 3 - Caracterização física da cor da fruta *in natura*.

Partes do Fruto	Variáveis				
	L*	a*	b*	h	Croma
Casca	15,72b	3,70a	-0,24b	-6,21b	3,71b
Polpa	53,20a	3,31b	7,26 ^a	64,36a	7,98a
Significância	**	**	**	**	**
CV (%)	20,530	0,229	4,113	46,047	2,345
MG	34,463	3,505	3,511	29,075	5,846
Fcal.	24224,475	1976,980	1976,980	9,539	621,745

CV (%) - Coeficiente de variação; MG - Média geral; Fcal. - F calculado; L* - Luminosidade, -a* Intensidade de vermelho; +b* - Intensidade de amarelo; Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Analisando os dados da tabela 3, foi observado para o parâmetro de cor L^* , valor de 15,72 (polpa), 53,20 (casca). Os resultados se diferenciaram estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey. Os resultados obtidos estão dentro do esperado, uma vez que, segundo Cipriano (2011) L^* representa o valor de luminosidade, ou seja, quanto mais clara ou escura é a amostra a partir de uma variação que vai de 0 a 100 para totalmente preta e totalmente branca, respectivamente, tendo em vista que a casca apresentou um valor baixo de L^* 15,72 o que indica coloração escura aproximando-se do preto e a polpa apresentou um valor elevado 53,20 o que a aproxima do branco, cores estas características desse fruto. Silva et al., 2017 ao analisar a cor em jabuticabas identificou valor de L^* de 31,02.

Na pesquisa, foram encontrados valores de 3,70 (casca), 3,31 (polpa) para a^* e -0,24 (casca), 7,26 (polpa) b^* . Os valores de a^* e b^* para a polpa e casca diferiram estatisticamente entre si. Os valores de a^* tanto para casca quanto para a polpa indicam a presença de cor vermelha, enquanto os valores de b^* indicam que a casca apresenta cor com tendência para o azul devido o valor negativo encontrado, já a polpa apresentou valor positivo indicando uma tendência para o amarelo. Ritschel et al., 2013 estudando uma cultivar de uva de mesa vermelha obtiveram resultados próximos ao obtido para jabuticaba neste trabalho, sendo os valores encontrados para essas uvas de 3,89 a 10,73 para a^* e -1,08 a 1,81 para b^* .

A coordenada h^* expressa o ângulo de tonalidade do fruto, o que se pode observar pela tabela 3, onde houve diferença significativa entre os tratamentos com valores de -6,21 (casca) e 64,36 (polpa). O baixo h^* obtido para casca indica tonalidade vermelha enquanto o valor obtido pela polpa indica tonalidade próxima ao amarelo. Silva et al., 2017 ao analisar a cor em jabuticabas obtiveram valor H^* de 344,50, já Silva et al., 2010 ao pesquisarem a cor de cascas de jabuticaba encontraram valores h^* variando de 0,18 a 0,28.

Na observância do croma (c^*), que corresponde à saturação, variando de 0 sendo a cor impura e 60 a cor pura, os valores 3,71 (casca), 7,98 (polpa) obtidos neste trabalho, correspondendo a uma baixa saturação da cor, para c^* diferindo estatisticamente entre si. Desta forma ambas casca e polpa apresentaram uma saturação que indica uma cor impura, ou cores menos saturadas. Silva et al., 2017 ao analisar a cor em jabuticabas obtiveram valor de c^* de 19,89, já Silva et al., 2010 ao analisar a cor de cascas de jabuticaba encontraram valores c^* variando de 13,61 a 22,24.

5.2 RENDIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA JABUTICABA

A Tabela 4 refere-se às pesagens e rendimento da polpa de jabuticaba, sendo o rendimento considerado um atributo de qualidade, principalmente para os frutos destinados a elaboração de produtos cujo valor mínimo exigido pelas indústrias processadoras é de 40% (CHITARRA E CHITARRA, 2005). Nesse contexto, é possível observar que o rendimento da polpa foi de 72,57%, superior ao mínimo exigido pelas indústrias, compreendendo assim como sendo um item favorável na produção de fermentado alcoólico de jabuticaba.

Tabela 4 - Peso e rendimentos de jabuticaba.

Parâmetros analisados	Resultados
Massa total dos frutos (Kg)	47,75
Massa total de polpa (Kg)	35
Massa da casca (Kg)	7,55
Massa da Semente (Kg)	5,20
Rendimento (%)	73,30

Na Tabela 5 pode-se verificar os resultados obtidos para os parâmetros de acidez, pH, °Brix, umidade, cinzas, Aw e vitamina C.

Tabela 5 - Composição físico-química das diferentes partes de fruto de jabuticaba *in natura*.

Frações do Fruto	Variáveis					
	ATT (g ácido cítrico/100g)	pH	SST (°Brix)	Umidade (%)	Cinzas (%)	Aw
Polpa	1,12a	3,42b	11,80b	88,34a	0,33b	0,9877a
Casca	0,92a	3,50a	11,52a	84,17b	0,5817a	0,9770b
Significância	**	**	**	**	**	**
CV(%)	15,468	1,387	2,669	2,635	7,471	0,640
MG	1,0200	3,463	13,108	86,279	0,351	0,982
Fcal.	3,310	19,862	54,760	309,015	3,484	25,600

CV (%) coeficiente de variação, MG - média geral, Fcal. - F calculado. Médias da mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. ** pelo teste F; NS - Não significativo pelo teste F.

Analisando o parâmetro de acidez, os valores obtidos são iguais a 1,12 e 0,92 para (polpa), (casca), respectivamente. As médias não apresentaram diferença estatística em relação ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Lima et al. (2008) encontraram valores aproximados, a 1,67 (polpa); 0,97 (casca) para jabuticaba Sabará e 1,37 (polpa); 0,99 (casca) para jabuticaba paulista. Já Cohen e Sano (2010) encontraram o valor de 1,24% para acidez em diversas matrizes de mangaba, obtendo variação de 1,27 a 1,62% de acidez.

Para o pH, constataram-se valores 3,42 (polpa), 3,50 (casca), os valores encontrados diferiram estatisticamente entre si. Polpas relativamente ácidas, como o caso da jabuticaba, tornam-se importantes considerando que passarão por um processo de diluição, o que tenderá a elevar o pH, tendo em vista que a faixa de pH tida com ótima para uma boa alcoólica está entre 4 a 4,5 para conduzir uma boa fermentação (LOPES et al., 2006). Assim, com valores baixos de pH obtido naturalmente por meio da polpa, há necessidade de menor quantidade de aditivos para correção do pH (NASCIMENTO et al. 2014).

Verifica-se, para SST, que em frutas representam principalmente os açúcares diluídos, os valores encontrados foram de 11,80; 11,52 °Brix para polpa e casca, respectivamente. Guedes (2009) também pesquisando jabuticabas sabará encontrou resultados de 12,60 a 16,16 °Brix (polpa) e 11,16 a 15,60 °Brix (casca). Quanto maior o valor de sólidos solúveis presentes na fruta menor será a correção a ser feita no mosto para este atingir o Brix ideal para a graduação alcoólica desejada para o fermentado alcoólico. Os valores obtidos para a umidade são elevados, como já era esperado devido à grande quantidade de água presente em frutas *in natura*. Os resultados foram de 88,34 (polpa) e 84,17 (casca), que diferiram entre si estatisticamente. A polpa da jabuticaba caracteriza-se por apresentar alto teor de umidade, enquadrando-se na classe dos frutos carnosos e suculentos, sendo esta uma das características comuns de frutos da família Myrtaceae, como o jambolão (87,75 g de água) (LAGO; GOMES; SILVA, 2006), cambuci (88,8 g), uvaia (85,53 g), pitanga (90,47 g) e goiaba vermelha (85,81 g) (VALLILO et al., 2005). Lima et al. (2008) evidenciaram variação de 83,91 (polpa); 75,84 (casca); para as variedades Paulista e 83,91 (polpa); 84,24 (casca); para as variedades Sabará, valores próximos encontrados nesta pesquisa.

Em relação às cinzas, têm-se valores de 0,33 (polpa) e 0,58 (casca), apresentando diferenças estatisticamente entre si, em relação ao teste de Tukey a 5% de significância. Esta variação do teor de cinzas está relacionada com a presença e quantidade de minerais na amostra analisada (AOAC, 2010). Sousa et al. (2011) pesquisando resíduo de polpa de goiaba encontraram o valor de (0,72%).

Com relação a atividade de água (aw) foram constatados valores de 0,9877 (polpa) e 0,9770 (casca). Em estudos realizados por Diniz et al. (2003), os valores de atividade de água em polpas de acerola variaram entre 0,9710 e 0,9883, mostrando-se semelhante ao da polpa de jabuticaba. De acordo com GAVA et al. (2008) a atividade de água (aw) é uma das variáveis que mais afetam os processos metabólicos e, conseqüentemente, o armazenamento dos coprodutos, por estar relacionado com reações bioquímicas, crescimento e a atividade metabólica dos microrganismos e com as reações hidrolíticas, sendo que em polpa de frutas tendem a uma atividade de água superior a 0,98.

5.3 ESTUDOS DA CINÉTICA FERMENTATIVA

Na figura 8, observamos que nas primeiras horas de fermentação houve um aumento do teor de acidez.

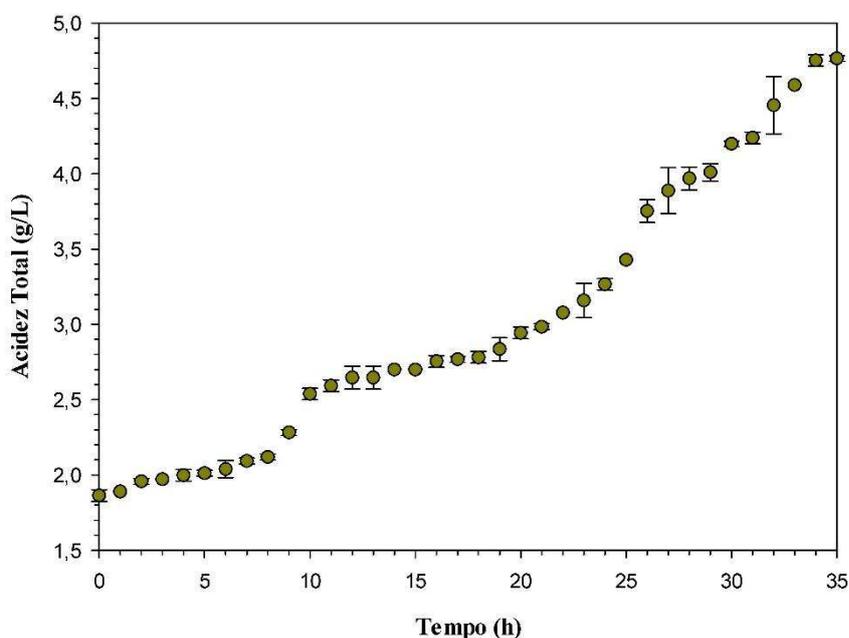


Figura 8 - Comportamento cinético para o parâmetro acidez total titulável durante o processo de fermentação do fermentado alcoólico de jabuticaba.

Esse comportamento já era esperado devido ao fato de que, mesmo o produto final da fermentação sendo o etanol, apresentando possivelmente devido desvios metabólicos e durante esses desvios, pode ter ocorrido a produção de ácidos, principalmente ácidos orgânicos como o ácido acético, produto da fermentação acética. Um fator que pode ter implicado isso pode ter

sido à quebra de algumas das moléculas de ácidos orgânicos, por causa da ausência de açúcar fermentável, e/ou por reações simples de hidrólise ocasionadas pelo próprio meio.

De acordo com Barbosa (2014), durante a fermentação, o pH e a acidez apresentam comportamento distinto, ou seja, quando o pH sofre redução concomitantemente ocorrerá o aumento da acidez; entretanto um teor de acidez muito elevado pode indicar contaminação do processo.

Com relação aos parâmetros avaliados, a acidez total do fermentado expressa em ácido cítrico não se enquadrava nos limites da legislação vigente, que são entre 3,3 a 7,8 g L⁻¹ (BRASIL, 2009).

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) da polpa de jabuticaba apresentado na figura 4 está em torno de 11,8 °Brix, realizando-se a chapitalização para a concentração de 18 °Brix. O teor de sólidos solúveis auxilia na indicação, aproximada, de consumo dos açúcares no mosto, principalmente os açúcares (sacarose e glicose) de vez que seu consumo, pelas leveduras converte o açúcar em etanol desejado no fermentado.

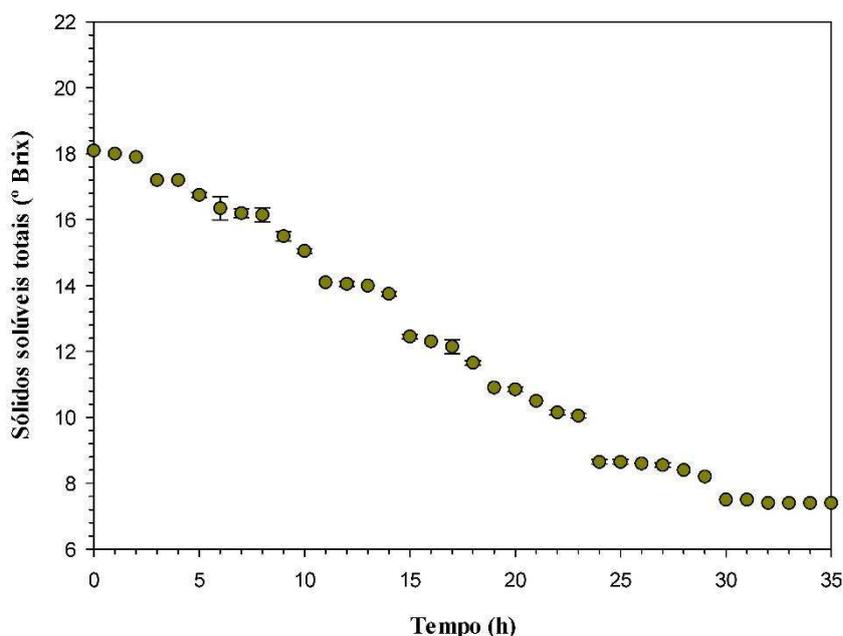


Figura 9 - Comportamento cinético para o parâmetro sólidos solúveis totais (°Brix) durante o processo de fermentação do fermentado alcoólico de jabuticaba.

A cinética de fermentação foi iniciada com uma concentração de 18 °Brix, após 35 h de fermentação, ocorrendo decréscimo relevante da concentração de sólidos solúveis para cerca de 7,4 °Brix, sendo que o fator definitivo para o término da fermentação foi a estabilização do °Brix, uma vez que os vinhos ou fermentados de frutas são divididos em três classes no que se refere à quantidade de açúcares residuais. A primeira classe apresenta os vinhos do tipo seco, com até 5 g/L; a segunda entre 5 e 20 g/L é do tipo meio seco e a terceira é a classe dos vinhos suaves, com mais de 20 g/L (TORRES NETO et al., 2006).

Isto também foi observado em fermentados de frutas os quais também costumam apresentar °Brix final entre 7 e 12 °Brix para distintos fermentados de frutas (CORAZZA et al., 2001; DIAS et al., 2003; ASSIS NETO et al., 2010).

O pH apresentado na figura 5, por sua vez, está inversamente interligado a acidez, o que decorre do aumento de ácidos no meio, com uma redução nas primeiras horas, sendo que nas últimas horas, com a oscilação do pH, ocorreu um aumento dos valores de acidez, notando que ocorreu o processo bioquímico desejado, ou seja, a fermentação alcoólica e não outra via como, por exemplo, a produção de ácido acético advindo da fermentação acética, uma das principais rotas metabólicas que acontecem nas bebidas. Os desvios da fermentação alcoólica ocorrem justamente devido à quebra de algum dos ácidos formados ou perda por volatilização, devido alguns ácidos serem de pequeno peso molecular e fácil volatilização.

