



**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: 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: 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 ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

- S237d Santos, Yvana Maria Gomes dos.
Desenvolvimento e caracterização de fermentado alcoólico de jaboticaba / Yvana Maria Gomes dos Santos. – Campina Grande, 2016.
87 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2016.
- "Orientação: Prof. Dr. Flávio Luiz Honorato da Silva, Prof. Dr. Josivanda Palmeira Gomes".
- Referências.
1. Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) – Fermentação.
 2. Fermentação Alcoólica. 3. Bebida Fermentada. I. Silva, Flávio Luiz Honorato da. II. Gomes, Josivanda Palmeira. III. Título.

CDU 631.563.6:634.42(043)



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO

YVANA MARIA GOMES DOS SANTOS

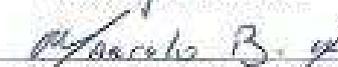
DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE FERMENTADO
ALCOÓLICO DE JABUTICABA

APROVADA: 19 de fevereiro de 2016

BANCA EXAMINADORA


Dr. Josivanda Palmeira Gomes
Orientadora - UFPB


Dr. Flávio Luiz Honorato da Silva
Orientador - UAEM/FCG


Dr. Marcelo Barbosa Muniz
Examinador - UFPB


Dr. Emanuel Neto Alves de Oliveira
Examinador - IFRN

Ao meu Senhor e Salvador Jesus Cristo;

a 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 te desequilibrará.
Eis que não te desequilibrará 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.

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

A 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 memoriam*) eternas saudades e Maria Avelino por todo carinho.

A 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 no 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 e 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.

A meus orientadores Professora Dr^a. Josivanda Palmeira Gomes, Professor Dr. Flávio Luiz Honorato da Silva, pela orientação, disponibilidade e confiança, pois foram mais que orientadores foram verdadeiros amigos. Aos membros da banca Prof. Emanuel Neto Alves de Oliveira, Professor Marcelo Barbosa Muniz e aos demais Professores e funcionários do LAPP/UAEA/UFCG, não tenho palavras para agradecer a contribuição de vocês nesta pesquisa e sobretudo na minha vida, como profissional.

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 imensa 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 sua ajuda não teria conseguido, tornando-nos grandes amigos.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

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

A todos, meu muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo geral	3
1.2 Objetivos específicos	3
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Fruticultura	4
2.2 Jaboticaba	4
2.3 Legislação para bebidas.....	7
2.4 Fermentação alcoólica.....	9
2.5 Fermentados alcoólicos de frutas.....	10
2.5.1 Compostos fenólicos	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Matéria-prima	13
3.2 Caracterizações físicas dos frutos	13
3.2.1 Massa individual.....	14
3.2.2 Rendimento.....	14
3.2.3 Dimensões.....	14
3.2.4 Cor	15
3.3 Caracterização físico-química dos frutos	16
3.3.1 Acidez	16
3.3.2 pH	17
3.3.3 Sólidos solúveis totais	17
3.3.4 Umidade	17
3.3.5 Cinzas	17
3.3.6 Aw	17
3.3.7 Vitamina C	17
3.3.8 Lipídeos	18

3.3.9	Proteínas.....	18
3.3.10	Carboidratos	18
3.3.11	Valor Calórico	18
3.3.12	Flavonoides e antocianinas	18
3.4	Produção do fermentado alcóólico de jabuticaba	19
3.4.1	Etapas de obtenção da matéria-prima.....	19
3.5	Análises físico-químicas envolvidas no monitoramento do bioprocessos	31
3.5.1	Determinação de acidez titulável (AcT)	31
3.5.2	Potencial hidrogeniônico (pH).....	31
3.5.3	Sólidos solúveis totais (SST)	31
3.5.4	Temperatura	31
3.5.5	Determinação do grau alcoólico	32
3.7	Caracterização físico-química das bebidas	32
3.7.1	Densidade relativa.....	32
3.7.2	Concentração de etanol (°GL).....	32
3.7.3	Acidez total.....	32
3.7.4	Acidez volátil.....	32
3.7.5	Acidez fixa.....	33
3.7.6	Extrato seco.....	33
3.7.7	Potencial hidrogeniônico (pH).....	33
3.7.8	Sólidos solúveis totais (SST)	33
3.7.9	Extrato seco total.....	33
3.7.10	Açúcares redutores (AR)	34
3.7.11	Açúcares totais (AT).....	34
3.7.12	Açúcares redutores totais (ART)	34
3.7.13	Extrato seco reduzido.....	34
3.7.14	Cinzas	34
3.7.15	Umidade	35
3.7.16	Flavonoides	35
3.7.17	Antocianinas	35
3.7.18	Lipídeos	35
3.7.19	Proteínas.....	35
3.7.20	Carboidratos	35
3.7.21	Valor calórico.....	35
3.8	Caracterização microbiológica das bebidas.....	36
3.8.1-	Coliformes a 35 °C	36

3.8.2- Coliformes termotolerantes.....	36
3.8.3 - Bolores e leveduras	36
3.8.4 - <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	36
3.8.5 - Contagem de mesófilos aeróbicos	37
3.9 Avaliação sensorial	37
3.10 Análise estatística	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1 Caracterizações física e físico-química dos frutos	41
4.2 Rendimento e caracterização físico-química da jabuticaba	43
4.3 Estudos da cinética fermentativa	48
4.3.1 Parâmetros cinéticos da fermentação	48
4.4 Rendimento teórico da produção de etanol	54
4.5 Avaliação microbiológica de fermentados alcóolicos de jabuticaba	54
4.7 Caracterização físico-química do fermentado alcóolico de jabuticaba	57
4.8 Avaliação sensorial dos fermentados alcóolicos de jabuticaba	64
5. CONCLUSÕES.....	69
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
APÊNDICE A	80
APÊNDICE B.....	82
ANEXO A.....	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -Desenho esquemático do fruto de jaboticaba, considerado elipsoide triaxial e seus eixos principais.	15
Figura 2 - Paquímetro demonstrando as medidas dos eixos mutuamente perpendiculares.	15
Figura 3 - Diagrama (A) e parte (B) do diagrama de cromaticidade a^* e b^*	16
Figura 4 -Fluxograma de processamento de produção do fermentado alcoólico de jaboticaba.	19
Figura 5 - Colheita manual (A) e transporte (B) dos frutos de jaboticaba (<i>Myrciaria jaboticaba</i> (Vell) Berg); Sabará.	20
Figura 6 - Seleção manual (A) e pesagem (B) dos frutos.	21
Figura 7 - Processo de lavagem e sanitização dos Frutos.	22
Figura 8 - Processo de despulpamento dos frutos.	23
Figura 9 - Processo de chaptalização da polpa de jaboticaba.	24
Figura 10 – (A) Fermento <i>Saccharomyces cerevisiae</i> e (B) pesagem da levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> para utilizar no processo de inoculação.	25
Figura 11 - Biorreatores de polietileno utilizados no processo de fermentação das bebidas.	26
Figura 12 - Monitoramento da acidez total titulável (A), temperatura (B), sólidos solúveis totais (C) e grau alcoólico durante a fermentação (D).	28
Figura 13 – Decantação (A) e Filtração (B).	29
Figura 14 - Centrífuga (A) e Centrífuga com Tubos de Falcon(B).	29
Figura 15 - Bebidas fermentadas de jaboticaba engarrafadas, após centrifugação.	30
Figura 16 - (A) Processo de pasteurização e (B) de resfriamento em água corrente das bebidas fermentadas de jaboticaba.	31
Figura 17 – (A) Cabine e (B) Momento da realização das análises sensoriais.	39
Figura 18 - Ficha de avaliação e amostras utilizadas para realização das análises sensoriais.	39
Figura 19 - Perfil do pH no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jaboticaba).	49
Figura 20 - Perfil da acidez total (g/100mL) no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jaboticaba).	50

Figura 21 - Perfil dos sólidos solúveis totais (°Brix) no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jabuticaba).....	51
Figura 22 - Perfil etanol (°GL) no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jabuticaba).	52
Figura 23 - Perfil da temperatura no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jabuticaba).	53
Figura 24 - Índice de aceitabilidade de diferentes parâmetros da bebida fermentada de jabuticaba.....	66
Figura 25 - Índice de aceitabilidade geral de diferentes amostras de bebida fermentada de jabuticaba, onde T1 e T2 = polpa e casca de jabuticaba T3e T4 = polpa de jabuticaba.	67
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. ...	68

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 – Percentual de valores diários com base em uma dieta de 2.000 Kcal ou 8.400kj / jaboticaba in natura.	6
Tabela 3 - Formulações utilizadas na elaboração de fermentados alcoólicos de jaboticaba.....	23
Tabela 4 - Dados referentes a massa individual e dimensões da jaboticaba.	41
Tabela 5 – Caracterização física da cor da fruta <i>in natura</i>	41
Tabela 6 - Peso e rendimentos de jaboticaba.....	43
Tabela 7 - Composição físico-química das diferentes partes de fruto de jaboticaba in natura.	43
Tabela 8 – Resultados para lipídeos, proteína, carboidratos e valor calórico.....	46
Tabela 9 - Parâmetros de flavonoides e antocianinas.	47
Tabela 10 - Avaliação microbiológica de fermentados alcóolicos de jaboticaba.....	55
Tabela 11 -Caracterização física da cor das bebidas.	57
Tabela 12 - Avaliação físico-química do fermentado alcóolico de jaboticaba.....	58
Tabela 13 -Composição centesimal do fermentado de jaboticaba.....	60
Tabela 14 -Açúcares totais (AT) e açúcares redutores (AR).	62
Tabela 15 -Variação de compostos fenólicos para os tratamentos.	63
Tabela 16 -Notas de aceitação dos fermentados de jaboticaba.....	65

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. Deste modo, o objetivo da pesquisa foi desenvolver e caracterizar duas bebidas fermentadas alcoólicas de jaboticaba. Utilizaram-se frutos maduros de jaboticaba provenientes de pequenos produtores rurais da região do Curimataú paraibano, que foram caracterizados quanto à massa individual, dimensões e cor. Foram produzidos dois fermentados alcoólicos de jaboticaba, cada um com duas diferentes formulações, ou seja, dois tratamentos (polpa e casca (T1 e T2) corrigidos com sacarose para 18 °Brix) e (apenas a polpa (T3 e T4) corrigido com sacarose para 18 °Brix). A fermentação foi monitorada no período de 34 h, através do acompanhamento do bioprocessamento através de análises físico-químicas de acidez total titulável, pH, SST, temperatura e graduação alcoólica em intervalos de 2 h, 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 atender aos limites estabelecidos pela legislação em vigor. Obteve-se boa aceitação verificada no teste sensorial para o tratamento (T1 e T2) havendo boa reprodutibilidade na repetição T2 visto que a porcentagem de respostas dos provadores se manteve numa frequência maior 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 fermented alcoholic jaboticaba is an alternative to the better use of the jaboticaba production surplus, can reduce losses and add value to this fruit. Thus, the objective of the research was to Develop and characterize two alcoholic fermented beverages from jaboticaba. Were used ripe fruits from small farmers of Paraíba's Curimataú, which were characterized about individual mass, size and color. Were used 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 physical-chemical analysis through of the total acidity titratable, pH, SST, temperature and alcoholic graduation at intervals of 2 hours, after decanting, centrifugation and pasteurization have been carried out microbiological analysis, 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 of jaboticaba showed to be technologically feasible because all the physico-chemical and microbiological characteristics evaluated from the product meet the limits set is by law. It obtained good acceptance verified in the sensory test (T1 and T2) having good reproducibility in repetition T2 once the percentage of answers of the tasters remained in a higher frequency in the hedonic scores 6 to 7 (like slightly and moderately like).

