



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



DISSERTAÇÃO

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PROCESSAMENTO E
ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS**

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

**CAMPINA GRANDE - PB
FEVEREIRO – 2016**

YVANA MARIA GOMES DOS SANTOS

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

Dissertação 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 Mestre em Engenharia Agrícola na Área de Concentração em Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas.

Orientadores: Prof. Dr. Flávio Luiz Honorato da Silva

Prof^a. Dra. Josivanda Palmeira Gomes

CAMPINA GRANDE - PB

FEVEREIRO – 2016

Ficha Catalográfica

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

Dissertação 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, 2016.

Banca Examinadora

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

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

Prof. Dr. Marcelo Barbosa Muniz (Examinador Externo UFPB)

Prof. Dr. Emanuel Neto Alves de Oliveira (Examinador Externo IFRN)

**CAMPINA GRANDE - PB
FEVEREIRO/ 2016**

Ao meu Senhor e Salvador Jesus Cristo,

à Ele toda honra e toda glória!

Dedico

Salmos 121:1-8

*Levantarei os meus olhos para os montes, de
onde vem o meu socorro.
O meu socorro vem do Senhor que fez o céu e
a terra.
Não deixará vacilar o teu pé; aquele que te
guarda não tosquenejará.
Eis que não tosquenejará nem dormirá o
guarda de Israel.
O Senhor é quem te guarda; o Senhor é a tua
sombra à tua direita.
O sol não te molestará de dia nem a lua de
noite.
O Senhor te guardará de todo o mal; guardará
a tua alma.
O Senhor guardará a tua entrada e a tua
saída, desde agora e para sempre.*

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, apesar de o destino ter os separado, nunca me deixaram faltar nada, me ensinando os valores da vida, da honestidade, humildade e do amor, me dando todas as oportunidades que não tiveram.

Aos meus avós paternos, Severino Matias 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 Msc. Desiane Maiara pela cumplicidade e principalmente apoio incondicional durante todo este período.

A minha sobrinha Ana Sophia, inspiração no olhar de pureza, para concluir esta pesquisa.

Ao meu esposo Msc. Cidinei Trajano, por todo carinho, paciência e compreensão do decorrer desta jornada.

Aos amigos, de longas datas Jhonathas Guedes, que tanto me ajudou na idealização deste trabalho, Ernane Souza, Daniel Batista, Msc. Dyego Santos, Rose Mathias, Fabiano Santos, Heráclito Marques, aos meus amigos de pós-graduação pela imensa ajuda no decorrer do curso Emmanuel Moreira, Manoel Tolentino, Jemima Lisbôa, Msc. Francisco de Assis, Msc. Inácia Moreira e a todas da casa das Cearenses que me acolheram com tanto carinho em Campina Grande –PB.

Aos meus orientadores Professora Dr^a. Josivanda Palmeira Gomes, Professor Dr. Flávio Luiz Honorato da Silva, pela orientação, disponibilidade e confiança, pois foram que um orientadores foram verdadeiros amigos, e aos demais Professores e funcionários do LAPP/UAEA/UFCG.

Aos meus amigos e membros da banca Prof. Dr. Emanuel Neto, por toda ajuda, e credibilidade, por ter acreditado em mim e no meu potencial, me dando oportunidade de trabalhar com pesquisa desde o 4º período de graduação, agradeço também ao Prof. Dr. Marcelo Muniz, não tenho palavras para agradecer a contribuição de vocês nesta pesquisa e sobretudo na minha vida como profissional.

Aos meus professores, desde da Escolinha “O Grãozinho, Imaculada Conceição, José Rocha Sobrinho, Graduação, que traçaram este percurso junto comigo para que eu chegasse até aqui.

Ao IFRN *Campus* de Pau dos Ferros, na pessoa do Prof. Dr. Emanuel Neto, pela contribuição nas análises microbiológicas do produto final.

Ao Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias, UFPB, 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^a Elisandra Costa, Prof. Msc. Anderson Vilela, técnicos de laboratório Msc. Suzy Régis, Msc. Sinara Fragoso, Msc. Fabiano Tavares, Luiz Fernando, pela enorme colaboração fornecida e Wellington Farias pela enorme contribuição no tratamento estatístico dos dados.

Ao estagiário do laboratório de análise físico-química de alimentos Max Suel Alves, que tanto me ajudou para a conclusão desta pesquisa, ultrapassando suas horas de estágio.

A Lucas Chaves e Thayse Cavalcante pela ajuda incondicional nesta pesquisa, sem a ajuda deles não teria conseguido, nos tornando grandes amigos.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

A Universidade Federal de Campina Grande pela oportunidade de ter essa conquista.

À todos meu muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABELAS.....	xiv
LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS	xv
RESUMO.....	xvii
ABSTRACT	xviii
1 INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	Erro! Indicador não definido.
2.1 Objetivo geral	3
2.2 Objetivos específicos	3
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1 Fruticultura	4
3.2 Jabuticaba.....	5
3.4 Fermentação alcoólica	9
3.5 Fermentados alcoólicos de frutas.....	10
3.6 Antioxidantes no fermentado de jabuticaba.....	12
4 MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1 Matéria-prima	13
4.2 Caracterizações físicas dos frutos	13
4.2.1 Massa individual	14
4.2.2 Rendimento	14
4.2.3 Dimensões	14
4.2.4 Cor.....	15
4.3 Caracterização físico-química dos frutos.....	16
4.3.1 Acidez	16
4.3.2 pH.....	17
4.3.3 Sólidos solúveis totais	17
4.3.5 Umidade	17
4.3.6 Cinzas.....	17
4.3.7 Aw	17
4.3.8 Vitamina C	17

4.3.9 Lipídeos.....	18
4.3.10 Proteínas.....	18
4.3.11 Carboidratos.....	18
4.3.12 Valor Calórico Kcal.....	18
4.3.13 Flavonoides e Antocianinas.....	18
4.4 Produção do fermentado alcóolico de jabuticaba.....	19
4.4.1 Etapas de obtenção da matéria-prima.....	19
4.5 Análises físico-químicas envolvidas no monitoramento do bioprocessos.....	29
4.5.1 Determinação de acidez titulável (AcT).....	29
4.5.2 Potencial hidrogeniônico (pH).....	29
4.5.3 Sólidos solúveis totais (SST).....	29
4.5.4 Temperatura.....	29
4.5.5 Determinação do grau alcoólico.....	29
4.7 Caracterização físico-química das bebidas.....	29
4.7.1 Densidade relativa.....	30
4.7.2 Concentração de etanol (°GL).....	30
4.7.3 Acidez total.....	30
4.7.4 Acidez volátil.....	30
4.7.5 Acidez fixa.....	30
4.7.6 Extrato seco.....	30
4.7.7 Potencial hidrogeniônico (pH).....	31
4.7.8 Sólidos solúveis totais (SST).....	31
4.7.9 Extrato seco total.....	31
4.7.10 Açúcares redutores (AR).....	31
4.7.11 Açúcares Totais (AT).....	31
4.7.12 Açúcares Redutores Totais (ART).....	32
4.7.13 Extrato seco reduzido.....	32
4.7.14 Cinzas.....	32
4.7.15 Flavonoides.....	33
4.7.16 Antocianinas.....	33
4.8 Caracterização microbiológica das bebidas.....	33
4.8.1- Coliformes a 35 °C.....	33
4.8.2- Coliformes termotolerantes.....	33
4.8.3 - Bolores e leveduras.....	33
4.8.4 - <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva.....	34

4.8.5 - Contagem de mesófilos aeróbicos.....	34
4.9 Avaliação sensorial	34
4.10 Análise estatística	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1 Caracterizações física e físico-química dos frutos	38
5.2 Rendimento e caracterização físico-química da jabuticaba.....	40
5.3 Estudo da Cinética Fermentativa	45
5.3.1 Parâmetros Cinéticos da Fermentação	45
5.4 Rendimento Teórico da Produção de Etanol	50
5.5 Caracterização físico-química do fermentado alcóolico de jabuticaba.....	53
5.5 Avaliação microbiológica de fermentados alcóolicos de jabuticaba	60
5.6 Avaliação Sensorial do fermentados alcóolicos de jabuticaba	62
APÊNDICE A	78
APÊNDICE B.....	80
ANEXO A.....	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -Massa individual dos frutos inteiros.	Erro! Indicador não definido.
Figura 2 - Desenho esquemático do fruto de jaboticaba, considerado elipsoide triaxial e seus eixos principais.	15
Figura 3 - Paquímetro demonstrando as medidas dos eixos mutuamente perpendiculares.	15
Figura 4 - Diagrama (A) e parte (B) do diagrama de cromaticidade a^* e b^*	16
Figura 5 - Fluxograma de processamento de produção do fermentado alcoólico de jaboticaba.	19
Figura 6 - Colheita manual (A) e transporte (B) dos frutos de jaboticaba (<i>Myrciaria jaboticaba</i> (Vell) Berg); Sabará.	20
Figura 7 - Seleção manual (A) e pesagem (B) dos frutos.	21
Figura 8 - Processo de lavagem e sanitização dos Frutos.	22
Figura 9 - Processo de despulpamento dos frutos.	23
Figura 10 - Processo de chaptalização da polpa de jaboticaba.	24
Figura 11 – (A) Marca da levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> e (B) pesagem da levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> para utilizar no processo de inoculação.	24
Figura 12 - Biorreatores plásticos utilizados no processo de fermentação das bebidas.	25
Figura 13 - Monitoramento da acidez total titulável (A), pH (B), temperatura (C), sólidos solúveis totais (D) e grau alcoólico durante a fermentação.	26
Figura 14 – Decantação (A) e Filtração (B).	27
Figura 15 - Centrífuga. (A) e Centrífuga com Tubos de Falcon(B).	27
Figura 16 - Bebidas fermentadas de jaboticaba engarrafadas, após centrifugação.	28
Figura 17 - (A) Processo de pasteurização e (B) de resfriamento em água corrente das bebidas fermentadas de jaboticaba.	28
Figura 18 – (A) Cabine e (B) Momento da realização das análises sensoriais.	36
Figura 19 - Ficha de avaliação e amostras utilizadas para realização das análises sensoriais.	37
Figura 20 - Perfil do pH no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jaboticaba).	46
Figura 21 - Perfil da acidez total (g/100mL) no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jaboticaba).	47

Figura 22 - Perfil dos sólidos solúveis totais (°Brix) no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jabuticaba).....	48
Figura 23 - Perfil etanol (°GL) no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jabuticaba).	49
Figura 24 - Perfil da temperatura no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jabuticaba).	50
Figura 25 - Índice de aceitabilidade de diferentes parâmetros da bebida fermentada de jabuticaba.....	65
Figura 26 - Índice de aceitabilidade de diferentes amostras de bebida fermentada de jabuticaba, onde T1 e T2 = polpa e casca de jabuticaba T3e T4 = polpa de jabuticaba.	66
Figura 27 - Índice de intenção de compra de diferentes amostras de bebida fermentada de jabuticaba; T1 e T2 = polpa e casca de jabuticaba T3e T4 = polpa de jabuticaba. ...	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e pH do fruto inteiro e das frações de duas variedades de jaboticabas.....	5
Tabela 2 - % Valores diários com base em uma dieta de 2.000 Kcal ou 8.400kj / jaboticaba in natura.....	7
Tabela 3 - Formulações utilizadas na elaboração de fermentados alcoólicos de jaboticaba.	23
Tabela 4 - Dados referentes a massa individual e dimensões da jaboticaba.	38
Tabela 5 – Caracterização física da cor da fruta <i>in natura</i>	38
Tabela 6 - Peso e rendimentos de jaboticaba.....	40
Tabela 7 - Composição físico-química das diferentes partes de fruto de jaboticaba in natura.	40
Tabela 8 – Resultados para lipídeos, proteína, carboidratos e valor calórico.....	42
Tabela 9 - Parâmetros de flavonoides e antocianinas.	44
Tabela 10 - Caracterização física da cor das bebidas	52
Tabela 11 –Avaliação físico-química do fermentado alcóolico de jaboticaba.	53
Tabela 12 – Caracterização físico-química do fermentado de jaboticaba considerando as variáveis lipídeos, proteínas, carboidratos e valor calórico.....	55
Tabela 13 - Análises de extrato seco total, extrato seco reduzido e densidade das formulações.	57
Tabela 14 – Açúcares totais (AT) e açúcares redutores (AR).	58
Tabela 15 – Variação de flavonoides e antocianinas para os tratamentos.....	59
Tabela 16 - Avaliação microbiológica de fermentados alcóolicos de jaboticaba.....	61
Tabela 17 – Notas de aceitação dos fermentados de jaboticaba.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

- AT – Açúcares totais
- AcT – Acidez total titulável
- Abs* – Absorbância
- AR – Açúcares redutores
- ART - Açúcares redutores totais
- ABF- Anuário Brasileiro de Fruticultura
- a_w – Atividade de água
- AOAC - Internacional (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales)
- APHA -American Public Health Association
- CCHSA - Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias
- CM – Centrímetero
- CTRN - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
- °C – Graus celsius
- DGTA - Departamento de Gestão e Tecnologia
- F* - Fator de conversão
- G - Gramas
- °GL - Graus Gay-Lussac
- IAL – Instituto Adolfo Lutz
- IFRN – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
- kg – Kilograma
- LADPAS - Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial
- LAPPA - Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas
- LFQA - Laboratório de Análise Físico-Química dos Alimentos
- LPDBF - Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento Bebidas Fermento-destiladas
- ML – Miligramas
- NMP – Número mais provável
- pH - Potencial hidrogeniônico
- RPM – Rotações por minuto
- SST - Sólidos solúveis totais
- TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
- T – Temperatura (°C)
- UAEA - Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande

UFC – Unidade Formadora de Colônias

UFPB - Universidade Federal da Paraíba

RESUMO

A alta perecibilidade da jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg), restringe a comercialização da fruta *in natura* a mercados mais distantes dos centros produtores, sendo necessário processá-la para estender seu consumo. A produção de fermentado alcoólico de jaboticaba constitui uma alternativa para o melhor aproveitamento dos excedentes da produção da jaboticaba, podendo reduzir perdas, e agregar valor a esta fruta. Desse modo, o objetivo do projeto foi em desenvolver e caracterizar bebidas fermentadas alcoólicas de jaboticaba, e avaliar sua caracterização físico-química, microbiológica, sua aceitação através de análise sensorial e intenção de compra do produto. Utilizaram-se frutos maduros de jaboticaba provenientes de pequenos produtores rurais da região do curimataú paraibano, que foram caracterizados quanto a massa individual, dimensões e cor. Foram produzidos dois fermentados alcoólicos de jaboticaba, sendo cada um com duas diferentes formulações, ou seja, dois tratamentos (polpa e casca, (T1 e T2) corrigido com sacarose para 18 °Brix) e (apenas a polpa (T3 e T4) corrigido com sacarose para 18 °Brix). A fermentação foi monitorada em um período de 34 horas, sendo feito o acompanhamento do bioprocessamento através de análises físico-químicas de acidez total titulável, pH, SST, temperatura e graduação alcoólica em intervalos de 2 horas, após a decantação, centrifugação e pasteurização foram realizadas as análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais com 80 provadores não treinados das bebidas elaboradas. As análises físico-químicas do fruto *in natura* apresentaram resultados satisfatórios para o desenvolvimento de subprodutos. O fermentado de jaboticaba mostra ser tecnologicamente viável, pelo fato da maioria das características físico-químicas e microbiológicas avaliadas do produto atenderem aos limites estabelecidos pela legislação em vigor. Obteve-se boa aceitação verificada no teste sensorial, para os tratamentos T1 e T2 visto que a porcentagem de respostas dos provadores mantiveram-se numa maior frequência nos escores hedônicos 6 a 7 (gostei ligeiramente a gostei moderadamente).

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

ABSTRACT

The high perishability of the jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg), restricts the marketing of the fresh fruit to more distant markets of the producing centers, which require processing it to extend its life. The production of alcoholic fermented jaboticaba is an alternative to the better use of the jaboticaba production surplus and can reduce losses and add value to this culture. Thus, the objective of the project was to develop and characterize four alcoholic fermented beverages from jaboticaba, and evaluate its physico-chemical and microbiological characteristics, its acceptance through sensory analysis and intention to purchase the product. Ripe jaboticaba fruits from small farmers of Paraíba's curimataú were used, which were characterized about individual mass, size and color. Two alcoholic fermented from jaboticaba were produced, each with two different formulations, that is, two treatments (pulp and peel (T1 and T2) adjusted with saccharose to 18 °Brix and only pulp (T3 and T4) adjusted with saccharose to 18 °Brix). The fermentation was monitored over a period of 34 hours, being made the monitoring of the bioprocess through physical-chemical analysis of total titratable acidity, pH, SST- °Brix, temperature and alcoholic graduation -°GL at intervals of two hours, after decanting, centrifugation and pasteurization have been carried out microbiological, physical-chemical and sensory analysis with 80 untrained tasters of the elaborate drinks. The physico-chemical analysis of the fruit *in natura* showed satisfactory results for the development of by-products. The fermented jaboticaba proves to be technologically feasible, because all the physico-chemical and microbiological characteristics evaluated from the product meet the limits set by law. It obtained good acceptance verified in the sensory test, for treatments T1 and T2 once the percentage of answers of the tasters remained in a higher frequency in the hedonic scores 6 to 7 (like slightly to like moderately).

Keywords: alcoholic fermentation, drink, processing.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com os dados do Anuário Brasileiro de Fruticultura - ABF (2014) no grande mapa do agronegócio global, a importância da fruticultura no Brasil é inquestionável. O segmento tem garantido colheita superior a 40 milhões de toneladas de frutas frescas desde 2004. O resultado confere ao País o posto de terceiro maior produtor mundial de frutas. A China e a Índia despontavam na frente, em 2011, com 214,678 milhões de toneladas e 87,360 milhões de toneladas, respectivamente.

Rodrigues (2011) afirma que dentre os frutos produzidos no Brasil, destaca-se a Jaboticaba, que além de apresentar um caráter regional, pode ser mais bem aproveitado, levando a uma considerável redução das perdas pós-colheitas.

A jaboticaba (*Myrciaria* sp) é uma fruta nativa da Mata Atlântica, pertencente à família Myrtaceae, e facilmente encontrada no Brasil. Por ser consumida *in natura* ou industrializada, e pela multiplicidade de uso, apresenta apreciável potencial econômico (GONÇALVES; SILVA, 2014). Dentre as espécies conhecidas destacam-se a *Myrciaria cauliflora* (DC) Berg (jaboticaba paulista ou jaboticaba açúcar) e a *Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg (jaboticaba sabará) que produzem frutos apropriados tanto para a indústria como para consumo *in natura* devido às suas características (OLIVEIRA et al., 2003).

Myrciaria jaboticaba (Vell) Berg é uma árvore de 6 a 9 m de altura; ramos finos e cilíndricos, sendo os ramos terminais e novos, achatados; folhas com pecíolo de 1,5 a 2 mm de comprimento, ciliadas quando novas; frutos de 1,6 a 2,2 cm de diâmetro, subglobosos ou globosos, negros e lisos; 1 a 4 sementes. Conhecida como Sabará, ocorre no Brasil, Paraguai e Argentina (BOESSO, 2014). Esta ocupa a maior área cultivada no Brasil e apresenta frutos classificados como bacilo globoso, com 20 a 30 mm de diâmetro e polpa macia, esbranquiçada, suculenta e de sabor sub-ácido (SILVA et al., 2008).

Segundo Lima et al. (2011) tanto a polpa quanto a casca da jaboticaba apresentam pH ácido, elevada quantidade de ácidos orgânicos (em ordem quantitativa: ácido cítrico > ácido succínico > ácido málico > ácido oxálico > ácido acético) além de apresentarem carboidratos, fibras e compostos fenólicos.

De acordo com Silva et al. (2008) seu potencial de aproveitamento industrial se reflete por apresentar alto teor de carboidratos na polpa, principalmente na forma de açúcares solúveis, além

de ser uma cultura que desperta 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. Apesar do seu potencial econômico a jabuticaba é um fruto altamente perecível, apresentado um curto período de aproveitamento após a colheita (BRUNINI et al., 2004).

Segundo Borges et al. (2011) apesar da produção de uma jabuticabeira ser abundantemente, contemplar mais de uma safra por ano se bem cuidada, grande parte dessa produção é perdida por falta de interesse ou pela rápida degradação dos frutos. A conversão dos frutos em forma de bebidas tipo fermentado alcoólico, pode propiciar um novo estímulo ao seu consumo, uma vez que o fermentado permanece consumível por longo período e mantém inalteradas algumas propriedades importantes da fruta, já que o álcool presente inibe o desenvolvimento bacteriano e atua como conservante.

Além da uva, bebidas alcoólicas fermentadas de frutos como maçã (*Pyrus malus*), pêra (*Pyrus communis*), cereja (*Prunus cerasus*), morango (*Fragaria xananassa*), framboesa (*Rubus idaeus*), laranja (*Citrus sinensis*), groselha (*Ribes rubrum*) e outros, são também produzidas e consumidas em vários países (MAEDA, 2003).