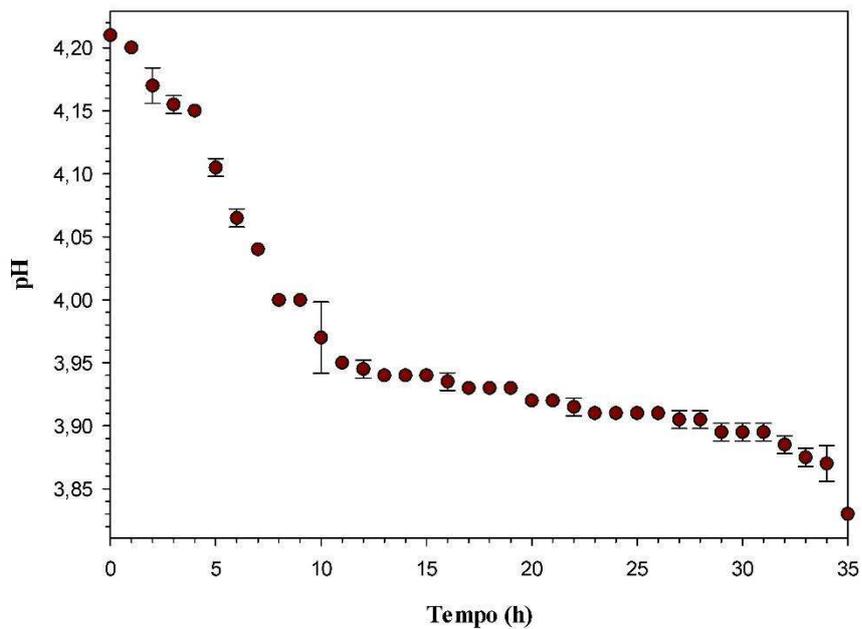


Figura 10 - Comportamento cinético para o parâmetro pH durante o processo de fermentação do fermentado alcoólico de jabuticaba.

Os valores de pH do presente trabalho são similares aos fermentados de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) (polpa e casca), estudo realizado por (CHIARELLI et al., 2005) que encontraram valores finais de pH de 3,3 e 3,8, respectivamente. Lopes e Silva (2006) obtiveram para o fermentado de figo da índia um pH final de 3,5.

A Legislação Brasileira não estabelece limites para o pH em fermentados de frutas; entretanto e segundo Aquarone et al. (2001), o pH é particularmente importante, sobre maneira por seu efeito sobre os microrganismos devendo estar entre 3,0 e 4,0. Aquarone et al. (2001) e dentro da faixa obtida em fermentados de jabuticaba (3,16 a 3,80) (SILVA et al., 2008).

O volume de mosto a fermentar se iniciou na temperatura de $21,3 \pm 2$ °C e após 35 h terminou com 29,4 °C figura 6. A temperatura é um fator de extrema importância, sendo a faixa de temperatura recomendada entre 25 e 36°C. Esse intervalo de temperatura admite atingir alto rendimento alcoólico por permitir uma fermentação mais completa, devido às leveduras que são mesófilas. Ao considerar temperaturas inferiores ao limite, estas retardam a fermentação e temperaturas superiores ocasionam a evaporação do álcool e favorecem o aparecimento de contaminações. (MENEZES, 1980).

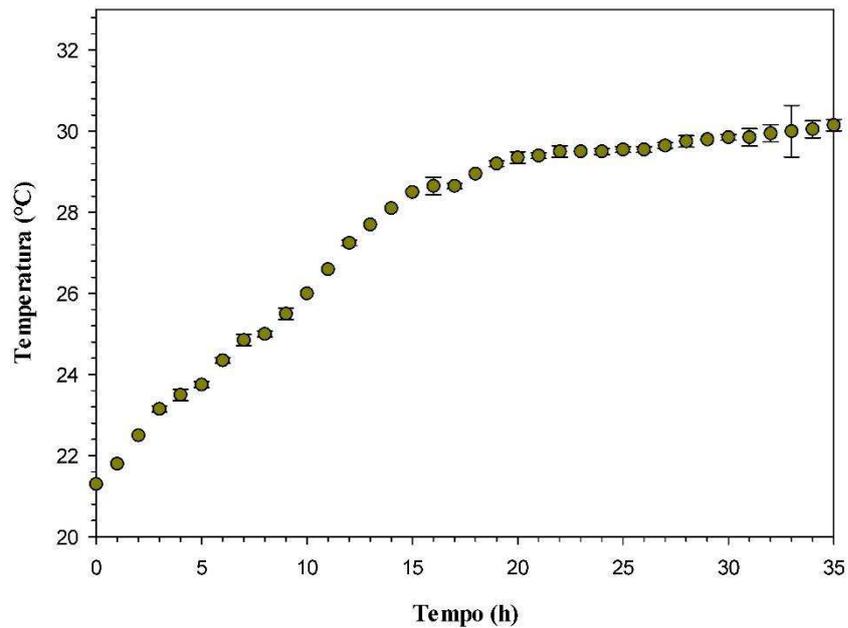


Figura 11 - Comportamento cinético para o parâmetro temperatura durante o processo de fermentação do fermentado alcoólico de jabuticaba.

A faixa de temperatura ideal para a fermentação é um aspecto bastante divergente entre os técnicos. (SILVA FILHO et al., 2005). Um fator considerado é que temperatura acima de 35°C favorece a multiplicação de bactérias, reduz a viabilidade do fermento e aumenta a acidez. Amorim (2005) afirma que a temperatura poderá chegar aos 35°C se conseguir manter a contaminação entre 5.10⁶ a 1.10⁷ bactérias/mL. Nesta temperatura a levedura multiplica-se menos e aumenta o rendimento.

5.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO FERMENTADO ALCÓOLICO DE JABUTICABA

Os dados do gráfico da figura 12 mostram os resultados de densidade a 20 °C dos fermentados alcoólicos de jabuticaba em ambas as embalagens, apresentando redução na densidade no decorrer do armazenamento. Segundo Oliveira et al. (2011), a densidade do vinho está relacionada principalmente ao seu teor alcoólico e da quantidade açúcares residuais presentes. As amostras analisadas expressaram valores ao final do armazenamento de 0,9839 g mL⁻¹ e 0,9835 g mL⁻¹ para vidro e PET, respectivamente. Os valores próximos foram

encontrados nas análises físico-químicas do vinho Cabernet Franc 0,9946 e 0,9958 g mL⁻¹. (MANFROI et. al., 2006).

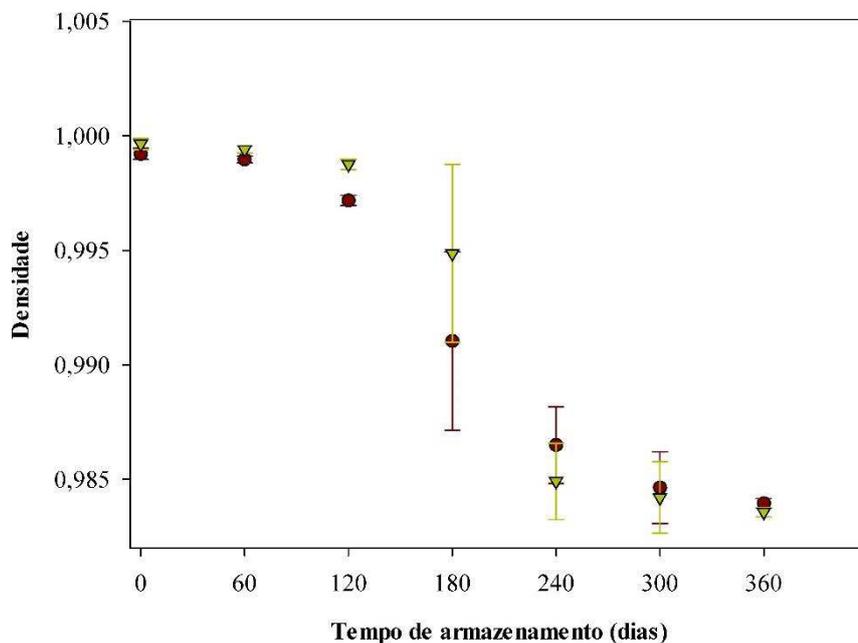


Figura 12 - Avaliação de densidade em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.

Na análise da densidade, não houve diferença significativa ao compararmos as embalagens em cada um dos tempos avaliados, ocorrendo um acréscimo a partir do tempo 180, mas mantendo-se estável até o término do armazenamento. A legislação (BRASIL, 2008), por sua vez, não estabelece valores para esse parâmetro.

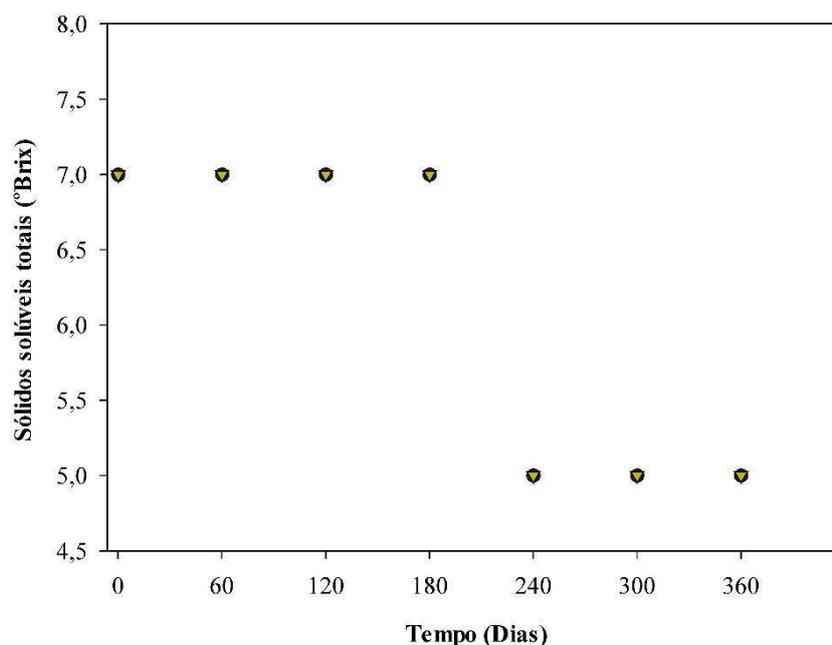


Figura 13 - Avaliação do teor de sólidos solúveis totais (°Brix) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.

Os dados do gráfico da figura 13 mostram os resultados de teor de sólidos solúveis totais (SST), expresso em °Brix, dos fermentados em ambas as embalagens, sendo possível observar a estabilidade até os 180 dias de armazenamento. A partir dos 240 dias apresentou redução, porém mantendo-se constante até final do armazenamento, identificando através da estabilização dos valores de teor de sólidos solúveis que não havia mais presença de açúcares fermentescíveis, onde todas as formulações estacionaram em 6,6 °Brix.

Nas análises não se observou diferença significativa a 5% de probabilidade no teste de Tukey, quando comparamos as embalagens em cada um dos tempos de armazenamento. Pires (2018) ao estudar o efeito da radiação gama (^{60}Co) em fermentado de jabuticaba, tipo vinho tinto, também observou este tipo de redução a partir de 120 dias, tanto no controle quanto nas amostras irradiadas a 10 e 15 kGy.

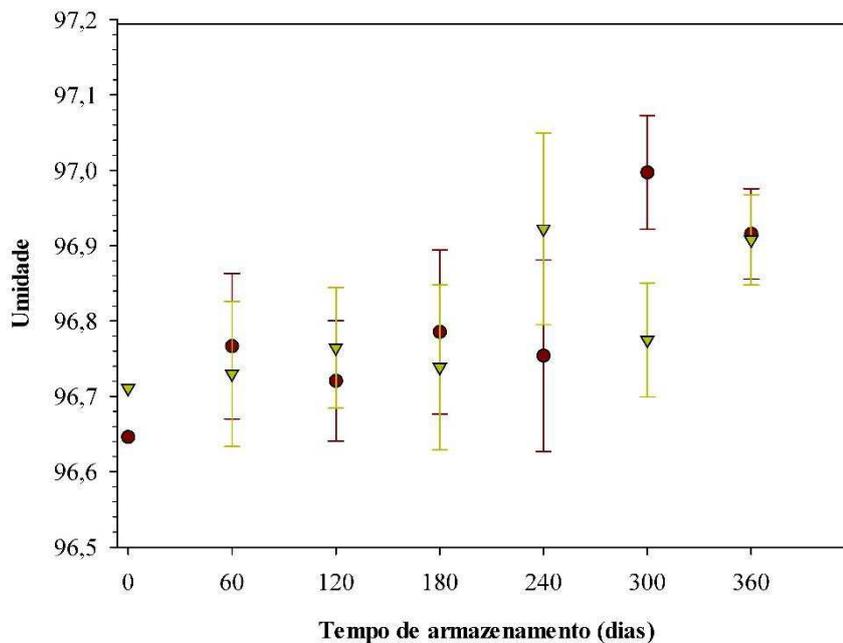


Figura 14 - Avaliação do teor de água (%) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.

Os resultados da análise de umidade encontram-se na figura 14, sendo possível observar que se teve aumento significativo no fermentado em garrafa de vidro durante o armazenamento, no entanto este aumento não ocorreu de forma linear.

O fermentado engarrafado em PET não apresentou nenhuma alteração significativa durante o armazenamento. Não houve diferença significativa a 5% probabilidade no teste de Tukey, quando comparamos as embalagens em cada dos tempos de armazenamento. Os valores obtidos nesse trabalho foram superiores aos teores reportados por Paula et al., 2012 para fermentado de umbu cujo valor foi de 89,48 % e por Parente et al., 2014 que obteve valor de 85,91 % para fermentado alcoólico de abacaxi pérola.

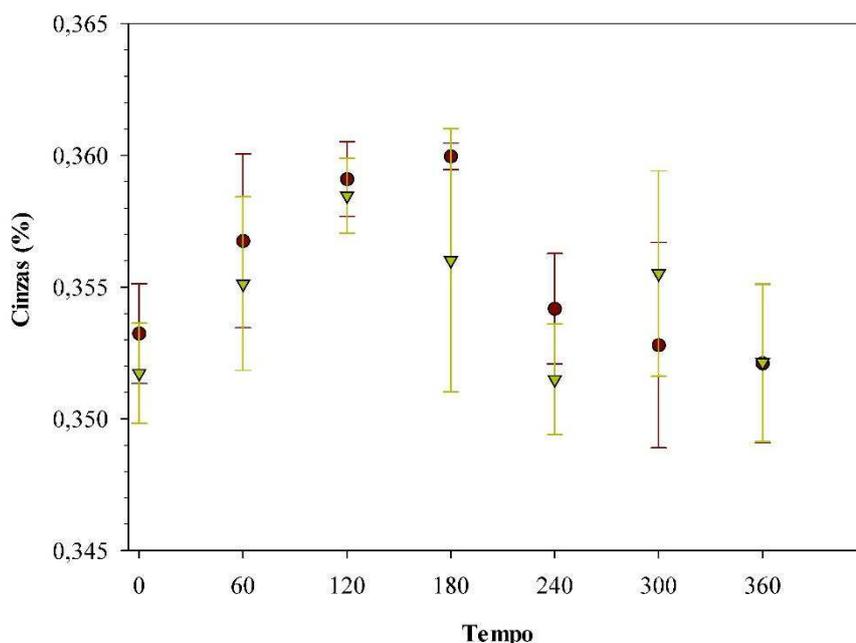


Figura 15 - Avaliação do teor de cinzas (%) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.

Os resultados de cinzas estão expostos no gráfico que se encontra na figura 15, mostrando que não apresentou diferença significativa nos fermentados em ambas as embalagens em cada tempo durante o armazenamento. De acordo com o relatório técnico do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial- INMETRO (2007), os parâmetros de cinzas representam os elementos minerais compostos no vinho. Os baixos valores podem indicar fraude no produto, como por exemplo, adição de água. A portaria N° 229 de outubro de 1988 (BRASIL, 1988) institui que para vinho tinto, apenas o valor mínimo de cinzas é 1,5 g.L⁻¹, o que podemos inferir que ambas bebidas atenderiam a esse quesito, caso também fosse estabelecido para fermentados alcoólicos de frutas.

Os resultados obtidos nesse trabalho foram próximos ao teor reportado por Paula et al., 2012 para fermentado de umbu cujo valor foi de 0,41 % de cinzas, respectivamente.