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

1 INTRODUÇÃO

De acordo com os dados do 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, dentre os frutos produzidos no Brasil, destaca-se a jaboticaba, que e 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 potencial econômico apreciável (GONÇALVES; SOUZA, 2014). Dentre as espécies conhecidas se destacam a *Myrciaria cauliflora* (DC) Berg (jaboticaba paulista ou jaboticaba açu) 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; apresenta frutos classificados como bacilo globoso, com 20 a 30 mm de diâmetro e polpa macia, esbranquiçada, succulenta 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 à 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 apresentando 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*), pera (*Pyrus communis*), cereja (*Prunus cerasus*), morango (*Fragaria xananassa*), framboesa (*Rubus idaeus*), laranja (*Citrus sinensis*), groselha (*Ribes rubrum*) e outros, também são produzidas e consumidas em vários países (MAEDA; ANDRADE, 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, agregando também valor às bebidas regionais (ASQUIERI et al., 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.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fruticultura

As frutas são de extrema 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 mas 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, são gerados, para cada 10.000 dólares investidos em fruticultura, 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 grande produtor de frutas tropicais mas sofre problemas com desperdícios, que geram prejuízos. Frutas que não possuem qualidade para serem comercializadas *in natura* são, na maioria das vezes descartadas, embora passíveis de serem aproveitadas para fabricação de geleias, compotas e vinhos entre outros.

A jaboticaba 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 ao seu alto teor de substâncias antioxidantes. O uso das jaboticabeiras como planta ornamental também é indicado, pela exuberância de sua arquitetura e beleza da florada e frutificação (CITADIN et al., 2014).

2.2 Jaboticaba

A *Myrciaria jaboticaba*, vulgarmente conhecida apenas como jaboticabeira, é uma árvore frutífera nativa do Brasil, encontrada em todo o território, predominantemente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (SILVA et al., 2008).

Segundo Boesso (2014) são conhecidas nove espécies, dentre as quais 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 jabuticaba branca), *Myrciaria grandifolia* Mattos (conhecida como jabuticaba graúda), *Myrciaria phitrantha* (Kiaersk) Mattos, *Myrciaria coronata* Mattos (comumente conhecida como jabuticaba coroada ou jabuticaba de coroa), *Myrciaria oblongata* Mattos (conhecida como jabuticaba azeda), *Myrciaria trunciflora* (Berg) Mattos (jabuticaba de cabinho); *Myrciaria cauliflora* (DC) Berg (jabuticaba paulista, pohnema ou assu) e *Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg (jabuticaba sabará).

Na Tabela 1 se encontram os valores de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH para fruto inteiro e frações de duas variedades de jaboticabas, segundo Lima et al. (2008).

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

Variedade	SST (°Brix)	ATT (g Ácido cítrico 100 g de 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 as 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, mucilaginoso e 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 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.

Na Tabela 2 se apresentam os valores diários com base em uma dieta de 2000 Kcal segundo a TACO (2011).

Tabela 2. Percentual de 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 = 244 kJ	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 em virtude da 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 Armazens Gerais de São Paulo) e CEASAS (Curitiba e Belo Horizonte). A comercialização é feita em algumas regiões do país, principalmente na forma *in natura*, nas margens de rodovias, por famílias carentes que coletam os frutos de plantas nativas, gerando uma atividade informal de importância econômica e social, 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, sobretudo visando à exploração da polpa para elaboração de licor de jabuticaba ou análogos de vinho.

Asquieri et al. (2004) estudaram, 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” e conseguiram produzir “vinho” branco utilizando a polpa, “vinho” tinto, utilizando a casca do fruto.

2.3 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 e 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. 4º A bebida deverá ser obtida a partir de uma única espécie de fruta, do seu respectivo suco integral ou concentrado ou da sua polpa podendo, nesses casos, ser adicionada de água.

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

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

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.

2.4 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 visto que 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, 2003).

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 et al., 2001).

A fermentação alcoólica se inicia, após a adição do fermento ao mosto (líquido açucarado), porém existem três fases para que ocorra o processo de fermentação, logo após a adição do fermento: fase de adaptação dos microrganismos ao novo ambiente, que começam a crescer, e cujo o mosto ainda contém 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 ocorrerá 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 et al., 2008).

De acordo com Cardoso et al. (2007) a concentração de substrato, pH, tempo e temperatura e 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).

2.5 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, medida que pode permitir a redução das perdas, devido aos 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 obtém essencialmente etanol mas que compreende um grupo de reações no qual são produzidos também outros álcoois, como o metanol, propanol e butanol, por exemplo.

Conforme 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 os do tipo semi-seco 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 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).

Com base na 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 e fermentado do figo-da-índia, entre outros, com sabores característicos de cada fruta (BRASIL, 2008).

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

2.5.1 Compostos fenólicos

Compostos fenólicos são metabólitos secundários de plantas, ou seja, são substâncias não essenciais ao metabolismo básico, porém desempenham funções relevantes para a sobrevivência dos vegetais auxiliando no combate a patógenos, em situações de stress e na proteção contra agressões externas como, por exemplo, a radiação ultravioleta (ARRIBAS et al., 2012; BORIELO et al, 2010).

Possuem uma estrutura aromática contendo uma ou mais hidroxilas como grupos funcionais que podem ser substituídos por ésteres, ésteres metílicos e glicosídeos. Eles são oxidados com facilidade por meio de enzimas vegetais específicas e por influência de metais, luz, calor ou em meio alcalino, provocando o escurecimento de soluções ou compostos isolados (SOUZA, 2007).

Os compostos fenólicos agem como antioxidantes não somente pela sua habilidade em doar hidrogênio ou elétrons, mas também devido aos seus radicais intermediários estáveis que impedem a oxidação de ingredientes do alimento principalmente de lipídeos (SILVA et al., 2010).

Esses compostos têm sido propostos em razão de possuírem uma gama de efeitos biológicos sobre a saúde humana, incluindo a atividade anti-inflamatória, antialérgica, antioxidante, vascular, e citotóxica antitumoral (HARBONE; WILLIAMS, 2000; VAQUERO; NADRA, 2008).

A quantificação de compostos fenólicos revela informações a respeito da capacidade antioxidante, da qualidade do alimento e dos potenciais benefícios à saúde. Dentre os compostos fenólicos os flavonoides constituem o grupo mais vasto englobando também as antocianinas (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004).

Os flavonoides constituem uma enorme classe de produtos fenólicos; são um grupo de compostos químicos encontrados naturalmente em frutas e vegetais frequentemente nos seus

vacúolos, podendo ocorrer como monômeros dímeros e oligômeros superiores (KUSKOSKI et al., 2004).

Os flavonoides são compostos fitoquímicos que beneficiam a saúde. Praticamente, todos os tecidos vegetais são capazes de sintetizar flavonoides havendo pelo menos 2.000 de ocorrência natural, estando presentes em: frutas comestíveis, vegetais folhosos, raízes, tubérculos, bulbos, ervas, temperos, legumes, chá, café e vinho tinto, podendo ser os flavonoides classificados em sete grupos: flavonas, flavononas, flavonóis, isoflavonas, flavanóis (catequinas) e antocianinas (FENNEMA et al., 2010). Apresentam diversas atividades biológicas dentre elas e ação antibacteriana, antineoplásica (YU et al., 2011) antiviral (DU et al., 2003), antialérgica (SHIN et al., 2005) anti-inflamatória e analgésica (GENÉ et al., 1998).

As antocianinas pertencem ao grupo dos flavonoides e constituem grupos de pigmentos responsáveis por grande parte das cores em flores, frutas, folhas, caules e raízes de plantas (TEIXEIRA, 2008). Uma das principais propriedades das antocianinas é a diversidade de cores, o que as torna materiais potenciais no uso como indicadoras de pH (TERCI; ROSSI, 2002). São responsáveis pelas tonalidades claras, rosa e vermelho, até tonalidades escuras, roxa, azul e preta dos vegetais (flores, frutos, sementes e folhas) (GAMARRA et al., 2009).

Em termos de papéis biológicos das antocianinas nas plantas incluem a atração de insetos, fotoproteção, modulação da fotoinibição, potencialização da fotossíntese, além de atuarem como antioxidantes endógenos (MALACRIDA; MOTTA, 2006).

Tanto a polpa como a casca da jabuticaba apresentam quantidades de compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas, que demonstram ter atividades funcionais (SILVA et al., 2008). Segundo Terci (2004), a casca da jabuticaba é bastante rica em compostos fenólicos, apresentando uma concentração de antocianinas de 314,00 mg por 100 g de fruto, valor próximo ao encontrado nas cascas de uva (332,00 mg/100 g de fruto), podendo representar uma importante fonte natural de corantes alimentares. Por apresentarem alta concentração de antocianinas, as jabuticabas proporcionam, aos indivíduos, uma dieta rica em composto bioativo de importante função antioxidante (TEIXEIRA et al., 2008).

3 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 de 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).

3.1 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, em que se encontra a 6° 45' 58" de latitude Sul e 35° 43' 3" longitude Oeste, a uma altitude de 589 m acima do nível do mar.

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

3.2 Caracterizações físicas dos frutos

Uma amostragem de 50 frutos foi retirada aleatoriamente para determinação das análises, as quais foram caracterizadas de acordo com os seguintes parâmetros: peso do fruto íntegro, eixos mutuamente perpendiculares e cor.

3.2.1 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).

3.2.2 Rendimento

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

$$\% \text{Rendimento} = \text{MF} \times 100 \text{MP} \quad (1)$$

Em que:

MF - Massa dos frutos, g, e

MP - Massa da polpa.