A utilização de sucos de frutas para elaboração de bebidas alcoólicas é uma forma de aproveitamento com o intuito de evitar o desperdício quando não se tem um consumo imediato, também agregando valor às bebidas regionais (ASQUIERI; SILVA; CÂNDIDO, 2009).

É importante ressaltar que a elaboração de fermentados alcoólicos de frutas pode gerar novos empregos e novas tecnologias. Porém há necessidade de testar procedimentos técnicos apropriados para cada tipo de matéria-prima (RODRIGUES, 2011); entretanto, o que se observa em algumas regiões tipicamente produtoras de fermentados alcoólicos é a falta de conhecimento tecnológico e a precariedade nas condições de produção, podendo prejudicar a qualidade do produto final (SILVA et al., 2008).

1.1 Objetivo geral

Produzir e caracterizar fermentados alcoólicos de jabuticaba.

1.2 Objetivos específicos

1. Determinar as características físicas e físico-químicas da jabuticaba *in natura*;
2. Estudar o processo de produção do fermentado alcoólico da jabuticaba através de cinética fermentativa;
3. Determinar a composição físico-química dos fermentados alcoólicos produzidos;
4. Avaliar microbiologicamente os fermentados alcoólicos;
5. Avaliar sensorialmente os fermentados alcoólicos produzidos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Fruticultura

As frutas são de grande importância em todo o mundo, no que se refere aos aspectos social, econômico e alimentar. A fruticultura possibilita a exploração intensiva de áreas produtivas, tornando-as lucrativas. Além disso, utiliza elevada quantidade de mão-de-obra, constituindo-se numa fonte geradora de empregos não somente na produção, como também no armazenamento, processamento e comercialização de frutas (CHAUCA, 2004).

A cadeia produtiva das frutas abrange 2,2 milhões de hectares, gera mais de 4 milhões de empregos diretos (2 a 5 pessoas por hectare) e um PIB agrícola de US\$ 12 bilhões. Além disso, para cada 10.000 dólares investidos em fruticultura, são gerados três empregos diretos permanentes e dois empregos indiretos (RODRIGUES, 2004).

O Brasil ocupa a terceira colocação no ranking da produção mundial de frutas e é responsável por 5,7% do volume colhido, com uma produção de 41,5 milhões de toneladas. Com colheitas significativas de laranja, banana, coco, abacaxi, mamão, castanha-de-caju, caju e castanha-do-Brasil (BRASIL, 2012).

Segundo Amaral et al. (2002) o Brasil é um grande produtor de frutas tropicais, mas sofre problemas com desperdícios, que geram prejuízos. Frutas que não possuem qualidade para serem comercializadas *in natura*, na maioria das vezes são descartadas, sendo que poderiam ser aproveitadas para fabricação de geleias, compotas, vinhos entre outros.

A jabuticaba apresenta grande potencial de comercialização, pois é muito apreciada tanto para consumo *in natura* como para a fabricação de geleia, bebidas fermentadas, vinagre e licores. Além disso, os frutos podem ser aproveitados pela indústria farmacêutica e alimentícia, devido a seu alto teor de substâncias antioxidantes. O uso das jabuticabeiras como planta ornamental também é indicado, pela exuberância de sua arquitetura e beleza da florada e frutificação (CITADIN et al., 2014).

3.2 Jaboticaba

A *Myrciaria jaboticaba*, vulgarmente conhecida apenas como jaboticabeira, é uma árvore frutífera nativa do Brasil, encontrada em todo território, predominantemente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (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 e em cultivos no Brasil, são elas: *Myrciaria spirito-santensis* Mattos, *Myrciaria aureana* Mattos (conhecida como jaboticaba branca), *Myrciaria grandifolia* Mattos (conhecida como jaboticaba graúda), *Myrciaria phitrantha* (Kiaersk) Mattos, *Myrciaria coronata* Mattos (comumente conhecida como jaboticaba coroada, ou jaboticaba de coroa), *Myrciaria oblongata* Mattos (conhecida como jaboticaba azeda), *Myrciaria trunciflora* (Berg) Mattos (jaboticaba de cabinho); *Myrciaria cauliflora* (DC)Berg (jaboticaba paulista, pnhema ou assu); e *Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg (jaboticaba sabará).

Tabela 1 - Sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e pH do fruto inteiro e das frações de duas variedades de jaboticabas.

Variedade	SST(°Brix)	ATT (g Ácido cítrico 100g polpa fresca)	pH
Paulista			
Casca	12,40 aA	1,37 bA	3,47 a B
Semente	12,60aB	3,25cB	4,01 c A
Polpa	14,90 bA	0,99 aA	3,50 a A
Fruto inteiro	12,50aB	1,38 bA	3,59 b A
Sabará			
Casca	11,60bA	1,67cB	3,39 a A
Semente	9,30aA	2,12cA	3,97 d A
Polpa	14,13 cA	0,97 aA	3,50 b A
Fruto inteiro	11,20bA	1,41 bA	3,55 c A
CV (%)	5,67	6,33	0,78

Letras minúsculas comparam fruto inteiro e frações dentro de cada variedade e letras maiúsculas comparam entre variedades. Letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5. **Fonte: (LIMA et al, 2008)**

A jabuticaba, fruto da jabuticabeira, apresenta-se sob a forma de uma baga globulosa, com até três centímetros de diâmetro, casca avermelhada quase preta, polpa esbranquiçada, mucilaginosa, agridoce, envolvendo de uma a quatro sementes (LIMA et al., 2008).

Os frutos são comestíveis, muito saborosos, e por este motivo é uma das fruteiras mais cultivadas em pomares domésticos em todo o país, sendo também muito procurados por aves e outros animais. Alguns autores afirmam que tudo que pode ser feito com a uva, pode também ser feito com a jabuticaba, como sucos, vinhos, compotas e vinagres (SUGUINO et al., 2012).

De acordo com a tabela brasileira de composição de alimentos - TACO (2011) a jabuticaba é uma importante fonte de água, carboidratos, sais minerais, fibras alimentares e vitamina C. Segundo Boesso (2014), o elevado valor nutricional desses frutos também está relacionado à presença significativa de compostos fenólicos em sua composição, principalmente na casca. Dentre os compostos fenólicos presentes no fruto, os flavonoides são um dos grupos mais importantes e se destacam por suas propriedades antioxidantes.

Tabela 2 - % Valores diários com base em uma dieta de 2.000 Kcal ou 8.400kj / jabuticaba in natura.

Tabela de valor Nutricional/Porção de 100 g		% VD*
Valor energético	58.1kcal = 244kj	3%
Carboidratos	15,3 g	5%
Proteínas	0,6 g	1%
Fibra alimentar	2,3 g	9%
Cálcio	8,4 mg	1%
Vitamina C	16,2 mg	36%
Fósforo	14,6 mg	2%
Manganês	0,3 mg	13%
Magnésio	17,8 mg	7%
Lipídios	0,1 g	-
Ferro	0,1 mg	1%
Potássio	129,7 mg	-
Cobre	0,1 ug	0%
Zinco	0,3 mg	4%
Tiamina B1	0,1 mg	7%

Fonte: TACO, 2011.

A jabuticaba é uma fruta que tem despertado grande interesse entre os produtores rurais devido a sua alta produtividade, rusticidade e aproveitamento de seus frutos nas mais diferentes formas, apresentando assim grande potencial econômico. O fruto *in natura* e os produtos obtidos a partir de seu processamento (vinho, geleia, vinagre, aguardente, licor) são bastante apreciados pelos consumidores (BRUNINI et al., 2004).

A comercialização da jabuticaba no Brasil tem aumentado anualmente. Foram comercializadas, no ano de 2008, aproximadamente 2.000 toneladas de jabuticabas nos entrepostos da CEAGESP (Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo) e CEASAS (Curitiba e Belo Horizonte). A comercialização, em algumas regiões do país, é feita principalmente na forma *in natura* às margens de rodovias, por famílias carentes que coletam os frutos de plantas nativas, gerando uma atividade informal de importância econômica e social, sendo esta responsável por

proporcionar renda adicional a essas famílias durante o período de colheita da fruta (CITADIN et al., 2014).

É cada vez maior o interesse da comunidade científica em pesquisar as propriedades desse fruto. As cascas apresentam coloração arroxeada por serem ricas em antocianinas, compostos que se associados a um açúcar, passam a ser denominados antocianinas. Pesquisas revelam a viabilidade das mesmas serem empregadas como corante na indústria alimentícia (SILVA et al, 2010).

Segundo Ascheri et al. (2006) está havendo um crescimento da produção de jabuticaba nas diferentes regiões do Brasil, principalmente visando a exploração da polpa para elaboração de licor de jabuticaba ou análogos de vinho.

De acordo com Asquieri et al. (2004), com o intuito de minimizar perdas econômicas significativas, estudaram o processo de produção de diferentes tipos de bebidas alcoólicas que poderiam ser fabricados a partir do fruto de jabuticaba “sabará”. Os autores conseguiram produzir “vinho” branco, utilizando a polpa, e “vinho” tinto, utilizando a casca do fruto.

3.3 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. O mesmo define bebida como:

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;

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 a Portaria N° 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:

Art. 4° 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. 5° O fermentado de fruta poderá ser adicionado de açúcares, para adoçamento.

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

1. Ingrediente básico - mosto de fruta sã, fresca e madura;
2. Ingredientes opcionais - açúcar e água:
 - a. 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;
 - b. O açúcar aqui permitido, para adoçamento, é a sacarose.

3.4 Fermentação alcoólica

Produtos de fermentação são usados desde a antiguidade. Há registros que comprovam o uso de alimentos fermentados pelos sumérios, egípcios antigos, assírios e babilônios. A produção de bebidas alcoólicas pela fermentação de grãos de cereais já era conhecida antes do ano 6.000 a.C (VILLEN, 2009).

Segundo Regodón et al. (1997) a fermentação alcoólica é muito importante na fabricação do vinho porque abrange toda a etapa desde o preparo do inóculo até a etapa de trasfega. A fermentação compreende um conjunto de reações enzimaticamente controladas, através das quais uma molécula orgânica é degradada em compostos mais simples liberando energia.

As leveduras são os microrganismos mais importantes na obtenção do álcool por via fermentativa. As leveduras utilizadas na fabricação de bebidas alcoólicas e combustível

geralmente são linhagens da espécie *Saccharomyces cerevisiae* (VENTURINI FILHO; MENDES, 2008).

Durante o processo fermentativo com o *S. cerevisiae* as principais variáveis devem ser bem controladas, como pH, acidez, caso contrário, podem ocorrer variações na composição química do suco pela presença do *Gluconobacter oxydans*, variação no conteúdo de ácido ascórbico, fermentação do citrato, juntamente com a glicose, na presença do *L. plantarum* com a produção de ácido acético e do vinagre, entre outros (CORAZZA, 2001).

A fermentação alcoólica inicia-se, após a adição do fermento no mosto (líquido açucarado). Mas, existem três fases para que ocorra o processo de fermentação, logo após a adição do fermento: fase de adaptação dos microrganismos ao novo ambiente, onde começam a crescer, nesta, o mosto ainda contém uma determinada quantidade de oxigênio, para que ocorra o desenvolvimento das leveduras. A segunda fase é caracterizada, pelo grande aumento de microrganismos, e liberação de gás carbônico. Nesta fase é que haverá o aumento da temperatura e do teor alcoólico. Na última fase, o alimento entra em escassez, o crescimento das leveduras diminui, há diminuição de gás carbônico e precipitação do fermento. No final da fermentação o produto obtido é o vinho bruto, que irá apresentar 8 a 12% de álcool (SILVA, 2008).

De acordo com Cardoso et al. (2007) a concentração de substrato, pH, tempo e temperatura, presença de microrganismos contaminantes são fatores que podem afetar o rendimento da fermentação, ou seja, a eficiência da conversão de açúcar em etanol. Geralmente, há queda na eficiência do processo fermentativo ou na qualidade do produto final.

Teoricamente, qualquer fruto ou vegetal comestível, que contenha umidade suficiente, açúcar e outros nutrientes para as leveduras, pode servir como matéria-prima para a produção de bebidas fermentadas (ARRUDA et al., 2003).

3.5 Fermentados alcoólicos de frutas

A utilização de sucos de frutas para elaboração de bebidas alcoólicas é uma forma de aproveitamento com o intuito de evitar o desperdício quando não se tem um consumo imediato, também agregando valor às bebidas regionais (ASQUIERI et al., 2009). Para Silva et al. (2011), apesar de toda tecnologia já ser aplicada nas indústrias de frutas, ainda existe a possibilidade de se

desenvolver novos processamentos. Essa medida pode permitir a redução das perdas, devido a excedentes de safras, e como consequência irá agregar valor a essas frutas por meio de seu beneficiamento.

Segundo Oliveira (2011) o fermentado de fruta é obtido pela fermentação alcoólica, por difusão, que é o tipo de fermentação em que se obtêm essencialmente etanol, mas que compreende um grupo de reações onde são produzidos também outros álcoois, como o metanol, propanol, butanol, por exemplo.

Segundo Corazza et al. (2001), em geral, as operações envolvidas no processo de fabricação de vinhos são: extração e preparo do mosto; fermentação alcoólica; trasfega; clarificação e conservação.

Os vinhos ou fermentados de frutos 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⁻¹, a segunda entre 5,1 e 20 g L⁻¹ são os do tipo demi-sec e a terceira e última é a classe dos vinhos suaves com mais de 20,1 g L⁻¹ (LOPES, 2006)

O processo de obtenção de fermentados a partir de frutas é muito semelhante ao processo de produção de vinho, com algumas adaptações que variam com o tipo de fruta utilizada, no entanto, a tecnologia para elaboração dessas bebidas não é padronizada e única, no que se diz respeito à levedura a ser utilizada, a temperatura ideal de fermentação, o tipo de tratamento que o mosto da fruta, ou a própria fruta, deve sofrer na fase pré-fermentativa. (VIEIRA,2012).

Segundo a Legislação vigente fermentado de fruta 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. Fermentados, que não são provenientes da uva, devem, obrigatoriamente, ser rotulados com a denominação fermentado acompanhado do nome da fruta da qual se originou, como exemplos: fermentado de abacaxi, fermentado de laranja, fermentado de caju, fermentado do figo-da-índia, entre outros, com sabores característicos de cada fruta (BRASIL, 2008).

Diversas frutas têm boas características sensoriais para vinhos e, aliada à necessidade de se ampliar as suas produções e consumo em diversos países, a produção destes “vinhos” alternativos, tem sido bastante pesquisada e incentivada. É o caso dos fermentados de maracujá, laranja, morango, jabuticaba, dentre outros (SILVA, 2008).

3.5.1 Antioxidantes no fermentado de jabuticaba

Alguns estudos epidemiológicos indicam que consumo elevado de alimentos ricos em antioxidantes naturais melhora a capacidade antioxidante do plasma e reduz o risco de alguns cânceres, acidente vascular cerebral, doenças coronarianas e algumas doenças relacionadas à idade (GONÇALVES et al., 2014).

Segundo Barros, Campos e Moreira (2010) devido à crescente preocupação com a saúde humana, novas pesquisas sobre compostos com atividade antioxidante têm aumentado de forma que, a cada dia, são descobertos novos alimentos ou produtos, nos quais apresentam capacidade de combater os radicais livres, ou seja, inibir e/ou diminuir os processos de oxidação no organismo, principalmente pela presença e atividade dos compostos presentes.

A fim de aprofundar os estudos com a jabuticaba, vários experimentos estão sendo realizados para observar a melhor forma de utilizar a fruta, os antioxidantes presentes e a melhor forma de armazenar as sementes, entre outras (DANNER et al., 2006).

Tendo em vista que a parte da jabuticaba rica em compostos fenólicos é a casca, o uso integral da fruta é a melhor opção para aproveitar todos os seus benefícios (ASCHERI et al., 2006).

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), e contou com o apoio do Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) (Campus Pau dos Ferros), Laboratório de Análise Físico-Química dos Alimentos (LFQA), Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento Bebidas Fermento-destiladas (LPDBF), 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).

4.1 Matéria-prima

Foram utilizados frutos de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg), em estágio maduro provenientes de pequenos produtores rurais da região do curimataú da Paraíba, mais especificamente da cidade de Solânea-PB, que encontra-se a 6° 45' 58" de latitude Sul e 35° 43' 3" longitude Oeste, e está 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. Após esta etapa foram imersos em água clorada na concentração de 20 ppm, mL/L por um período de 15 minutos, e, em seguida, realizou-se uma nova lavagem em água corrente visando a eliminar os resíduos de cloro.

4.2 Caracterizações físicas dos frutos

Foi retirada uma amostragem de 50 frutos aleatoriamente, para a determinação das análises, sendo estas caracterizadas de acordo com seguintes parâmetros: peso do fruto íntegro, (massa individual), por intermédio de balança analítica da marca ohaus, analytical Standard, além de medidas dos eixos mutuamente perpendiculares (comprimento “a”, largura “b” e espessura “c”),

com o auxílio de um paquímetro e cor utilizando colorímetro da marca CR-400 - Konica Minolta Sensing com medição de diferença de 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).

4.2.2 Rendimento

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

$$\%Rendimento = MF \times 100MP, \quad (1)$$

onde MF - Massa dos frutos 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, conforme a Figura 2 abaixo.

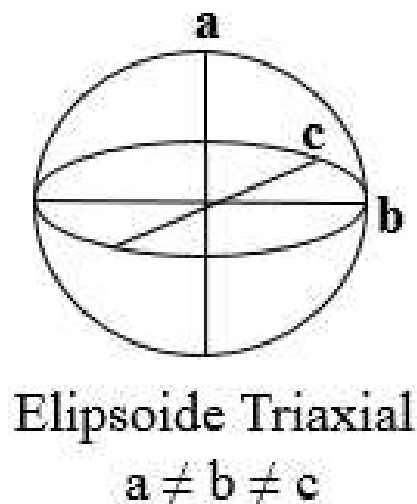


Figura 1 - Desenho esquemático do fruto de jabuticaba, considerado elipsoide triaxial e seus eixos principais.

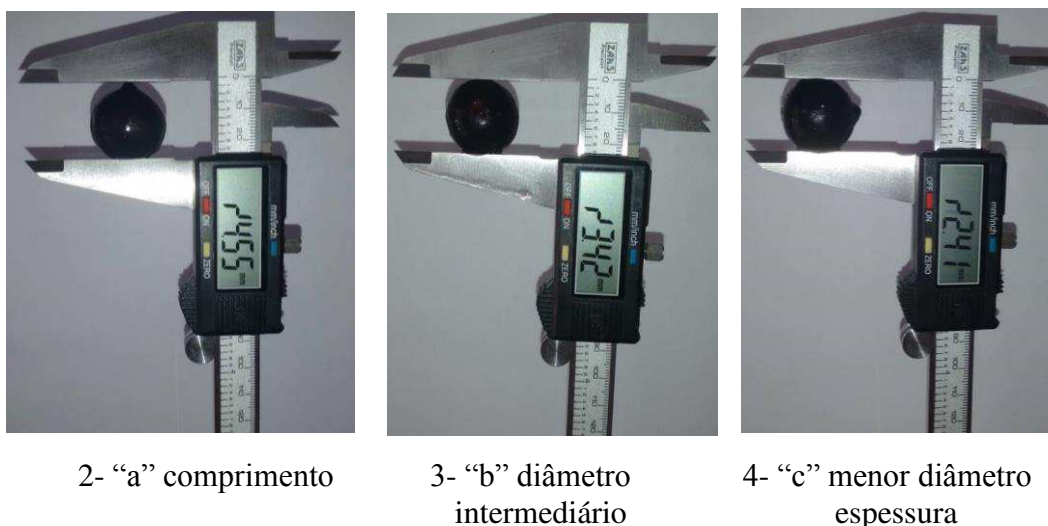


Figura 2 - Paquímetro demonstrando as medidas dos eixos mutuamente perpendiculares.

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 utilizado como padrões 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 ($+b^*$) (Figura 03).

Com os dados de a^* e b^* foram calculados, 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 0o= vermelho; 90o= amarelo; 180o= verde; 270o= azul e 360o= preto, Eq. (3) de acordo com SENSING (1998).

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

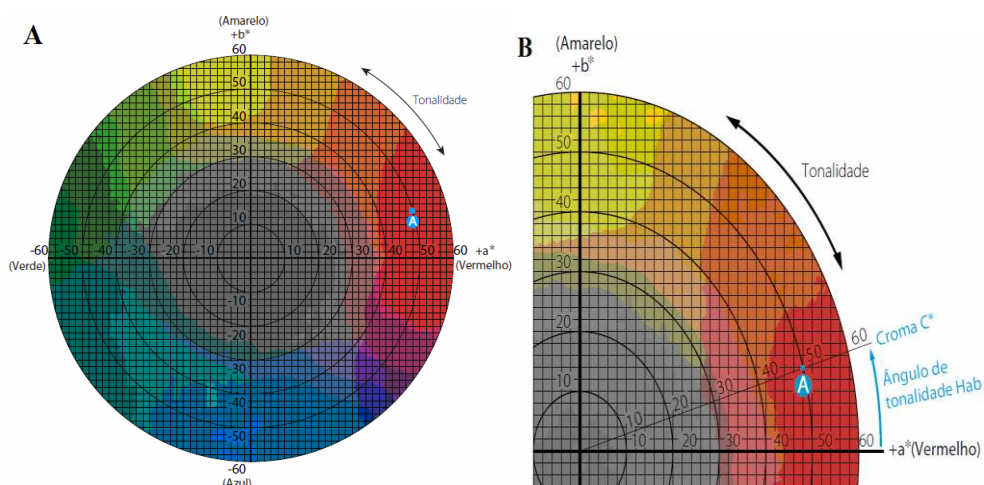


Figura 3 - Diagrama (A) e parte (B) do diagrama de cromaticidade a^* e b^* .