Os valores de pH (Figura 16) do fermentado em ambas as embalagens apresentaram variações no decorrer do armazenamento. Mas no geral, comparando o início e o final do armazenamento, não houve alteração significativa dos valores. Apesar de apresentarem diferenças significativas entre si nos primeiros tempos do armazenamento. Segundo Oliveira et al., 2011 os níveis muito elevados de pH podem desestabilizar o vinho tanto biologicamente como do ponto de vista físico-químico, uma vez que o torna mais propenso à oxidação e à proliferação microbiana. O valor de pH ao fim do armazenamento os valores de pH foram 3,820 e 3,816 para vidro e PET respectivamente estando esses valores abaixo de 3,9 o que os torna menos susceptíveis à oxidação dos compostos fenólicos e consequentemente a perda de sua coloração jovem (Jackson, 2008). Aos resultados apresentados foram próximos aos omitidos por Dantas e Silva, 2017 cujo valor foi de 3,43 para fermentado alcoólico de umbu e por Parente et al., 2014 que obteve valor de 3,88 para fermentado alcoólico de abacaxi pérola.

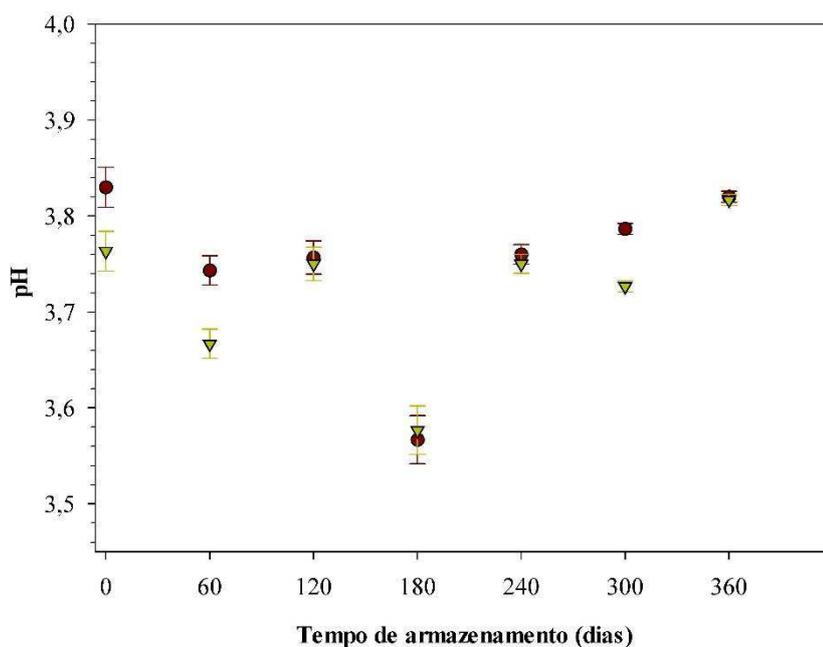


Figura 16 - Avaliação do pH (%) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.

Os resultados de atividade de água estão dispostos no gráfico da (figura 17), para ambos os fermentados engarrafados em embalagens de vidro e PET não houve alteração significativa aumento nos valores de atividade de água durante o armazenamento por 360 dias. Os tratamentos diferiram entre si no mesmo período apenas nos tempos 180, 240 e 300, no entanto não diferiram ao término do armazenamento. Este parâmetro determina principalmente a quantidade de água livre no alimento que pode ser utilizada para desenvolvimento de microrganismos e reações bioquímicas.

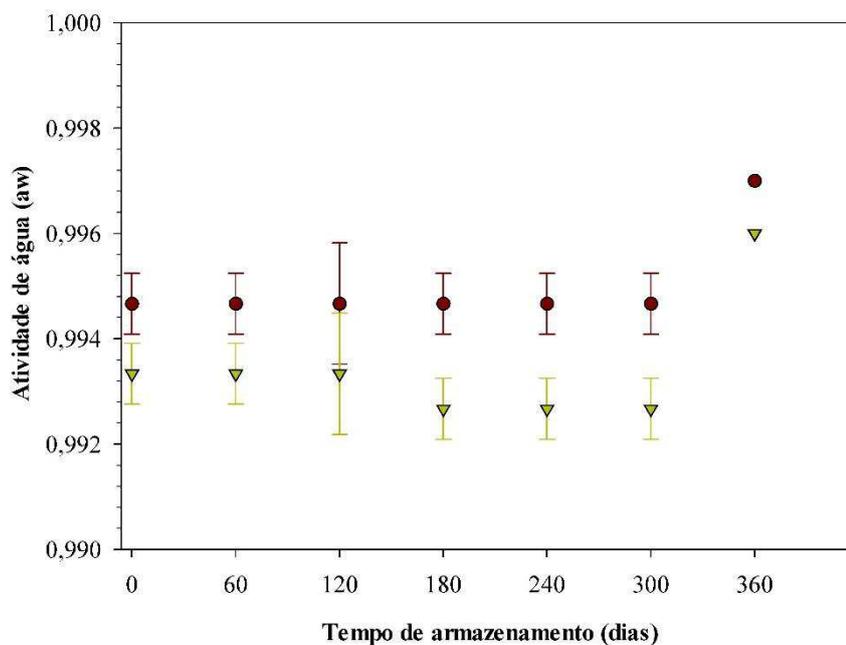


Figura 17 - Avaliação da atividade de água (aW) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.

Ambos os fermentados engarrafados em embalagens de vidro e PET apresentaram redução significativa nos valores de acidez fixa (Figura 18) no decorrer do armazenamento. Os tratamentos diferiram entre si no mesmo período nos tempos 120 e 180, entretanto não houve diferença ao término do armazenamento. Tanto o fermentado engarrafado em vidro quanto o em PET mantiveram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação, que estabelece limite de

no mínimo 30 meq. L⁻¹ (BRASIL, 2008). Oliveira et al., 2011 analisando vinhos finos oriundos das duas principais regiões vinícolas do Brasil obteve valores na faixa de 63,38 a 74,95 meq. L⁻¹ valores estes superiores aos obtidos neste trabalho, entretanto Dantas e Silva, 2017 encontraram valor de 39,99 meq. L⁻¹ para fermentado alcoólico de umbu, valor este semelhante ao obtido para o fermentado alcoólico de jabuticaba.

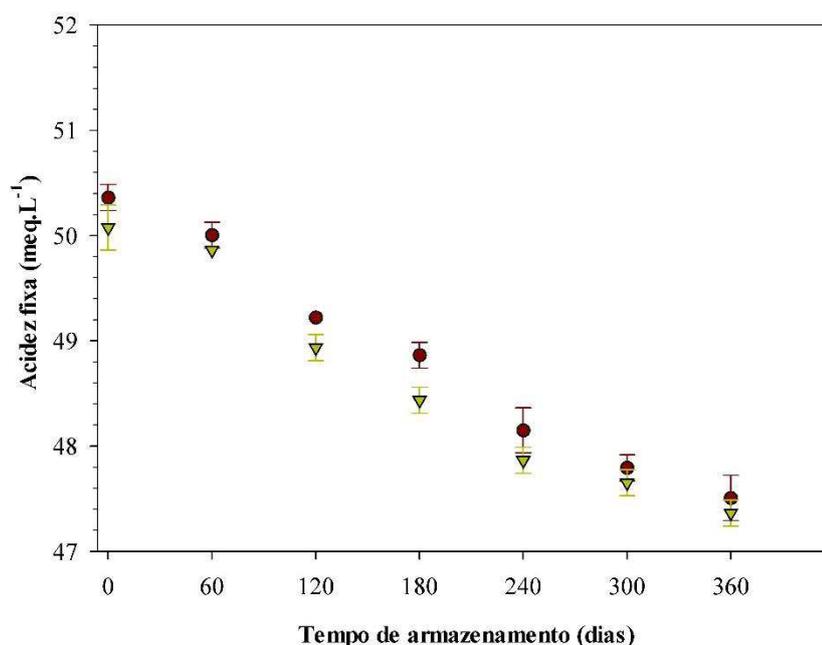


Figura 18 - Avaliação da acidez fixa (meq. L⁻¹) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.

Os fermentados engarrafados em embalagens de vidro e PET apresentaram aumento significativo nos valores de acidez volátil (Figura 18) durante o tempo de armazenamento. Os tratamentos não diferiram entre si no mesmo período em todos os tempos exceto no tempo 180, no entanto não houve diferença ao término do armazenamento.

Segundo Oliveira et al., 2011 altas concentrações de acidez volátil em vinhos não são desejáveis, pois podem denotar uma possível contaminação da bebida já que esse parâmetro está relacionado à presença de ácido acético, este ao analisar vinhos finos brasileiros obteve valores na faixa de 7,93 a 12,69 meq. L⁻¹, enquanto que Dantas e Silva, 2017 ao estudar fermentado alcoólico de umbu encontraram valor de 5,51 meq. L⁻¹. A Legislação Brasileira

determina um limite máximo de 20 meq L⁻¹, equivalente a aproximadamente 1,2 g L⁻¹ de ácido acético, estando o fermentado desta forma dentro dos padrões recomendados (BRASIL, 2008). O aumento na acidez volátil pode estar relacionado a degradação dos ácidos que pertencentes a fração responsável pela acidez fixa em moléculas propicias a volatilização.

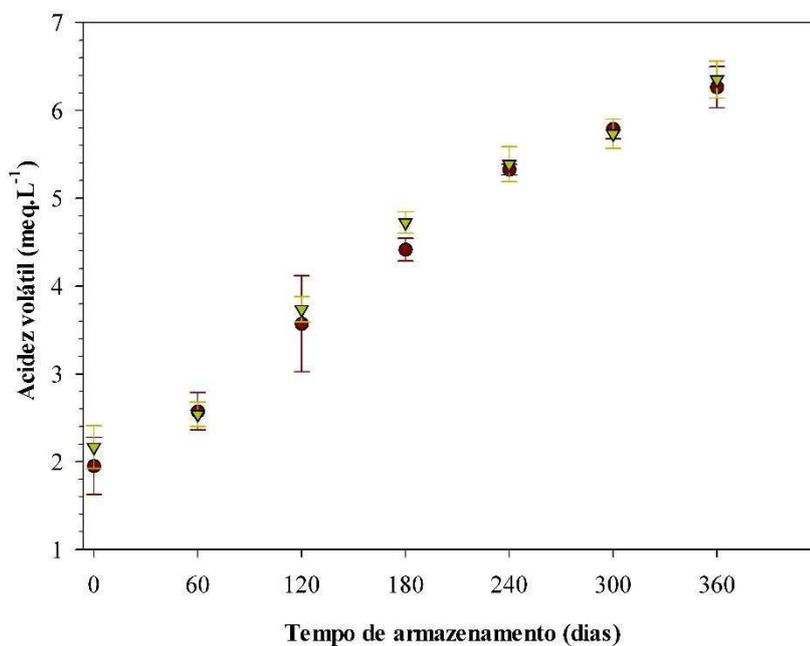


Figura 19 - Avaliação da acidez volátil (meq. L⁻¹) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.

Os fermentados engarrafados em embalagens de vidro e PET apresentaram aumento significativo para acidez titulável (Figura 20) durante o armazenamento. Não houve diferença entre embalagens durante todo o tempo de armazenamento. Os resultados indicam que os fermentados encontram-se dentro das especificações legais que estabelece valor mínimo e máximo de 50–130 meq. L⁻¹ (BRASIL, 2008). Chung et al., 2008 ao avaliar o efeito da vibração e armazenamento em algumas propriedades físico-químicas de vinho tinto comercial observou aumento gradual na acidez total até os 9 meses de armazenamento. Revi et al., 2014 atribui alterações como está entrada de oxigênio mesmo que baixa na embalagem. Oliveira et al., 2011 ao analisar vinhos finos brasileiros obteve valores na faixa de 73,10 a 87,40 meq. L⁻¹ valores estes superiores aos obtidos neste trabalho, já Dantas e Silva, 2017 obtiveram valor de 45,50

meq. L⁻¹ para fermentado alcoólico de umbu, valor este próximo ao obtido para o fermentado alcoólico de jabuticaba.

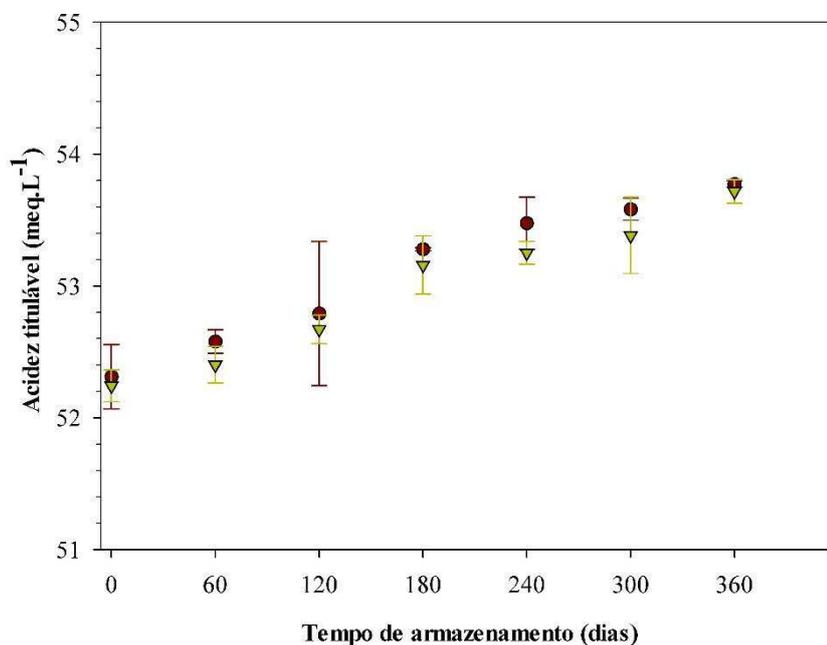


Figura 20 - Avaliação da acidez titulável (meq. L⁻¹) em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.

O teor de açúcares Totais (figura 21), dos fermentados em ambas as embalagens apresentaram redução significativa no decorrer dos tempos do armazenamento, sendo esta redução mais lenta na embalagem PET. Uma diferença significativa foi observada quando comparamos as embalagens em todos os tempos do período de armazenamento, com exceção do tempo 0. Os teores de açúcares totais e redutores baixos indicam a transformação praticamente total do açúcar em álcool e o bom desempenho da levedura durante a atividade fermentativa. Cesca (2009) realizou pesquisa comparativa entre laboratórios que utilizavam métodos titulométricos para avaliação de açúcares em vinhos e encontrou teor de açúcares totais variando entre 1,65 g.L⁻¹ a 4,49 g.L⁻¹. Dantas e Silva (2017) obtiveram valor de 1,76 g.L⁻¹ para fermentado alcoólico de umbu.

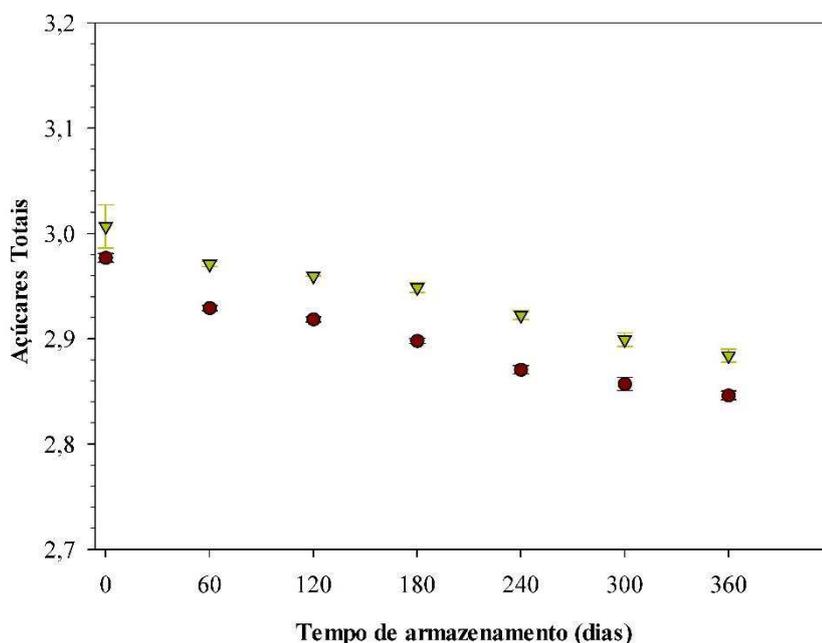


Figura 21 - Avaliação da açúcares totais em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.