3.2.3 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) (Figura 2). Sendo assim, o fruto é considerado uma elipsoide triaxial, conforme a Figura 1.

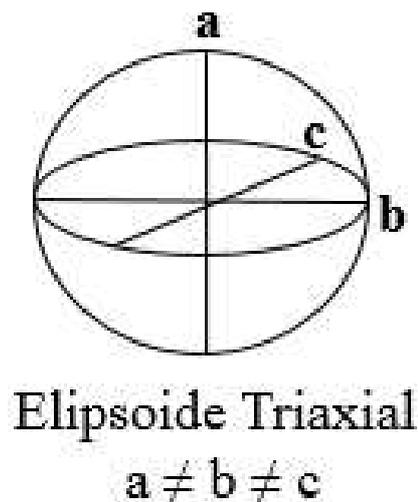


Figura 1. Desenho esquemático do fruto de jabuticaba considerado elipsoide triaxial e seus eixos principais.

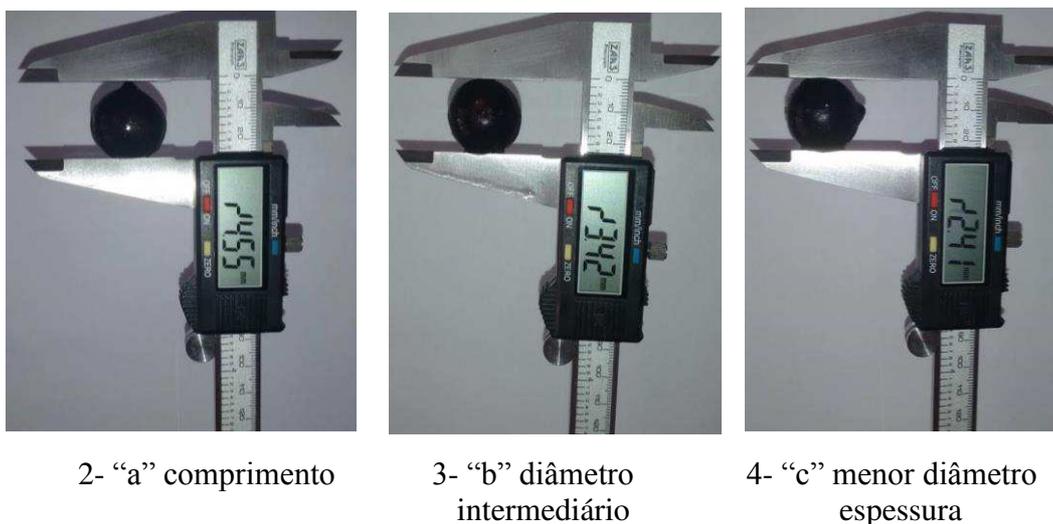


Figura 2. Paquímetro demonstrando as medidas dos eixos mutuamente perpendiculares.

3.2.4 Cor

Os parâmetros de cor dos frutos foram determinados com três repetições utilizando-se o espectrofotômetro portátil MiniScan HunterLab XE Plus, iluminante D65/10°, no sistema de leitura CIELab foram utilizados como padrão de calibração, uma placa preta e outra branca com obtenção dos seguintes parâmetros: luminosidade (L^*), em que $L^* = 0$ corresponde a preto e $L^* = 100$ a branco; cromaticidade a^* = transição da cor verde ($-a^*$) para o vermelho ($+a^*$); cromaticidade b^* = transição da cor azul ($-b^*$) para a cor amarela ($+b^*$) (Figura 3).

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

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

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

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

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

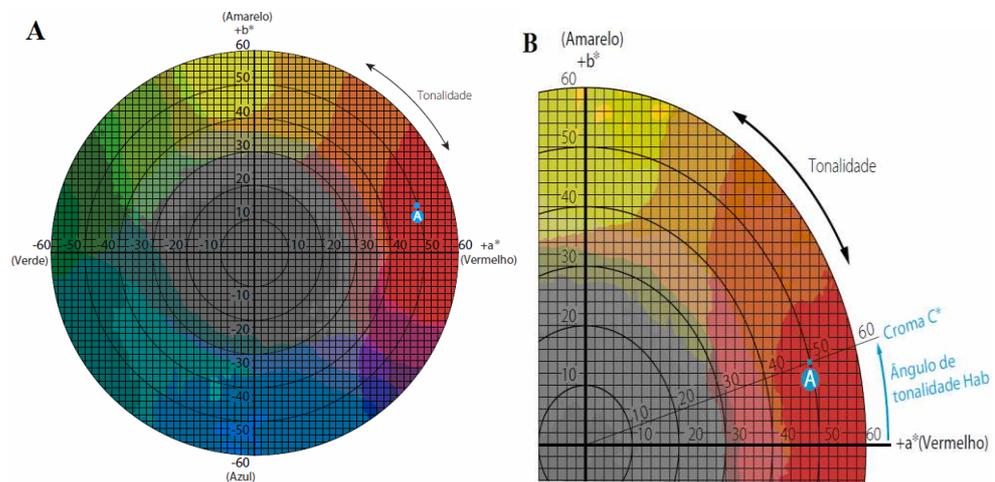


Figura 3. Diagrama (A) e parte (B) do diagrama de cromaticidade a^* e b^* .

Fonte: SENSING (1998)

3.3 Caracterização físico-química dos frutos

3.3.1 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 a metodologia descrita pelo Brasil (2008).

3.3.2 pH

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

3.3.3 Sólidos solúveis totais

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

3.3.4 Umidade

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

3.3.5 Cinzas

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

3.3.6 Aw

A determinação da atividade de água foi realizada na temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, em equipamento específico, um higrômetro Aqua-Lab, modelo 4TE, fabricado pela Decagon.

3.3.7 Vitamina C

Para determinação de ácido ascórbico seguiu-se o método descrito pela AOAC (2010), modificada por Benassi e Antunes (1997), em que 5 g de amostra foram homogeneizados e adicionados a 50 mL de solução de ácido oxálico a 1%, em temperatura ambiente, por 2 min. Em

seguida, a solução foi filtrada; após a filtração efetuou-se a determinação da quantidade de vitamina C por meio de titulação oxidativa com 2,6 diclorofenol indofenol a 0,01% até a obtenção de coloração rósea. A análise foi realizada em triplicata.

3.3.8 Lipídeos

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

3.3.9 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).

3.3.10 Carboidratos

Foram calculados por diferença (100 - % de água - % de lipídeos - % de proteínas - % de cinzas).

3.3.11 Valor Calórico

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

3.3.12 Flavonoides e antocianinas

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

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

3.4 Produção do fermentado alcóolico de jabuticaba

3.4.1 Etapas de obtenção da matéria-prima

Na Figura 4 tem-se o fluxograma de obtenção do fermentado alcóolico com as seguintes etapas:

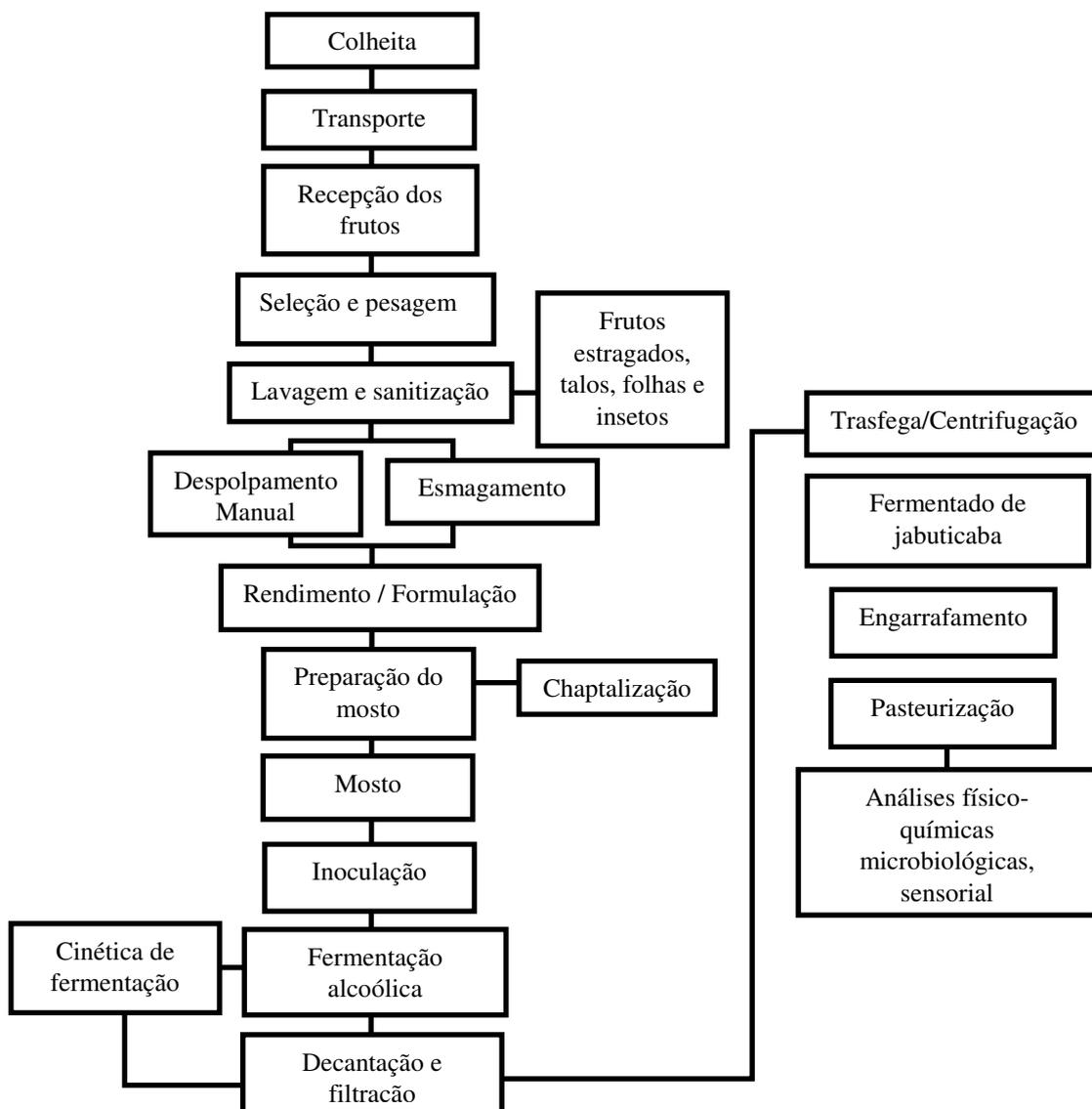


Figura 4. Fluxograma de processamento de produção do fermentado alcóolico de jabuticaba

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 Figura 5A e 5B.