Fonte: SENSING (1998)

4.3 Caracterização físico-química dos frutos

As determinações foram realizadas em triplicata quanto aos parâmetros:

4.3.1 Acidez

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

4.3.5 Umidade

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

4.3.6 Cinzas

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

4.3.7 Aw

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

4.3.8 Vitamina C

Para determinação de ácido ascórbico seguiu o método descrito pela AOAC (1997), modificada por Benassi & Antunes (1997), onde cinco gramas de amostra foram homogeneizados e adicionados a 50 mL de solução de ácido oxálico a 1%, em temperatura ambiente, por dois minutos. Em seguida a solução foi filtrada. Após filtragem efetuou-se a determinação da

quantidade de vitamina C, por meio de titulação oxidativa com 2,6 diclorofenolindofenol a 0,01% até a obtenção de coloração rósea. A análise foi realizada em triplicata.

4.3.9 Lipídeos

Realizou-se uma extração utilizando-se como solvente hexano, realizado em aparelho de Soxhlet, conforme metodologia descrita pelo IAL (2008).

4.3.10 Proteínas

O teor de proteínas foi determinado pelo método Micro-Kjeldahl, que consiste na determinação do nitrogênio total. Para converter o resultado em proteína utilizou-se o fator 6,25 recomendado para proteínas de vegetais, de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2010).

4.3.11 Carboidratos

Foi calculado por diferença (100 - % de água - % de lipídeos - % de proteínas - % de cinzas).

4.3.12 Valor Calórico Kcal

O valor calórico foi calculado por intermédio da multiplicação dos valores obtidos pelos fatores de conversão adequados, onde proteínas e carboidratos foram multiplicados por 4 kcal/g e lipídios por 9 kcal/g (BRASIL, 2005).

4.3.13 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 horas sob refrigeração. As amostras foram filtradas e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 374 nm para flavonoides e 535 para antocianinas.

4.4 Produção do fermentado alcóolico de jabuticaba

4.4.1 Etapas de obtenção da matéria-prima

Na Figura 5, tem-se o fluxograma de obtenção do fermentado alcóolico com as seguintes etapas:

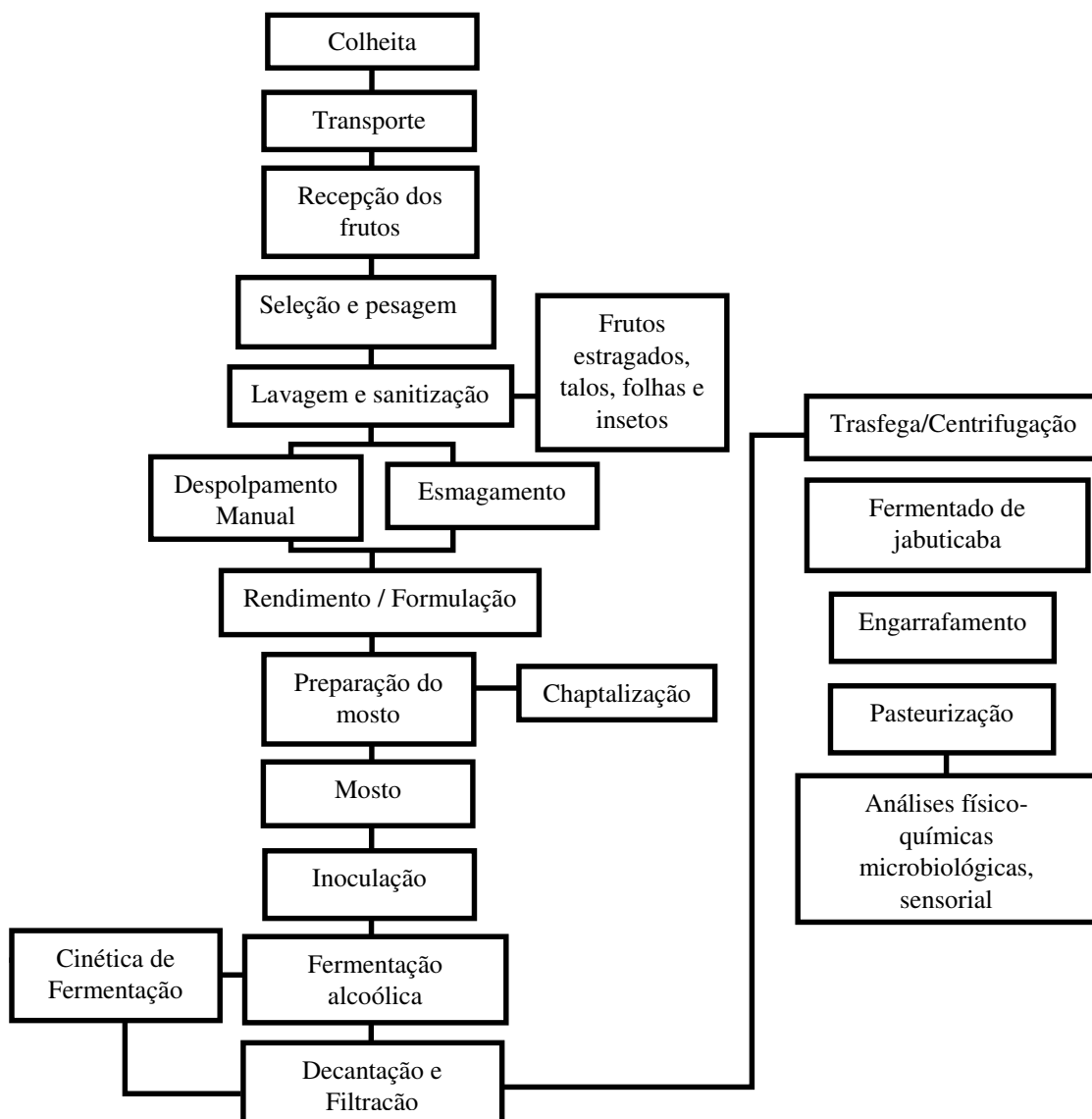


Figura 4 - Fluxograma de processamento de produção do fermentado alcóolico de jabuticaba.

Colheita/transporte: A colheita dos frutos foi manual, provenientes da produção local de pequenos produtores rurais de Solânea, município no estado da Paraíba (Brasil), localizado

na microrregião do Curimataú, os frutos foram colhidos e transportados até o LAPP, na Universidade Federal de Campina Grande. Conforme as Figs. 6A e 6B.



Figura 5 - Colheita manual (A) e transporte (B) dos frutos de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg); Sabará.

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. Conforme as Figs. 7A e 7B. Após a seleção foi realizada a caracterização física descrito no item 4.2.3.



A.



B.

Figura 6 - Seleção manual (A) e pesagem (B) dos frutos.

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 foram enxaguados com água limpa. Após a lavagem fez-se necessário uma sanitização, sendo imersos em uma solução de cloro ativo 20 ppm (mL/L) por um período de 15 minutos, conforme estabelecido pela ANVISA através da Resolução nº 150 de 28 de Maio de 1999. Para higienização dos equipamentos e utensílios usou-se uma solução de Cloro Ativo na dose de 200ppm (10 mL/L) imersos em um período de 30 minutos para a eliminação de prováveis micro-organismos presentes. A Figura 8 ilustra o processo de lavagem e sanitização.



Figura 7 - Processo de lavagem e sanitização dos Frutos.

Despolpa e envase: Os frutos foram despolpados separando-se a polpa das cascas e sementes manualmente, conforme a Figura 9. Após o envase foi calculado o rendimento da polpa pela relação simples entre as massas e volumes correspondentes ao fruto utilizado na produção. Após este processo uma amostra significativa de polpa e casca de jaboticaba foi retirada para a realização das análises físico-químicas e o restante da polpa foi acondicionado em garrafas plásticas de polietileno com capacidade para 1 L e armazenados em freezer a temperatura de 18 °C.



Figura 8 - Processo de despulpamento dos frutos.

Preparação do Mosto: A polpa de jaboticaba foi descongelada em temperatura ambiente e colocado em biorreatores de polietileno com capacidade de 3 L. Inicialmente realizou-se a preparação do mosto, que consistiu na chaptalização e adição do inóculo; dando consequentemente, início ao processo de fermentação alcoólica. Na Tabela 3, encontram-se as formulações utilizadas na elaboração de fermentados alcoólicos de jaboticaba.

Tabela 3 - Formulações utilizadas na elaboração de fermentados alcoólicos de jaboticaba.

	Formulações	SST (°BRIX)	Fermento
T1	Polpa e casca	Corrigido com sacarose para 18 °Brix	10 g/L
T2	Polpa e casca	Corrigido com sacarose para 18 °Brix	10 g/L
T3	Apenas polpa	Corrigido com sacarose para 18 °Brix	10 g/L
T4	Apenas polpa	Corrigido com sacarose para 18 °Brix	10 g/L

T1 e T2 = com polpa e casca de jaboticaba; T3 e T4 = apenas com polpa de jaboticaba

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 que estava em 13 °Brix e em seguida, a concentração de açúcar no mosto foi corrigida com sacarose até concentrações de sólidos solúveis de 18 °Brix. Na Figura 10 observamos como foi realizado do processo de chaptalização, onde a sacarose utilizada foi da marca Estrela.



Figura 9 - Processo de chaptalização da polpa de jabuticaba.

Inoculação: Terminada a preparação do mosto foi feita a inoculação, como agente do bioprocesso foi utilizada a levedura *Saccharomyces cerevisiae* (fermento biológico fresco comercial da marca Itaiquara, Figura 11A). O inóculo foi preparado no mosto numa concentração de 10 g/L (massa seca). A levedura foi dissolvida em 300 mL do mosto e adicionada posteriormente ao meio a fermentar, conforme Figura 11B.



Figura 10 – (A) Fermento *Saccharomyces cerevisiae* e (B) pesagem da levedura *Saccharomyces cerevisiae* para utilizar no processo de inoculação.

Fermentação Alcoólica: Feita a inoculação da levedura ao mosto deu-se início ao processo de fermentação alcoólica a uma temperatura de $18\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. A fermentação ocorreu em biorreatores plásticos com capacidade para 3 litros, por aerobiose, dois experimentos contendo de polpa e casca

de jabuticaba e outros dois com apenas polpa. A Figura 12 ilustra o processo de fermentação das bebidas.



Figura 11 - Biorreatores de polietileno utilizados no processo de fermentação das bebidas.

Cinética de Fermentação: A fermentação foi monitorada em intervalos de 2 h até final da fermentação, com duração de 34 horas através das análises de acidez total titulável, (Figura 13A), pH, (Figura 13B), temperatura, (Figura 13C), sólidos solúveis totais (°Brix), (Figura 13D) determinação do grau alcóolico, (Figura 13E), conforme metodologias descritas anteriormente. O bioprocesso foi conduzido até a estabilização da concentração de sólidos solúveis totais do mosto em 5°Brix indicando que não há mais produção de etanol. Com os dados obtidos durante todo o processo de fermentação foram criados gráficos representativos da cinética de fermentação, através dos perfis de curvas mostrando a evolução dos valores de concentração dos componentes de cultivo, em função do tempo. Abaixo encontram-se figuras do acompanhamento do bioprocesso.



A.



B.



C.



D.

Figura 12 - Monitoramento da acidez total titulável (A), temperatura (B), sólidos solúveis totais (C) e grau alcoólico durante a fermentação (D).

Decantação, Trásfegas e Filtração: Após decantação das leveduras (biomassa) (Figura 14A), o mosto filtrado (Figura 14B), foi acondicionado em garrafas plásticas de polietileno, para a etapa de centrifugação, a trásfega foi 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 adaptado de acordo com Muniz (2009), a separação do meio líquido do fermentado da massa celular, o princípio utilizado foi à separação pela força centrífuga, o material foi colocado em 04 tubos tipo de falcon de 50 mL para ser decantado numa centrifuga da marca Excelsa II, Modelo 206 BL, com a velocidade de 3000 rpm por um período de 10 min. (Figura 15A e 15B). O mosto ao entrar em rotação provoca sedimentação das partículas mais pesadas, que acabam sendo conduzidas para as paredes e o fundo do equipamento.

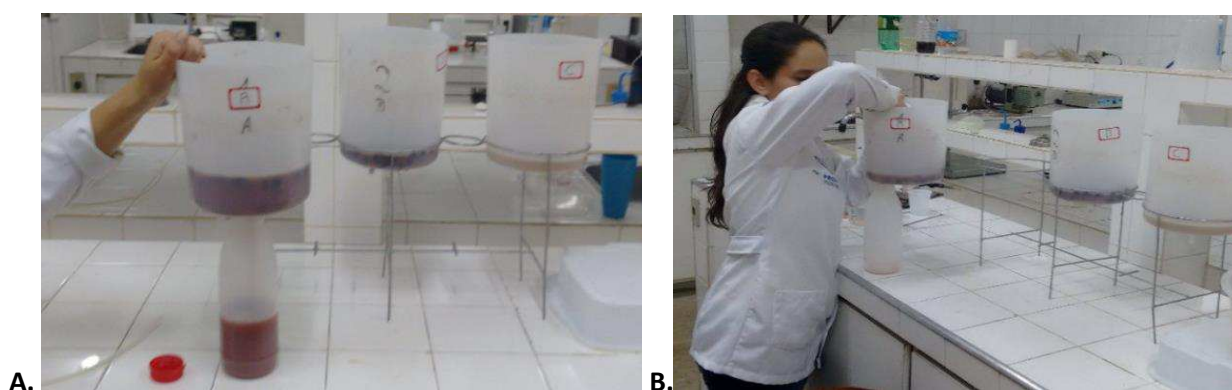


Figura 13 – Decantação (A) e Filtração (B).



Figura 14 - Centrífuga. (A) e Centrífuga com Tubos de Falcon(B)

Engarrafamento: Após a centrifugação ocorreu o engarrafamento as quais foram bem vedadas, evitando-se vazamento e entrada de oxigênio. Na Figura 16, ao lado esquerdo estão as bebidas

alcoólicas fermentadas contendo polpa e casca de jabuticaba, e do lado direito as bebidas alcoólicas fermentadas contendo apenas polpa.



Figura 15 - Bebidas fermentadas de jabuticaba engarrafadas, após centrifugação.

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 (Figura 17A). O processo se deu através do fermentado dentro de garrafas estéreis de plástico com capacidade para 1L, bem vedadas para não haver evidências de entrada de ar, água e outros materiais que pudessem interferir nas amostras. As garrafas foram colocadas no banho maria a uma temperatura de $65 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$, por cerca de 30 minutos, em seguida foi dado um choque térmico, resfriamento das garrafas com água corrente à temperatura ambiente ($25 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$), de acordo com a Figura 17B.



A.



B.

Figura 16 - (A) Processo de pasteurização e (B) de resfriamento em água corrente das bebidas fermentadas de jabuticaba.

4.5 Análises físico-químicas envolvidas no monitoramento do bioprocesso

4.5.1 Determinação de acidez titulável (AcT)

Conforme o item 4.3.1

4.5.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

Conforme o item 4.3.2

4.5.3 Sólidos solúveis totais (SST)

Conforme o item 4.3.3

4.5.4 Temperatura

Para acompanhamento da temperatura foi utilizado um termômetro digital tipo K; da marca minipa MT-455, que são sensores de temperatura simples, robustos e de baixo custo, sendo amplamente utilizados nos mais variados processos de medição de temperatura.

4.5.5 Determinação do grau alcoólico

A determinação do teor alcoólico foi realizada através de ebuliômetro, da marca Digilab, até atingir a ebulição do líquido e equilíbrio na temperatura, o qual foi utilizada para obter o grau alcoólico através da correspondência da temperatura na régua de conversão (AOAC, 1995; BENGZOZI, 2007).

4.7 Caracterização físico-química das bebidas

Ao término da fermentação os fermentados alcoólicos obtidos foram analisados quanto aos parâmetros, descritos abaixo. Ressalta-se que todas as análises foram realizadas em triplicata a fim de proporcionar maior confiabilidade nos resultados obtidos através de análises estatísticas.

4.7.1 Densidade relativa

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

4.7.2 Concentração de etanol (°GL)

Para a determinação da concentração de etanol, foi utilizado ebulliômetro, onde em seguida os resultados foram corrigidos com a régua de conversão que acompanha o equipamento.

4.7.3 Acidez total

Realizada de acordo com o método descrito em 4.1, utilizando-se 10 mL de amostra e 100 mL de água.

4.7.4 Acidez volátil

Foi calculada pela diferença entre a acidez total e acidez fixa, como recomenda o Instituto Adolfo Lutz (2008).

4.7.5 Acidez fixa

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

4.7.6 Extrato seco

Foi avaliado indiretamente pela medida da densidade relativa da amostra e do destilado alcoólico. A densidade relativa do fermentado foi obtida utilizando-se picnômetros de 50 mL de acordo com o método estabelecido pelo IAL (2008).

4.7.7 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH das amostras foi avaliado segundo metodologia IAL (2008).

4.7.8 Sólidos solúveis totais (SST)

A quantidade de sólidos solúveis totais foi realizada seguindo a metodologia da IAL (2008).

4.7.9 Extrato seco total

A análise de extrato seco total foi realizada de acordo com as normas do IAL (2008). Foram utilizados 10 mL da amostra em cápsula de porcelana previamente seca em estufa a 100 °C, resfriada em dessecador e pesada. A amostra foi evaporada lentamente em banho-maria por 3 horas. Em seguida, foram colocada em estufa por meia hora a 100 °C e transferida para o dessecador para resfriar. A amostra a cápsula foram pesadas após vários intervalos de tempo até que mantivessem peso constante.

4.7.10 Açúcares redutores (AR)

Foi realizado 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 minutos. A curva padrão foi preparada com glicose e as leituras das amostras foram feitas em espectrofotômetro a 540 nm.

4.7.11 Açúcares Totais (AT)

A determinação dos açúcares totais se deu pelo método da Antrona, conforme método descrito por Yemm & Willis (1954). O extrato foi obtido através da diluição de 0,3g 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%, seguida de agitação e repouso em banho-maria a 100 °C por 3 minutos. A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro a 620 nm, tendo como referência a glicose para obtenção da curva padrão.

4.7.12 Açúcares Redutores Totais (ART)

A metodologia empregada para determinação de açúcares redutores totais (ART) foi a do DNS (ácido 3,5 – dinitro salicílico), o aparelho utilizado para fazer as leituras foi o espectrofotômetro tipo UV, na leitura de 540 nm, o método descrito por Miller (1959).

A ART é calculada através da equação

$$\% \text{ Rendimento} = \frac{100 \times P}{0,538 \times (S_f - S_i)}, \quad (4)$$

onde P é a produção de etanol (g/L), S_f é a sacarose final e S_i é a sacarose inicial.

4.7.13 Extrato seco reduzido

O valor do extrato seco reduzido foi obtido através da diferença da análise do extrato seco total e dos valores obtidos nas análises dos açúcares totais do fermentado alcoólico. (BRASIL 2008).

4.7.14 Cinzas

O teor de cinzas foi avaliado de acordo com metodologia proposta pelo BRASIL, (2008).

As amostras de bebidas fermentadas foram colocadas em um cadinho de porcelana previamente aquecido em mufla a 550 °C, por uma hora, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente e pesado. As amostras foram então evaporadas em banho-maria. Após a total evaporação, foram mantidas em mufla na temperatura inicial até que fiquem brancas ou ligeiramente acinzentadas. Com as cinzas já claras, os cadinhos foram resfriados em dessecador até a temperatura ambiente e pesados, repetindo as operações de aquecimento e resfriamento até obter peso constante.

4.7.15 Flavonoides

De acordo com o item 4.3.13.

4.7.16 Antocianinas

De acordo com o item 4.3.13.

4.8 Caracterização microbiológica das bebidas

As análises microbiológicas do fermentado foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do IFRN (*Campus* Pau dos Ferros) antes da avaliação sensorial do produto, quanto aos parâmetros estabelecidos pela legislação para fermentados alcoólicos (BRASIL, 1978; 2001). Para os parâmetros:

4.8.1- 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 horas, segundo metodologia descrita pelo *American Public Health Association* (APHA, 2001).

4.8.2- Coliformes termotolerantes

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

4.8.3 - Bolores e leveduras

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

4.8.4 - *Staphylococcus* coagulase positiva

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

4.8.5 - Contagem de mesófilos aeróbicos

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 horas em estufa bacteriológica. E a contagem das placas realizada com o auxílio do contador de colônias modelo CP 600 *Plus*, marca *Phoenix*® (APHA, 2001).