O teor de açúcares redutores (Figura 22) dos fermentados em ambas as embalagens apresentaram redução significativa no decorrer dos tempos do armazenamento, sendo esta redução mais lenta na embalagem PET. Com diferença significativa quando comparamos as embalagens em todos os tempos do armazenamento, podemos mencionar as exceções do tempo 120 e 240. Os açúcares redutores apresentam-se como substâncias que não foram transformadas em álcool etílico pela ação das leveduras no processo fermentativo, sendo, em sua maioria, pentoses da classe das xiloses e arabinoses (AMERINE; OUGH, 1986).

A legislação brasileira estabelece que no caso de vinhos secos este valor não pode ultrapassar o limite de 5,0 g/L (BRASIL, 2004). Dantas e Silva, 2017 e Paula et al., 2012 ambos analisando fermentado alcoólico de umbu, obtiveram valor de 0,69 e 0,59 g.L⁻¹, respectivamente.

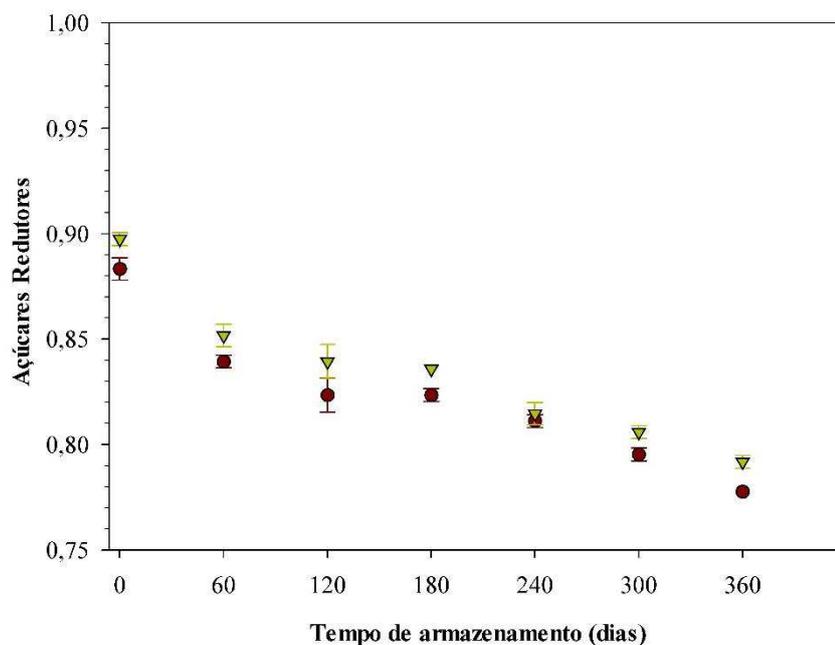


Figura 22 - Avaliação da açúcares redutores em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.

O teor de flavonoides (Figura 23), dos fermentados em ambas as embalagens apresentaram redução em todos os tempos do armazenamento. Não houve diferença significativa quando comparamos as embalagens apenas nos tempos 60, 240 e 300 do período de armazenamento. O valor de flavonoides ao término do armazenamento foi maior na bebida armazenada em vidro que na bebida engarrafada em PET. Os flavonoides constituem um dos maiores grupos de metabólitos secundários das plantas, estes pigmentos naturais tem como principal função proteger estes organismos contra agentes oxidantes, sendo considerada quando presente na dieta humana importantes protetores naturais do organismo contra vários efeitos adversos (RIBEIRO et al., 2006; LOPES et al. 2010). Lima et al., 2019 estudando perfil físico-químico, atividade antioxidante e avaliação microbiológica de vinhos tintos secos obteve valores variando de 8,77 a 11,32 mg/100g, valores estes próximos os obtidos neste trabalho ao fim do armazenamento que foram de 11,466 e 12,556 mg/100g para os fermentados engarrafados em vidro e pet respectivamente.

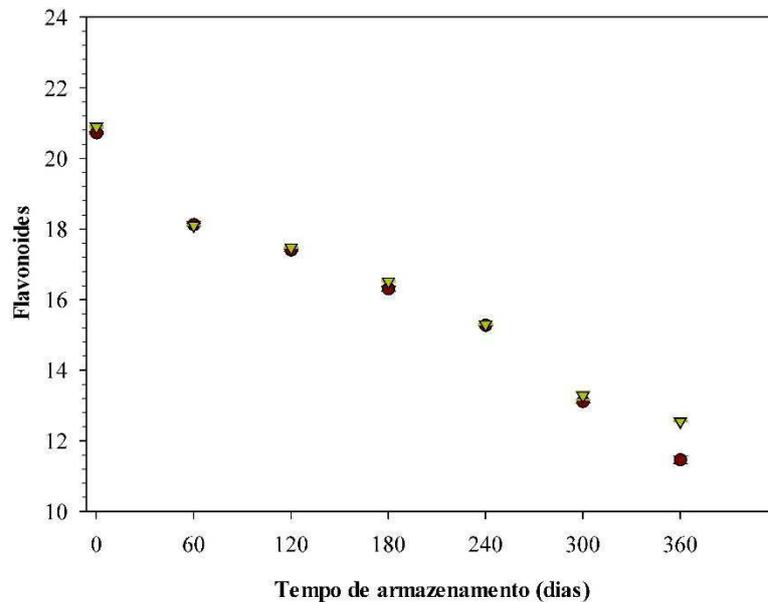


Figura 23 - Avaliação do teor de flavonoides em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.

O teor de antocianinas (Figura 24), dos fermentados em ambas as embalagens apresentaram redução no decorrer do armazenamento não havendo diferença significativa apenas entre os tempos 300 e 360 para vidro, 120 e 180 para PET e 300 e 360 para PET. Não houve diferença significativa quando comparamos as embalagens em todos os tempos do armazenamento com exceção do tempo 0. Segundo Almeida, 2017 as antocianinas são pigmentos naturais responsáveis por uma vasta gama de cores em vegetais, frutas e outros produtos derivados, tal como o vinho tinto. Antocianinas e flavonóides tem importância fundamental para estrutura química, equilíbrio gustativo e longevidade dos vinhos. Rizzon et al., 2002 ao analisar o teor de antocianinas em vinho Cabernet Sauvignon obteve valores equivalentes na faixa de 0,361 a 0,430. Essas baixas concentrações são esperadas em vinhos envelhecidos, Segundo Paronetto, 1977 os vinhos tintos envelhecidos não possuem antocianinas livres, uma vez que essas substâncias se degradam ou se complexam com os taninos.

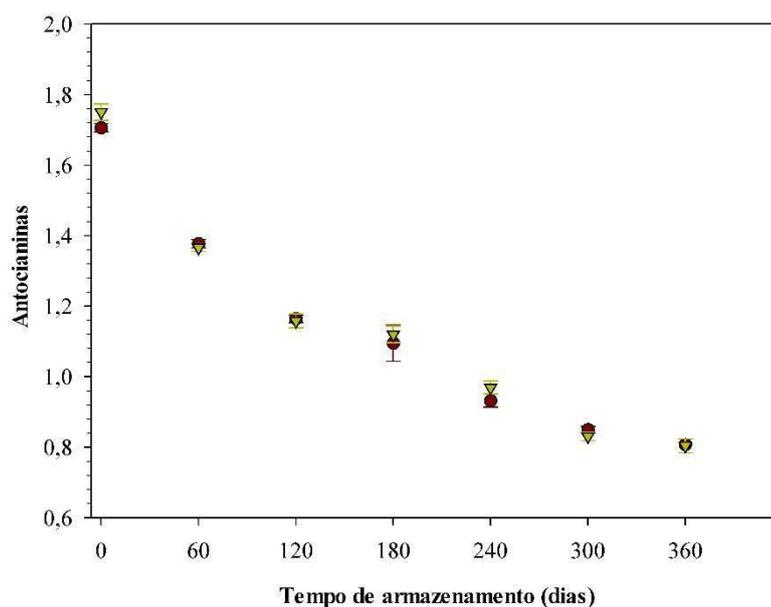


Figura 24 - Avaliação do teor de antocianinas em fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.

Os dados da tabela 6 apresentam a caracterização física da cor do fermentado nos dois tipos de embalagem no decorrer do armazenamento. O L^* representa o valor de luminosidade da cor enquanto que a^* pode variar do verde para o vermelho e b^* do amarelo para o azul. Observou-se que na coordenada L^* (luminosidade) houve reduções significativas durante o período de armazenamento, estas reduções nos valores indicam que ocorreu redução da luminosidade provocando alteração na coloração, tornando o fermentado mais escuro, em ambas embalagens. Oliveira et al., 2011 ao avaliar as características colorimétricas de vinhos finos de duas principais regiões vinícolas do Brasil obteve para vinhos tintos valor de L^* variando de 26,29 a 37,30, valores estes superiores ao do fermentado analisado neste trabalho.

O parâmetro a^* apresentou um valor 1,932 vidro e 3,854 PET ao término do armazenamento mostrando que estas se aproximaram mais do eixo vermelho, indicando coloração mais avermelhada nas amostras de bebidas. Valores superiores foram encontrados por Oliveira et al., 2011 para vinhos tintos finos, sendo os valores obtidos para a^* de 23,30 a 36,13. Os valores referentes ao parâmetro b^* ao término do armazenamento foram 6,722 para embalagem em vidro e 7,832 em PET, indicando a presença da cor amarela no fermentado. Oliveira et al., 2011 obteve para este parâmetro valores na faixa de 11,05 a 22,03 para vinhos tintos finos.

A coordenada h^* expressa o ângulo de tonalidade do fruto, o que se pode observar pela tabela 6 que não houve diferença significativa entre os tratamentos e também entre os dias de armazenamento. As amostras apresentaram valor h^* variando entre 48,038 a 72,132 ao término do armazenamento para embalagem de vidro e 45,902 a 65,056 para PET, indicando que todas as amostras apresentaram cor na faixa do vermelho, sendo esta cor mais intensa na embalagem PET. Os valores de 20,83 a 39,40 foram obtidos por Oliveira et al., 2011 para vinhos tintos finos.

A coordenada C^* (saturação) do fermentado engarrafado em embalagem de vidro apresentou redução de 18,268 para 5,222 ao término do armazenamento e de 14,094 para 7,952, em embalagem PET. Quanto menor o índice C^* , menor a saturação, indicando coloração violeta menos intensa ao fim do armazenamento. Além disso, houve diferença significativa entre as embalagens durante todos os tempos do armazenamento e o maior valor final e menor redução quando comparado ao valor inicial obtido pelo fermentado engarrafado em PET mostram que essa embalagem propiciou menor oxidação das antocianinas, conservando assim melhor a cor. Desta forma, podemos observar também através desses valores que o fermentado engarrafado em PET apresentou maior intensidade de vermelho e amarelo ao término do armazenamento. Oliveira et al., 2011 encontrou valores superiores para este parâmetro sendo estes na faixa de 25,79 a 42,13.

Tabela 6 - Caracterização física da cor de fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em embalagens de vidro e PET armazenados por 360 dias.

Cor	Embalagem	Dias						
		0	60	120	180	240	300	360
L*	Vidro	13,926Aa±0,098	13,02Ba±0,130	12,848BCa±0,008	12,662Ca±0,173	12,322Db±0,056	12,164Da±0,102	11,79Ea±0,119
	PET	13,174Ab±0,033	12,922Ba±0,022	12,83BCa±0,033	12,78BCa±0,014	12,666Ca±0,085	12,308Da±0,194	11,764Ea±0,181
a*	Vidro	12,216Aa±0,168	4,34Bb±0,338	3,326Cb±0,160	3,144Cb±0,035	3,034Cb±0,045	2,524Db±0,285	1,932Eb±0,104
	PET	9,806Ab±0,179	6,08Ba±0,050	5,87Ba±0,146	5,312Ca±0,129	4,326Da±0,311	4,06DEa±0,032	3,854Ea±0,097
b*	Vidro	13,578Aa±0,129	8,844Bb±0,205	8,348Cb±0,139	8,094Cb±0,074	7,994CDb±0,025	7,554Db±0,323	6,722Eb±0,403
	PET	10,202Ab±0,109	9,94ABa±0,056	9,84ABCa±0,014	9,794BCa±0,021	9,516Ca±0,299	8,398Da±0,312	7,832Ea±0,168
h*	Vidro	48,038Fa±0,583	63,148Ea±0,923	64,878Da±0,208	65,842Da±0,538	67,646Ca±0,681	69,302Ba±0,557	72,132Aa±1,275
	PET	45,902Eb±0,906	54,826Db±1,121	58,002Cb±0,506	59,150Cb±0,702	61,766Bb±1,160	63,870Ab±0,594	65,056Ab±0,422
c*	Vidro	18,268Aa±0,083	9,780Bb±0,335	8,948BCb±0,066	8,708Cb±0,055	8,408Cb±0,171	7,452Db±0,383	5,222Eb±1,123
	PET	14,09A4b±0,144	11,68Ba±0,108	11,460BCa±0,127	10,766Ca±0,537	9,736Da±0,110	9,250Da±0,189	7,952Ea±0,777

* Letras Maiúsculas distintas de “A” a “E” nas linhas indicam diferenças estatísticas de amostras do mesmo tratamento em diferentes períodos do armazenamento.

** Letras minúsculas distintas de “a” até “e” nas colunas indicam diferença estatística entre diferentes tratamentos.

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE COMPOSTOS VOLÁTEIS DO FERMENTADO ALCOÓLICO DE JABUTICABA

Tabela 7 - Compostos voláteis identificados em fermentado alcoólico de jabuticaba armazenado em embalagem de vidro no tempo 0.

#	Compostos voláteis	CAS	IK Cal.	IK lit.	Nota aromática
Ésteres					
1	Acetato de isoamilo	123-92-2	870	843-884	Odor: solvente de banana frutado doce / Sabor: frutado doce, semelhante a banana com uma nuance verde madura
3	Caproato de etilo	123-66-0	1008	959-1014	Odor: abacaxi doce e frutado. Banana verde cerosa / Sabor: doce, abacaxi, fruta, cera e banana com um verde. Nuance de estry
7	Benzoato de etilo	93-89-0	1163	1141-1187	
9	Caprilato de etilo	106-32-1	1188	1173-1206	Odor: apimentado e amadeirado. Terra mofada doce / Favor: mentolico amadeirado. Citrinos terpênicos picantes
10	Acetato de fenetilo	103-45-7	1249	1221-1283	Odor: vinho frutado. Cera doce damasco. Conhaque de banana pera / Sabor: doce, ceroso, frutado e abacaxi com notas cremosas, gordurosas, de cogumelos e conhaque
11	Caprato de etilo	110-38-3	1386	1367-1407	Odor: rosa floral doce. Mel frutado tropical / Sabor: doce, mel, floral, rosado, com um leve toque de néctar verde e corpo frutado
Sesquiterpenos					
12	4,11-selinadieno	NI	1358	1473-1485	Odor: maçã frutada com cera doce. Aguardente oleosa de uva / Sabor: ceroso, frutado, maçã doce
13	Ledene	21747-46-6	1477	1466-1534	NI
14	Guaiene	88-84-6	1506	1447-1522	NI
15	Elemol	639-99-6	1538	1529-1551	Odor: doce amadeirado seco. Madeira guaiac

					picante em pó / Sabor: guaiac amadeirado, madeira balsâmica picante. Mirra cascarilla em pó
16	Globulol	51371-47-2	1570	1552-1623	Odor: verde amadeirado. Rosa picante
20	Cubenol	21284-22-0	1611	1594-1664	Odor: verde amadeirado
Monoterpenos					
4	Eucaliptol	470-82-6	1018	1001-1054	Odor: eucalipto à base de plantas. Cânfora medicinal / Sabor: menta. Resfriamento de cânfora.
5	Linalol	78-70-6	1098	1071-1114	Odor: floral cítrico. Doce bois de rose amadeirado. Verde mirtilo
8	Terpinen-4-ol	562-74-3	1167	1140-1220	Odor: mofo seco frutado. wintergreen doce / Sabor: doce, medicinal. Verde. Menta. Frutado. Cerveja de bétula e wintergreen
21	Uncineol (γ -eudesmol)	1209-71-8	1618	1594-1660	Odor: ervas picantes. Chá verde
Hidrocarbonetos					
17	Viridiflorol	552-02-3	1578	1558-1620	Odor: rosa floral
18	Guaiol	489-86-1	1583	1523-1550	Odor: doce de ervas verde frutado. Hortelã tropical
19	β -Eudesmol	473-15-4	1588	1609-1690	Odor: madeira guaiaca suave. Rosa chá
Álcoois					
2	3-etil-2-pentanol	609-27-8	904	NI	NI
6	Álcool feniletílico	60-12-8	1119	1060-1159	Odor: rosa floral. Rosa seca. Água de rosas / Sabor: floral. Doce alecrim e pão

O sabor é um dos fatores mais importantes na qualidade das bebidas alcoólicas fermentadas por leveduras, pois proporcionam atratividade e variedade às bebidas alcoólicas. Álcoois de cadeia ramificada, como álcool isoamílico e isobutanol e acetato de isoamil são produzidos durante a fermentação e são um importante contribuinte para o sabor.