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 Figura 6A e 6B; após a seleção foi realizada a caracterização física, descrita 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 tornou-se necessária uma sanitização, sendo imersos em uma solução de cloro ativo 20 ppm (mL L^{-1}) pelo período de 15 min, conforme estabelecido pela (ANVISA, 1999). Para higienização dos equipamentos e utensílios usou-se uma solução de Cloro Ativo na dose de 200 ppm (10 mL L^{-1}) imersos durante de 30 min para a

eliminação de prováveis micro-organismos presentes. A Figura 7 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 8; após o envase foi calculado o rendimento da polpa pela relação simples entre as massas e volumes correspondentes ao fruto utilizado na produção; em seguida ao processo, uma amostra significativa de polpa e casca de jabuticaba foi retirada para a realização das análises físico-químicas e o restante da polpa foi acondicionado em garrafas plásticas de polietileno com capacidade para 1 L e armazenado em freezer, na temperatura de 18 °C.



Figura 8. Processo de despulpamento dos frutos

Preparação do mosto: A polpa de jaboticaba foi descongelada em temperatura ambiente e colocada 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, conseqüentemente, início ao processo de fermentação alcoólica; na Tabela 3 se encontram 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, se verificou 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 9 se observa como foi realizado o processo de chaptalização, em que 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 10. O inóculo foi preparado no mosto na concentração de 10 g L⁻¹ (massa seca) e a levedura foi dissolvida em 300 mL do mosto e posteriormente adicionada ao meio a fermentar, conforme Figura 10.



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

Fermentação alcoólica: Feita a inoculação da levedura ao mosto deu-se início ao processo de fermentação alcoólica na temperatura de 18 ± 2 °C. A fermentação ocorreu em biorreatores plásticos com capacidade para 3 litros, por aerobiose, dois experimentos contendo polpa e casca de jaboticaba e outros dois com apenas polpa. A Figura 11 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 o final da fermentação, com duração de 34 h, através das análises de acidez total titulável (Figura 12A), temperatura (Figura 12C), sólidos solúveis totais (°Brix), (Figura 12D) determinação do grau alcóolico (Figura 12E), 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 se encontram figuras do acompanhamento do bioprocesso.

Quando ART:

$$\% \text{Rendimento} = \frac{100 \times P}{0,511 \times (S_i - S_f)} \quad (4)$$

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



A.



B.



C.



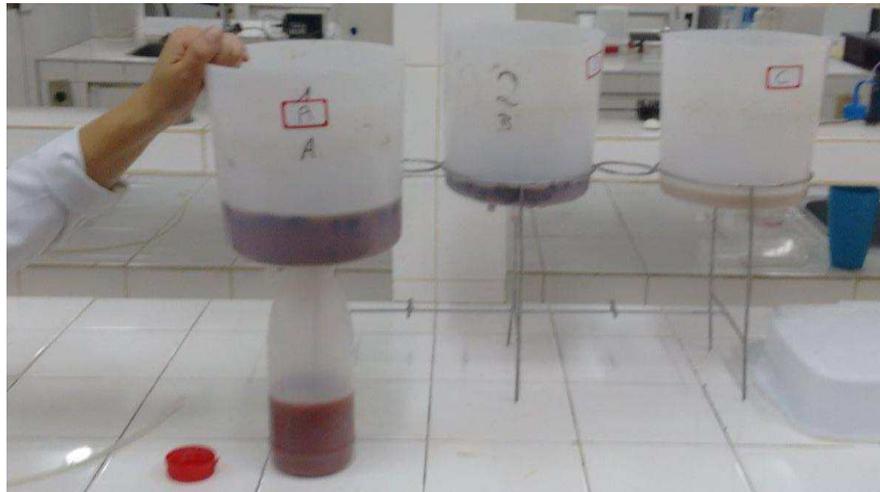
D.

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

Decantação, trasfegas e filtração: Após decantação das leveduras (biomassa) (Figura 13A), o mosto filtrado (Figura 13B) foi acondicionado em garrafas plásticas de polietileno; para a etapa de centrifugação a trasfega 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 adaptada de acordo com Muniz (2009); na separação do meio líquido do fermentado da massa celular, o princípio utilizado foi a separação pela força centrífuga, o material foi colocado em 04 tubos tipo de falcon de 50 mL para ser decantado numa centrífuga da marca Excelsa II, Modelo 206 BL, com a velocidade de 3000 rpm por um período de 10 min (Figura 14A e Figura 15B). O mosto provoca, ao entrar em rotação, sedimentação das partículas mais pesadas que acabam sendo conduzidas para as paredes e para o fundo do equipamento.



A.



B.

Figura 13. Decantação (A) e filtração (B)



A.



B.

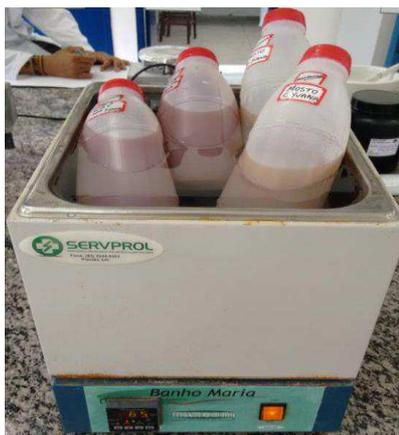
Figura 14. Centrífuga (A) e centrífuga com tubos de falcon (B)

Engarrafamento: Após a centrifugação ocorreu o engarrafamento em que as garrafas foram bem vedadas, evitando-se vazamento e entrada de oxigênio. Na Figura 15 estão ao lado esquerdo, as bebidas alcólicas fermentadas contendo polpa e casca de jabuticaba e do lado direito as bebidas alcólicas 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 16A) cujo processo se deu através do fermentado dentro de garrafas estéreis de plástico com capacidade para 1L, bem vedadas para não haver evidência 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 ± 1 °C, por cerca de 30 min; em seguida foi aplicado um choque térmico, resfriamento das garrafas com água corrente em temperatura ambiente ($25 \pm 0,5$ °C) de acordo com a (Figura 16B).



A.



B.

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

3.5 Análises físico-químicas envolvidas no monitoramento do bioprocesso

Foram realizadas em triplicata para os parâmetros:

3.5.1 Determinação de acidez titulável (AcT)

Conforme o item 3.3.1

3.5.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

Conforme o item 3.3.2.

3.5.3 Sólidos solúveis totais (SST)

Conforme o item 3.3.3.

3.5.4 Temperatura

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

3.5.5 Determinação do grau alcoólico

A determinação do teor alcoólico foi realizada através de ebulliômetro, da marca Digilab, até atingir a ebulição do líquido e equilíbrio na temperatura, a qual foi utilizada para obter o grau alcoólico através da correspondência da temperatura na régua de conversão (AOAC, 2010; BENGZOZI, 2007).

3.7 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.

3.7.1 Densidade relativa

Foi obtida segundo o método sugerido por Brasil (2008) utilizando-se picnômetro de 50 mL.

3.7.2 Concentração de etanol (°GL)

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

3.7.3 Acidez total

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

3.7.4 Acidez volátil

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

3.7.5 Acidez fixa

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

3.7.6 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 por Brasil (2008).

3.7.7 Potencial hidrogeniônico (pH)

Conforme o item 3.3.2.

3.7.8 Sólidos solúveis totais (SST)

Conforme o item 3.3.3.

3.7.9 Extrato seco total

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

3.7.10 Açúcares redutores (AR)

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

3.7.11 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 0,3 g da polpa em 50 mL de água destilada. As amostras foram preparadas em banho de gelo adicionando-se, em um tubo 0,5 mL do extrato, 0,5 mL de água destilada e 2,0 mL da solução de antrona 0,2%, seguidas de agitação e repouso em banho-maria a 100 °C por 3 min. A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro a 620 nm, tendo como referência a glicose para obtenção da curva padrão.

3.7.12 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).

3.7.13 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).

3.7.14 Cinzas

Conforme o item 3.3.5.

3.7.15 Umidade

Conforme o item 3.3.8.

3.7.16 Flavonoides

Conforme o item 3.3.12.

3.7.17 Antocianinas

Conforme o item 3.3.12.

3.7.18 Lipídeos

Conforme o item 3.3.9.

3.7.19 Proteínas

Conforme o item 3.3.10.

3.7.20 Carboidratos

Conforme o item 3.3.11.

3.7.21 Valor calórico

Conforme o item 3.3.11.

3.8 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:

3.8.1- 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 h, segundo metodologia descrita pelo APHA (2001).

3.8.2- Coliformes termotolerantes

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

3.8.3 - Bolores e leveduras

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

3.8.4 - *Staphylococcus* coagulase positiva

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

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

3.9 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, 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 à jabuticaba e *Saccharomyces cerevisiae*; não havendo restrições estavam aptos para participar da análise.

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

Aproximadamente 20 mL de cada amostra foram servidos a cada consumidor em taça de acrílico de formato tulipa em temperatura ambiente, acompanhadas de água e biscoito de água para ingestão entre as amostras.

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 pela Eq. 5.

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

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 (1999), pelo teste t de Student a 5% de probabilidade e índice de aceitabilidade.

As figuras abaixo mostram cabine individual utilizada para realização das análises sensoriais sob luz incandescente branca, (Figura 17A), cabines individuais com os provadores no momento da realização das análises sensoriais, (Figura 17B) e ficha de avaliação além de amostras codificadas com números aleatórios de três dígitos, Figura 18.



A.



B.

Figura 17. Cabin (A) e momento da realização das análises sensoriais(B)

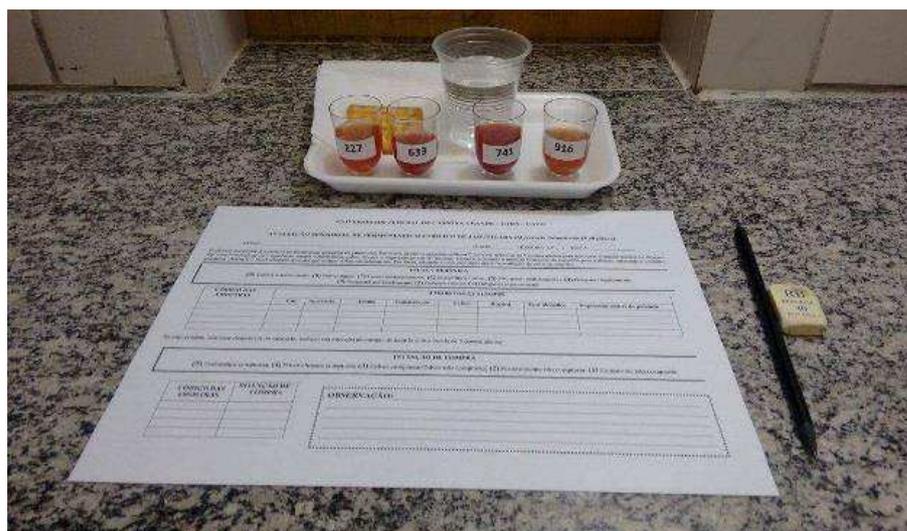


Figura 18. Ficha de avaliação e amostras utilizadas para realização das análises sensoriais

3.10 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 foi feita em triplica. Para os resultados das análises físico-químicas foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, como ferramenta de auxílio o software SAS 2010 através do delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e duas repetições;

A caracterização físico-química e microbiológica foi realizada em triplicata e 80 repetições para a avaliação sensorial.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterizações física e físico-química dos frutos

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

Tabela 4. Dados referentes à 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.