4.9 Avaliação sensorial

A avaliação sensorial das amostras foi realizada após as análises microbiológicas que foram feitas para garantir a seguridade do produto final aos consumidores, onde foram 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 80 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 1.258.767, 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 a 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 foi servida 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.

Os consumidores avaliaram as amostras quanto aos atributos de impressão global: por meio de escala hedônica estruturada mista de 9 pontos: 1) Desgostei muitíssimo, 2) Desgostei muito, 3) Desgostei moderadamente, 4) Desgostei ligeiramente, 5) Nem gostei e/ou nem desgostei, 6) Gostei ligeiramente, 7) Gostei moderadamente, 8) Gostei muito, 9) Gostei muitíssimo, (MINIM, 2010). Com avaliação dos atributos sensoriais: cor, aparência, aroma, consistência, sabor, doçura, teor alcoólico e impressão global (Apêndice B) e determinação do índice de aceitabilidade Eq. (5), segundo Gularte (2009) para cada atributo avaliado. Ao final da avaliação sensorial fez-se a média entre todos os índices de aceitabilidade de cada amostra, com o objetivo de obter a bebida fermentada mais aceita, dados por

$$\text{Índice de aceitabilidade (\%)} = \frac{M \times 100}{N}, \quad (5)$$

onde

M - Média do somatório dos resultados dos julgadores;

N - Número de pontos utilizados na escala de avaliação.

No teste sensorial aplicado foi verificada, ainda, a intenção de compra do produto usando-se escala estruturada de cinco pontos: 1) Certamente não compraria o produto, 2) Provavelmente não compraria o produto, 3) Tenho dúvidas se compraria ou não o produto, 4) Provavelmente compraria o produto, 5) Certamente compraria o produto.

A atitude do consumidor numa situação hipotética de compra do produto, usando escala hedônica de 5 pontos também foi avaliada.

O tratamento estatístico dos dados foi feito através do programa SAS, pelo teste t de Student a 5% de probabilidade e Índice de aceitabilidade Excel 2010.

As figuras abaixo mostram cabine individual utilizada para realização das análises sensoriais sob luz incandescente branca, Figura 18A, cabines individuais com os provadores no

momento da realização das análises sensoriais, Figura 18B, e ficha de avaliação e amostras codificadas com números aleatórios de três dígitos, Figura 19.



A.



B.

Figura 17 – (A) Cabine e (B) Momento da realização das análises sensoriais.

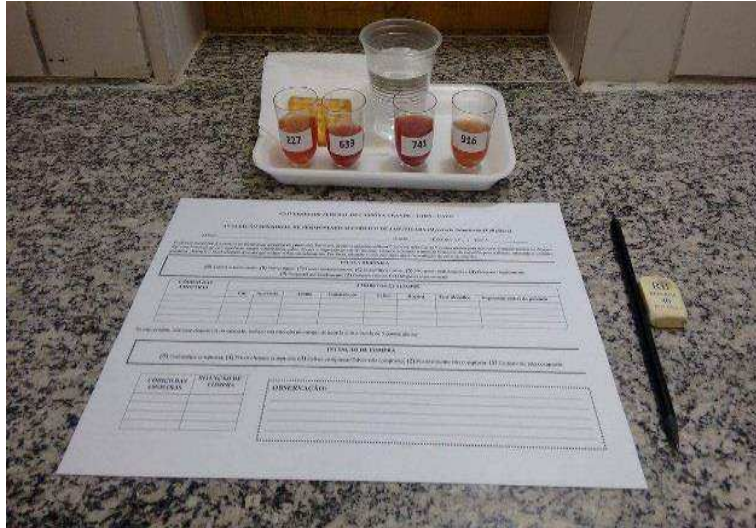


Figura 18 - Ficha de avaliação e amostras utilizadas para realização das análises sensoriais.

4.10 Análise estatística

Para os resultados das análises físico-químicas foi utilizado o programa computacional SAS, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos, e duas repetições, a caracterização físico-química, foram feitas em triplicata e 80 repetições para a avaliação sensorial.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterizações física e físico-química dos frutos

Encontram-se na Tabela 4 os dados referentes a massa individual e dimensões dos frutos de jabuticaba.

Tabela 4 - Dados referentes a massa individual e dimensões da jabuticaba.

Parâmetros analisados	Média e desvio padrão
Massa individual (g)	6,91 ± 0,89
Dimensão a (cm)	23,66 ± 1,15
Dimensão b (cm)	22,7 ± 1,04
Dimensão c (cm)	21,9 ± 0,89

A massa média dos frutos é de 6,91 ± 0,89 g. Para as medidas dos eixos mutuamente perpendiculares dos frutos utilizando o paquímetro para o maior diâmetro (a) foi de 23,66 ± 1,15, (b) o diâmetro intermediário 22,7 ± 1,04, (c) menor diâmetro 21,9 ± 0,89.

Verifica-se na tabela 5 os dados obtidos para a massa individual e dimensões da jabuticaba.

Tabela 5 – Caracterização física da cor da fruta *in natura*.

Partes do Fruto	Variáveis			
	L*	a*	b*	Croma
Fruto <i>in natura</i>	17,4 ^d	4,7 ^b	1,1 ^d	4,9 ^d
P ¹	48,6 ^a	0,3 ^c	6,5 ^c	6,5 ^c
C ²	23,6 ^c	4,8 ^b	9,3 ^b	10,4 ^b
P + C ³	37,8 ^b	5,8 ^a	10,6 ^a	12,1 ^a
Significância	**	**	**	**
CV(%)	0,32	2,92	2,50	1,88

Médias de mesma letra minúscula na mesma coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. ** pelo teste F. NS- Não significativo pelo teste F. ¹Polpa do fruto, ²Casca do Fruto e ³Polpa mais casca do fruto.

Em relação aos valores de L* obteve-se 17,4 (fruto *in natura*), 48,6 (polpa), 23,6 (casca) e 37,8 (polpa+ casca). Todos os resultados diferenciaram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey. Os resultados obtidos estão dentro do já esperado, uma vez que L* representa 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, (CIPRIANO, 2011).

Analisando assim os resultados, percebe-se realmente que são coerentes com a realidade da fruta, uma vez que a polpa tem tonalidades próximas à coloração branca e a casca, de coloração arroxeada, em alguns momentos pode até ser confundida com tonalidade de preto.

Estudando a conservação do açaí Alexandre, Cunha e Hubinger (2004) encontraram para L* uma variação que foi de 19,37 a 22,39. Já Cipriano (2013) obteve um valor 27,63 para casca da jabuticaba, bem próximo ao encontrado neste trabalho.

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). Encontrou-se na pesquisa valores de 4,7 (fruto *in natura*), 0,3 (polpa), 4,8 (casca) e 5,8 (polpa+ casca) para a* e 1,1 (fruto *in natura*), 6,5 (polpa), 9,3 (casca) e 10,6 (polpa+ casca) para b*. Sendo que apenas os valores de a* para fruto *in natura* e casca não diferiram entre si, entretanto para b* todos os valores diferiram entre si.

Observa-se então com os resultados, que a casca tem uma tendência maior a se aproximar do vermelho do que a polpa, fazendo assim com que os valores do fruto *in natura*, casca e polpa+ casca fossem superiores ao somente da polpa, para o parâmetro a*.

Alexandre, Cunha e Hubinger (2004) constataram valores de 0,76 a 4,14 para a* e 0,12 a 1,21 para b*. Enquanto que Cipriano (2011) obteve valores para a casca de jabuticaba de 11,00 para a* e 2,66 para b*. Sendo os valores encontrados por Cipriano (2011) inferior ao encontrado para casca nesse trabalho para o parâmetro b* e superior para o a*.

Para croma constatam-se valores de 4,9 (fruto *in natura*), 6,5 (polpa), 10,4 (casca) e 12,1 (polpa+ casca). Todos os resultados diferiram estatisticamente. A saturação (c*) indica a pureza de uma cor em relação ao branco, assim, utiliza a quantidade de cinza para se obter o valor, então, quanto mais cinza ou neutra, menos brilhante ou saturada é a cor. Um maior valor de c* indica uma maior pureza ou intensidade da cor (CIPRIANO, 2011). Sobre valores, assume valores próximos a zero para cores neutras (cinza) e aproximados a 60 para cores vívidas (PEREIRA, 2009). Cipriano (2011) encontrou valores de 11,36 para casca de jabuticaba e 1,06 para polpa de açaí.

5.2 Rendimento e caracterização físico-química da jabuticaba

A Tabela 6 refere-se às pesagens da massa total dos frutos, massa total da polpa e rendimento da polpa mostrando que a jabuticaba obteve um rendimento de polpa (88,88%) superior ao mínimo exigido pelas indústrias, sendo este um item favorável na produção de fermentado alcoólico de jabuticaba.

Tabela 6 - Peso e rendimentos de jabuticaba.

Parâmetros	Resultados
Massa total dos frutos (kg)	13,50
Massa total de polpa (kg)	12,00
Rendimento de polpa (%)	88,88

Na Tabela 7 pode-se verificar os resultados obtidos para os parâmetros de acidez, pH, °brix, umidade, cinzas, aw e vitamina C.

Tabela 7 - Composição físico-química das diferentes partes de fruto de jabuticaba *in natura*.

Partes do Fruto	Variáveis						
	ATT (g ácido cítrico/100g)	pH	SST (°Brix)	Umidade (%)	Cinzas (%)	aw	Ácido Áscorbico mg/100g
P¹	1,18 ^c	3,92 ^a	12,80 ^b	88,69 ^a	0,48 ^a	0,99 ^a	0,82 ^c
C²	1,62 ^b	3,70 ^b	13,42 ^a	79,65 ^c	0,69 ^a	0,97 ^b	1,43 ^a
P + C³	2,63 ^a	3,52 ^c	12,00 ^c	85,48 ^b	1,00 ^a	0,98 ^a	1,17 ^b
Significância	**	**	**	**	NS	**	**
CV(%)	3,94	0,59	0,65	0,52	14,62	0,48	7,42

Médias de mesma letra minúscula na mesma coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.** pelo teste F. NS- Não significativo pelo teste F. ¹Polpa do fruto, ²Casca do Fruto e ³Polpa mais casca do fruto.

Para o parâmetro de acidez obteve-se valores iguais a 1,18; 1,62 e 2,63% para (polpa), (casca) e (polpa + casca), respectivamente. Todas as médias apresentaram diferença estatística em relação ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Observando-se os resultados, percebe-se que o maior valor de acidez (2,63%) foi encontrado para polpa+ casca, o que não era esperado, tendo em vista que o maior valor seria da casca, no entanto foram realizadas, pesagens para cada variável

analisada, distintas. Variação inferior (0,855 a 0,850%) foi encontrada por Vieites et al. (2011) ao analisarem jabuticaba em diferentes temperaturas de armazenamento. Já Lima et al. (2008) encontraram valores aproximados, a 1,67 (casca); 0,97 (polpa) e 1,41 (fruto inteiro) para jabuticaba sabará e 1,37 (casca); 0,99 (polpa) e 1,38 (fruto inteiro) para jabuticaba paulista.

Esse parâmetro é bastante importante, levando em consideração que o valor do vinho é influenciado pela quantidade de ácidos orgânicos provenientes da fruta, no caso específico da jabuticaba, principalmente cítrico, succínico, málico, benzóico, malônico e oxálico (LIMA et al., 2008).

Para pH constataram-se valores 3,92 (polpa), 3,70 (casca) e 3,52 (polpa + casca). Assim como na acidez, todos os valores encontrados diferiram estatisticamente entre si. O pH, apesar de muitas vezes não estabelecido pela legislação para muitos produtos, é bastante relevante, pois, está relacionado ao desenvolvimento de microrganismos e é um determinante em condições de armazenamento, transporte e embalagem (ALMEIDA, 2014). Nesse caso específico, torna-se ainda mais importante, tendo em vista que no processo fermentativo faz-se uso de microrganismos que necessitam de condições que favoreçam sua atuação.

Brunini et al. (2004) observaram valores que variaram de 3,5 a 3,8 durante armazenamento em condições de ambiente e de 3,3 a 3,65 durante o armazenamento a $8 \pm 1^\circ\text{C}$. Rodrigues (2011) estudando polpa de jabuticaba contatou valor de 3,24.

Verifica-se para SST, que em frutas representam principalmente os açúcares diluídos, valores de 12,80; 13,42 e 12,00 °Brix para polpa, casca e polpa+ casca, respectivamente. Os valores diferiram entre si para o teste de Tukey. Esses valores estão dentro da variação encontrada por Oliveira et al. (2003) sendo de 11,5 a 17,9 °Brix, para jabuticabas sabará de diferentes regiões de cultivo. Assim como também nos encontrados por Guedes (2009) que foram de 12,60 a 16,16 °Brix (polpa) e 11,16 a 15,60 °Brix (casca), também estudando jabuticabas sabará.

Sobre a umidade, observam-se valores elevados, como já era esperado, devido a grande quantidade de água presente em frutas *in natura*. Os resultados foram de 88,69 (polpa), 79,65 (casca) e 85,48% (polpa + casca). Todos os valores diferiram entre si estatisticamente. Lima et al. (2008) evidenciaram variação de 80,35 (fruto inteiro); 75,84(casca); 83,91 (polpa) para as variedades Paulista e 79,41 (fruto inteiro); 84,24 (casca); 84,95 (fruto inteiro) para as variedades Sabará. A TACO (2011) sugere um valor médio de 83,6% de umidade para jabuticaba *in natura*, valor aproximado ao encontrado pela polpa + casca.

Em relação as cinzas, têm-se valores de 0,48 (polpa), 0,69 (casca) e 1,00 (polpa+ casca), não diferenciando estatisticamente entre si em relação ao teste de Tukey a 5% de significância. A

TACO (2011) sugere um valor de 0,4% de cinzas para jabuticaba *in natura*. Silva et al. (2015) encontraram valor igual a 0,55% estudando uva crimson. Essa variação do teor de cinzas está relacionada com a presença e quantidade de minerais na amostra analisada (AOAC, 1995).

Para atividade de água (Aw) constatou-se valores de 0,99 (polpa), 0,97 (casca) e 0,98 (polpa+ casca). O valor encontrado para casca diferiu estatisticamente dos encontrados para polpa e polpa+ casca, que não diferenciaram entre si. Esse parâmetro determina principalmente a quantidade de água livre no alimento que pode ser utilizada para desenvolvimento de microrganismos e reações bioquímicas. Alexandre et al. (2004) estudando açaí encontraram um valor igual a 0,994 para Aw, valor próximo, dos encontrados nesse trabalho.

Verifica-se que para vitamina C têm-se valores de 0,82; 1,43 e 1,17 mg/100g para polpa, casca e polpa+ casca, respectivamente. Todos os resultados diferiram entre si estatisticamente em relação ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Sabe-se que a vitamina C é um composto muito volátil e fácil de degradar presente principalmente em frutas, sendo utilizada muitas vezes para verificação adequada de processamentos. É importante ressaltar que nosso organismo não sintetiza essa vitamina, sendo necessária sua ingestão através da alimentação, e, essa participa da síntese de hormônios e de neurotransmissores importantes (ALMEIDA, 2014).

Vieites et al. (2011) estudando jabuticabas armazenadas em diferentes temperaturas encontraram valores que variaram de aproximadamente 10 a 25 mg/100g, sendo essa variação maior do que os encontrados nessa pesquisa. A TACO (2011) sugere um valor médio de 16,2 mg/100g. Essa diferença de valores encontrados na literatura e nesta pesquisa pode ser devido a diversos fatores como estágio de maturação, região, clima, solo, colheita, transporte entre outros.

Observa-se na Tabela 8 os resultados encontrados para lipídeos, proteína, carboidratos e valor calórico.

Tabela 8 – Resultados para lipídeos, proteína, carboidratos e valor calórico.

Partes do fruto	Variáveis			
	Lipídeos (%)	Proteína (%)	Carboidratos (%)	Valor calórico
P ¹	0,12 ^a	0,89 ^b	9,83 ^c	43,94 ^c
C ²	0,21 ^a	2,04 ^a	17,11 ^a	78,46 ^a
P + C ³	0,16 ^a	2,09 ^a	12,27 ^b	58,87 ^b
Significância	NS	**	**	**
CV(%)	15,26	15,10	3,49	2,10

Médias de mesma letra minúscula na mesma coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.** pelo teste F. NS- Não significativo pelo teste F. ¹Polpa do fruto, ²Casca do Fruto e ³Polpa mais casca do fruto.

Para lipídeos, observou-se valores de 0,12 (polpa), 0,21 (casca) e 0,16 (polpa + casca), sendo que nenhum dos resultados diferiram estatisticamente entre si. Lima et al. (2008) contataram valores iguais a 1,10 (casca); 0,44 (polpa) e 0,88 (fruto inteiro) para a jabuticaba paulista e 1,16 (casca), 0,47 (polpa) e 0,92 (fruto inteiro) para jabuticaba sabará. Esses valores encontrado por Lima et al. (2008) foram superiores aos observados nessa pesquisa.

Observa-se na Tabela 8 que os valores encontrados para proteínas foram de 0,89 (polpa), 2,04 (casca) e 2,09 (polpa+ casca). O valor encontrado para polpa diferiu entre os valores encontrados para casca e polpa+ casca, que não diferiram entre si, para o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valor elevado de proteína foi encontrado na casca da jabuticaba, se comparado com o obtido para a polpa, esse fator, torna cada vez mais viável a utilização das cascas da jabuticaba para processamento tecnológico.

Lima (2009) constatou valores iguais a 1,10 (casca); 0,44 (polpa) e 0,88 (fruta inteira) para jabuticaba paulista e 1,16 (casca); 0,47 (polpa) e 0,92 (fruta inteira) para jabuticaba sabará. O autor ainda relata sobre a importância das proteínas, principalmente pelo fato de existirem aminoácidos essenciais ao organismo que só podem ser adquiridos por meio da alimentação. Ainda afirma que a maioria dos frutos apresentam baixos níveis de proteínas e lipídios (LIMA, 2009).

Em relação aos carboidratos, que nas frutas é representado principalmente pela frutose, encontrou-se 9,83; 17,11 e 12,27 g para polpa, casca e polpa+ casca, respectivamente. Todos os valores diferiram entre si estatisticamente em relação ao teste de Tukey. Dessimoni-Pinto (2011) estudando casca de jabuticaba obteve valor de 13,36 g (casca) e 9,66 g (polpa), sendo esses valores menores que os encontrados nessa pesquisa para carboidratos na polpa e casca. Já a TACO (2011) sugere um valor médio de 15,3%.

Para calorias encontrou-se 43,94 Kcal/100 g (polpa), 78,46 Kcal/100 g (casca) e 58,87 Kcal/100 g (polpa+ casca), sendo que todos os resultados diferiram estatisticamente entre si. De forma mais simples, esses valores simbolizam a quantidade de energia fornecida por esses alimentos quando ingeridos, ou seja, a quantidade de calorias. Percebe-se ainda a partir dos resultados, que o maior valor de kcal está presente na casca da jabuticaba.

Mendes Filho et al. (2014) estudando polpa de manga encontraram variação de 65,74 a 69,35 Kcal/100 g em Manga Tommy e 71,75 a 75,68 Kcal/100 g, Manga Fiapo. Já Monteiro (2009)

determinou a quantidade de valor energético em casca e polpa de frutas, obtendo valores iguais a Abacaxi: 60,56 Kcal/100 g (polpa), 33,92 Kcal/100 g (casca); Mamão: 40,65 Kcal/100 g (polpa), 23,93 Kcal/100 (casca) e Manga 73,18 Kcal/100 g (polpa), 12,61 Kcal/100 g (casca). Diferentemente, desse estudo, Monteiro (2009) observou menor quantidade de energia bruta na casca do que na polpa, no entanto, essa variação pode depender da fruta estudada.

Pode-se verificar na Tabela 9 os valores obtidos para os parâmetros de flavonoides e antocianinas.

Tabela 9 - Parâmetros de flavonoides e antocianinas.

Partes do Fruto	Variáveis	
	Flavonoides (mg/100g)	Antocianinas (mg/100g)
P ¹	3,31 ^c	2,58 ^c
C ²	162,93 ^a	50,00 ^a
P + C ³	20,45 ^b	15,95 ^b
Significância	**	**
CV(%)	2,18	8,19

Médias de mesma letra minúscula na mesma coluna não difere entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.** pelo teste F. NS- Não significativo pelo teste F. ¹Polpa do fruto, ²Casca do Fruto e ³Polpa mais casca do fruto.

Os dados da Tabela 9 mostram, que para os flavonoides obtiveram-se valores de 3,31 mg/100 g (polpa), 162,93 (casca) e 20,45 mg/100 g (polpa+ casca), sendo que ambos os resultados diferiram entre si em relação ao teste de Tukey. Consta-se que a maior quantidade foi encontrada nas cascas, isso pode estar relacionado a coloração arroxeadada mais forte presente na casca do que na polpa, devido a uma maior concentração de flavonoides, mais especificamente as antocianinas. Uma vez que, as antocianinas são consideradas uma das classes que fazem parte dos flavonoides (SILVA, 2011). Dessimoni-Pinto (2011) estudando casca de jabuticaba encontrou valores de 87,80 mg/100 g (casca) e 2,96 mg/100g (polpa). Já Guedes (2009) obteve variação de 0,680 a 1,790 mg/100g (polpa) e 28,033 a 63,046 mg/100g(casca). Essas variações são inferiores aos valores encontrados nessa pesquisa.