Para a investigação da qualidade sensorial da bebida fermentada de jabuticaba foram realizadas análises de compostos voláteis extraídos por SPME e identificado os compostos formados do processo de fermentação que contribuem para o perfil aromático da bebida produzida.

Estudos relatam predominância de voláteis da classe dos terpenos seguida da classe dos ésteres para a polpa de jabuticaba (PLAGEMANN et al., 2012; WU et al., 2013; RONDÁN et al., 2018). Em destilado alcoólico de jabuticaba os principais compostos voláteis identificados foram, os álcoois isoamílicos (DUARTE et al., 2011). Ao analisar o fermentado alcoólico de jabuticaba elaborado neste trabalho foram identificados 21 compostos sendo que a classe química dominante foi a dos ésteres (6), seguida da classe dos sesquiterpenos (6), monoterpenos (4), hidrocarbonetos (3) e álcoois (2). A classe química dominante foi a de ésteres.

A composição principal do aroma foi de notas frutadas, florais e doce tendo como principal fonte os metabólitos da levedura, assim como ocorre com outras bebidas fermentadas alcoólicas. O derivado acetato de isoamil (descritores: doce, fruta, banana, solvente) é um dos principais compostos aromáticos formados por leveduras (HOLT et al., 2019). Junto ao acetato de isoamil, outros ésteres e também os terpenos são considerados compostos de impacto em cervejas acabadas (KISHIMOTO et al., 2006). Dos seis compostos sesquiterpenos encontrados no fermentado alcoólico de jabuticaba, quatro apresentam notas aromáticas floral/rosa ou doce.

É consenso que a produção de éster durante a fermentação dos vinhos contribui significativamente para um buquê desejável, sendo o acetato de isoamil um dos ésteres que mais contribui para o buquê de bebidas alcoólicas, sendo a mistura de caproato de etila e caprilato de etila o principal contribuinte para os odores frutados, enquanto o acetato de isoamil confere um aroma semelhante a banana (VIANA et al., 2008; AUNG et al., 2015; PLATA et al., 2003). Caproato de etila junto com o acetato de isoamil também foi identificado como uns dos ésteres de maior importância para as propriedades sensoriais da cerveja (THORNDIKE et al., 2004). O acetato de isoamil junto com acetato de fenetilo também identificado no fermentado analisado, foram identificados como componentes de menor concentração em destilado de jabuticaba (DUARTE et al., 2011). O acetato de fenetilo também foi relatado por Duarte et al. (2010) ao analisar fermentado alcoólico de cacau, cupuaçu, gabirola, jabuticaba e umbu.

O benzoato de etila foi identificado como um dos principais compostos aromáticos do vinho de arroz Guyue Longshan (CAO et al., 2010), sendo também encontrado na determinação quantitativa de compostos ativos de aroma e sabor em vinhos tintos por

Ferreira et al.(1998), e também como compostos de menor expressão em vinagres de vinho tinto (CALLEJÓN et al., 2009).

O caprato de etilo foi identificado um dos ésteres etílicos presentes em vinho tinto elaborado com a variedade de uva Mencía e vinho branco da variedade uva Riesling (HERJAVEC et al.,2001; NOGUEROL et al., 2011). Segundo Noguerol et al. (2011) apenas cinco ésteres etílicos poderiam ter um efeito favorável no aroma do vinho sendo eles: caproato de etila (frutado, maçã verde), butirato de etila (frutado, maçã), lactato de etila (frutado) e, em menor grau, isobutirato de etila (frutado, banana) e caprato de etila (uva).

Guaiene é sesquiterpeno comum e abundantemente produzido por inúmeras plantas, o α -guaieno está estruturalmente relacionado ao rotundone cuja a oxidação no C3 ainda não ocorreu. O β -guaieno foi identificado na composição de volateis da polpa de jabuticaba (Rondán et al., 2018). O α -Guaiene foi identificado no óleo essencial de *Cyperus rotundus* L, no extrato de óleo de agarwood, em pimenta preta (assada), em óleo de patchouli,em nagarmotha óleo produzido a partir de *Cyperus scariosus* R. e também em várias uvas para vinho, sendo que ao mesmo tempo, o rotundone também foi identificado na maioria desses extratos vegetais e em vários vinhos (HUANG et al., 2014).

O elemol é um sesquiterpeno sendo relatada sua presença em grandes quantidades em vinho de pokan e O óleo essencial extraído das folhas de *Sabina chinensis* cv. Kaizuca (LEE et al., 2013; GU et Al., 2018). Já o globulol foi identificado como um importante componente do perfil de voláteis de vinhos de arroz sendo destacado como um dos indicadores para diferenciação dos perfis de voláteis de fermentação tradicional deste produto e para diferenciação de diferentes fases da fermentação do vinho de arroz (HUANG et., 2018; HUANG et., 2019).

O Cubenol é um sesquiterpeno e foi relatado como um dos constituintes principais do óleo extraído da *Eugenia brasiliensis* e também do óleo de *C. Japonica* (LIMA et al., 2008; NARITA et al., 2006), E também foi relatado apenas como constituinte no vinho Cabernet Sauvignon, no entanto não foi detectado em outras variedades de *V. vinifera* L. (ROBINSON et al., 2011),

O aroma é um dos fatores de qualidade mais importantes, pois fornece características únicas aos vinhos. O eucaliptol confere odor característico de eucalipto a

bebida, estudos indicam que a ocorrência deste composto se dá pela presença de florestas de eucalipto no ambiente de plantio (Martínez, 2013). A presença deste composto no fermentado alcoólico de jabuticaba provavelmente ocorreu pela presença de árvores de eucalipto próximas as jabuticabeiras de onde foram obtidos os frutos, o mesmo fenômeno também pode explicar a presença do 4,11-selinadieno, sendo este relatado com um dos compostos voláteis principais que caracterizam o aroma nas goiabas (JORDÁN et al., 2003).

O Ledene ou ledeno foi identificado em vinho elaborado a partir das variedades Graciano e Tămâioasă Românească, sendo raramente relatada como um componente volátil dos vinhos de uva o ledeno e associado como constituinte principal do óleo de labdanum. Rockrose *Cistus ladaniferus*, tendo por característica um odor quente, resinoso e amadeirado-âmbar, sendo este um ingrediente clássico da perfumaria. A produção do ledeno pelas plantas também é associada a resposta imune das plantas à infecção por patógenos fúngicos. Podendo ser este o último caso um possível motivo para a presença deste composto no vinho de jabuticaba (COLIBABA et al. 2012; ARBULU et al. 2013).

Segundo Usseglio (1989) o linalol está incluso no grupo dos terpenóis junto com nerol, geraniol e α -terpineol, sendo estes organolepticamente mais ativos em limiares mais baixos, outros compostos, como OH-trienol e óxido de nerol, podem contribuir, embora em menor grau, para o sabor do vinho, enquanto outros terpenóis, como óxidos de linalol, são praticamente inodoros. O linalol foi relatado como um dos compostos mais proeminentes na polpa de jabuticaba tendo grande contribuição no sabor da fruta (PLAGEMANN et al., 2012; WU et al., 2013; RONDÁN et al., 2018). Duarte et al. (2010) também relatou a presença do linalol nos fermentados alcoólicos de cacau, cupuaçu, gabirola, jabuticaba e umbu.

O terpinen-4-ol faz parte da classe dos terpenos que desempenham um papel importante na composição do aroma do White Riesling e têm sido usados para diferenciar entre os vinhos Muscat e Riesling (KOMES et al., 2006). O terpinen-4-ol foi relatado anteriormente como constituinte ativo do odor de emulsão aquosa de óleo de limão, bem como possíveis contribuinte para o caráter frutado de um prato típico coreano chamado Chamchi e como um composto que contribui para o caráter floral relatado por alguns autores como característica dos vinhos Fiano (UGLIANO & MOIO, 2008).

Uncineol ou γ -eudesmol é um sesquiterpeno bicíclico, No entanto, poucos estudos dizem respeito à presença deste composto em vinhos, sendo este identificado em vinho madeira e vinho Sagrantino, o uncienol também foi relatado ao analisar óleos essenciais de folhas de *Myrciaria cauliflora*, o que possivelmente explica sua presença no fermentado alcoólico de jabuticaba (ALVES et al., 2005; DUARTE et al., 2012; CINCOTTA et al., 2015).

O Viridiflorol é um sesquiterpenos de esqueleto aromadendrano, tratando-se de 11-cicloguaianos no qual um anel ciclopropil adicional foi formado pela ciclização adicional de um precursor de guaiane, sendo esta já identificado no perfil de voláteis de vinhos viridiflorol em Nero d'Avola, sendo os sesquiterpenos como o Viridiflorol são conhecidos por contribuírem para as notas de especiarias e amadeiradas de vinhos , possuindo um efeito sinérgico (ROBINSON et al., 2011; CINCOTTA et al., 2015). Enquanto que o Guaiol ou Champacol é um álcool sesquiterpenóide encontrado em várias plantas, mas especialmente no óleo essencial de guaiacum (*Guajacum officinale*) também conhecida como Gaïacwood ou Pau Santo. (WOOD et al., 2008).

O β -eudesmol é encontrado em abundância no óleo essencial extraído dos frutos de *M. cauliflora* enquanto que seus isômeros podem ser encontrados em abundância no óleo essencial obtido das folhas de *M. cauliflora*, os eudesmóis como um todo desempenham papel de defesa das plantas, incluindo resistência ao ataque de formigas, patógenos sazonais e insetos, além de atividade antifúngica, e são conhecidos por terem efeitos benéficos na saúde humana (DUARTE et al., 2012).

O 3-etil-2-pentanol é um álcool cuja identificação já foi relatada em vinhos jovens brancos palomino fino e riesling e em outras bebidas como fermentados alcoólico de batata-doce roxa em no licor de origem chinesa Moutai (ZHU et al., 2007; LI et al., 2017; AMORES et al. 2018).

O álcool feniletílico, um composto com sabor de rosa-mel, sem do este um dos mais importantes para as características dos vinhos de arroz, sendo este produzido a partir da conversão da L-fenilalanina, presente no meio de fermentação, pela levedura durante o metabolismo dos aminoácidos ou pelo açúcar pela síntese de novo. Cepas de leveduras e matérias-primas influenciam bastante a concentração de álcool 2-feniletílico no vinho. (CHEN & XU, 2010)

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE FERMENTADOS ALCÓOLICOS DE JABUTICABA

Com o decorrer do armazenamento, é possível observar que não houve alteração nos resultados para fungos filamentosos e não filamentosos coliformes a 35 °C, coliformes a 45 °C, *Staphylococcus* Coagulase positiva (UFC/mL) e bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas. Isso pode ser atribuído ao efeito do álcool presente na bebida, que naturalmente pode atuar inibido seu desenvolvimento (ver tabela 8).

Tabela 8 - Avaliação microbiológica de fermentados alcoólicos de jabuticaba.

Parâmetros	Tempo	Vidro	PET	Brasil*
Fungos filamentosos e não filamentosos (UFC/mL)	0	<1x10 ²	Ausente	10 ⁴
	180	Ausente	Ausente	10 ⁴
	360	Ausente	Ausente	10 ⁴
Coliformes totais a 35 °C (NMP/mL)	0	<3,0	< 3,0	1x10 ³
	180	<3,0	< 3,0	1x10 ³
	360	<3,0	< 3,0	1x10 ³
Coliformes termotolerantes a 45 °C (NMP/mL)	0	Ausente	Ausente	10 ³
	180	Ausente	Ausente	10 ³
	360	Ausente	Ausente	10 ³
Staphylococcus coagulase positiva (UFC/mL)	0	<1,0	< 1,0	-
	180	<1,0	< 1,0	-
	360	<1,0	< 1,0	-
Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (UFC/g)	0	3,2x10 ¹	3,2x10 ¹	-
	180	Ausente	10 ²	-
	360	Ausente	Ausente	-

O regulamento técnico para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para fermentado de fruta, Portaria N° 64, de 23 de abril de 2008 (BRASIL, 2008), não estabelece padrões microbiológicos em relação aos fermentados alcoólicos de frutas, apenas cita que para elaboração de fermentados de frutas, os estabelecimentos devem apresentar as condições higiênicas fixadas nas normas sanitárias em vigor.

A determinação de fungos filamentosos e não filamentosos apenas no tempo 0 para amostra armazenada em vidro foi de < 1x10². Nos demais tempos e embalagens foi ausente, seguindo o padrão microbiológico preconizado para a determinação de fungos filamentosos e não filamentosos, que segundo a Resolução RDC n° 218/2005 (BRASIL,

2005) é de até 10^4 (UFC/mL), (ANVISA, 2005) ficando, assim, abaixo do máximo estabelecido pela legislação.

A determinação de coliformes totais a $35\text{ }^\circ\text{C}$ em ambas embalagens e em todos os tempos de armazenamento apresentaram valores $< 3,0$. O padrão microbiológico preconizado para a determinação de coliformes a $35\text{ }^\circ\text{C}$, segundo a Resolução RDC nº 218/2005 (BRASIL, 2005) é de até 1×10^3 (NMP/mL).

Para determinação de coliformes termotolerantes a $45\text{ }^\circ\text{C}$, em todos os tempos de armazenamento e nas embalagens vidro e PET, os resultados foram ausentes, o padrão microbiológico estabelece para a determinação de coliformes, segundo a Resolução RDC nº 218/2005, da ANVISA/MS, é de até 10^3 UFC g^{-1} , assim, todas as amostras se apresentam em conformidade com o estabelecido.

A ausência de coliformes termotolerantes a $45\text{ }^\circ\text{C}$ evidencia as boas práticas de fabricação, ou seja, eficiente higienização e processamento, já que a presença deste grupo de microrganismos em alimentos prontos para o consumo é um importante indicador de contaminação após a higienização ou processamento.

Para análise de *Staphylococcus* spp. em todos os tempos 0, 180, 360, nas embalagens de vidro e PET foi encontrado o valor de $< 1,0$ a legislação não preconiza um limite para esta análise, que está relacionada com o fato deste microrganismo estar envolvido em inúmeros casos de toxinfecção alimentar e também como indicador de higiene. Assim, os fatores que mais predispõem à contaminação vêm da inapropriada manipulação dos produtos, resultando em contaminação cruzada na exposição dos produtos a temperaturas adequadas ao crescimento bacteriano (MESQUITA et al., 2006).

Quanto à análise de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas (UFC/g), apenas no tempo 0 do armazenamento para ambas embalagens o valor foi de $3,2 \times 10^1$ e no tempo 180 constatou-se o valor de 10^2 e no tempo de 360 apresentaram-se ausentes.

A legislação não estabelece determinação para bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas em fermentados alcoólicos de frutas, porém, a presença de bactérias acima dos níveis aceitáveis indica que há necessidade de maiores cuidados quanto à qualidade de matérias-primas, ao binômio tempo vs. temperatura, às condições de manipulação no processamento dos alimentos e às falhas nos pontos críticos de controle, seja nos métodos de higienização, ou na técnica envolvendo tempo e temperaturas de segurança. (PINHEIRO et. al., 2010).

Os resultados das bebidas após serem analisadas durante 360 dias revelaram que o processo de elaboração foi adequado do ponto de vista de segurança alimentar. De

acordo com Oliveira e Santos, 2011, a ausência desses microrganismos está atrelada à pasteurização da bebida após o engarrafamento, além das boas práticas de fabricação (BPF), adotadas durante o processamento. Portanto, a baixa contagem microbiana no fermentado de jabuticaba pode ser atribuída à boa qualidade da matéria-prima empregada na fabricação do produto, controle de todo o processamento e pela pasteurização.