Verificam-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
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(%)	0,30	1,71	1,93	1,53
MG	36,65	3,62	8,8	9,69
DMS	0,28	0,16	0,42	0,37
Fcal.	38260,2	6518,2	470	11110,5

P¹ - Polpa do fruto; C² - Casca do fruto; P + C³ - Polpa mais casca do fruto; CV (%) - Coeficiente de variação; MG - Média geral; DMS - Diferença mínima significativa, Fcal. - F calculado; L* - Luminosidade, -a* Intensidade de vermelho; +b* - Intensidade de amarelo; Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Em relação aos valores de L* obtiveram-se 48,6 (polpa), 23,6 (casca) e 37,8 (polpa+casca). Todos os resultados se diferenciaram estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey. Os resultados obtidos estão dentro do 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 os resultados percebe-se claramente que são coerentes com a realidade da fruta visto 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 et al. (2004) encontraram, para L*, uma variação que foi de 19,37 a 22,39; Já Cipriano (2011) obteve o valor 27,63 para casca da jabuticaba, bem próximo ao encontrado neste trabalho.

Encontraram-se na pesquisa, valores de 0,3 (polpa), 4,8 (casca) e 5,8 (polpa + casca) para a* e 6,5 (polpa), 9,3 (casca) e 10,6 (polpa + casca) para b*. Mas 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, com os resultados, que a casca tem tendência maior a se aproximar do vermelho do que a polpa, fazendo assim com que os valores da casca e polpa + casca fossem superiores ao somente da polpa, para o parâmetro a*.

Alexandre et al. (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*, inferiores ao encontrado neste trabalho para casca; no parâmetro b* e superior para o a*.

Para croma se constatam valores de 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, a quantidade de cinza é usada para se obter o valor; quanto mais cinza ou neutra, menos brilhante ou saturada é a cor; um valor maior de c* indica maior pureza ou intensidade da cor (CIPRIANO, 2011). Sobre valores, o autor 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.

4.2 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 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

*Com semente e casca.

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

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

Frações do Fruto	Variáveis						
	ATT (g ácido cítrico/100g)	pH	SST (°Brix)	Umidade (%)	Cinzas (%)	a_w	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(%)	4,09	0,59	0,65	0,52	14,62	0,48	7,53
MG	1,81	3,71	12,74	84,60	0,72	0,98	1,14
DMS	0,18	0,05	0,20	1,11	0,68	0,005	0,22
Fcal.	315,86	242,66	217,96	320,51	2,79	782	37,56

P¹ - Polpa do fruto, C² - Casca do fruto e P + C³ - Polpa mais casca do fruto. CV (%) coeficiente de variação, MG - média geral, DMS - Diferença mínima significativa, Fcal. - F calculado. Médias da mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.** pelo teste F; NS - Não significativo pelo teste F.

Obtiveram-se para o parâmetro de acidez, 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 os resultados, percebe-se que o maior valor de acidez (2,63%) foi encontrado para polpa + casca, o que não era previsto, tendo em conta 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) analisando 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.

Este 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, benzoico, 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). Caso específico em que se torna 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 ± 1 °C. Rodrigues (2011) constatou, estudando polpa de jabuticaba, 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 e 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, tal como 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 esperado, devido à 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 o valor médio de 83,6% de umidade para jabuticaba *in natura*, valor aproximado ao encontrado pela polpa + casca.

Em relação às 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. Esta variação do teor de cinzas está relacionada com a presença e quantidade de minerais na amostra analisada (AOAC, 2010).

Para atividade de água (a_w) foram constatados 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. Este 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) encontraram estudando açaí, encontraram um valor igual a 0,994 para a_w , valor próximo, dos encontrados neste trabalho.

Verifica-se, para vitamina C, valores de 0,82; 1,43 e 1,17 mg/100 g 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 esta participa da síntese de hormônios e de neurotransmissores importantes (ALMEIDA, 2014).

Vieites et al. (2011) obtiveram, estudando jabuticabas armazenadas em diferentes temperaturas, valores que variaram de aproximadamente 10 a 25 mg/100 g, sendo tal variação maior do que as encontradas nesta pesquisa. A TACO (2011) sugere um valor médio de 16,2 mg/100 g. A 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 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, este fator, torna cada vez mais viável a utilização das cascas da jabuticaba para processamento tecnológico.

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

Frações do fruto	Variáveis			
	Lipídeos (%)	Proteína (%)	Carboidratos (%)	Valor calórico
P¹	0,12 ^a	0,89 ^b	9,83 ^c	43,94 ^c
C²	0,21 ^a	2,04 ^a	17,11 ^a	78,46 ^a
P + C³	0,16 ^a	2,09 ^a	12,27 ^b	58,87 ^b
Significância	NS	**	**	**
CV(%)	15,26	15,87	3,49	2,10
MG	0,16	1,67	13,06	60,42
DMS	0,12	0,66	1,14	3,17
Fcal.	2,62	19,68	197,34	558,25

P¹ - Polpa do fruto, C² - Casca do fruto e P + C³ - Polpa mais casca do fruto. CV (%) coeficiente de variação, MG - média geral, DMS - Diferença mínima significativa, Fcal. - F calculado. Médias da mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade; ** pelo teste F; NS - Não significativo pelo teste F.

Para lipídeos observaram-se valores de 0,12 (polpa), 0,21 (casca) e 0,16 (polpa + casca), sendo que nenhum dos resultados diferiu estatisticamente entre si. Lima et al. (2008) constataram 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. Os valores encontrados por Lima et al. (2008) foram superiores aos observados nesta pesquisa.

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 e afirma que a maioria dos frutos apresenta baixos níveis de proteínas e lipídios (LIMA, 2009).

Em relação aos carboidratos, que nas frutas são representados sobretudo pela frutose, foram encontrados 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) obtiveram, estudando casca de jabuticaba, valor de 13,36 g (casca) e 9,66 g (polpa), menores que os encontrados nesta pesquisa para carboidratos na polpa e casca; já a TACO (2011) sugere o valor médio de 15,3%.

Para calorias foram encontrados 43,94 Kcal/100 g (polpa), 78,46 Kcal/100 g (casca) e 58,87 Kcal/100 g (polpa + casca); 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) encontraram estudando polpa de manga, 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 que na polpa; no entanto, mencionada 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

Frações 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	8,20
MG	62,23	22,84
DMS	3,41	4,69
Fcal.	12427,0	510,29

P¹ - Polpa do fruto; C² - Casca do fruto; P + C³ - Polpa mais casca do fruto; CV (%) - Coeficiente de variação; MG - média geral; DMS – Diferença mínima significativa; Fcal.- F. calculado; Médias de mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade; ** pelo teste F

Os dados da Tabela 9 mostram que, para os flavonoides foram obtidos valores de 3,31 mg/100 g (polpa), 162,93 mg/100 g (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, o que pode estar relacionado à coloração arroxeadada mais forte, presente na casca do que na polpa devido a uma concentração maior 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) encontrou ao analisar casca de jabuticaba, valores de 87,80 mg/100 g (casca) e 2,96 mg/100 g(polpa); já Guedes (2009)

obteve variação de 0,680 a 1,790 mg/100 g(polpa) e 28,033 a 63,046 mg/100g(casca). Essas variações são inferiores aos valores encontrados nesta pesquisa.

Em relação às antocianinas pode-se observar valores de 2,58 mg/100 g(polpa), 50,00 mg/100 g(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 (50,00 mg/100g) é encontrado na casca, o que pode estar 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 os 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; MOTTA, 2005).

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

4.3 Estudos da cinética fermentativa

4.3.1 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 das 34 h (estabilidade do processo).

Nas Figuras de 20 a 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 19 apresenta o perfil de pH no processo de fermentação alcoólica para produção do fermentado de jabuticaba.

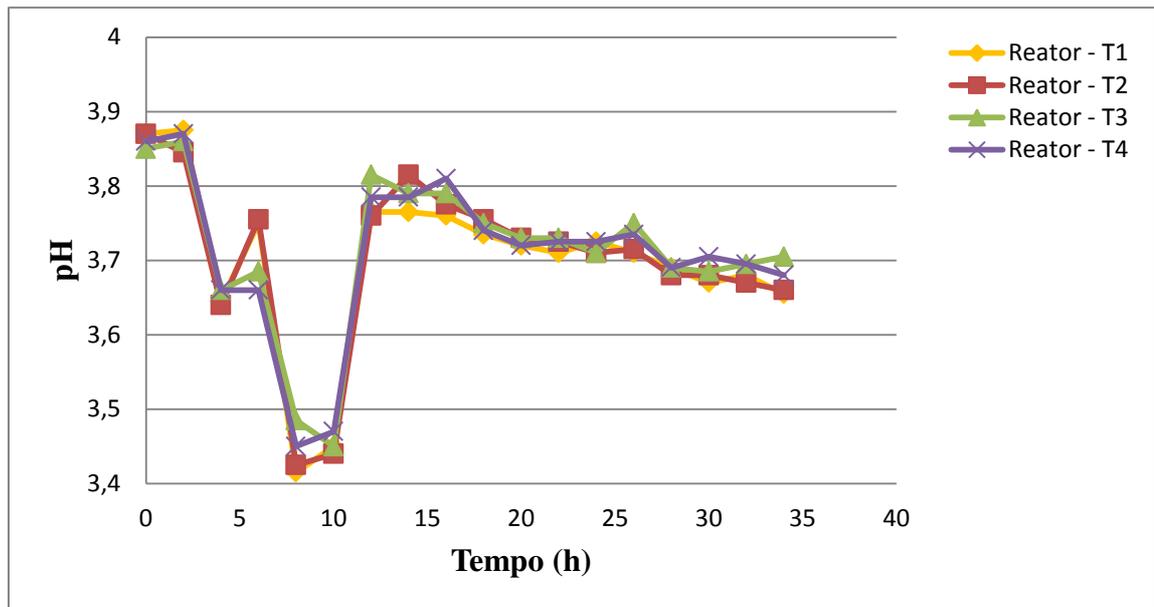


Figura 19. Perfil do pH no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jabuticaba).