Em relação às antocianinas podem-se observar valores de 2,58mg/100g (polpa), 50,00mg/100g (casca) e 15,95 (polpa+ casca). Todos os valores diferiram estatisticamente entre si para o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Percebe-se ainda que assim como nos flavonoides, o

maior valor de antocianinas (50,00mg/100g) é encontrado na casca, o que pode está relacionado ao motivo explanado anteriormente no parâmetro de flavonoides.

As antocianinas são pigmentos vegetais que garantem a coloração de frutos, flores, caules e outros que vão do vermelho ao violeta/azul. Além de garantir a coloração e benefícios às partes das plantas nas quais estão presentes, esses compostos fenólicos atuam nos seres humanos na prevenção de doenças cardiovasculares, antioxidantes e diminuição de radicais livres (MALACRIDA e MOTTA, 2005).

Analisando jabuticabas *in natura*, de duas variedades, Lima (2009) obteve valores para antocianinas de 15,85 mg/100g (casca); 0,09mg/100g (polpa) e 5,83mg/100g (fruta inteira) para jabuticaba paulista e 20,57mg/100g (casca); 0,10mg/100g (polpa) e 8,37mg/100g (fruta inteira) para jabuticaba sabará. Silva et al. (2010) encontraram média de 48,06mg/100g para valor de antocianinas em casca de jabuticaba.

5.3 Estudo da cinética fermentativa

5.3.1 Parâmetros cinéticos da fermentação

Abaixo estão apresentados os perfis das variáveis cinéticas estudadas: pH, concentração de acidez total, sólidos solúveis totais °Brix, grau alcoólico e temperatura. Estudou-se a fermentação em torno da 34 horas (estabilidade do processo).

Nas Figuras de 20 à 24 dos perfis, as fermentações foram repetidas 2 vezes, denominadas reator T1 e T2, para polpa e casca e reator T3 e T4 para polpa.

A Figura 20 apresenta o perfil de pH no processo de fermentação alcoólica para produção do fermentado de jabuticaba.

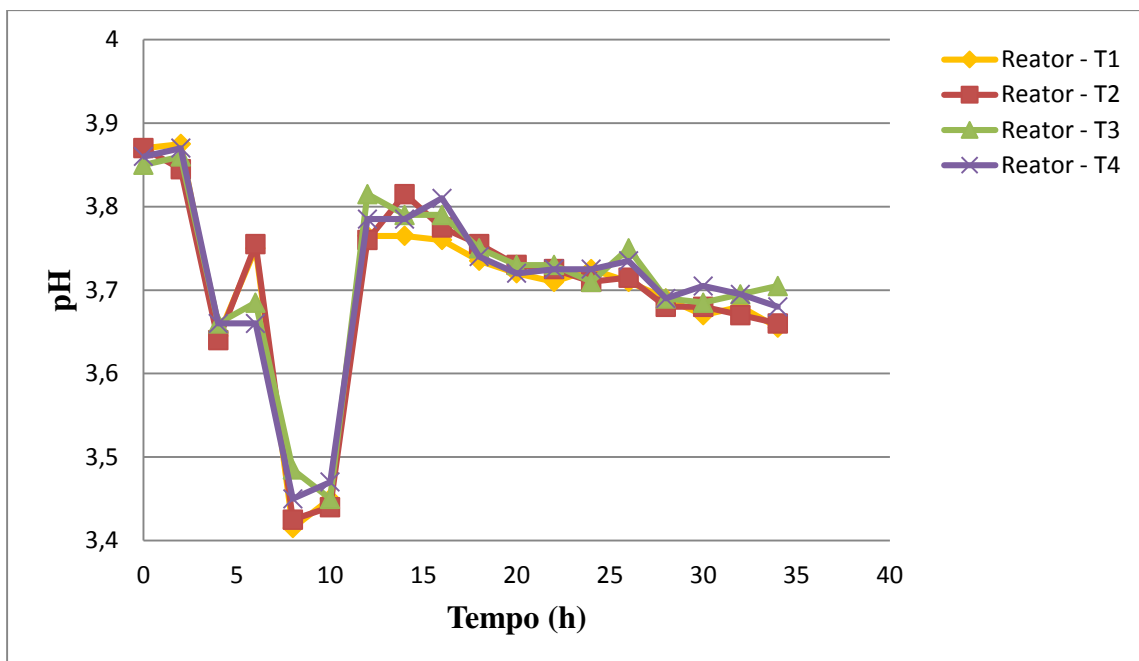


Figura 19 - Perfil do pH no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jabuticaba).

Nota-se que o pH no tempo inicial para todos os perfis foi aproximadamente de 3,86, havendo um declínio e estabilizando em aproximadamente 3,68, seguindo rotas semelhantes para todos os perfis avaliados, sendo percebido que ocorreu o processo bioquímico desejado, ou seja, a fermentação alcoólica e não outra via, como por exemplo a produção de ácido acético. É possível observar que a pequena oscilação no pH acarretou no aumento da acidez total na bebida em relação ao início da fermentação.

Os valores de pH do presente trabalho foram 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 & 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, segundo Aquarone (2001), o pH é particularmente importante, principalmente por seu efeito sobre os microrganismos, devendo estar entre 3,0 e 4,0. Por exemplo, um vinho com pH 3,4 apresenta melhor resistência a infecção bacteriana do que outro com pH 3,8. O fermentado alcoólico de jabuticaba produzido apresentou pH final de 3,68 estando em conformidade com o que sugere Aquarone (2001) e dentro da faixa obtida em fermentados de jabuticaba (3,16 a 3,80) (SILVA et al., 2008).

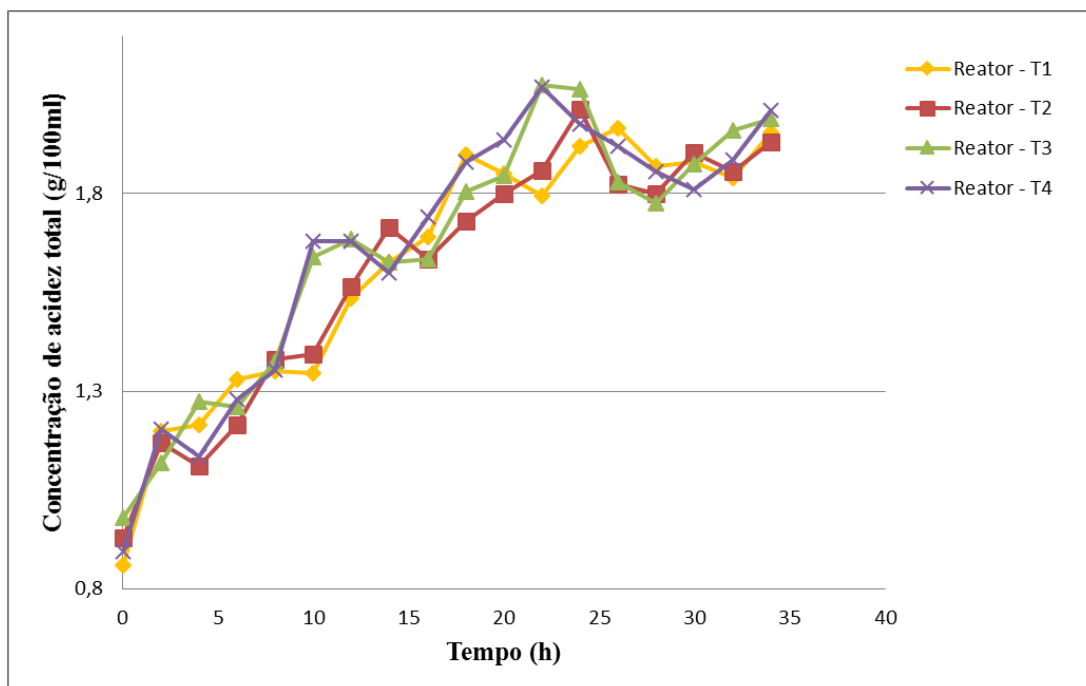


Figura 20 - Perfil da acidez total (g/100mL) no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jabuticaba).

É possível observar na Figura 21 que a acidez nos quatro perfis analisados que começou com cerca de 0,90 g/100mL, ocorrendo um aumento para T1 e T2 bebidas elaboradas com polpa e jabuticaba, havendo semelhança no perfil para as bebidas elaboradas com apenas polpa, seguindo a mesma rota e estabilizando, em torno de 1,8 g/100mL. Em uma fermentação o pH e a acidez total titulável se comportam de formas distintas, ocorrendo uma diminuição do pH concomitante aumento da acidez, contudo uma acidez muito elevada ou um pH muito ácido pode indicar contaminação do meio (BARBOSA, 2014). Ao longo do processo de fermentação os mostos mostram-se com aumentos na acidez titulável e imediatamente ao final do período de fermentação vigorosa apresentaram acidez estável. Baixos teores de ácidos orgânicos indicam o avançado estágio de maturação, uma vez que os ácidos são degradados à medida que segue a maturação (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Com relação aos parâmetros avaliados a acidez total do fermentado, expressa em ácido cítrico, não se enquadrou nos limites da legislação vigente, que é entre 3,3 a 7,8 g/L (BRASIL, 2009).

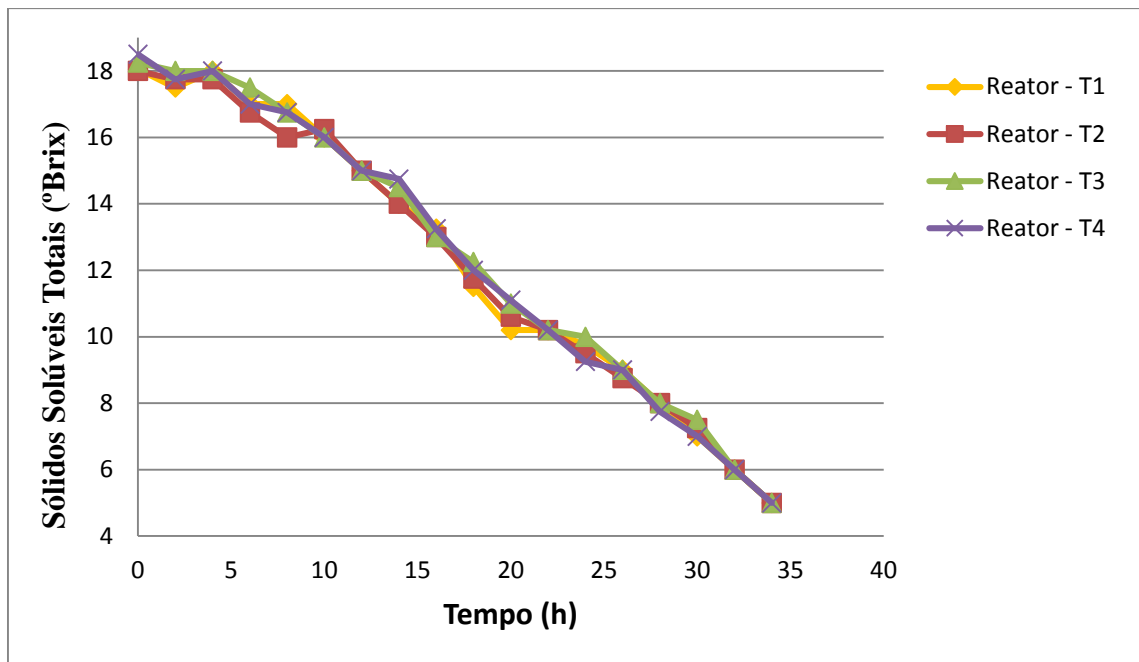


Figura 21 - Perfil dos sólidos solúveis totais (°Brix) no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jaboticaba).

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) da polpa de jaboticaba estava em torno de 12 °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, uma vez que seu consumo, pelas leveduras, converte o açúcar em etanol desejado no fermentado. Levando-se em consideração que 2° Brix são transformados em 1 °GL após a ação das leveduras no processo de fermentação (CORAZZA et al., 2001).

A cinética de fermentação foi iniciada com uma concentração de 18 °Brix, após 34 horas de fermentação havendo um decréscimo relevante da concentração de sólidos solúveis para cerca de 5 °Brix, em todos os perfis analisados, sendo que o fator definitivo para o término da fermentação foi o equilíbrio 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 são os do tipo meio seco e a terceira é a classe dos vinhos suaves, com mais de 20 g/L (TORRES NETO, 2006).

Constatou-se ainda, que no final da fermentação o °Brix permaneceu constante, 5 °Brix, provavelmente, pelos açúcares infermentescíveis presentes na polpa da jaboticaba. Este fato também verificado no fermentado de laranja (CORAZZA et al., 2005) onde foi observado que no final da fermentação o °Brix permaneceu constante, em aproximadamente 8°Brix.

Os mostos tiveram um desempenho bastante similar no consumo dos açúcares durante a cinética fermentativa. Esses valores podem ser explicados pela presença de substâncias não fermentescíveis diluídas no mosto, pois os sólidos solúveis não são, essencialmente, compostos de açúcares fermentescíveis em sua totalidade (CORAZZA et al., 2001; SILVA et al., 2005). 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).

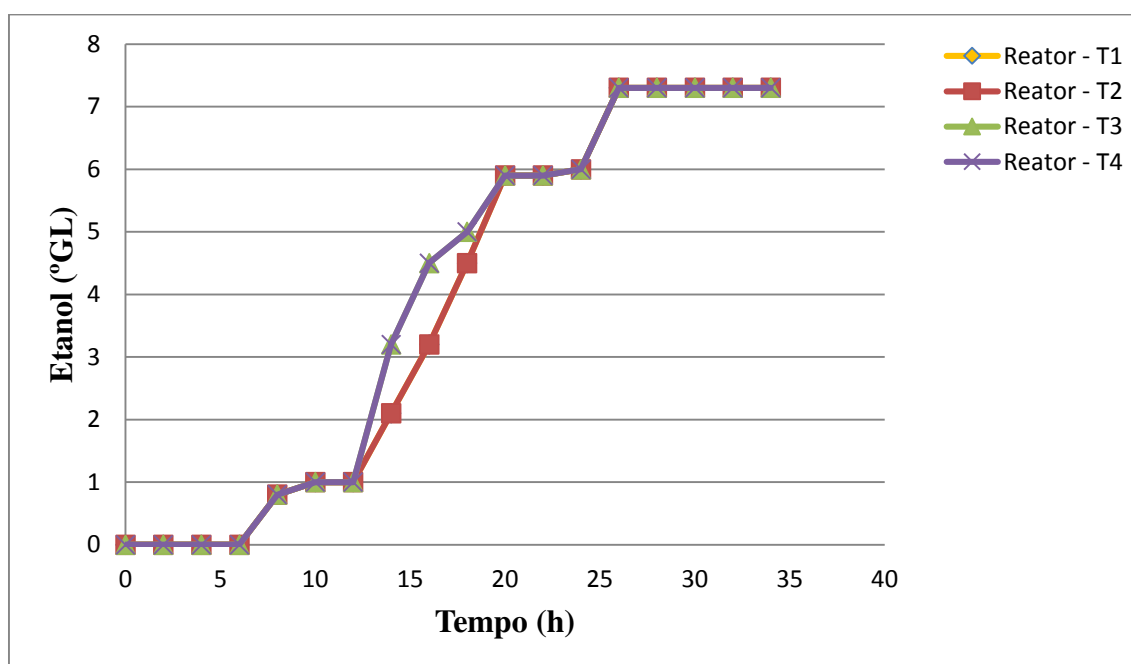


Figura 22 - Perfil etanol (°GL) no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jaboticaba).

Analisando os dados da Figura 23 do perfil de etanol, verifica-se que nas primeiras 6 horas não houve alteração do grau alcoólico, indicando que a conversão dos açúcares fermentescíveis em álcool etílico começa a partir do tempo 8 (0,8 °GL), com rotas crescentes em todos os mostos, estabilizando o grau alcoólico em 7,3 °GL para todos os perfis.

Comparando a Figura 22, anterior, com o perfil da Figura 23, observa-se que nas primeiras 6 horas de fermentação a levedura (microrganismo) estava em fase de adaptação ao mosto, verificado pela constante no valor de SST (°Brix). Assim, há coerência com a não produção de etanol neste período de tempo de fermentação, havendo excelente reprodutibilidade.

Segundo SANTOS et al. (2005) o teor alcoólico da bebida dependerá diretamente do teor de açúcar fermentescível do mosto, sendo que um mosto desprovido em açúcares redutores totais

(sacarose, glicose e frutose), sendo a sacarose reduzida a glicose e frutose, resultarão em bebidas com baixas graduações alcoólicas.

Os teores alcoólicos do fermentado de calda de abacaxi foram similares aos de fermentados de frutas, como os de laranja, que apresentaram teor alcoólico em torno de 10 °GL (CORAZZA et al., 2001; GURAK & BORTOLINI, 2010) e aproximando ao de jabuticaba, 12 °GL, obtido por Chiarelli et al. (2005). Desta forma todos os teores alcoólicos encontram-se dentro dos padrões preconizados pela Legislação Brasileira, segundo a qual fermentados de frutas devem apresentar graduação alcoólica entre 4 e 14 °GL.

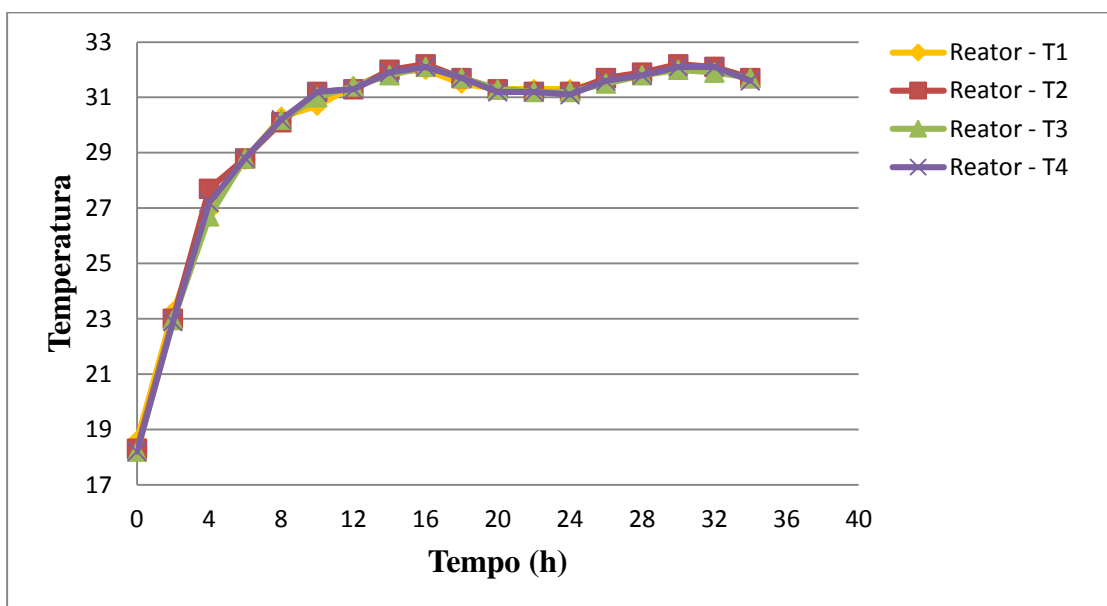


Figura 23 - Perfil da temperatura no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jabuticaba).

O volume de mosto a fermentar iniciou na temperatura de 18 ± 2 °C, e após 34 hs terminou com 33° C para todos os perfis analisados. Outro fator de extrema importância é a temperatura, em que sua variação entre 25 °C a 33 °C admite atingir alto rendimento alcoólico por permitir uma fermentação mais completa em função da levedura ser mesófila e operar na faixa ótima de temperatura até 33°C e também por minimizar as perdas por evaporação (AQUARONE et al., 1983). O que corrobora com os dados desta pesquisa.

5.4 Rendimento teórico da produção de etanol

Na fermentação alcoólica de produção de etanol o mais importante é verificar a conversão de açúcares em etanol e o rendimento teórico deve ser acima de 80%, para ser considerada uma boa eficiência do processo de fermentação alcoólica.

No caso do estudo atual de produção de fermentado de jabuticaba (vinho de jabuticaba), o produto principal da fermentação é a produção de etanol, onde a legislação brasileira estabelece que o

fermentado de fruta é a bebida com graduação alcoólica de 4 a 14% em volume, a 20 °C, obtida da fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, fresca e madura (TORRES NETO et al., 2006). Para obter a graduação alcoólica dentro do limite estabelecido pela legislação brasileira, se realizou a chaptalização (adicionou sacarose no suco da jabuticaba).