AVALIAÇÃO SENSORIAL DOS FERMENTADOS ALCÓOLICOS DE JABUTICABA

O teste triangular foi aplicado em todos os tempos avaliados com intuito de verificar a existência de diferenças significativas entre as amostras e selecionar provadores capacitados a diferenciá-las. Ao analisar os resultados em todos os períodos avaliados, o número de julgamentos corretos foi maior que o valor tabelado para 1% e 5% de significância, concluindo então que existe diferença significativa entre as amostras no nível de probabilidade correspondente e fica constatada aptidão dos avaliadores para identificar essa diferença.

No teste de ordenação tabela 9 foram obtidas 30 respostas das amostras avaliadas. Das 30 respostas válidas, 8 provadores preferiram a amostra A (Vidro), 3 preferiram a B (PET) e 19 a C (Vinho comercial). No entanto, quando comparados os valores totais de preferência, nenhuma das amostras avaliadas obteve diferença estatística significativa quando comparadas entre si, considerando os níveis de significância 1% e 5%. Desta forma, a esses níveis de significância não foi possível separar as bebidas de maior preferência entre os provadores. Entretanto, o maior valor total obtido pelo vinho comercial pode indicar uma tendência para o mesmo como mais preferido.

Tabela 9 – Teste de ordenação de fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em vidro (A), pet (B) e vinho de uva tinto seco comercial (C) no tempo 0 de armazenamento.

Provador	Amostras de fermentado de jabuticaba e vinho tinto seco de uva		
	A	B	C
1	1	2	3
2	1	2	3
3	1	2	3
4	3	2	1

5	1	2	3
6	3	2	1
7	1	2	3
8	1	2	3
9	1	2	3
10	1	2	3
11	1	2	3
12	1	2	3
13	3	1	2
14	2	1	3
15	2	1	3
16	3	2	1
17	1	3	2
18	2	1	3
19	2	1	3
20	1	2	3
21	2	1	3
22	2	1	3
23	1	2	3
24	3	2	1
25	3	2	1
26	2	1	3
27	3	1	2
28	1	3	2
29	3	2	1
30	1	3	2
Total	53	54	73

Os valores de 1 a 3 correspondem a menor e maior preferência respectivamente.

No teste aplicado no período 180 apresentado na tabela 10, das 30 respostas válidas, 12 provadores preferiram a amostra A (Vidro), 6 preferiram a B (PET) e 11 a C (Vinho comercial). No entanto, quando comparados os valores totais de preferência nenhuma das amostras avaliadas obteve diferença estatística significativa quando comparadas entre si, considerando os níveis de significância 1% e 5%. A esses níveis de significância, não foi possível separar as bebidas de maior preferência entre os provadores. Avaliando os valores totais neste tempo podemos observar que estes foram mais próximos indicando uma tendência de aumento da preferência para os fermentados de jabuticaba.

Tabela 10 - Teste de ordenação de fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em vidro (A), pet (B) e vinho de uva tinto seco comercial (C) no tempo 180 de armazenamento.

Provador	Amostras de fermentado de jabuticaba e vinho tinto seco de uva		
	A	B	C
1	3	2	1
2	2	3	1

3	3	2	1
4	3	2	1
5	1	2	3
6	2	1	3
7	3	2	1
8	2	1	1
9	1	3	2
10	1	2	3
11	3	1	2
12	2	1	3
13	1	2	3
14	3	2	1
15	1	2	3
16	2	3	1
17	2	1	3
18	2	3	1
19	3	2	1
20	2	1	3
21	2	1	3
22	2	3	1
23	1	2	3
24	3	1	2
25	3	2	1
26	1	2	3
27	1	3	2
28	3	2	1
29	3	2	1
30	3	2	1
Total	64	58	56

Os valores de 1 a 3 correspondem a menor e maior preferência respectivamente.

No teste aplicado no período 360 observado na tabela 11, das 30 respostas válidas, 12 provadores preferiram a amostra A (Vidro), 6 preferiram a B (PET) e 11 a C (Vinho comercial). No entanto, quando comparados os valores totais de preferência nenhuma das amostras avaliadas obteve diferença estatística significativa quando comparadas entre si, considerando os níveis de significância 1% e 5%. Ao observar os níveis de significância, os resultados mostram que não foi possível separar as bebidas de maior preferência entre os provadores. Avaliando os valores totais do tempo 360, podemos observar uma tendência de aumento da preferência para os fermentados de jabuticaba embalado em vidro, isto pode indicar que as alterações químicas ocorridas no decorrer do armazenamento foram benéficas para as características sensoriais do fermentado embalado em vidro.

Tabela 11 - Teste de ordenação de fermentado alcoólico de jabuticaba engarrafado em vidro (A), pet (B) e vinho de uva tinto seco comercial (C) no tempo 360 de armazenamento.

Provador	Amostras de fermentado de jabuticaba e vinho tinto seco de uva		
	A	B	C
1	3	2	1
2	2	3	1
3	3	2	1
4	3	2	1
5	1	2	3
6	2	1	3
7	3	2	1
8	2	1	1
9	1	3	2
10	1	2	3
11	3	1	2
12	2	1	3
13	1	2	3
14	3	2	1
15	1	2	3
16	2	3	1
17	2	1	3
18	2	3	1
19	3	2	1
20	2	1	3
21	2	1	3
22	2	3	1
23	1	2	3
24	3	1	2
25	3	2	1
26	1	2	3
27	1	3	2
28	3	2	1
29	3	2	1
30	3	2	1
Total	71	56	54

Os valores de 1 a 3 correspondem a menor e maior preferência respectivamente.

6. CONCLUSÕES

1. Quanto ao fruto este apresentou boas características para elaboração do fermentado como teor de sólidos solúveis elevado e bom rendimento.

2. Ao término do armazenamento não houve influência da embalagem sobre os parâmetros de densidade, sólidos solúveis totais, cinzas, pH, acidez fixa total e volátil.
3. As características físico-químicas e microbiológicas avaliadas do produto atenderam aos limites estabelecidos pela legislação em vigor mesmo após os 360 dias de armazenamento.
4. Quanto aos teores de açúcares, tanto totais quanto redutores, a embalagem PET apresentou menor redução, o mesmo ocorreu em relação as características de cor, onde a embalagem PET obteve melhor preservação.
5. Quanto a voláteis a classe predominante foi a dos ésteres, o que é muito positivo para a qualidade do produto, sendo este um dos grupos mais importantes de compostos aromáticos dos vinhos. Além disto, o fermentado de jabuticaba apresentou vários compostos que também são encontrados em outros tipos de vinhos, em destilados e óleos essenciais, que são conhecidos por seus efeitos positivos sob as características destes produtos, nos levando a concluir que a jabuticaba possui grande potencial para a produzir fermentados alcoólicos com excelentes características sensoriais.
6. Quanto ao índice de preferência obtido através do teste sensorial, não foi encontrada diferença estatística entre os fermentados de jabuticaba engarrafados em vidro e PET e o vinho comercial, no entanto as pontuações dos fermentados em ambas as embalagens melhoraram com o decorrer do armazenamento, com destaque para embalagem de vidro, indicando que as alterações ocorridas foram benéficas para a qualidade sensorial dos mesmos.

7. Referências

ABF - Anuário Brasileiro da Fruticultura. **Santa Cruz do Sul - Rs: Gazeta, 2015**. Anual. Disponível em: <<http://www.grupogaz.com.br/editora/anuarios/show/4718>>. Acesso em: 7 nov. 2017.

ALMEIDA, M. M.; SILVA, F. L. H.; SOUSA CONRADO, L.; MOTA, J. C.; FREIRE, R. M. M. Estudo cinético e caracterização da bebida fermentada do *Cereus jamacaru* P. DC. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 176-183, 2011.

ALVES, R. F., NASCIMENTO, A. M. D., & NOGUEIRA, J. M. F. (2005). Characterization of the aroma profile of Madeira wine by sorptive extraction techniques. **Analytica Chimica Acta**, 546(1), 11-21.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. Wine and must analysis. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1986. 377 p.

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

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**, USA, 18a ed, 3ª Revisão, Washington, 2010. 1094 p.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**, USA, 20a ed, Washington, 2016. 1094 p.

APHA – American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4ª ed. Washington, 2001. 676p.

AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A.; HASHIZUME, T. **Biotechnologia Industrial: biotecnologia na produção de alimentos**. 1ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2001. 523p.

AQUARONE, E.; LIMA, U. de A.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação: biotecnologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983. v. 5, 43p.

ARBULU, M., SAMPEDRO, M. C., SANCHEZ-ORTEGA, A., GÓMEZ-CABALLERO, A., UNCETA, N., GOICOLEA, M. A., & BARRIO, R. J. (2013). Characterisation of the flavour profile from Graciano *Vitis vinifera* wine variety by a novel dual stir bar sorptive extraction methodology coupled to thermal desorption and gas chromatography–mass spectrometry. **Analytica chimica acta**, 777, 41-48.

ASQUIERI, E. R.; DAMIANI, C.; CANDIDO, M. A.; ASSIS, E. M. *Vino de jabuticaba (Myrciaria cauliflora Berg)*: Estudio de las características físico-químicas y sensoriales de los vinos tinto seco y dulce, fabricados com la fruta integral. **Alimentaria**, n. 355, p. 111-122, 2004.

ASQUIERI, E. R.; RABÊLO, A. M. S.; SILVA, A. G. M. Fermentado de jaca: estudo das características físico-químicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28 n. 4, p.881-887, 2008.

ASQUIERI, E. R.; SILVA, A. G. M.; CÂNDIDO, M. A. Aguardente de jabuticaba obtida da casca e borra da fabricação de fermentado de jabuticaba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, p. 896-904, 2009.

AUNG, M. T., LEE, P. R., YU, B., & LIU, S. Q. (2015). Cider fermentation with three *Williopsis saturnus* yeast strains and volatile changes. **Annals of microbiology**, 65(2), 921-928.

BARATA, Magda Maria Soares. **Identidade do vinho do Porto, pela tradição da sua embalagem**. 2009. 154 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Materiais e Gestão do Produto, Departamento de Comunicação e Arte, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2009. Disponível em: <<http://ria.ua.pt/handle/10773/1170>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

BASSO. I. LIMA, U. A.; BASSO, L.C. e AMORIM. Biotecnologia Industrial – Vol. 3: Processos Fermentativos e Enzimáticos. **Editora Edgard Blücher LTDA**. São Paulo, 2001. p.82..

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1998.

BINDLER, F.; VOGES, E.; LAUGEL, P. The problem of methanol concentration admissible in distilled fruit spirits. **Food Additives & Contaminants**, v. 5, n. 3, p. 343-351, 1988.

BOARI LIMA, A. D. J.; DUARTE CORRÊA, A.; CARVALHO ALVES, A. P.; PATTO ABREU, C. M.; DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 58, n. 4, p. 416, 2008.

BOESSO, F. F. **Caracterização físico-química, energética e sensorial de refresco adoçado de jabuticaba**. 2014. 64p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP, 2014.

BORGES, E.; MONTE, L. G. C.; ROCHA, R. S.; MODESTO JÚNIOR, R.; MODESTO, T. F. Vinho de jabuticaba. In: III Encontro Científico e Simpósio de Educação Unisalesiano, p. 1-4, 2011, **Anais...** Centro Universitário Católica Salesiano Auxilium, Lins - São Paulo, 2011.

BRASIL, Portaria n.º 229, de 25 de outubro de 1988. Ministro de Estado da Agricultura. Disponível em:< www2.agricultura.rs.gov.br > 126989498929.03_enol_p_229_88_mapa.doc> Acesso em: 30 nov. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA do Ministério da Saúde. Resolução - RDC n.º 218, de 29 de julho de 2005. **Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos higiênico-sanitários para manipulação de alimentos e bebidas preparados com vegetais**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, 2005.

BRASIL. Lei n.º 10.970, de 12 de novembro de 2004. Estabelece normas referentes à complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva

e do vinho. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 nov. 2004. Seção 1, p.1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a lei nº 8918, de 14 de julho de 1994. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, p. 20, 2009.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 64, de 23 de abril de 2008, aprova os regulamentos técnicos para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas alcoólicas fermentadas: fermentado de fruta, sidra, hidromel, fermentado de cana, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto e saquê. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 abr. 2008.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada nº12, de 24 de Julho de 1978. Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1978.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001. Aprova o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção 1, p. 45-53, 2001.**

BRASIL. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos.** Instituto Adolfo Lutz. 4ª ed. 1ª ed. Digital, São Paulo, 2008. 1020 p.

BRASIL. Portaria n. 64 de 23 de abril de 2008. **Aprovam os regulamentos técnicos para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas alcoólicas fermentadas: fermentado de fruta, sidra, hidromel, fermentado de cana, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto e saquê.** Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2008.

BRASIL. SEAB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. DERAL - Departamento de Economia Rural. **Fruticultura - Análise da Conjuntura Agropecuária.** 2012.

BRODY, A. L. Flavor scalping in plastic packaging. **Food technology**, 2007.

CAILLÉ, S.; SAMSON, A.; WIRTH, J.; DIÉVAL, J.-B. ; VIDAL, S.; CHEYNIER, V. Sensory characteristics changes of red Grenache wines submitted to different oxygen exposures pre and post bottling. **Analytica Chimica Acta**, v. 15, p. 35-42, 2010.

CALLEJÓN, R. M., TESFAYE, W., TORIJA, M. J., MAS, A., TRONCOSO, A. M., & MORALES, M. L. (2009). Volatile compounds in red wine vinegars obtained by submerged and surface acetification in different woods. **Food Chemistry**, 113(4), 1252-1259.

CANÇADO, P. **A revanche do vidro.** Isto É Dinheiro, São Paulo, 22 out. 2003.

CAO, Y., XIE, G., WU, C., & LU, J. (2010). A study on characteristic flavor compounds in traditional Chinese rice wine—Guyue Longshan rice wine. **Journal of the Institute of Brewing**, 116(2), 182-189.