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 e Silva (2006) obtiveram, para o fermentado de figo da índia um pH final de 3,5.

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

Na Figura 21 observa-se o gráfico que descreve o perfil da acidez total no processo de fermentação alcoólica.

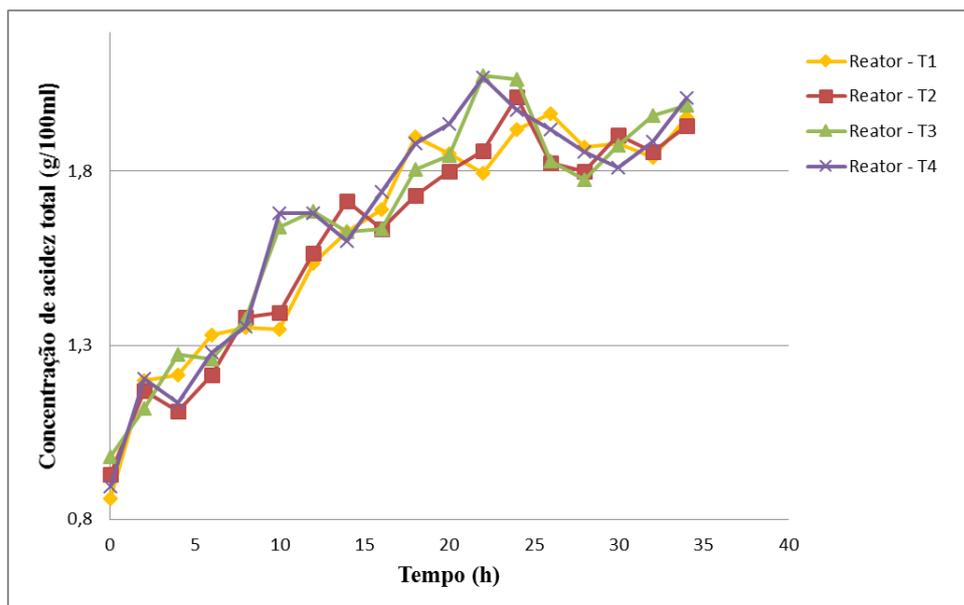


Figura 20. Perfil da acidez total (g/100 mL) no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jabuticaba)

É possível observar, na Figura 20, que a acidez nos quatro perfis analisados em que começou com cerca de 0,90 g/100 mL, 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/100 mL. Em uma fermentação o pH e a acidez total titulável se comportam de formas distintas, ocorrendo diminuição do pH concomitante com o 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 se mostram 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 enquadrava nos limites da legislação vigente, que são entre 3,3 a 7,8 g L⁻¹ (BRASIL, 2009).

Na Figura 21 observa-se o gráfico que descreve o perfil de sólidos solúveis no processo de fermentação alcoólica.

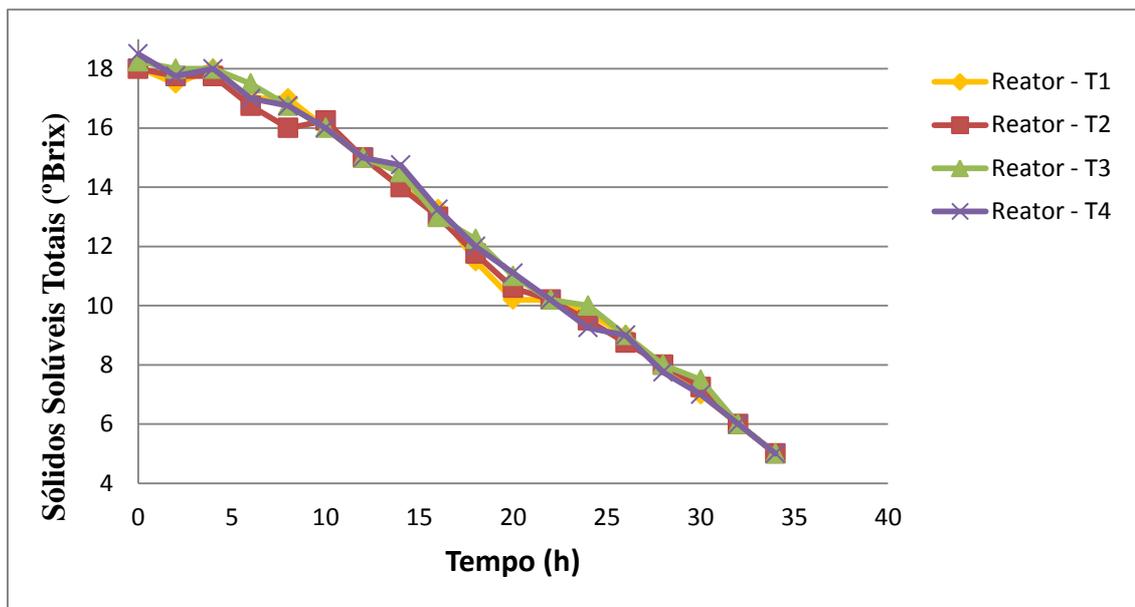


Figura 21. Perfil dos sólidos solúveis totais (°Brix) no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jabuticaba)

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) da polpa de jabuticaba 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, de 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 h de fermentação ocorrendo 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, de vez que os vinhos ou fermentados de frutas são divididos em três classes no que se refere à quantidade de açúcares residuais. A primeira classe apresenta os vinhos do tipo seco, com até 5 g/L; a segunda entre 5 e 20 g/L é do tipo meio seco e a terceira é a classe dos vinhos suaves, com mais de 20 g/L (TORRES NETO et al., 2006).

Os mostos tiveram 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., 2003). 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).

Na Figura 22 observa-se o gráfico que descreve o perfil de etanol (°GL) no processo de fermentação alcoólica.

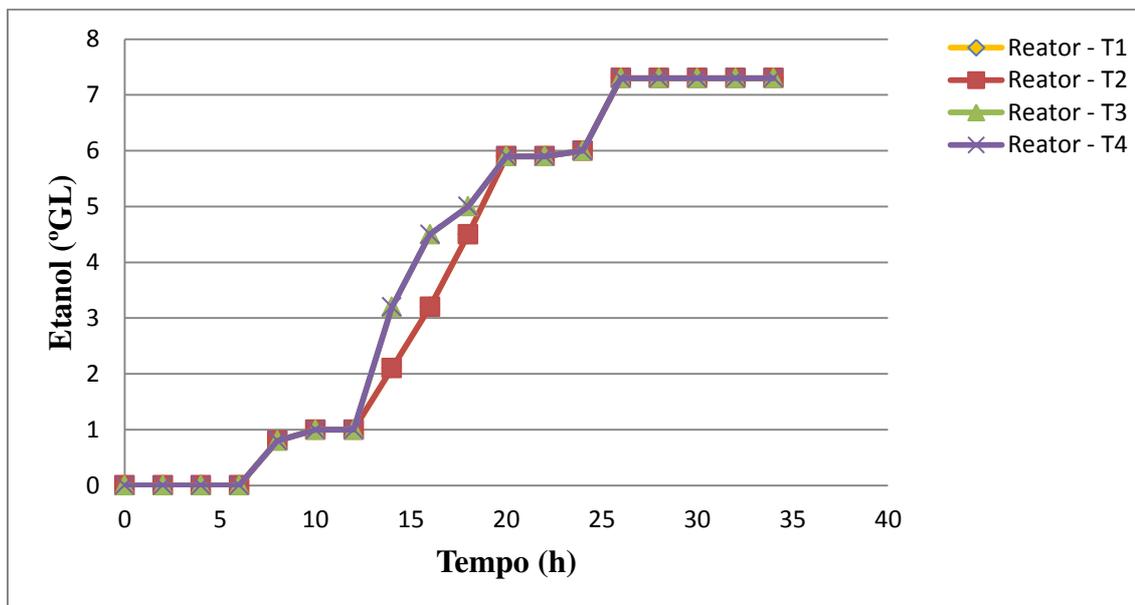


Figura 22. Perfil etanol (°GL) no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jabuticaba)

Analisando os dados da Figura 22 do perfil de etanol, verifica-se que nas primeiras 6 h 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.

Assim, no tempo de 34 h de fermentação com o °Brix em torno de 5 (acima de 20 g/L açúcar), não sendo os SST - °Brix apenas açúcares fermentescíveis, mais provavelmente parte de açúcares infermentescíveis, foi parado o processo fermentativo buscando um fermentado (vinho) suave. Fermentados de frutas são mais apreciados na classe suave (TORRES NETO et al., 2006).

Comparando a Figura 21, anterior, com o perfil da 22, observa-se que nas primeiras 6 h 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, resultará 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 se encontram dentro dos padrões preconizados pela Legislação Brasileira segundo a qual fermentados de frutas devem apresentar graduação alcoólica entre 4 e 14 °GL.

Na Figura 23 observa-se o gráfico que descreve o perfil da temperatura no processo de fermentação alcoólica.

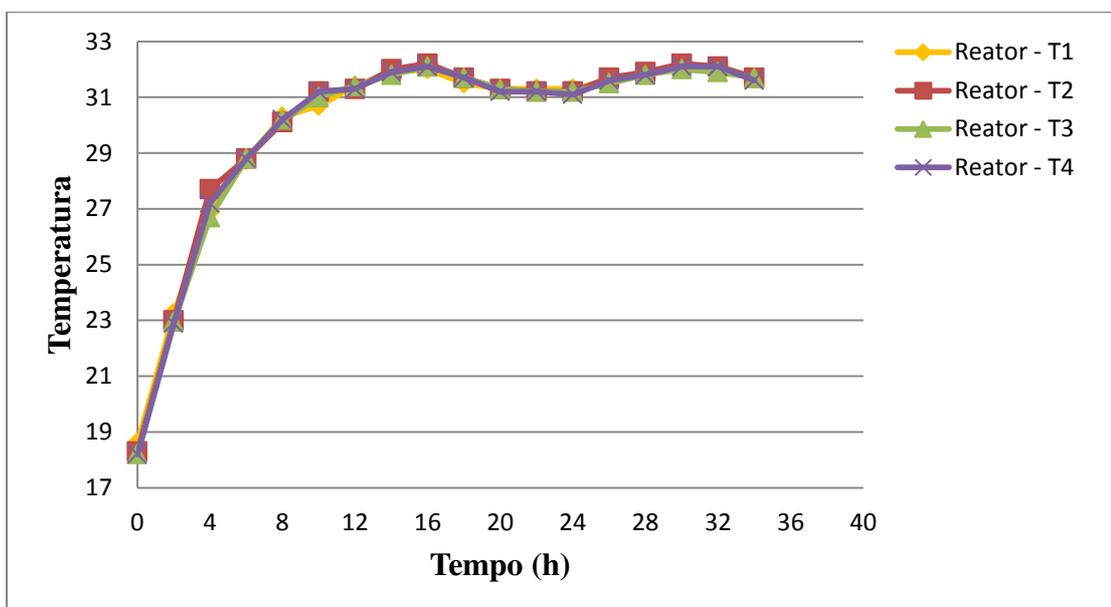


Figura 23. Perfil da temperatura no processo de fermentação alcoólica (produção do fermentado de jabuticaba)

O volume de mosto a fermentar se iniciou na temperatura de 18 ± 2 °C e após 34 h terminou com 33 °C para todos os perfis analisados. Outro fator de extrema importância é a temperatura em que sua variação entre 25 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.