Foi considerado que o SST (expresso em °Brix) era todo sacarose e utilizando a equação abaixo (TORRES NETO et al., 2006), que correlaciona concentração de sacarose e °Brix: $\text{Concentração de sacarose (g/L)} = \text{°Brix} \times 10,13 + 1,445$, calculou-se o rendimento teórico de conversão de sacarose em etanol dado pela equação (4), obtendo que 81,3% da sacarose foi convertida em etanol e o restante (18,7%) foi utilizado pela levedura para sua manutenção e em torno de 1-2% de componentes voláteis (acetaldeído, acetona, ésteracetato de metila e etila), metanol, e álcoois superiores (1-propanol, isobutanol, amílico e isoamílico)

$$\text{ARTinicial} = 0,588 \times 0,5 \times 100 \times 5 = 147 \text{ g/L}$$

$$\text{ARTfinal} = 0,008 \times 0,5 \times 100 \times 5 = 2 \text{ g/L}$$

$$\% \text{rendimento} = 57,6 \times (145 \times 0,511)^{-1} \times 100 = 78\%$$

A Tabela 10 apresenta a caracterização física da cor das duas bebidas produzidas.

Tabela 10 - Caracterização física da cor das bebidas

Bebidas	Variáveis			
	L*	a*	b*	Croma
T1	31,33 a	0,28 c	3,57 b	3,58 b
T2	31,50 a	0,22 c	3,60 b	3,61 b
T3	32,17 a	0,47 b	4,30 a	4,32 a
T4	32,07 a	0,68 a	4,30 a	4,35 a
Significância	NS	**	**	**
CV (%)	1,91	15,25	2,31	2,12

Médias seguidas pela 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. *- significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. NS- Não significativo pelo teste F. T1 e T2 = polpa e casca de jabuticaba T3 e T4 = apenas com polpa de jabuticaba

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 o valor de L* não foi significativo para todas as bebidas analisadas, indicando uma luminosidade amena, sendo já que seus valores estão mais próximos da escala de 0, que é variando para uma cor preta, em termos mais compreensíveis, a coordenada L* representa quanto mais clara ou mais escura é a amostra.

O parâmetro a* forneceu um valor significativo para todas as bebidas, mostrando que estas aproximaram-se mais do eixo da cromaticidade do verde, indicando coloração mais esverdeadas nas amostras de bebidas. Os valores referentes ao parâmetro b* foram também todos significativos, o que indica a presença da cor azul nas bebidas avaliadas.

Desta forma, observando os valores expostos na Tabela 11, é possível inferir que as bebidas elaboradas com polpa+casca para o parâmetro b*, T1, de valor 0,47b e T2, 0,68a, possuíam tonalidade voltadas para o azul. Já as bebidas desenvolvidas com polpa, para o parâmetro a*, T3 e T4, possuíam tonalidade voltadas para o verde, sendo 0,28c e 0,22 c, respectivamente.

O croma (C*) é determinado pela distância de h ao centro do diagrama tridimensional, sendo o zero no centro e aumentando de acordo com a distância (CLYDESDALE, 1984; OLIVEIRA, 2002). Apesar dos dados se mostrarem estatisticamente diferentes, para todas as bebidas avaliadas obtiveram valores baixos para esta coordenada, indicando possuir cores menos brilhantes e saturadas. Porém as amostras dos tratamentos T3 e T4 formulados com apenas polpa apresentaram maiores médias, 4,32a, e 4,35a; respectivamente, indicando assim ser mais

brilhantes.

5.5 Caracterização físico-química do fermentado alcóólico de jabuticaba

Pode-se observar na Tabela 11 os resultados obtidos para a avaliação físico-química do fermentado alcoólico de jabuticaba.

Tabela 11 –Avaliação físico-química do fermentado alcóólico de jabuticaba.

Bebidas	Variáveis						
	pH	Acidez total (g/L)	Acidez fixa (g/L)	Acidez volátil (g/L)	SST (° Brix)	Umidade %	Cinzas %
T1	3,67 a	3,29 ab	3,09 a	0,20 a	5,27 a	97,40 a	0,17 b
T2	3,67 a	3,33 a	3,11 a	0,22 a	5,23 a	97,03 a	0,19 b
T3	3,70 a	3,26 ab	3,08 a	0,18 a	5,13 a	97,05 a	0,23 a
T4	3,70 a	3,23 b	3,09 a	0,14 a	5,23 a	96,99 a	0,16 b
Significância	NS	**	NS	NS	NS	NS	**
CV (%)	0,31	0,88	0,37	11,80	2,77	0,21	6,40

Médias seguidas pela 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. *- significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. NS- Não significativo pelo teste F. T1 e T2 = polpa e casca de jabuticaba T3 e T4 = apenas com polpa de jabuticaba

O pH do fermentado de jabuticaba elaborado foi em média de 3,70 para todas as formulações, estando dentro da faixa (pH de 2,0 a 4,0 para bebidas alcoólicas fermentados) descrito por Araújo (2009). Silva *et al.* (2008) encontraram valores em torno de 3,40 para fermentado de jabuticaba. O pH facilita na avaliação da resistência do produto ao desenvolvimento bacteriano. Portanto, observou-se que este valor é considerado satisfatório, sendo que o valor encontrado é considerado resistente às contaminações. O pH igual a 3,4 é considerado ideal para que o produto aumente a resistência aos microrganismos (HASHIZUME, 2001). Almeida et al. (2006) estudando a cinética de produção de fermentado do fruto do mandacaru, constataram 3,91 em relação ao pH. Carmo et al. (2012) obtiveram um valor de pH 3,56 para fermentado de umbu.

Para acidez total, todas as bebidas elaboradas houve diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste de F, obtendo valores de 3,29 g/L (54,83 meq.L⁻¹), 3,33 g/L (55,50 meq.L⁻¹), 3,26 g/L (54,33 meq.L⁻¹) e 3,23 g/L (54 meq.L⁻¹) de ácido acético, para os tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente. Oliveira et al. (2013) relatam que baixas concentrações de acidez total

conferem ao fermentado suavidade e aromas complexos. Torres Neto et al. (2006) ainda afirmam que valores elevados podem conferir um gosto desagradável de vinagre ao produto. A legislação brasileira exige que, para os fermentados de frutas, os teores de acidez total estejam compreendidos na faixa de 3,3 a 7,8 g/L (55 a 130 meq/L). Desta forma todos os fermentados alcoólicos produzidos quanto ao parâmetro acidez total estão dentro dos limites propostos pela legislação.

Na tabela 11 observamos também, os dados de acidez fixa, não havendo diferença significativa para nenhuma das bebidas elaboradas, T1, 3,09 g/L (52 meq.L⁻¹), T2, 3,11 g/L (52 meq.L⁻¹), T3, 3,08 g/L (52 meq.L⁻¹), T4, 3,09 g/L (52 meq.L⁻¹). A legislação estabelece valor mínimo, para acidez fixa, de 30 meq.L⁻¹ (BRASIL, 2008). Desta forma verifica-se que os fermentados não se adequaram à legislação vigente. Oliveira et al. (2013) pesquisando fermentado de calda de jaca cristalizada perceberam valor de 49,21 meq.L. Pereira et al. (2014) e Paula et al. (2012) 79,92 meq.L⁻¹ e 42,8 meq.L⁻¹ respectivamente, pesquisando fermentados alcoólicos de umbu e misto de açaí e cupuaçu, estando também estes estudos acima da legislação em vigor.

Os valores que foram encontrados na análise de acidez volátil (g/L de ácido acético), que representa a concentração de ácido acético e seus derivados, não houve diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste de F, 0,20, (3,33 meq.L⁻¹), 0,22 (3,67 meq.L⁻¹), 0,18, (3,00 meq.L⁻¹), 0,14 (2,33 meq.L⁻¹), T1, T2, T3, T4, respectivamente. Paz et al. (2007) obteve um valor de 11,00 meq.L⁻¹. Dias et al. (2003) encontraram valores para acidez volátil de 7,84 meq.L⁻¹, 7,27 meq.L⁻¹ e 5,5 meq.L⁻¹, respectivamente para fermentados alcoólico de açaí e cupuaçu, umbu e cajá. A legislação brasileira estabelece valores abaixo de 20 meq.L⁻¹ (BRASIL, 2008), se enquadrando assim com os limites estabelecidos pela legislação vigente.

Quanto ao SST - °Brix, para os fermentados elaborados, os valores variaram de 5,13 a 5,17. Observa-se também que não ocorreu diferença significativa entre si, através do teste Tukey. Esse grau indica a quantidade de açúcar presente na bebida alcoólica produzida. Em um trabalho realizado por Almeida et al. (2006), foi encontrado o valor de 5,5 °Brix para fermentado de mandacaru. Corazza et al. (2001) reportaram valores de 7,0 °Brix para fermentado de laranja. Já um estudo realizado por Muniz et al. (2002) revelaram valores de 5,36 °Brix para o fermentado de ata, 5,76 °Brix para o fermentado de ciriguela, e 6,26 °Brix para o fermentado de mangaba.

As cinzas fazem parte da matéria inorgânica que permanece depois de evaporar e incinerar um mosto ou um vinho. Esse parâmetro, em alguns casos, pode ser utilizado para detectar adição de água ou açúcar, sendo considerada uma fraude. Um teor excessivamente elevado de cinzas permite considerar que o vinho em análise foi falsificado (VOGT, 1972). No estudo em questão, os resultados para cinzas, variaram de 0,16 a 0,23%.

Pode-se observar na Tabela 12 os valores para lipídios, proteína, carboidratos e valor calórico.

Tabela 12 – Caracterização físico-química do fermentado de jabuticaba considerando as variáveis lipídeos, proteínas, carboidratos e valor calórico.

Bebidas	Variáveis			
	Lipídeos (%)	Proteínas (%)	Carboidratos (%)	Valor Calórico
T1	0,02 b	0,59 b	1,82 a	9,85 a
T2	0,09 a	0,73 ab	1,97 a	11,58 a
T3	0,11 a	0,82 ab	1,79 a	11,43 a
T4	0,09 a	0,95 a	1,82 a	11,84 a
Significância	**	*	NS	NS
CV (%)	17,26	16,10	14,22	7,33

Médias seguidas pela 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. *- significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. NS- Não significativo pelo teste F.

Constata-se, na Tabela 12, que somente T1 diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, que não diferiram entre si. Esses valores relativamente baixos, podem ser explicados devido à baixa quantidade de lipídeos presentes na matéria-prima utilizada, como já explanado anteriormente nas análises físico-químicas da fruta *in natura*.

Em relação a proteínas constatou-se os valores, T2 e T3 não diferiram entre si nem dos outros dois tratamentos, já T1 diferiu de T4, estatisticamente para o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Percebe-se que os maiores valores numéricos encontram-se em T3 e T4 que são os tratamentos que utilizaram a polpa. Esses valores são relativamente satisfatório se comparado com o encontrado por Asquieri et al. (2008) de 0,00 para fermentado de jaca.

Para carboidratos não ocorreu diferença estatística entre os tratamentos. Observa-se aqui uma baixa em relação à quantidade presente na matéria-prima, no entanto, isso pode ser devido a fatores como a própria degradação e utilização dessas moléculas pelos microrganismos durante o processo fermentativo.

Com relação aos resultados da determinação de valor energético, observa-se valores baixos, provavelmente devido à quantidade de lipídeos, proteínas e carboidratos restantes na bebida ser baixa. Justificando assim que praticamente todos os açúcares foram consumidos durante o processo de fermentação. Estudos realizados por Uliana et al. (2015) demonstram que vinhos de

uva do tipo suaves apresentam valores mais altos (em média de 132 Kcal g/L) do que vinhos secos (em média de 111, 46 Kcal 100g/L), isso devido a presença de açúcares nesses tipos de vinhos. Na Tabela 13, encontram-se os valores para extratos seco total, extrato seco reduzido e densidade.

Tabela 13 - Análises de extrato seco total, extrato seco reduzido e densidade das formulações.

Bebidas	Variáveis		
	Extrato Seco Total (g/L)	Extrato Seco Reduzido (g/L)	Densidade (g/cm ³)
T1	33,69 a	33,51 a	1,00 a
T2	34,52 a	34,35 a	1,00 a
T3	35,11 a	34,93 a	1,00 a
T4	31,96 a	31,75 a	0,99 a
Significância	NS	NS	NS
CV (%)	3,65	3,68	0,29

Médias seguidas pela 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. *- significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. NS- Não significativo pelo teste F.

Os resultados de extrato seco total para todas as formulações não demonstram diferença significativa entre si, utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Esse parâmetro pode estar relacionado com quantidade de compostos restantes após o produto ser evaporado ou destilado. Em termos de legislação, no Brasil, não existe um valor preconizado para extrato seco. Porém, Hashizume (2001) diz que o teor de extrato vai determinar o corpo do vinho, onde bebidas elaboradas que contenham menos de 20 g/L para esse parâmetro são ditas leves e, bebidas que apresentem um teor acima de 25 g/L, são consideradas encorpadas, desta forma todas as bebidas elaboradas de jabuticaba são do tipo encorpadas.

Os valores encontrados para extrato seco total no presente estudo se assemelham com os fermentados de tinto seco de jabuticaba (39,8 g/L) (ASQUIERI et al., 2004). Segtowick et al. (2013) avaliando as características físico-químicas e sensorial de fermentado de acerola e em um tipo de fermentado semiseco encontraram valores próximos (37,50 g/L) do estudo em questão.

Quanto aos resultados de extrato seco reduzido não houve diferença significativa a 1% pelo teste de F, para nenhuma das bebidas elaboradas 33,51; 34,35; 34,93; 31,75, para os tratamentos, T1, T2, T3, T4, respectivamente, o teor de extrato seco reduzido refere-se ao extrato seco menos o açúcar residual superior a 1 g/L (MANFROI, 2002). Souza (2014) encontrou 34,80 g/L para vinhos de uvas, valor aproximado aos explanados nesta pesquisa. A legislação preconiza um valor mínimo de 7 g/L para extrato seco reduzido (BRASIL, 2008). Estando assim todas as bebidas elaboradas dentro do que preconiza a legislação brasileira.

Em termos de densidade, observa-se que os resultados são bem semelhantes para todas as bebidas elaboradas, não havendo diferença significativa entre si. A densidade representa a quantidade de alguns constituintes do fermentado, especialmente o teor de álcool e açúcares residuais, além de ser indícios de adulterações e fraudes do fermentado. Vinhos com teores de açúcares maiores e teores alcoólicos menores as densidades serão superiores a 1,0 g/L, e vinhos

completamente fermentados e isentos de açúcares a densidade é, geralmente, inferior a 1,0 g/L. (VOGT, 1972). Durante a fermentação a densidade tende a diminuir devido ao consumo de açúcares e a formação de etanol, uma vez que a densidade do produto é inferior a do substrato (açúcares) (RIZZON et al., 2002). BARBOSA (2014) encontrou uma densidade pra fermentado de manga de 0,99 g/cm³.

Pode-se observar na Tabela 14 os valores para açúcares totais (AT) e açúcares redutores (AR).

Bebidas	Variáveis	
	AT (%)	AR (%)
T1	3,07 a	0,17 a
T2	2,39 b	0,17 a
T3	3,26 a	0,18 a
T4	2,54 b	0,21 a
Significância	**	NS
CV (%)	9,26	4,28

Tabela 14 – Açúcares totais (AT) e açúcares redutores (AR).

Médias seguidas ela 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. *- significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. NS- Não significativo pelo teste F.

Os resultados das formulações T2 e T4 não diferiram entre si, mas diferiram das T1 e T3, que também não diferiram entre si. A legislação brasileira (BRASIL, 2008) não estabelece valores para esse parâmetro. Paz et al. (2007) estudando fermentado alcoólico de kiwi encontraram um resultado 3,00. Já Arruda et al. (2007) analisando fermentado alcóolico de banana, constataram uma variação de 3,87 a 4,94 em uma fermentação a 16 °C e de 3,31 a 4,71 para fermentação a 30 °C. Esses valores são próximos aos encontrados nesse estudo para ambas as formulações.

Para açúcares redutores, percebem-se valores de 0,17 para as formulações T1 e T2, 018 para T3 e 0,21 para T4. No entanto, ambos não diferiram estatisticamente entre si. Asquieri et al. (2008) encontraram valores de 8,28 ao caracterizarem fermentado de jaca. Enquanto que Arruda et al. (2007) obtiveram variação de 2,96 a 3,77 e 2,68 a 3,55 para as fermentações de 16 °C e 30 °C, respectivamente. Sendo esses valores bastante superiores aos encontrados nessa pesquisa. No entanto essa diferença pode se dar por fatores como quantidade de açúcares provenientes da fruta utilizada como matéria-prima entre outros.

Encontram-se na Tabela 15, os valores para flavonoides e antocianinas.

Bebidas	Variáveis	
	Flavonoides (mg/100g)	Antocianinas (mg/100g)
T1	3,60 a	0,68 a
T2	3,53 a	0,70 a
T3	1,55 b	0,20 b
T4	1,62 b	0,21 b
Significância	**	**
CV (%)	2,97	2,95

Tabela 15 – Variação de flavonoides e antocianinas para os tratamentos.

Médias seguidas pela 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. *- significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. NS- Não significativo pelo teste F.

Analisando os resultados compostos fenólicos, observou-se diferença significativa entre si, entre as variáveis analisadas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os valores de flavonoides e antocianinas das bebidas elaboradas com polpa e casca foram maiores que as bebidas elaboradas com apenas polpa, sendo 3,60 mg/100g para T1, 3,53 mg/100g para T2, 1,55 mg/100g para T3, e 1,62 para T4. Morgado et. al. (2008), ao estudarem o conteúdo de flavonoides em frutos de goiaba adquiridos no comércio de Jaboticabal- SP, em estágio de maturação “de vez” e maduros, obtiveram valores de 1,74 mg/100g a 2,22 mg/100g, valores aproximados aos das bebidas T3 e T4 e inferiores aos biorreatores T1 e T2. Os valores de antocianinas, diferenciaram significamente seguindo o mesmo perfil 0,68 mg/100g, 0,70 mg/100g, 0,20 mg/100g, 0,21 mg/100g, respectivamente. Fernandes et al. (2007), obtiveram valores de 0,25 mg/100g a 0,33 mg/100g, ao analisar suco de goiaba. Este valor está dentro da faixa das bebidas T3 e T4 e inferiores aos resultados obtidos das bebidas T1 e T2. A atividade antioxidante destas substâncias é de importância nutricional, devido a uma associação de efeitos

promotores da saúde humana através da prevenção de várias enfermidades (GIADA & MANCINI-FILHO, 2006).

5.5 Avaliação microbiológica de fermentados alcóolicos de jabuticaba

Observa-se na Tabela 16, os valores obtidos para as análises microbiológicas de bolores e leveduras, coliformes totais a 35 °C, coliformes termotolerantes a 45 °C e *Staphylococcus coagulase positiva* .

Tabela 16 - Avaliação microbiológica de fermentados alcóolicos de jabuticaba.

Parâmetros	T1	T2	T3	T4
Bolores e leveduras (UFC/mL)	1,5x10 ²	Ausente	Ausente	1,1x10 ²
Coliformes totais a 35 °C (NMP/mL)	<3,0	<3,0	1,1x10 ²	1,1x10 ²
Coliformes termotolerantes a 45 °C (NMP/mL)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (UFC/mL)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0

T1 e T2 = polpa e casca de jabuticaba T3e T4 = polpa de jabuticaba

De acordo com 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, não estabelece padrões microbiológicos em relação a fermentados alcóolicos de frutas, no Art. 10 apenas cita que os estabelecimentos que elaboram o fermentado de fruta deverão apresentar as condições higiênicas fixadas nas normas sanitárias em vigor.

§ 1º O fermentado de fruta não poderá conter substância tóxica produzida por microrganismo em quantidade que possa torna-se perigosa para a saúde humana.

§ 2º O fermentado de fruta não deverá apresentar contaminante microbiológico ou resíduo de agrotóxico ou outro contaminante orgânico e inorgânico em quantidade superior ao limite estabelecido em legislação específica em vigor.

Para a determinação de bolores e leveduras os maiores valores apresentados foram para a amostra T3, 1,5x10² (UFC/mL), padrão microbiológico preconizado para a determinação de bolores e leveduras, segundo a Resolução RDC n° 218/2005, da ANVISA/MS, é de até 10⁴ (UFC/mL), (ANVISA, 2005). Ficando assim essa e demais amostras abaixo do máximo estabelecido pela legislação.

A determinação de coliformes totais a 35 °C apresentou valores inferiores a 1,1 x 10² (NMP/mL). Padrão microbiológico preconizado para a determinação de coliformes, segundo a Resolução RDC n° 218/2005, da ANVISA/MS é de até 1x10³ (NMP/mL), assim, todas as amostras apresentam-se em conformidade com o estabelecido.

Para determinação de coliformes termotolerantes a 45°C os resultados foram ausentes, sendo que, o padrão microbiológico preconizado para a determinação de coliformes, segundo a Resolução RDC n° 218/2005, da ANVISA/MS, é de até 10³ UFC/g.

A ausência de coliformes termotolerantes a 45°C evidencia as práticas eficientes de 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.

A pesquisa de *Staphylococcus* spp. fundamentou-se no fato deste microrganismo estar envolvido em inúmeros casos de toxinfecção alimentar (PORTO et al., 2000) e também como indicador de higiene.