- CARDOSO, M. G. **Produção de aguardente de cana-de-açúcar**. Lavras: Ed. UFLA, 2001. 264p.
- CARDOSO, M. G.; CAMPOS, G. A.; SILVA, R. A.; SANTOS, D. C.; PINTO, A. P. S.; SILVA, C. F. **Cachaça: Qualidade e Produção**. p.1-25, 2007.
- CATALÁ, R; GAVARA, R. **Fundamentos y mecanismos de los fenómenos de migración. In: Migración de componentes y residuos de envases em contacto com alimentos**. eds.; Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, CSIC: Valencia; 2002. 346p.
- CERDÁN, Teresa Garde; ANCÍN-AZPILICUETA, Carmen. Effect of oak barrel type on the volatile composition of wine: Storage time optimization. **LWT-Food Science and Technology**, v. 39, n. 3, p. 199-205, 2006.
- CESCA, M. Comparação interlaboratorial de análises físico-químicas do vinho. 2009. 38 p. Monografia (Tecnólogo em Viticultura e Enologia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves.
- CINCOTTA, F., VERZERA, A., TRIPODI, G., & CONDURSO, C. (2015). Determination of sesquiterpenes in wines by HS-SPME coupled with GC-MS. **Chromatography**, 2(3), 410-421.
- CIPRIANO, Paula de Aguiar. **Antocianinas de Açaí (Euterpe oleracea Mart.) e casca de jaboticaba (Myrciaria jaboticaba) na formulação de bebidas isotônicas**. 2011. 150p. 2011. Tese de Doutorado. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- COLIBABA, L. C., COTEA, V. V., NICULAU, M., NECHITA, B., TUDOSE-SANDU-VILLE, S., & LACUREANU, G. (2012). COMPOUNDS CAPTURED IN CO 2 TAMAIOASA ROMANEASCA WINE FERMENTATION. **Agronomy Series of Scientific Research/Lucrari Stiintifice Seria Agronomie**, 55(2).
- CHEN, S., & XU, Y. (2010). The influence of yeast strains on the volatile flavour compounds of Chinese rice wine. **Journal of the Institute of Brewing**, 116(2), 190-196.
- CHITARRA, M.I.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- CHUNG, H. J., SON, J. H., PARK, E. Y., KIM, E. J., & LIM, S. T. (2008). Effect of vibration and storage on some physico-chemical properties of a commercial red wine. **Journal of Food Composition and Analysis**, 21(8), 655-659.
- CINELLI, B. A. **Produção de etanol a partir da fermentação simultânea à hidrólise do amido granular de resíduo agroindustrial**. 2012. 200p. 2012. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Instituto Alberto Luiz Coimbra, Rio de Janeiro.
- COHEN, K. O.; SANO, S. M. Parâmetros físico-químicos dos frutos de mangabeira. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 272. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.
- DANTAS, C. E. A.; SILVA, J. L. A. Fermentado alcoólico de umbu: produção, cinética de fermentação e caracterização físico-química. **HOLOS**, 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**, v. 36, n. 1, p. 70-74, 2005.
- DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; LIMA, L. C. O. Methodology for elaboration of fermented alcoholic beverage from yellow mombin (*Spondias mombin*). **Food Science and Technology**, v. 23, n. 3, p. 342-350, 2003.
- DINIZ, E; FIGUEIREDO, R. M. F; QUEIROZ, A. J. M. Atividade de água e condutividade elétrica de polpas de acerola concentradas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Especial, Campina Grande - PB, n.1, p.9-17, 2003.
- DINIZ, M. P. F.; PINHEIRO, A. S. Produção e caracterização físico-química de fermentado de abacaxi. In: Encontro Nacional de Tecnologia Química, 6, **Anais...**Maceió, p. 978-85, 2013.
- DOMBRE, C.; RIGOU, P.; WIRTH, J.; CHALIER, P. Aromatic evolution of wine packed in virgin and recycled PET bottles. **Food chemistry**, v. 176, p. 376-387, 2015.
- DONADIO, LUIZ CARLOS. Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg). Jaboticabal: **Funep**, 2000. 55p. (Série Frutas Nativas, 3).
- DUARTE, A. R., SANTOS, S. C., SERAPHIN, J. C., & FERRI, P. H. (2012). Influence of spatial, edaphic and genetic factors on phenols and essential oils of *Myrciaria cauliflora* fruits. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, 23(4), 737-746.
- DUARTE, W. F., DIAS, D. R., OLIVEIRA, J. M., TEIXEIRA, J. A., E SILVA, J. B. D. A., & SCHWAN, R. F. (2010). Characterization of different fruit wines made from cacao, cupuassu, gabiroba, jaboticaba and umbu. **LWT-Food Science and Technology**, 43(10), 1564-1572.
- DUARTE, W. F.; AMORIM, J. C.; DE ASSIS LAGO, L.; DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F. Optimization of fermentation conditions for production of the jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) spirit using the response surface methodology. **Journal of food science**, v. 76, n. 5, 2011. ISSN 1750-3841.
- Fabris, S.; Freire, M. T. D. A.; Reyes, F. G. R. Embalagens plásticas: tipos de materiais, contaminação de alimentos e aspectos de legislação. **Revista Brasileira de Toxicologia**, v. 19, n. 2, p. 59-70, 2006.
- FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: ITAL/LAFISE, 2002.
- FELLOWS, P. J. **Fermentação**. In: Tecnologia do Processamento de Alimentos, Edição n.2. Editora Artmed, Porto Alegre, Brasil, 2008.
- FERREIRA, V., LOPEZ, R., ESCUDERO, A., & CACHO, J. F. (1998). Quantitative determination of trace and ultratrace flavour active compounds in red wines through gas chromatographic-ion trap mass spectrometric analysis of microextracts. **Journal of Chromatography A**, 806(2), 349-354.

- FRANCIS, F. J. **Analysis of anthocyanins**. In: MARKAKIS, P. (Ed.). Anthocyanins food colors. New York: Academic Press, p. 181-207. 1982.
- GARCÍA-FALCÓN, M. S.; PÉREZ-LAMELA, C.; MARTÍNEZ-CARBALLO, E.; SIMAL-GÁNDARA, J. Determination of phenolic compounds in wines: Influence of bottle storage of young red wines on their evolution. **Food Chemistry**, v. 105, n. 1, p. 248-259, 2007.
- GAVA, A. J; SILVA, C. A. B; FARIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. Nobel, São Paulo. 2008. 301p.
- GHIDOSI, R.; POUPOT, C.; THIBON, C.; PONS, A.; DARRIET, P.; RIQUIER, L.; PEUCHOT, M. M. The influence of packaging on wine conservation. **Food Control**, v. 23, n. 2, p. 302-311, 2012.
- GIOVANELLI, G.; BRENNA, O. V. Oxidative stability of red wine stored in packages with different oxygen permeability. **European Food Research and Technology**, v. 226, n. 1-2, p. 169-179, 2007.
- GIOVANELLI, G.; BURATTI, S. Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. **Food Chemistry**, n. 112, p. 903-908, 2009.
- GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. 2^a parte. **Connaissance de la vigne et du vin**, n.18, p. 253-271, 1984.
- GOBE, A. C.; MOREIRA, J. C. T.; PEREZ, M. C.; CARRAMENHA, P. R. C.; PASQUALE, P. P. **Gerência de Produtos**. Coordenação: Júlio César Tavares Moreira. São Paulo: Ed. Saraiva, 2004.
- GODDEN, P.; LATTEY, K.; FRANCIS, L.; GISHEN, M.; COWEY, G.; HOLDSTOCK, M.; CAPONE, D. Towards offering wine to the consumer in optimal condition-the wine, the closures and other packaging variables: a review of AWRI research examining the changes that occur in wine after bottling. **Internet Journal of Viticulture and Enology**, v. 20, n. 4, p. 20-30, 2005.
- GONÇALVES, L. T.; SOUZA, V. R. S. de. Avaliação sensorial de fermentados alcoólicos de jabuticaba produzidos na cidade de Varre-Sai, RJ. **Vértices**, v.16, p.101-115, 2014.
- GU, D., FANG, C., YANG, J., LI, M., LIU, H., & YANG, Y. (2018). Chemical composition and α -amylase inhibitory activity of the essential oil from *Sabina chinensis* cv. Kaizuca leaves. **Natural product research**, 32(6), 711-713
- GUEDES, M. N. S. Diversidade de acessos de jabuticabeira sabará em Diamantina/MG por meio da caracterização biométrica e físico-química dos frutos e fisiológica das sementes. 2009. 70p. Dissertação. (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, 2009.
- GUIDINI, C. Z. (2013). **Fermentação alcoólica em batelada alimentada empregando *Saccharomyces cerevisiae* de características flocculantes**.
- HASHIZUME, T. Produção de etanol. Tecnologia do vinho. **Biotecnologia Industrial: Biotecnologia na produção de alimentos**, v. 4, p. 22, 2001

HERJAVEC, S., TUPAJIĆ, P., & MAJDAK, A. (2001). Influence of malolactic fermentation on the quality of Riesling wine. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, 66(1), 59-64.

HERNÁNDEZ, G. G.; TORRE, H.; LÉON, J. J. A. Densidad, grado alcohólico y azúcares reductores del mosto y vino tinto tradicional de la Comarca de Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo (Islas Canarias). **Alimentaria**, n. 284, p. 97-105, 1997.

HOLT, S., MIKS, M. H., DE CARVALHO, B. T., FOULQUIÉ-MORENO, M. R., & THEVELEIN, J. M. (2019). The molecular biology of fruity and floral aromas in beer and other alcoholic beverages. **FEMS microbiology reviews**, 43(3), 193-222.

HOPFER, H.; EBELER, S. E.; HEYMANN, H. The combined effects of storage temperature and packaging type on the sensory and chemical properties of Chardonnay. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 60, n. 43, p. 10743-10754, 2012.

HUANG, A. C., BURRETT, S., SEFTON, M. A., & TAYLOR, D. K. (2014). Production of the pepper aroma compound, (-)-rotundone, by aerial oxidation of α -guaiene. **Journal of agricultural and food chemistry**, 62(44), 10809-10815.

HUANG, Z. R., GUO, W. L., ZHOU, W. B., LI, L., XU, J. X., HONG, J. L., ... & NI, L. (2019). Microbial communities and volatile metabolites in different traditional fermentation starters used for Hong Qu glutinous rice wine. **Food research international**, 121, 593-603.

HUANG, Z. R., HONG, J. L., XU, J. X., LI, L., GUO, W. L., PAN, Y. Y., ... & ZHAO, L. N. (2018). Exploring core functional microbiota responsible for the production of volatile flavour during the traditional brewing of Wuyi Hong Qu glutinous rice wine. **Food microbiology**, 76, 487-496.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (Org.). **Produção agrícola nacional**. 2017. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/16814-pam-2016-valor-da-producao-agricola-nacional-foi-20-maior-do-que-em-2015.html>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

JACKSON RS. **Wine science: principles and applications**. 3rd ed. San Diego (CA): Elsevier Academic Press; 2008.

JESUS, N. D.; MARTINS, A. B. G.; ALMEIDA, E. J. D.; LEITE, J. B. V.; GANGA, R. M. D.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; MOREIRA, R. F. C. Caracterização de quatro grupos de jaboticabeira, nas condições de Jaboticabal-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 482-485, 2004.

JORGE, N. **Embalagens para Alimentos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, UNESP, 2013.

KISHIMOTO, T., WANIKAWA, A., KONO, K., & SHIBATA, K. (2006). Comparison of the odor-active compounds in unhopped beer and beers hopped with different hop varieties. **Journal of agricultural and food chemistry**, 54(23), 8855-8861.

KOMES, D.; ULRICH, D.; LOVRIC, T. Characterization of odor-active compounds in Croatian Rhine Riesling wine, subregion Zagorje. **European Food Research and Technology**, v. 222, n. 1-2, p. 1-7, 2006.

KAWAZOE SATO, A. C.; LOPES DA CUNHA, R. Influência da temperatura no comportamento reológico da polpa de jabuticaba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, 2007.

LAGO, E. S.; GOMES, E.; SILVA, R. Produção de geléia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck): processamento, parâmetros físico - químicos e avaliação sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 847-852, 2006.

LEE, J. S., CHANG, C. Y., YU, T. H., LAI, S. T., & LIN, L. Y. (2013). Studies on the quality and flavor of ponkan (*Citrus poonensis* hort.) wines fermented by different yeasts. **Journal of food and drug analysis**, 21(3), 301-309.

LIMA, A. D. J. B.; CORRÊA, A. D.; DANTAS B. A. M.; NELSON, D. L.; AMORIM, A. C. L. Sugars, organic acids, minerals and lipids in jabuticaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 540-550, 2011a.

LIMA, A. J. B. Caracterização e atividade antioxidante da jabuticaba [*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.]. 2009. 175p. Tese. (Doutorado em Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2009.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. N. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

LIMA, L. R.; MARCONDES, A. A. **Álcool carburante: uma estratégia brasileira**. Curitiba: Editora UFPR, 248p., 2002.

LIMA, L.L.A.; PEREIRA, G.E.; GUERRA, N.B. Physicochemical characterization of tropical wines produced in the Northeast of Brazil. **Acta Horticulture**, 910, 131-134, 2011b.

LIMA, N. P., CERQUEIRA, S. H. F., FÁVERO, O. A., ROMOFF, P., & LAGO, J. H. G. (2008). Composition and chemical variation of the essential oil from leaves of *Eugenia brasiliensis* Lam. and *Eugenia* sp.(Myrtaceae). **Journal of Essential Oil Research**, 20(3), 223-225.

LIMA, U. A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V. Produção de Etanol. In: LIMA, U. A. et al. (Coord.). **Biotecnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos**. São Paulo, Edgard Blücher, v. 3, 2001

MACHADO, R. L. P. Boas práticas de armazenagem na indústria de alimentos. **Embrapa Agroindústria de Alimentos. Documentos**, 2000.

MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; LIMA, A.S. **Processamento de frutas tropicais**. Fortaleza: Editora da UFC, 2007. 320p

MANFROI, L., MIELE, A., RIZZON, L. A., & BARRADAS, C. I. (2006). Composição físico-química do vinho Cabernet Franc proveniente de videiras conduzidas no sistema lira aberta. **Food Science and Technology**, 26(2), 290-296.

MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 1: técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biriba, carambola, cereja-do-rio-grande, jabuticaba.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 327p.

MARQUEZ, A.; SERRATOSA, M. P.; MERIDA, J. Influence of bottle storage time on colour, phenolic composition and sensory properties of sweet red wines. **Food chemistry**, v. 146, p. 507-514, 2014.

MARTÍNEZ GIL, Ana María. Plant extracts applications to the vineyard and their impact on wine aroma. 2013.

MELETTI, L. M.M. **Propagação de frutíferas tropicais.** Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000. p. 145-153.

MENEZES, T. J. B. **Etanol, o combustível do Brasil.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., p. 141 – 178, 1980.

MENTANA, A.; PATI, S.; LA NOTTE, E.; DEL NOBILE, M. A. Chemical changes in Apulia table wines as affected by plastic packages. **LWT-Food Science and Technology**, v. 42, n. 8, p. 1360-1366, 2009

MESQUITA, M. O. et al. Qualidade microbiológica no processamento do frango assado em unidade de alimentação e nutrição. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 198-203, 2006.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, p. 426-428, 1959.

MIRA, N.V.M.; BARROS, R.M.C.; SCHIOCCHET, M.A.; NOLDIN, J.A.; LANFERMARQUEZ, U.M. Extração, análise e distribuição dos ácidos fenólicos em genótipos pigmentados e não pigmentados de arroz (*Oryza sativa* L.). **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 4, n. 28, p. 994-1002, 2008.

MONAGAS, M.; MARTÍN-ÁLVAREZ, P. J.; GOMÉZ-COROVÉS, C.; BARTOLOMÉ, B. Time course of the colour of young red wines from *Vitis vinifera* L. during ageing in bottle. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 41, p. 892-899, 2006.

MORALES, P.; BARROS, L.; DIAS, M. I.; SANTOS-BUELGA, C.; FERREIRA, I. C.; ASQUIERI, E. R.; BERRIOS, J. D. J. Non-fermented and fermented jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Mart.) pomaces as valuable sources of functional ingredients. **Food Chemistry**, v. 208, n. Supplement C, p. 220-227, 2016/10/01/ 2016.

MUNIZ, B. M. **Processamento das vagens de algaroba (*Prosopis juliflora*) para produção de bioprodutos.** 2009. 145p. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2009.

MUNIZ, C. R.; BORGES, M. de F.; ABREU, F. A. P.; TIEKO, R. Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais. **Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de Alimentos**, v. 20, n. 2, p. 309-322, 2002.

- NARITA, H., YATAGAI, M., & OHIRA, T. (2006). Chemical composition of the essential oils from bogwood of *Cryptomeria japonica* D. Don. **Journal of Essential Oil Research**, 18(1), 68-70.
- NASCIMENTO, R. S. M.; CARDOSO, J. A.; COCOZZA, F. D. M. Caracterização física e físico-química de frutos de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) no oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 8, p. 856–860, 2014.
- NATALE, W.; ROZANE, D. E.; PARENT, L. E.; PARENT, S. É. Acidez do solo e calagem em pomares de frutíferas tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 1294-1306, 2012.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, v. 3, 2002.
- NIXDORF, S. L.; HERMOSIN-GUTIERREZ, I. Brazilian Red Wines Made from the Hybrid Grape Cultivar Isabel: Phenolic Composition and Antioxidant Capacity. **Analytica Chimica Acta**, v. 659, p. 208-215, 2010.
- NOGUEROL P, R., GONZÁLEZ R, R. M., GONZÁLEZ B, C., CANCHO G, B., & SIMAL G, J. (2011). Influence of tebuconazole residues on the aroma composition of Mencía red wines. **Food Chemistry**, 124(4), 1525-1532.
- O.I.V, Recuel dès methodes internacionales d'anlyse dès vins et dès moûts. Office International de la vigne et Du vin, Paris.1990.
- OLIVEIRA, A. L. D.; BRUNINI, M. A.; SALANDINI, C. A. R., BAZZO, F. R. Caracterização tecnológica de jabuticabas Sabará provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 397-400, 2003.
- OLIVEIRA, A. L. D.; BRUNINI, M. A.; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. Caracterização tecnológica de jabuticabas' Sabará' provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 397-400, 2003.
- OLIVEIRA, L. A.; DOS SANTOS LORDELO, F.; DE QUEIROZ TAVARES, J. T.; CAZETTA, M. L. Elaboração de bebida fermentada utilizando calda residual da desidratação osmótica de abacaxi (*Ananas comosus* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2012.
- OLIVEIRA, LUISA COSTA DE; SOUZA, SARA OLIVEIRA DE; MAMEDE, MARIA EUGÊNIA DE OLIVEIRA. Avaliação das características físico-químicas e colorimétricas de vinhos finos de duas principais regiões vinícolas do Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 70, n. 2, p. 158-167, 2011.
- OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; RANCO, M. A. A. C.; SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, p. 326-332, 1999.
- ORTEGA, C.; LOPEZ, R.; CACHO, J.; FERREIRA, V. Fast analysis of important wine volatile compounds: Development and validation of new method based of gas chromatographic–flame ionization detection analysis of dichloromethane microextracts. **Journal of Chromatography. A**, 923, 205-214, 2001.
- PARONETTO, L. **Polifenoli e tecnica enologica**. Milano: Edagricole, 1977. 324p.