4.4 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 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 em que 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 realizou-se 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: calculou-se o rendimento teórico de conversão de sacarose em etanol dado pela Equação (4), obtendo que 81,3% da sacarose foram convertidas em etanol e o restante (18,7%) 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).

Quando se utilizaram, como referência do substrato limitante, os açúcares redutores totais (ART) – sacarose, glicose e frutose, sendo a sacarose hidrolisada em glicose e frutose, utilizando-se a Equação (4); com o fator de conversão de 0,511 g, obtém-se o parâmetro cinético de rendimento aproximadamente 78%. Comparando os valores com os cálculos utilizando a sacarose como substrato limitante (81,3%) e com o ART (78%), verificam-se valores próximos corroborando com as análises físico-químicas realizadas com cuidado (validando as duas análises de SST - °Brix e ART)

$$\text{ART}_{\text{inicial}} = 0,588 \times 0,5 \times 100 \times 5 = 147 \text{ g L}^{-1}$$

$$\text{ART}_{\text{final}} = 0,008 \times 0,5 \times 100 \times 5 = 2 \text{ g L}^{-1}$$

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

4.5 Avaliação microbiológica de fermentados alcóolicos de jabuticaba

Observam-se na Tabela 10, os valores obtidos para as análises microbiológicas dos fermentados de jabuticaba.

Tabela 10. Avaliação microbiológica de fermentados alcóolicos de jabuticaba.

Parâmetros	T1	T2	T3	T4	Brasil (2005)
Bolores e leveduras (UFC/mL)	$1,5 \times 10^2$	Ausente	Ausente	$1,1 \times 10^2$	10^4
Coliformes totais a 35 °C (NMP/mL)	<3,0	< 3,0	$1,1 \times 10^2$	$1,1 \times 10^2$	1×10^3
Coliformes termotolerantes a 45 °C (NMP/mL)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	10^3
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (UFC/mL)	<1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	-

T1 e T2 - Polpa e casca de jabuticaba T3 e 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 (BRASIL, 2008), não estabelece padrões microbiológicos em relação aos fermentados alcoólicos de frutas, apenas cita que os estabelecimentos que elaboram o fermentado de fruta deverão apresentar as condições higiênicas fixadas nas normas sanitárias em vigor.

Para a determinação de bolores e leveduras os maiores valores apresentados foram para a amostra T3, $1,5 \times 10^2$ (UFC/mL), padrão microbiológico preconizado para a determinação de bolores e leveduras, segundo a Resolução RDC n° 218/2005 (BRASIL, 2005) é de até 10^4 (UFC/mL), (ANVISA, 2005) ficando, assim, esta e as demais amostras abaixo do máximo estabelecido pela legislação.

A determinação de coliformes totais a 35 °C apresentou valores inferiores a $1,1 \times 10^2$ (NMP/mL). Padrão microbiológico preconizado para a determinação de coliformes, segundo a Resolução RDC n° 218/2005 (BRASIL, 2005) é de até 1×10^3 (NMP/mL); assim, todas as amostras se apresentam 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 10^3 UFC g⁻¹.

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 à pasteurização da bebida após o engarrafamento, além das Boas Práticas de Fabricação (BPF) adotadas durante o processamento. Portanto, a baixa contagem microbiana no fermentado de jaboticaba pode ser atribuída à boa qualidade da matéria-prima empregada na fabricação do produto, controle de todo o processamento e pela pasteurização.

4.6 Caracterização física das bebidas

A Tabela 11 apresenta a caracterização física da cor das duas bebidas produzidas. 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 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 se aproximaram mais do eixo da cromaticidade do menos vermelho, indicando coloração mais esverdeadas nas amostras de bebidas. Os valores referentes ao parâmetro b^* também foram todos significativos, indicando a presença da cor amarela nas bebidas avaliadas.

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

Tabela 11. 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
MG	31,7	0,41	3,94	3,96
DMS	1,59	0,16	2,24	0,22
Fcal.	1,38	33,18	61,70	77,25

T1 e T2 - Polpa e casca de jabuticaba; T3 e T4 - Apenas com polpa de jabuticaba; CV (%) - Coeficiente de variação; MG - Média geral; DMS – Diferença mínima significativa; Fcal. - F calculado; L* - Luminosidade; a* - Intensidade de vermelho; +b* - Intensidade de amarelo; Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; NS - Não significativo pelo teste F

O croma (C*) é determinado pela distância de h (ângulo de tonalidade) 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, esses autores 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, 4,32, e 4,35; respectivamente, indicando assim serem mais brilhantes.

4.7 Caracterização físico-química do fermentado alcóolico de jabuticaba

Pode-se observar na Tabela 12 os resultados obtidos para a avaliação físico-química do fermentado alcóolico de jabuticaba.

Tabela 12. Avaliação físico-química do fermentado alcoólico de jabuticaba

Bebidas	Variáveis					
	Acidez total (meq L ⁻¹)	Acidez fixa (meq L ⁻¹)	Acidez volátil (meq L ⁻¹)	Extrato seco Total (g L ⁻¹)	Extrato seco Reduzido (g L ⁻¹)	Densidade (g cm ⁻³)
T1	54,83 ab	52,00 a	3,33 a	33,69 a	33,51 a	1,00 a
T2	55,50 a	52,00 a	3,67 a	34,52 a	34,35 a	1,00 a
T3	53,33 ab	52,00 a	3,00 a	35,11 a	34,93 a	1,00 a
T4	54,00 b	52,00 a	2,33 a	31,96 a	31,75 a	0,99 a
Legislação	55 a 130 (meq/L)	Min. 30 (meq/L)	Máx. 20 (meq/L)	-	Min. 7 (g/L)	-
Significância	**	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	0,90	0,37	12,94	3,65	3,68	0,29
MG	3,27	3,08	0,19	33,81	33,63	0,99
DMS	0,08	0,03	0,06	3,23	33,24	0,08
Fcal.	5,89	2,31	5,03	3,70	3,74	4,00

T1 e T2 - Polpa e casca de jabuticaba; T3 e T4 - Apenas com polpa de jabuticaba; CV (%) - Coeficiente de variação; MG - Média geral; DMS – Diferença mínima significativa; Fcal. - F calculado; Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; **Significativo a 1 de probabilidade pelo teste F; NS - Não significativo pelo teste F

A acidez total houve, para todas as bebidas elaboradas, 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 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⁻¹ (55 a 130 meq L⁻¹). Desta forma, todos os fermentados alcoólicos produzidos quanto ao parâmetro acidez total estão dentro dos limites propostos pela legislação.

Na Tabela 12 também observamos 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). Verifica-se, portanto, que os fermentados se adequaram à legislação vigente. Oliveira et al. (2013) perceberam, pesquisando fermentado de calda de jaca cristalizada, perceberam valor de 49,21 meq L⁻¹. 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 esses estudos dentro da legislação em vigor.

Os valores 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) obtiveram um valor de 11,00 meq L⁻¹. Dias et al. (2003) encontraram valores para acidez volátil de 7,84, 7,27 e 5,5 meq L⁻¹, respectivamente para fermentados alcoólicos de açaí e cupuaçu, umbu e cajá. A legislação brasileira estabelece valores abaixo de 20 meq L⁻¹ (BRASIL, 2008), enquadrando-se assim com os limites estabelecidos pela legislação vigente.

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. Este parâmetro pode estar relacionado com a quantidade de compostos restantes após o produto ser evaporado ou destilado. Em termos de legislação, não existe, ao Brasil, 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⁻¹ para este parâmetro são ditas leves e bebidas que apresentem teor acima de 25 g L⁻¹, 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 vinho seco de jabuticaba (39,8 g L⁻¹) (ASQUIERI et al., 2004). Segtowick et al. (2013) encontraram avaliando as características físico-químicas e sensorial de fermentado de acerola e em um tipo de fermentado semi-seco, encontraram valores próximos (37,50 g L⁻¹) 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, o teor de extrato seco reduzido se refere ao extrato seco menos o açúcar residual superior a 1 g L⁻¹ (MANFROI, 2002). Souza (2014) encontrou 34,80 g L⁻¹ para vinhos de uvas, valor aproximado aos explanados nesta pesquisa. A legislação preconiza um valor mínimo de 7 g L⁻¹ 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⁻¹, e vinhos completamente fermentados e isentos de açúcares a densidade é, geralmente, inferior a 1,0 g L⁻¹ (VOGT, 1972). Conforme Rizzon et al. (2002), durante a fermentação, a densidade

tende a diminuir devido ao consumo de açúcares e à formação de etanol, uma vez que a densidade do produto é inferior à do substrato (açúcares). Barbosa (2014) encontrou uma densidade para fermentado de manga de 0,99 g/cm³.

Pode-se observar, na Tabela 13, os valores para lipídios, proteína, carboidratos, valor calórico, umidade e cinzas.