As bebidas revelaram menos de 3,0 NMP/mL de coliformes totais e termotolerantes, menos de 10,0 UFC/mL de bolores, confirmando 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 relacionada a pasteurização no licor logo após o engarrafamento, além das Boas Práticas de Fabricação (BPF) adotadas durante o processamento dos licores, onde mesmo processo foi feito nos fermentados alcoólicos de jabuticaba. Em estudo similar, Oliveira & Santos (2011) desenvolveram licor de açaí e também não evidenciaram contagens de microrganismos nos licores processados. Os mesmos autores relataram ausência de coliformes (35 e 45 °C).

Portanto, a baixa contagem microbiana no fermentado de jabuticaba pode ser atribuída à boa qualidade da matéria-prima empregada na fabricação do produto, além da destruição de microrganismos promovida pela pasteurização, resfriamento e congelamento ocorridos durante o processamento.

As análises microbiológicas do fermentado de jabuticaba apresentaram resultados satisfatórios, dentro dos padrões exigidos pela agência nacional de vigilância sanitária, indicando que as amostras estão aptas para o consumo.

5.6 Avaliação Sensorial do fermentados alcoólicos de jabuticaba

A Tabela 17 apresenta os resultados obtidos na avaliação sensorial, onde verifica-se as respostas do teste de aceitação em escala hedônica estruturada de 9 pontos (extremos em gostei muitíssimo e desgostei muitíssimo) para os fermentados alcoólicos de jabuticaba em relação aos atributos cor, aparência, aroma, consistência, sabor, doçura, teor alcoólico, impressão global e intenção de compra.

Tabela 17 – Notas de aceitação dos fermentados de jabuticaba.

Parâmetros	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Cor*	7,53 ± 1,25 ^a	7,61 ± 1,34 ^a	5,90 ± 1,92 ^b	5,93 ± 1,76 ^b
Aparência*	7,40 ± 1,41 ^a	7,40 ± 1,60 ^a	6,28 ± 1,96 ^b	5,93 ± 1,87 ^b
Aroma*	6,95 ± 1,74 ^a	6,93 ± 1,76 ^{ab}	6,35 ± 1,97 ^{bc}	6,16 ± 2,12 ^c
Consistência*	6,87 ± 1,69 ^a	6,85 ± 1,77 ^a	6,30 ± 1,95 ^{ab}	6,08 ± 2,03 ^b
Sabor*	5,67 ± 2,21	5,77 ± 2,26	5,13 ± 2,28	5,16 ± 2,47
Doçura*	5,05 ± 2,26	4,98 ± 2,30	4,77 ± 2,32	4,86 ± 2,45
Teor alcoólico*	6,18 ± 2,03	6,35 ± 1,79	6,26 ± 1,77	6,03 ± 1,92
Impressão global*	6,53 ± 2,04 ^a	6,43 ± 1,86 ^{ab}	5,86 ± 1,65 ^{bc}	5,82 ± 2,06 ^c
Intenção de compra**	3,52 ± 1,30 ^a	3,63 ± 1,22 ^a	3,12 ± 1,21 ^b	3,03 ± 1,25 ^b

Letras iguais não apresentam diferença estatística a 5% de significância pelo teste t de Student. T1 e T2 = polpa e casca de jabuticaba T3 e T4 = polpa de jabuticaba. * escala hedônica de 1 a 9 e ** intenção de compra do produto de 1 a 5.

Têm-se na Tabela 17 os resultados da avaliação sensorial dos fermentados alcoólicos de jabuticaba, T1 e T2 elaborados com polpa e casca de jabuticaba e T3 e T4 elaborados apenas com polpa de jabuticaba. Estes revelaram, para o atributo de cor, valores compreendidos entre 7,53 ± 1,25^a (T1) a 7,61 ± 1,34^a (T2), sendo as bebidas processadas com concentração de polpa e casca de jabuticaba as que apresentaram os maiores valores. Esses resultados podem estar relacionados com a cor mais escura proveniente dos pigmentos encontrados nas cascas, devido ao despulpamento ter sido manual, ocorrendo maceração das frutas, à alta quantidade de antocianinas, onde promoveram maiores arrastes de constituintes químicos responsáveis pela coloração característica da jabuticaba, o mesmo ocorreu no atributo sensorial de aroma, notas oscilando entre 6,95 ± 1,74^a (T1) e 6,93 ± 1,76^{ab} (T2), com as bebidas processadas com as maiores concentrações de polpa e casca de jabuticaba relevando os maiores escores (Tabela 17).

Assim como relatado para a cor, a polpa e casca utilizada favoreceu a ocorrência de maior extração de compostos aromáticos, o que era esperado devido aos compostos fenólicos e demais compostos voláteis presentes nas cascas que participam diretamente de processos responsáveis pelo aroma, o que ajuda a justificar as maiores notas. De acordo com Tocchini & Mercadante (2001), o impacto visual causado pela cor sobrepõe-se a todos os outros atributos, fazendo desse

atributo um dos mais importantes na comercialização de alimentos e constituindo, assim, no primeiro critério de aceitação ou rejeição de um produto.

No tocante a aparência, verificou-se escores similares entre $7,40 \pm 1,41a$ (T1) $7,40 \pm 1,60a$ (T2), com as bebidas elaboradas com polpa e casca de jabuticaba revelando a maior nota (Tabela 18). Isso pode estar relacionado à combinação entre os atributos de cor e de consistência, que obtiveram escores de $6,87 \pm 1,69a$ (T1) e $6,85 \pm 1,77a$ (T2), uma vez que, geralmente, fermentados alcoólicos com a coloração mais próxima à da fruta e com maior viscosidade (promovida pela elevada proporção de polpa e casca somada à maior concentração de açúcares) são mais atrativos ao consumidor.

O atributo sensorial de sabor evidenciou notas compreendidas entre $5,67 \pm 2,21$ (T1) e $5,77 \pm 2,26$ (T2), com as amostras formuladas com polpa de casca de jabuticaba. Esse resultado já era esperado, uma vez que maiores proporções de fruta (polpa e casca) proporcionam, na etapa de maceração, maior extração de princípios ativos responsáveis pelo flavor.

A doçura apresentou escores oscilando entre $5,05 \pm 2,26$ (T1) a $4,98 \pm 2,30$ (T2), com apenas as bebidas formuladas com polpa e casca de jabuticaba apresentando os maiores escores para esse atributo (Tabela 17), o que, provavelmente, pode estar relacionado ao balanço mais adequado entre os sólidos solúveis totais (SST) e a acidez total titulável (ATT), relação denominado de *ratio*. Quanto maior o valor de SST e menor a ATT, mais elevada será a sensação de doçura.

Notou-se ainda que as bebidas que apresentaram os maiores teores alcoólicos T1 e T2 foram também os que obtiveram as maiores notas para o aroma, o que segundo Viana et al. (2011) é devido à capacidade do álcool em inibir, em parte, o aroma característico das frutas. No entanto, ao se elaborar um produto espera-se que apresente a maior relação possível com a matéria-prima, assim, pode-se encontrar pontos negativos para esse efeito do álcool, mas, nessa pesquisa específica, essa característica de inibição apresentou-se positiva, uma vez que, as bebidas com maior teores alcoólicos, e conseqüentemente uma maior inibição do aroma característico da jabuticaba, apresentaram uma maior aceitação em relação ao aroma. Houve, portanto, preferência por parte dos consumidores por bebidas elaboradas com polpa e casca de jabuticaba, (T1) e (T2) provavelmente, por preservar melhor as características originais da fruta.

Quanto aos atributos de impressão global e intenção de compra observou-se notas compreendidas entre $6,53 \pm 2,04a$ (T1) e $6,43 \pm 1,86ab$ (T2), $3,52 \pm 1,30a$ (T1) e $3,63 \pm 1,22^a$

(T2) respectivamente com os tratamentos processados com polpa e casca de jabuticaba apresentando escores para esse atributo superiores a 7,0.

Na Figura 25 encontram-se o índice de aceitabilidade de diferentes parâmetros da bebida fermentada de jabuticaba.

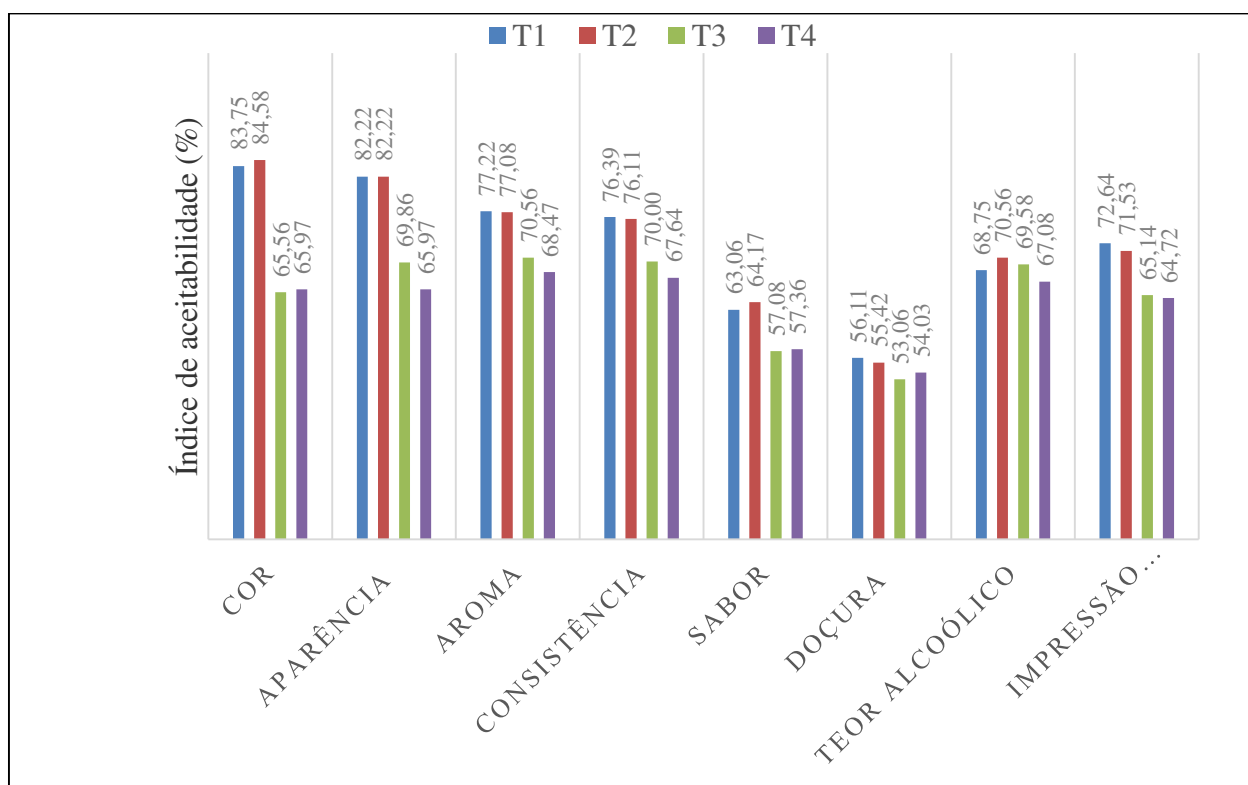


Figura 24 - Índice de aceitabilidade de diferentes parâmetros da bebida fermentada de jabuticaba.

Estão apresentados na Figura 25 os índices de aceitabilidade de todos os atributos sensoriais dos fermentados alcoólicos de jabuticaba. Todos os atributos sensoriais investigados para as bebidas elaboradas com polpa e casca de jabuticaba T1 e T2 apresentaram índices de aceitabilidade superiores a 70%, com exceção dos atributos sabor, doçura e teor alcoólico, que revelaram índices de aceitabilidade inferiores. Para os atributos sensoriais das bebidas elaboradas apenas com polpa T3 e T4 todos os índices de aceitabilidade apresentaram índices inferiores a 70%, com exceção dos atributos aroma e consistência.

Estão apresentados na Figura 26, os índices de aceitabilidade sensorial para cada bebida elaborada sendo T1, T2, T3, e T4 dos fermentados alcoólicos de jabuticaba.

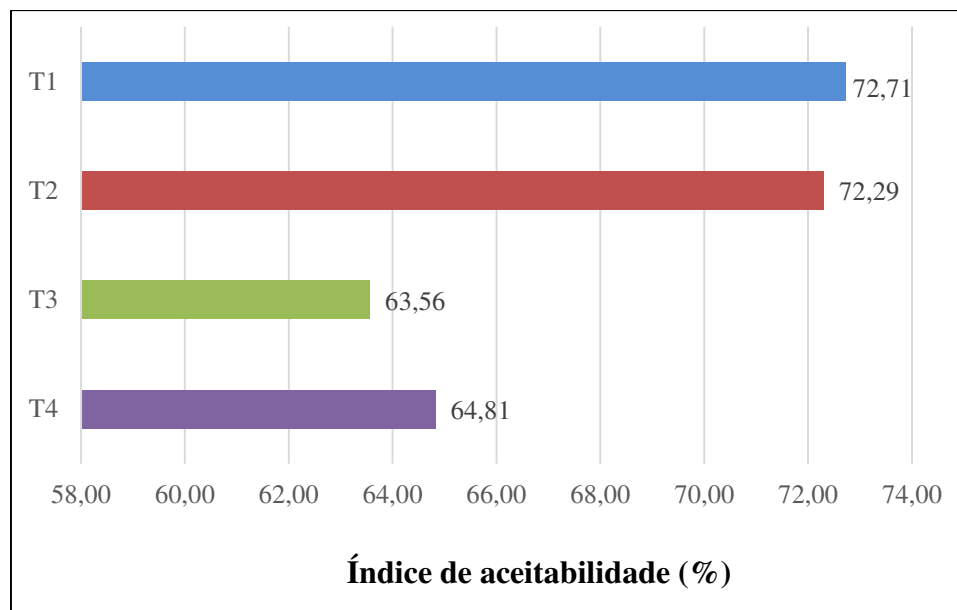


Figura 25 - Índice de aceitabilidade de diferentes amostras de bebida fermentada de jabuticaba, onde T1 e T2 = polpa e casca de jabuticaba T3e T4 = polpa de jabuticaba.

Verificam-se na Figura 26 os índices de aceitabilidade para cada fermentado alcoólico de jabuticaba elaborado. Observa-se que as amostras T1 e T2 formuladas com polpa e casca de jabuticaba apresentaram valores de índice de aceitabilidade acima de 70%, já as amostras formuladas com apenas polpa apresentou índice de aceitabilidade inferior a 70%. Segundo Dutcosky (2011) e Gularte (2009), para que um produto seja considerado aceito em termos de suas propriedades sensoriais, deve apresentar índice de aceitabilidade de no mínimo 70%.

No entanto, os escores sensoriais atribuídos foram satisfatórios para as bebidas T1 e T2, indicando que os provadores gostaram das amostras formuladas com polpa e casca de jabuticaba, e que provavelmente comprariam o produto caso estivesse disponível no mercado.

Estão apresentados na Figura 27 os índices de aceitabilidade sensorial para cada bebida

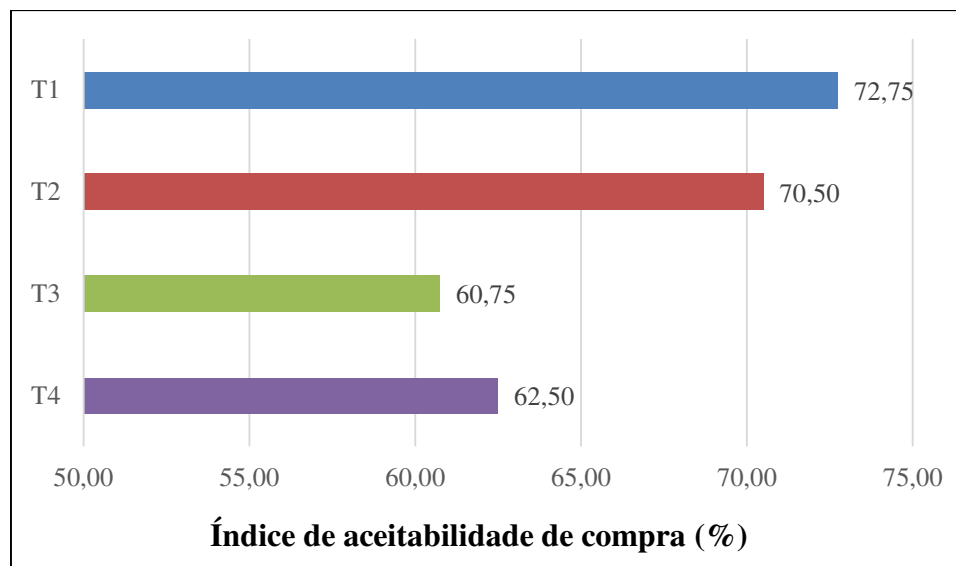


Figura 26 - Índice de intenção de compra de diferentes amostras de bebida fermentada de jabuticaba; T1 e T2 = polpa e casca de jabuticaba T3e T4 = polpa de jabuticaba.

Verificam-se na Figura 27 os índices de aceitabilidade de compra para as bebidas alcoólicas de jabuticaba elaboradas. Observa-se que assim como os resultados de índice de aceitabilidade as amostras T1 e T2 formuladas com polpa e casca de jabuticaba apresentaram valores de índice de aceitabilidade de compra acima de 70%, já as amostras T3 e T4 formuladas com apenas polpa apresentaram índice de aceitabilidade inferior a 70%.

Foi observado nas fichas comentários sobre aroma e sabor, ex.: amostra T1 e T2 já poderia ser comercializada, da para sentir bem o gosto da jabuticaba, são atrativas, a amostra T3 está muito ácida, em outros comentários pediam para acrescentar mais doçura, devido ao baixo teor de sólidos solúveis totais de 5° Brix, estes foram alguns comentários encontrados nas fichas de avaliação preenchidas pelos provadores.

Desta forma os dados comprovam que provavelmente comprariam as bebidas T1 e T2 caso estivessem disponível no mercado, apresentando cor, aroma e sabor característicos dos frutos de jabuticaba.

6. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos e analisados:

1. A jabuticaba possui alto potencial para produção de bebida alcoólica fermentada apresentando-se como mais uma alternativa de agregação de valor na cadeia produtiva desta fruta, além de possibilitar a introdução de um novo produto no mercado;
2. A quantidade de fermento biológico comercial da marca Itaiquara (10 g/L) utilizada mostrou-se adequada para a elaboração dos fermentados alcoólicos, bem com o pH inicial em torno de 3,8 e a manutenção da temperatura a 31 °C durante a fermentação;
3. A cinética da fermentação, rendimento teórico da produção de etanol, demonstrou que é possível levar o processo para escala industrial, agregando valor comercial a jabuticaba;
4. O fermentado de jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg), mostra ser tecnologicamente viável, pelo fato de que apresentar conformidade com a legislação e a literatura pesquisada na maioria dos parâmetros analisados. A única variável que se apresentou não conforme com a legislação foi a variável acidez fixa, entretanto mostram-se semelhantes aos valores obtidos por outros pesquisadores;
5. As demais características físico-químicas e microbiológicas avaliadas do produto atenderam aos limites estabelecidos pela legislação em vigor;
6. Obteve boa aceitação verificada no teste sensorial, visto que a porcentagem de respostas dos provadores mantiveram-se numa maior frequência nos escores hedônicos 6 a 7 (gostei ligeiramente a gostei moderadamente).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABF - **Anuário Brasileiro de Fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2014. Anual.

ALEXANDRE, D.; CUNHA, R. L.; HUBINGER, M. D. Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n.1, p. 114-119, 2004.

ALMEIDA, F. L. C. **Desenvolvimento de suco clarificado de cajarana (*Spondia spp.*) adicionado de prebióticos**. 57f. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. (Técnico em Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (*campus* Pau dos Ferros), Pau dos Ferros.

ALMEIDA, M. M.; TAVARES, D. P. S. A.; ROCHA, A. S.; OLIVEIRA, L. S. C.; SILVA, F. L. H.; MOTA, J. C. Cinética da produção do fermentado do fruto do mandacaru. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p.35-42, 2006.

AMARAL, A. K.; DIAS, DISNEY, R.; SCHWAN, R. F. **Produtos metabólicos produzidos por *Saccharomyces cerevisiae* em fermentado de polpa de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*)**. In: Congresso da Pós-Graduação da UFLA/Microbiologia, 9, 2002, Anais...UFLA, p.1-5, 2002..

AOAC - **Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington, p.1015, 1992.

AOAC- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 16th ed. Washington, 1995. p.1441.

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

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

ARAÚJO, K. G. L.; SABAA-SRUR, A. U. O.; RODRIGUES, F. S.; MANHÃES, I. R. T.; CANTO, M. W. do. Utilização de abacaxi (*Ananas comosus* L.) cv. Pérola e Smooth cayenne para a produção de vinhos-estudo da composição química e aceitabilidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 56-61, 2009.

ARRUDA, A. R.; CASIMIRO, A. D.; GARRUTI, D.; ABREU, F. Processamento de bebida fermentada de banana. **Revista Ciência Agronômica**, v.34, p.161-167, 2003.

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

ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. R. L.; CARVALHO, C. W. P. Caracterização da farinha do bagaço da jabuticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência de Tecnologia de Alimentos**, v.26, p.867-905, 2006.