PARENTE, G. D. L., DE ALMEIDA, M. M., DA SILVA, J. L., DA SILVA, C. G., & ALVES, M. F. (2014). Cinética da produção do fermentado alcoólico de abacaxi 'pérola' e caracterização da bebida. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 9(2), 230-247.

PARRILHA, Guilherme Vieira. **Logística reversa no setor de bebidas**. 2012. 38p. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Gerenciais, Fundação Educacional do Município de Assis, Assis-sp, 2012. Disponível em: <<https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/0811260847.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2017.

PAULA, B. D., CARVALHO FILHO, C. D., MATTA, V. M. D., MENEZES, J. D. S., LIMA, P. D. C., PINTO, C. O., & CONCEIÇÃO, L. E. M. G. (2012). Produção e caracterização físico-química de fermentado de umbu. **Ciência Rural**, 42(9), 1688-1693.

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

PÉREZ-PRIETO, L. J.; LÓPEZ-ROCA, J. M.; MARTÍNEZ-CUTILLAS, A.; PARDO-MÍNGUEZ, F.; GÓMEZ-PLAZA, E. Extraction and formation dynamic of oak-related volatile compounds from different volume barrels to wine and their behavior during bottle storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 18, p. 5444-5449, 2003.

PINHEIRO, M. B., WADA, T. C., & PEREIRA, C. A. M. (2010). Análise microbiológica de tábuas de manipulação de alimentos de uma instituição de ensino superior em São Carlos, SP. **Rev Simbio-Logias**, 3(5), 115-24.

PIRES, J. A. **Efeito da radiação gama (60Co) em fermentado de jabuticaba, tipo vinho tinto**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo 2018.

PLATA, C., MILLAN, C., MAURICIO, J. C., & ORTEGA, J. M. (2003). Formation of ethyl acetate and isoamyl acetate by various species of wine yeasts. **Food Microbiology**, 20(2), 217-224.

PORGALI, E.; BÜYÜKTUNCEL, E. Determination of phenolic composition and antioxidant capacity of native red wines by high performance liquid chromatography and spectrophotometric methods **Food Research International**. v.45,p. 145–154, 2012.

RAMIREZ ASQUIERI, E.; GOMES DE MOURA E SILVA, A.; CÂNDIDO, M. A. Aguardente de jabuticaba obtida da casca e borra da fabricação de fermentado de jabuticaba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 4, p. 896-894, 2009.

REVI, M., BADEKA, A., KONTAKOS, S., & KONTOMINAS, M. G. (2014). Effect of packaging material on enological parameters and volatile compounds of dry white wine. **Food chemistry**, 152, 331-339.

Revista Engarrafador Moderno, Março. 2006

REYNERTSON, K. A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. **Food chemistry**, v. 109, n. 4, p. 883-890, 2008.

RITSCHER, P. S., MAIA, J. D. G., CAMARGO, U. A., DE SOUZA, R. T., FAJARDO, T. V. M., NAVES, R. D. L., & GIRARDI, C. L. (2013). BRS Isis: nova cultivar de uva

de mesa vermelha, sem sementes e tolerante ao míldio. **Embrapa Uva e Vinho- Comunicado Técnico (INFOTECA-E).**

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv.cabernet sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.

ROBERTSON, G. L. **Food packaging principles and practice**. CRC press, 2005.

ROBINSON, A.L.; BOSS, P.K.; HEYMANN, H.; SOLOMON, P.S.; TRENGOVE, R.D. Development of a sensitive non-targeted method for characterizing the wine volatile profile using headspace solid-phase microextraction comprehensive two-dimensional gas chromatography time-of-flight mass spectrometry. **J. Chromatogr. A** 2011, 1218, 504–517.

RODAS, Maria Auxiliadora de Brito; TORRE, Jussara CM D. Capítulo VI-Análise Sensorial. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, v. 4.

ROESLER, R. **Estudo de frutas do cerrado brasileiro para avaliação de propriedade funcional com foco na atividade antioxidante**. Tese, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.2007.

RONDÁN SANABRIA, G. G., CABEZAS GARCIA, A. J., OLIVEIRA LIMA, A. W., BROUSETT-MINAYA, M. A., & NARAIN, N. (2018). HS-SPME-GC-MS detection of volatile compounds in Myrciaria jaboticaba Fruit. **Scientia Agropecuaria**, 9(3), 319-327.

SÁ, L. Z. M. de; CASTRO, P. F.; LINO, F. M.; BERNARDES, M. J.; VIEGAS, J. C.; DINIS, T. C.; GHEDINI, P. C. Antioxidant potential and vasodilatory activity of fermented beverages of jaboticaba berry (*Myrciaria jaboticaba*). **Journal of Functional Foods**, v. 8, p. 169-179, 2014.

SAISON, D.; SCHUTTER, D.P.D.; DELVAUX, F.; DELVAUX, F.R. Optimisation of a complete method for the analysis of volatiles involved in the flavour stability of beer by solid-phase microextraction in combination with gas chromatography and mass spectrometry. **Journal Chromatography**, v.1190, n.1-2, p.342-349, 2008.

SAJILATA, M. G.; SAVITHA, K.; SINGHAL, R. S.; KANETKAR, V. R. Scalping of flavors in packaged foods. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 6, n. 1, p. 17-35, 2007.

SALTON, M. A.; DAUDT, C. E.; RIZZON, L. A. Influence of sulfur dioxide and grape varieties at the formation of some volatile compounds and at the sensory quality of the wine distillate. **Food Science and Technology**, v. 20, n. 3, p. 302-308, 2000.

SANTOS, A. R. **Vidro: caracterização do material**. TCC. Departamento de construção civil, Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2003.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **The Journal of nutrition**, v. 130, n. 8, p. 2073S-2085S, 2000.

SENSING, K. M. **Comunicação precisa da cor**. AEBDPK, Sakai – Osaka, Japão, p.59, 1998.

SILVA, E., SOARES, D., OLIVEIRA, T., PINTO, E., NASCIMENTO, W., & SOUZA, A. (2017). Aplicação de cobertura de quitosana em jaboticabas. **Agrarian**, 10(38), 363-370.

- SILVA, G. J. F. D.; CONSTANT, P. B. L.; FIGUEIREDO, R. W. D.; MOURA, S. M. Formulação e estabilidade de corantes de antocianinas extraídas das cascas de jabuticaba (*Myrciaria ssp.*). **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 21, n. 3, p. 429-436, 2010. ISSN 2179-4448.
- SILVA, J. A., LIMA, D. B. P. G.; SILVA, F. L. H.; MADRUGA, M. S.; SANTANA, D. P. Aplicação da metodologia de planejamento fatorial e análise de superfícies de resposta para otimização da fermentação alcoólica. **Química Nova**, v. 31, p. 1073-1077, 2008.
- SILVA, P. H. A.; FARIA, F. C.; TONON, B.; MOTA, S. J. D.; PINTO, V. T. Avaliação da composição química de fermentados alcoólicos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*). **Química Nova**, v.31, p.595-600, 2008.
- SILVA-FILHO, E. A.; SANTOS, S. K. B.; RESENTE, A. M.; MORAIS, J. O. F.; MORAIS JR, M. A.; SIMÕES D. A. Yeast population dynamics of industrial fuel-ethanol fermentation process assessed by PCR-fingerprinting, p. 13-23, 2005.
- SOUSA, L. C. F. S.; DA SILVA SOUSA, J.; BORGES, M. D. G. B.; MACHADO, A. V.; DA SILVA, M. J. S.; FERREIRA, R. T. F. V.; SALGADO, A. B. Tecnologia de embalagens e conservação de alimentos quanto aos aspectos físico, químico e microbiológico. **Revista Agropecuária Científica no Semi-árido**, Patos, p.19-27,2012.
- 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. **Ciências Agrotecnicas**, v.35, n.3, p.554-559, 2011.
- SOUZA, P. B. A. **Avaliação de *Listeria monocytogenes* em melão e jabuticaba**. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2014. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/2949/textocompleto.pdf?sequencia=1>>. Acesso em: 25 out. 2017.
- STADLER, F.; LUNKES, A. M.; ADRIA, A.; BRETSCHEIDER, F. G. B.; COSTA SANTOS, É. da. Concentração inibitória mínima do carvacrol frente a fungos deteriorantes de frutas. In: **Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos**. 2017. p. 439-441.
- SUN, B.; LEANDRO, C.; SILVA, J.M.R.; SPRANGER, I. Separation of grape and wine proanthocyanidins according to their degree of polymerization. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 46, p. 1390-1396, 1998.
- TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Campinas-SP: Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, 2011. Disponível em: <http://www.cfn.org.br/wpcontent/uploads/2017/03/taco_4_edicao ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2017.
- TERCI, D. B. L. Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas. 2004. 224p. Tese (Doutorado em Química) - Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004.
- THORNDIKE, I., PINO, J., & CARRILLO, R. (2004). Análisis de los componentes volátiles en cerveza por microextracción en fase sólida. **Ciencia y Tecnología de los Alimentos**, 14(3), 72-80.

TORTORA, G. R.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 245p.

UGLIANO, M., & MOIO, L. (2008). Free and hydrolytically released volatile compounds of *Vitis vinifera* L. cv. Fiano grapes as odour-active constituents of Fiano wine. **Analytica chimica acta**, 621(1), 79-85.

USSEGLIO T. L. The aroma pattern in aromatic grapes and wine. Proc. Int. Symp. on the aromatic substances in grapes and wines. **S. Michele All'Adige** (Italy), June 25–27, 1987. In: Scienza A, Versini G, editors, 1989. p. 113–32.

VALLILO, M. I. et al. Características físicas e químicas dos frutos do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 241-244, 2005.

VAN BREE, I.; DE MEULENAER, B.; SAMAPUNDO, S.; VERMEULEN, A.; RAGAERT, P.; MAES, K. C.; DEVLIEGHERE, F. Predicting the headspace oxygen level due to oxygen permeation across multilayer polymer packaging materials: A practical software simulation tool. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 11, n. 3, p. 511-519, 2010

VIANA, F., GIL, J. V., GENOVÉS, S., VALLÉS, S., & MANZANARES, P. (2008). Rational selection of non-*Saccharomyces* wine yeasts for mixed starters based on ester formation and enological traits. **Food Microbiology**, 25(6), 778-785.

VUORINEN, H.; MÄÄTTÄ, K.; TÖRRÖNEN, R. Content of the flavonols myricetin, quercetin and kaempferol in finnish berry wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 48, p. 2675-2680, 2000.

WU, S. B., LONG, C., & KENNELLY, E. J. (2013). Phytochemistry and health benefits of jaboticaba, an emerging fruit crop from Brazil. **Food Research International**, 54(1), 148-159.

YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical Journal**, v. 57, n. 3, p. 508-514, 1954.

Apêndices

Questionário de Possíveis Alergias

**ESTUDO: DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE FERMENTADO
ALCOÓLICO DE JABUTICABA**

Você está sendo convidado (a), a participar do projeto de pesquisa acima citado. Neste documento contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Abaixo contém um questionário sobre possíveis alergias em relação a algum componente utilizado na pesquisa, marque um (X) onde julgar necessário.

Sua colaboração neste estudo nos será de muita importância, mas caso se recuse a participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não haverá qualquer penalização ou prejuízo.

Eu, (inserir o nome), _____,

concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) do estudo
“DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE FERMENTADO ALCOÓLICO DE JABUTICABA

Estamos elaborando fermentados alcoólicos de jabuticaba tendo como objetivo, avaliar sensorialmente quatro bebidas alcoólicas fermentadas, contendo apenas polpa de jabuticaba, polpa e casca de jabuticaba, sacarose (açúcar cristal) e fermento biológico fresco (*Saccharomyces cerevisiae*) o mesmo fermento utilizado na fabricação de pães, bolos, pizzas e biscoitos tendo em vista que obtive todas as informações necessárias e como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas que vierem a surgir.

Marque um (X) onde julgar necessário:

SIM () Você é alérgico a polpa de jabuticaba? NÃO ()

SIM () Você é alérgico a casca de jabuticaba? NÃO ()

SIM () Você é alérgico a fermento biológico fresco, (*Saccharomyces cerevisiae*)? NÃO ()

SIM () Você é diabético? NÃO ()

Tenho consciência de que fui esclarecido quanto aos componentes utilizados nesta pesquisa e das prováveis alergias ou alterações metabólicas que poderão ser causadas por algum componente utilizado no processamento do produto; caso seja alérgico a polpa de jabuticaba, casca de jabuticaba, fermento biológico fresco (*Saccharomyces cerevisiae*), sacarose (açúcar cristal) e/ou seja diabético.

Serão excluídos da análise sensorial os participantes que apontarem alergias ou sensibilidade ao uso do produto a ser consumido.

Assinatura do Pesquisador Responsável

TESTE DE ORDENAÇÃO

Idade: _____ Gênero: M () F () Data: ____/____/____

Você está recebendo 3 amostras codificadas de fermentado alcoólico de jabuticaba. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita, transcreva o código no espaço reservado e ordene-as em ordem CRESCENTE em relação à sua PREFERÊNCIA. Entre uma amostra e outra, enxágue a boca com água, coma um pedaço de bolacha de água e sal e espere trinta segundos.

_____ (- PREFERIDA)

_____ (+ PREFERIDA)

TESTE TRIANGULAR

Idade: _____ Gênero: M () F () Data: ____/____/____

Você está recebendo três amostras codificadas de fermentado alcoólico de jabuticaba, duas das três amostras apresentadas são idênticas. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita, e circule o código da amostra que lhe pareça diferente. Entre uma amostra e outra, enxágue a boca com água, coma um pedaço de bolacha de água e sal e espere trinta segundos.

245

653

742

Comentários: _____

Ficha 4 – Modelo para teste de ordenação

Amostra:	Julgador:	Data:	
Você está recebendo quatro amostras codificadas. Avalie cada uma, colocando-as em ordem crescente da intensidade do atributo específico.			
_____	_____	_____	_____
primeira	segunda	terceira	quarta
Comentários:			

Fonte: ABNT, NBR 13170 / 1994.

Quadro 6 – Modelo de casualização e tabulação de resultado do teste de ordenação

Amostra: nº de codificação: (A)_____ (B)_____ (C)_____ (D)_____						
nº	Nome do julgador	Ordem de apresentação				Comentários
1		A	B	C	D	
2		A	C	B	D	
3		B	A	D	C	
4		B	C	A	D	
5		C	D	B	A	
4		C	A	D	B	
5		D	B	A	C	
6		D	C	B	A	
7		A	B	C	D	
p						
Tipos de amostras ou tratamentos		(A)	(B)	(C)	(D)	
Soma das ordens		Σ (A)	Σ (B)	Σ (C)	Σ (D)	
nº de julgamentos (p)						
nº de amostras ou tratamentos (t)						
Valor tabelado (nível de significância)						

Ficha 2 – Modelo para teste triangular

Amostra:	Julgador:	Data:
<p>Você está recebendo três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente. Identifique com um círculo a amostra diferente.</p> <p style="text-align: center;">_____</p>		
Comentários:		

Fonte: ABNT, NBR 12995, 1993.

Quadro 4 – Modelo de casualização e resultado do teste triangular

Amostra: N° de codificação: (A) _____ / _____ (B) _____ / _____						
N°	Nome do julgador	Ordem de apresentação			Resposta do julgador* (C) ou (E)	Comentários
1		A	A	B		
2		B	A	A		
3		A	B	A		
4		A	B	B		
5		B	B	A		
6		B	A	B		
7		A	A	B		
p						
n° de julgamentos totais						
n° de julgamentos corretos						
Valor tabelado (nível de probabilidade)						

* Correta (C)

Errada (E).

p = n° de julgadores