ASCHERI, D. P.; ANDRADE, C. T.; CARVALHO, C. W.; ASCHERI, J. L. Efeito da extrusão sobre a adsorção de água de farinhas mistas pré-gelatinizadas de arroz e bagaço de jabuticaba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, p.325-335, 2006.

ASQUIERI, E. R.; CANDIDO, M. A.; DAMIANI, C.; ASSIS, E. M. Fabricación de vino blanco y tinto de jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba* Berg) utilizando la pulpa y la cáscara respectivamente. **Alimentaria**, n.355, p.97-109, 2004.

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. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos** Campinas, 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 de Tecnologia de Alimentos**, v.29, p.896-904, 2009.

BARBOSA, C. D. **Obtenção e caracterização de vinho e vinagre de manga (*Mangifera indica* L.): Parâmetros cinéticos das fermentações alcoólicas e acéticas.** Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 129p. 2014.

BARROS, J. Â. C.; CAMPOS, R. M. M.; MOREIRA, A. V. B. **Antioxidant activity in wines made from jabuticaba and grape.** Nutrire: revista Soc. Bras. Alim. Nutr. São Paulo, SP, v. 35, n. 1, p. 73-83, abr. 2010

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

BORGES, E.; MONTE, L. G. C.; ROCHA, R. S.; MODESTO, Jr. R.; MODESTO, T. F. **Vinho de jabuticaba.** In: III Encontro Científico e Simpósio de Educação Unisalesiano, p. 1-4, 2011. Disponível na internet em: <http://www.unisalesiano.edu.br/simposio2011/publicado/artigo0157.pdf> Acesso em: 15 de setembro de 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA do Ministério da Saúde. Resolução - RDC nº 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. 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, 2001. Seção 1, p. 45-53.

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

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**. Dezembro 2012.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L. de; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jabuticabas (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg). cv 'Sabará'. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n.3, p. 378-383, 2004.

CAETANO, V. F. **Modelagem empírica multivariada aplicada a dados no infravermelho médio para predição de propriedades mecânicas do poli (tereftalato de etileno) - PET**. Recife: UFPE. 2010. 100p. Dissertação Mestrado

CARDOSO, M. G.; CAMPOS, G. A.; SILVA, R. A. da.; SANTOS.; D. C.; PINTO, A. P. S.; SILVA, C. F. **Cachaça: Qualidade e Produção**. p.1-25, 2007.

CARMO, S. K. S.; SÁ, S. K. C. V. L.; ALMEIDA, M. M. SWARNAKAR, R. Produção e caracterização de fermentado de umbu a partir de sua polpa comercial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.14, n.1, p. 15-20, 2012.

CHAUCA, M. N. **Indução de cristalização de açúcares de frutos tropicais em pó obtidos por spray drying e sua caracterização funcional**. 2004. 64p. Tese (Doutorado em ciências dos alimentos)- Universidade Federal de Lavras- Lavras-MG.

CHITARRA, M.I.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p

CIPRIANO, P. A. **Antocianinas de Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e casca de jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba*) na formulação de bebidas isotônicas**. 150f. 2011. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

CITADIN, I.; DANNER, M. A.; SASSO, S. A. Z. Jabuticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.343-656, 2014.

- CLYDESDALE, F. M. Color measurement. In: GRUENWEDEL, D. W.; WHITAKER, J. P. **Food Analysis: Principles and Techniques**. v. 1, New York: Marcel Dekker Inc., p. 95-150, 1984.
- CORAZZA, M. L.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. Preparação e caracterização do vinho de laranja. **Química Nova**, v.24, p.449-452, 2001.
- DANNER, M. A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A. A. F.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; DONAZZOLO, J.; SASSO, S. A. Z. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, p.530- 532, 2006.
- DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; MOREIRA, W. A.; CARDOSO, L. M.; PANTOJA, L. A. Jaboticaba peel for jelly preparation: an alternative technology. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.31, n.4, p.864-869, 2011.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 3ª ed. Curitiba: Champagnat, 426 p., 2011.
- FERNANDES, A. G. **Alterações das características químicas e físico-químicas do suco de goiaba (*Psidium guava* L.) durante o processamento**. 2007. 86p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.
- GONÇALVES, L. T.; SOUZA, V. R. S. de. Avaliação sensorial de fermentados alcoólicos de jaboticaba produzidos na cidade de Varre-Sai, RJ. **Vértices**, v.16, p.101-115, 2014.
- GUEDES, M. N. S. **Diversidade de acessos de jaboticabeira sabará em Diamantina/MG por meio da caracterização biométrica e físico-química dos frutos e fisiológica das sementes**. 70f. 2009. Dissertação. (Mestrado em Produção Vegetal)- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.
- GULARTE, M. A. **Análise sensorial**. Pelotas: Ed. Universitária da UFPEL, 66 p.,2009.
- HAGERMAN, A. E.; BUTLER, L. G. Protein precipitation method for the quantitative determination of tannins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.26, p.809-812 1978.
- HASHIZUME, T. BORZANI, W.; AQUARONE, E.; LIMA, U. A. Produção de etanol. In: Tecnologia do vinho. **Biотecnologia Industrial: Biотecnologia na produção de alimentos**, v. 4, p.22 - 30; 47 – 63, 2001.
- HASHIZUME, T. Tecnologia do vinho. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. (Ed.). **Biотecnologia Industrial: Biотecnologia na Produção de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Consulta de dados da estação convencional de Campina Grande-PB, 2011**. Disponível na internet em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso 14 de novembro de 2014.
- ISARANKURA-Na-AYUDHYA, C.; TANTIMONGCOLWAT, T.; KONGPANPEE, T.; PRABKATE, P.; PRACHAYASITTIKUL, V. Appropriate Technology for the Bioconversion of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) to Liquid Ethanol: Future Prospects for Community Strengthening and Sustainable Development. **EXCLI Journal**, v 6, p.167-176. 2007.

JACKSON, R.S. **Wine Tasting: a professional handbook. Food Science and Technology International Series.** Ed. Elsevier, California, Estados Unidos, 2002.

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 jaboticaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.540-550, 2011.

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

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. N. **Caracterização química do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações.** In: Congresso Latino Americano de Nutrição, v.58, n. 4, 2008.

LOPES, R.V.V.; SILVA, F.L.H. **Elaboração de fermentados a partir de figo-da-Índia.** Revista de Biologia e Ciências da Terra. v.6, n.2, p. 305-315, 2006.

MAEDA, R. N.; ANDRADE, J. S. Aproveitamento do camu-camu (*Myrciaria dubia*) para produção de bebida alcoólica fermentada. **Acta Amazonica**, v.33, p.489-496, 2003.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. da. Compostos fenólicos e antocianinas em suco de uva. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.659-664, 2005.

MANFROI, L. **Avaliação do processo fermentativo e da composição de vinho Merlot elaborado com diferentes espécies de *Saccharomyces*, *Oenococcus* e *Lactobacillus*.** Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 139p. 2002.

MENDES-FILHO, N. E.; CARVALHO, M. P.; SOUZA, J. M. T. Determinação de macronutrientes e nutrientes minerais da polpa de manga (*Mangifera indica* L.). **Revista Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v.6, n.1/2, 2014.

MONTEIRO, B. A. **Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças.** 68f. 2009. Dissertação. (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrônomicas- Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu.

MORETTO, E.; ALVES, R. F.; CAMPOS, C. M. T.; ARCHER, R. M. B.; PRUDÊNCIO, A. J. **Vinhos e vinagres: processamento e análises.** Florianópolis: UESC, p.167, 1988.

MORGADO, C. M. A.; DURIGAN, J. F.; SANTOS, L. O. **Avaliação da atividade antioxidante em frutos de goiaba “de vez” e maduros.** XX Congresso Brasileiro de Fruticultura 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, Vitória-ES, 2008.

MUNIZ, B. M. **Processamento das vagens de algaroba (*Prosopis juliflora*) para produção de bioprodutos.** Marcelo Barbosa Muniz – Tese Doutorado – Universidade Federal de Campina Grande 2009 145f. : il.

- MUNIZ, C. R.; BORGES, M. de F.; ABREU, F. A. P. de.; TIEKO, R. Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais. **Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de alimentos**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 309-322, 2002.
- 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. S. da.; SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, E. N. A.; de. Produção de Fermentado Alcoólico do Fruto de Mandacaru sem Espinhos (*Cereus jamacaru*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.13, p.271-277, 2011.
- OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. Processamento e Avaliação da Qualidade de Licor de Açaí (*Euterpe oleracea* Mart). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 4: p, 534-541. São Paulo, 2011.
- OLIVEIRA, L. A.; LORDELO, F. S.; TAVARES, J. T. Q.; CAZETTA, M. L. Aproveitamento da calda residual da cristalização de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) para elaboração de bebida fermentada. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 25, n. 2, p. 157-163, 2013.
- 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**, Campinas, SP, v. 19, n. 3, p. 326-332, set./dez.1999.
- ONSI, B. T. **Avaliação da estabilidade microbiológica e qualidade sensorial do vinho tinto seco comum em embalagem pet**. Bento Gonçalves: 2010. 40p. Monografia
- PARONETTO, L. Stabilità e controllo biologico del vino. Brescia: AEB, **Revista Engarrafador Moderno**, v.1, p.249, 1977.
- PAULA, B. de; CARVALHO FILHO, C. D.; MATTA, V. M. da; MENEZES, J. da S.; LIMA, P. da C.; PINTO, C. O.; CONCEIÇÃO, L. E. M. G. Produção e caracterização físico-química de fermentado de umbu. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.42, n.9, p.1688-1693, set, 2012.
- PAZ, M. F. da; SCARTAZZINI, L. S.; OGLIARI, T. C.; BURLIN, C. Produção e caracterização do fermentado alcoólico de *Actindia deliciosa* variedade bruno produzino em Santa Catarina. In: XVI simpósio Nacional de Bioprocessos, SINAFERM , 2007, Curitiba. **Anais-CD Room**. 2007.
- PEREIRA, A. C. S. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no Ceará**. 122f. 2009. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- PEREIRA, A. da S.; COSTA, R. A. da S.; LANDIM, L. B.; SILVA, N. M. C. da; REIS, M. F. T. Produção de fermentado alcoólico misto de polpa de açaí e cupuaçu: aspectos cinéticos, físico-químicos e sensoriais. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 08, n. 01: p. 1216-1226, 2014.

- PIRES, J. A.; SCANHOLATO, M.; HARDER, M. N. C.; ARTHUR, V.; MORAES, L. M. B. D. Efeito de embalagens de politereftalato de etileno em vinhos tintos suaves submetidos à radiação gama (co60) para envelhecimento precoce. **Bioenergia em Revista: Diálogos** v. 1, n. 1, p.46-59, 2012.
- PORTO, A. C. S.; TÔRRES, R. C. O.; ILHA, E. C.; LUIZ, M. T. B.; SANTANNA, E. S. Influência da composição da salmoura sobre os parâmetros físico sensoriais e microbiológicos de filés de peito de frango marinados por imersão. **Boletim Ceppa**, v. 18, n. 2, p. 141-150, 2000.
- REGODÓN, J. A.; PÉREZ, F.; VALDÉS, M. E.; MIGUEL, C. DE; RAMÍREZ, M.; **Food Microbiol**, Revista Engarrafador Moderno, v.14, p. 247, 1997.
- RIZZON, L. A. & MIELE, A. **Avaliação da CV. Cabernet Sauvignon para Elaboração de Vinho Tinto**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, 22(2): 192-198, 2002.
- RODRIGUES, A, C. **Influência do modo de preparo do mosto sobre o perfil químico de fermentado alcóólico de Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg.)**. 2011. 69 f. Diamantina: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina- UFVJM. 69p., 2011.
- RODRIGUES, M. G. V. – **Frutas desidratadas: produção e mercado de frutas desidratadas**, 2004. Disponível em www.todafruta.com.br/todafruta Disponível na internet em: 13 de novembro de 2015.
- SEGTOVIC, E. C. S.; BRUNELLI, L. T.; VENTURINI, W. G. F. Avaliação físico-química e sensorial de fermentado de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 147-154, 2013.
- SENSING, K.M. **Comunicação precisa da cor**. AEBDPK, Sakai – Osaka, Japão, p.59, 1998.
- SILVA, G. D.; CONSTANT, P. B. L.; FIGUEIREDO, R.; MOURA, S. M. Formulação e estabilidade de corantes de antocianinas extraídas das cascas de jabuticaba (*Myrciaria ssp*). **Alimentos e Nutrição**, v. 21, p. 429-436, 2010.
- SILVA, G. S.; SANTOS, S. P. S.; BARBOSA, N. F. P.; SANTOS, R. G.; BERY, C. S.; SILVA, G. F. **Secagem e caracterização físico-química da uva crimson**. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Particulares, 2015, São Carlos-SP. 2015.
- SILVA, J. A., LIMA, D. B. P. G. de.; SILVA, F. L. H da.; 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, N. da.; SILVA, B. A. da.; SOUZA, J. H. P. de.; DANTAS, V. V.; REIS, K. B.; SILVA, E. V. C da. Elaboração de bebida alcoólica fermentada a partir do suco de manga rosa (*Mangifera indica* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.5, p.367-378, 2011.
- SILVA, P. H. A. da.; FARIA, F. C de.; TONON, B.; MOTA, S. J. D.; PINTO, V. T. Avaliação da composição química de fermentados alcóólicos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*). **Química Nova**, v.31, p.595-600, 2008.

SINGLETON, V. L., ROSSI, J. A. JR. Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p.144-158, 1965.

SOUTHGATE, D. A. T. **Determination of food carbohydrates**. London. Ed. Applied Science Publishers LTD. p.177, 1991.

SOUZA, M. I. L. **Caracterização físico-química de vinhos de uvas viníferas e uvas americanas e avaliação do processo oxidativo por ozonização**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 83p. 2014.

SUGUINO, E.; MARTINS, A.N.; TURCO, P.H.N.; CIVIDANES, T.M.S.; FARIA, A.M. A cultura da jaboticabeira. **Pesquisa e Tecnologia**, v.9, p.7, 2012.

TACO - **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4ª ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, p.161, 2011.

TOCCHINI, L.; MERCADANTE, A. Z. Extração e determinação, por CLAE, de bixina e norbixina em caloríficos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 43-45, 2001.

TORRES NETO, A. B.; SILVA, M. E. da; SILVA, W. B.; SWARNAKAR, R.; SILVA, F. L. H. da. CINÉTICA E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO FERMENTADO DO PSEUDOFRUTO DO CAJU (*Anacardium occidentale* L.). **Revista Química Nova**, V. 29, N. 3, p.489-492, 2006.

ULIANA, M. R.; VENTURINI FILHO, W. G.; OLIVEIRA, J. M. Vinhos de mesa varietais de uvas americanas: Análises químicas e energética. **Revista Energia na Agricultura**. Botucatu, v.30, n.1, p. 98-103, 2015.

VENTURINI FILHO, W. G.; MENDES, B. P. Fermentação alcoólica de raízes tropicais. In: VILA OVA, M.X. **Análise das leveduras do mosto da fermentação alcoólica de alambiques artesanais produtores de cachaça em Pernambuco**. Recife: UFPE, 2008.

VIANA, L. F.; MUNHOZ, C. L.; SOUZA, A. R. M.; SANTANA, L. M.; MACIEL, V.; CALIARI, M. Development and characterization of the tangerine peel liquor with different alcoholic bases. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 33, n. 1, p. 95-100, 2011.

VIEIRA, C. R. **Produção de fermentados a partir de frutas**. 2012. Disponível na internet em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY3OQ> Acesso em: 05 de setembro de 2015.

VIEITES, R. L.; DAIUTO, E. R.; MORAES, M. R. de; NEVES, L. C.; CARVALHO, L. R. de. Caracterização físico-química, bioquímica e funcional da jaboticaba armazenada sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 2, p. 362-375, 2011

VILLEN, R. A. Mauá: Biotecnologia – **Histórico e Tendências**. Escola de Engenharia de Mauá. Apostila, 2009.

VOGT, E. **Fabricación de Vinos**. Zaragoza: Acribia, 293p.,1972.

APÊNDICE A

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 será de muita importância para nós, 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 para o mesmo.

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, bem 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 que fui esclarecido dos componentes utilizados nesta pesquisa e das possíveis 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 sensibilidades ao uso do produto a ser consumido.

Assinatura do Pesquisador Responsável

APÉNDICE B

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – CTRN – UAEG
FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DE FERMENTADO ALCOÓLICO DE
JABUTICABA: TESTE DE ACEITAÇÃO E INTENÇÃO DE COMPRA

NOME: _____ IDADE: _____

SEXO: M () F () DATA: ___/___/___

Você está recebendo 4 amostras de fermentado alcoólico de jabuticaba. Por favor, avalie as amostras utilizando a escala hedônica de 9 pontos abaixo para descrever o quanto gostou ou desgostou das características de cor, aparência, aroma, consistência, sabor, doçura e impressão global do produto. Comece provando a amostra fornecida da esquerda para a direita, anotando o código das amostras. Assinale o local referente a escala que melhor reflita seu julgamento. Por favor, enxágüe a boca com água antes da avaliação da próxima amostra.

ESCALA HEDÔNICA

(9) Gostei extremamente; (8) Gostei muito; (7) Gostei moderadamente; (6) Gostei ligeiramente; (5) Não gostei nem desgostei; (4) Desgostei ligeiramente (3) Desgostei moderadamente; (2) Desgostei muito; (1) Desgostei extremamente

Se este produto estivesse disponível no mercado, indique sua intenção de compra de acordo com a escala de 5 pontos abaixo:

CÓDIGO DAS AMOSTRAS	ATRIBUTOS AVALIADOS							
	Cor	Aparência	Aroma	Consistência	Sabor	Doçura	Teor alcoólico	Impressão global do produto

INTENÇÃO DE COMPRA

(5) Certamente compraria; (4) Possivelmente compraria; (3) Talvez comprasse/Talvez não comprasse; (2) Possivelmente não compraria; (1) Certamente não compraria

CÓDIGO DAS AMOSTRAS	INTENÇÃO DE COMPRA

OBSERVAÇÃO: _____

ANEXO A

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Desenvolvimento e Caracterização de Fermentado Alcoólico de Jabuticaba

Pesquisador: Yvana Maria Gomes dos Santos

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 49505115.9.0000.5182

Instituição Proponente: Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.259.767

Apresentação do Projeto:

TITULO: Desenvolvimento e Caracterização de Fermentado Alcoólico de Jabuticaba

Pesquisadora: Yvana Maria Gomes dos Santos

Origem da pesquisa: Projeto de Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Na apreciação deste projeto constatamos os seguintes documentos devidamente datados e assinados:

Projeto;

Folha de rosto;

Autorização institucional;

Declaração de divulgação dos resultados;

Declaração de compromisso da pesquisadora;

Questionário para ser elaborado antes da análise sensorial.

Recomendações:

A pesquisa esta de acordo com o que preconiza a Resolução CNS nº 466/12 e a Norma Operacional 01/2013, de 30 de setembro de 2013. Todas as exigências foram atendidas.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considero aprovada a referida pesquisa neste CEP.

Considerações Finais a critério do CEP:

A partir da análise da relatoria e com base na Resolução CNS N°466 de 12 de dezembro de 2012, o protocolo de pesquisa foi considerado APROVADO ad referendum

Endereço: Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n

Bairro: São José

CEP: 58.107-670

UF: PB

Município: CAMPINA GRANDE

Telefone: (83)2101-5545

Fax: (83)2101-5523

E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br

**HOSPITAL UNIVERSITÁRIO
ALCIDES CARNEIRO /
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**



Continuação do Parecer: 1.259.767

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_482078.pdf	02/10/2015 21:47:04		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEVersaoFinal.pdf	02/10/2015 21:45:57	Yvana Maria Gomes dos Santos	Aceito
Outros	Questionariopossiveisalergias.pdf	02/10/2015 21:32:05	Yvana Maria Gomes dos Santos	Aceito
Orçamento	OrcamentoDetalhado.pdf	23/09/2015 22:15:23	Yvana Maria Gomes dos Santos	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	1Autorizacaoinstitucional.pdf	23/09/2015 22:02:13	Yvana Maria Gomes dos Santos	Aceito
Folha de Rosto	1FolhaRosto.pdf	23/09/2015 22:01:24	Yvana Maria Gomes dos Santos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhado.pdf	19/09/2015 15:15:04	Yvana Maria Gomes dos Santos	Aceito
Outros	divulgaçãodosresultados.jpg	15/04/2015 22:32:45		Aceito
Outros	declaraçãocompromisso.jpg	15/04/2015 22:31:32		Aceito
Outros	Declaração de concordância.jpg	15/04/2015 22:22:10		Aceito
Outros	termodecompromisso.jpg	15/04/2015 22:20:00		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINA GRANDE, 06 de Outubro de 2015

**Assinado por: Januse Nogueira de Carvalho
(Coordenador)**

Endereço: Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n

Bairro: São José

CEP: 58.107-670

UF: PB

Município: CAMPINA GRANDE

Telefone: (83)2101-5545

Fax: (83)2101-5523

E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br