Tabela 13. Composição centesimal do fermentado de jabuticaba

Bebidas	Variáveis					
	Lipídeos (%)	Proteínas (%)	Carboidratos (%)	Valor calórico (Kcal/100g)	Umidade (%)	Cinzas (%)
T1	0,02 b	0,59 b	1,82 a	9,85 a	97,40 a	0,17 b
T2	0,09 a	0,73 ab	1,97 a	11,58 a	97,03 a	0,19 b
T3	0,11 a	0,82 ab	1,79 a	11,43 a	97,05 a	0,23 a
T4	0,09 a	0,95 a	1,82 a	11,84 a	96,99 a	0,16 b
Significância	**	*	NS	NS	NS	**
CV (%)	17,26	16,10	14,22	7,33	0,21	6,40
MG	0,07	0,77	1,84	11,17	97,11	0,19
DMS	0,03	0,32	0,68	2,14	0,52	0,03
Fcal.	22,92	4,44	0,28	3,64	2,67	17,5

T1 e T2 - Polpa e casca de jabuticaba; T3 e T4 - Apenas com polpa de jabuticaba; CV (%) - Coeficiente de variação; MG - Média geral; DMS - Diferença mínima significativa; Fcal. - F calculado; Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; *Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; **Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; NS - Não significativo pelo teste F

Constata-se, na Tabela 13, que somente T1 para lipídeos e proteínas diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, que não diferiram entre si. Esses valores relativamente baixos podem ser explicados em virtude da à baixa quantidade de lipídeos presentes na matéria-prima utilizada, como já explanado anteriormente nas análises físico-químicas da fruta *in natura*.

Em relação às proteínas, contataram-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 se encontram em T3 e T4 que são os tratamentos em que se utiliza a polpa. Esses valores são relativamente satisfatórios se comparados 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, baixa em relação à quantidade presente na matéria-prima; no entanto, isto 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, observam-se valores baixos devido, provavelmente, à quantidade de lipídeos, proteínas e carboidratos restantes na bebida ser baixa, tendo em vista que valor calórico é uma relação desses valores, 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 suave apresentam valores mais altos (em média de 132 Kcal 100 g/L) do que vinhos secos (em média de 111,46 Kcal 100 g/L), devido à presença de açúcares nesses tipos de vinho.

As cinzas fazem parte da matéria inorgânica que permanece depois de incinerar o vinho. Este parâmetro, pode, em alguns casos, pode ser utilizado para detectar adição de água ou açúcar, sendo considerada 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 14 os valores para açúcares totais (AT) e açúcares redutores (AR).

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

Bebidas	Variáveis			
	pH	SST (° Brix)	AT (%)	AR (%)
T1	3,67 a	5,27 a	3,07 a	0,17 a
T2	3,67 a	5,23 a	2,39 b	0,17 a
T3	3,70 a	5,13 a	3,26 a	0,18 a
T4	3,70 a	5,23 a	2,54 b	0,21 a
Significância	NS	NS	**	NS
CV (%)	0,31	2,77	4,28	9,26
MG	3,68	5,21	2,81	0,18
DMS	0,03	0,38	0,31	0,04
Fcal.	6,06	0,48	35,33	3,18

T1 e T2 - polpa e casca de jabuticaba T3 e T4 - apenas com polpa de jabuticaba; CV - Coeficiente de variação; MG - Média geral; DMS - Diferença mínima significativa; Fcal. - F calculado; Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. NS - Não significativo pelo teste F

O pH do fermentado de jabuticaba elaborado foi, em média, de 3,70 para todas as formulações, dentro portanto 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. 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) constataram, estudando a cinética de produção de fermentado do fruto do mandacaru 3,91 em relação ao pH. Carmo et al. (2012) obtiveram o valor de pH 3,56 para fermentado de umbu.

Quanto ao SST -°Brix, para os fermentados elaborados os valores variaram de 5,13 a 5,17 °Brix. Observa-se também que não ocorreu diferença significativa entre si, através do teste Tukey; este 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 em seu estudo, 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.

Os resultados das formulações T2 e T4 não diferiram entre si, mas diferiram das T1 e T3, que também não diferiram entre si, para açúcares totais. A legislação brasileira (BRASIL, 2008) não estabelece valores para este parâmetro. Paz et al. (2007) encontraram estudando fermentado alcoólico de kiwi, um resultado 3,00% e Arruda et al. (2007) constataram analisando fermentado alcoólico de banana, constataram a 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 neste estudo para ambas as formulações.

Percebe-se para açúcares redutores, 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 caracterizar 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 e 30 °C, respectivamente. Esses valores são bastante superiores aos encontrados nesta pesquisa. Porém esta diferença pode se dar por fatores como quantidade de açúcares provenientes da fruta utilizada como matéria-prima, entre outros.

Encontra-se, na Tabela 15, os valores para compostos fenólicos.

Tabela 15. Variação de compostos fenólicos para os tratamentos

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
MG	2,57	0,44
DMS	0,2	0,03
Fcal.	672,16	1354,22

T1 e T2 - Polpa e casca de jabuticaba T3 e T4 - apenas com polpa de jabuticaba; CV - Coeficiente de variação; MG - Média geral; DMS - Diferença mínima significativa; Fcal. - F calculado; Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. NS - Não significativo pelo teste F.

Analisando os resultados de compostos fenólicos observou-se diferença significativa entre si, entre as variáveis analisadas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os valores de flavonoides das bebidas elaboradas com polpa e casca foram maiores que as bebidas elaboradas com apenas polpa, sendo 3,60 mg/100 g para T1, 3,53 mg/100 g para T2, 1,55 mg/100 g para T3, e 1,62 para T4.

Morgado et. al. (2008), encontraram, ao estudar o conteúdo de flavonoides em frutos de goiaba adquiridos no comércio de Jaboticabal- SP, em estágio de maturação “de vez” e maduros, valores de 1,74 mg/100 ga 2,22 mg/100g, valores aproximados aos das bebidas T3 e T4 e inferiores aos biorreatores T1 e T2. Os valores de antocianinas se diferenciaram significativamente seguindo o mesmo perfil 0,68; 0,70; 0,20 e 0,21 mg/100 g, respectivamente. Este valor está dentro da faixa das bebidas T3 e T4 e inferiores aos resultados obtidos das bebidas T1 e T2. A atividade antioxidante dessas 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).

4.8 Avaliação sensorial dos fermentados alcóolicos de jaboticaba

A Tabela 16 apresenta os resultados obtidos na avaliação sensorial, onde verificando-se as respostas do teste de aceitação.

Verifica-se que os fermentados alcóolicos de jaboticaba, T1 e T2 elaborados com polpa e casca de jaboticaba e T3 e T4 elaborados apenas com polpa de jaboticaba que revelaram, para o atributo de cor, valores compreendidos entre $7,53 \pm 1,25$ (T1) a $7,61 \pm 1,34$ (T2), sendo as bebidas processadas com concentração de polpa e casca de jaboticaba as que apresentaram os maiores valores. Esses resultados podem estar relacionados com a cor mais escura proveniente dos pigmentos encontrados nas cascas, devido o despulpamento ter sido manual, ocorrendo maceração das frutas, em alta quantidade de antocianinas, com a promoção de promoveram maiores arrastes de constituintes químicos responsáveis pela coloração característica da jaboticaba, o mesmo ocorreu no atributo sensorial de aroma, notas oscilando entre $6,95 \pm 1,74$ (T1) e $6,93 \pm 1,76$ (T2), com as bebidas processadas com as maiores concentrações de polpa e casca de jaboticaba relevando os maiores escores.

Como relatado para a cor, a polpa e casca utilizadas favoreceram a ocorrência de maior extração de compostos aromáticos, o que era previsto 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 e Mercadante (2001), o impacto visual favorecido pela cor se sobrepõe a todos os outros atributos, fazendo deste atributo um dos mais importantes na comercialização de alimentos e constituindo, assim, no primeiro critério de aceitação ou rejeição de um produto.

Tabela 16. Notas de aceitação dos fermentados de jabuticaba.

Bebidas	Cor	Aparência	Aroma	Cons.	Sabor	Doçura	TA	IG	IC
T1	7,53 ^a	7,40 ^a	6,95 ^a	6,87 ^a	5,67 ^a	5,05 ^a	6,18 ^a	6,53 ^a	3,52 ^a
T2	7,61 ^a	7,40 ^a	6,93 ^{ab}	6,85 ^a	5,77 ^a	4,98 ^a	6,35 ^a	6,43 ^{ab}	3,63 ^a
T3	5,90 ^b	6,28 ^b	6,35 ^{bc}	6,30 ^{ab}	5,13 ^a	4,77 ^a	6,26 ^a	5,86 ^{bc}	3,12 ^b
T4	5,93 ^b	5,93 ^b	6,16 ^c	6,08 ^b	5,16 ^a	4,86 ^a	6,03 ^a	5,82 ^c	3,03 ^b
Significância	*	*	*	*	NS	NS	NS	*	*
CV	23,68	25,57	28,92	28,68	42,53	47,57	30,38	31,06	37,53
MG	6,74	6,75	6,60	6,53	5,44	4,92	6,20	6,16	3,33
DMS	0,65	0,70	0,77	0,76	0,94	0,95	0,77	0,78	0,51
Fcal.	28,69	15,35	3,59	3,57	1,68	0,22	0,39	3,06	4,44

T1 e T2 - Polpa e casca de jabuticaba; T3 e T4 - Apenas com polpa de jabuticaba; Cons. – Consistência; TA – Teor alcoólico; IG – Impressão global; IC – Intenção de compra; CV - Coeficiente de variação; MG - Média geral; DMS – Diferença mínima significativa; Fcal. - F calculado; Letras iguais não apresentam diferença estatística a 5% de significância pelo teste t de Student. *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; NS - Não significativo pelo teste F

Para o atributo à aparência, Tabela 16, verificou-se escores similares entre 7,40 (T1) 7,40 (T2), para as bebidas elaboradas com polpa e casca de jabuticaba revelando a maior nota, o que pode estar relacionado à combinação entre os atributos de cor e de consistência, que obtiveram escores de 6,87 (T1) e 6,85 (T2) uma vez que, em geral 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 (T1) e 5,77 (T2), com as amostras formuladas com polpa de casca de jabuticaba. Este resultado já era esperado de 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 (T1) a 4,98 (T2), com apenas as bebidas formuladas com polpa e casca de jabuticaba apresentando os maiores escores para esse atributo, o que, provavelmente, pode estar relacionado ao balanço mais adequado entre os sólidos solúveis totais (SST) e a acidez total titulável (ATT), relação denominada 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. Porém, 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 nesta pesquisa específica, tal característica de inibição apresentou-se positiva de vez que as bebidas com maiores teores alcoólicos e conseqüentemente, maior inibição do aroma característico da jabuticaba, apresentaram 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 observaram-se notas compreendidas entre 6,53 (T1) e 6,43 (T2), 3,52 (T1) e 3,63 (T2) respectivamente, com os tratamentos processados com polpa e casca de jabuticaba apresentando escores superiores a 7,0 para esse atributo (gostei moderadamente).

Na Figura 24 se encontram o índice de aceitabilidade de diferentes parâmetros da bebida fermentada de jabuticaba.

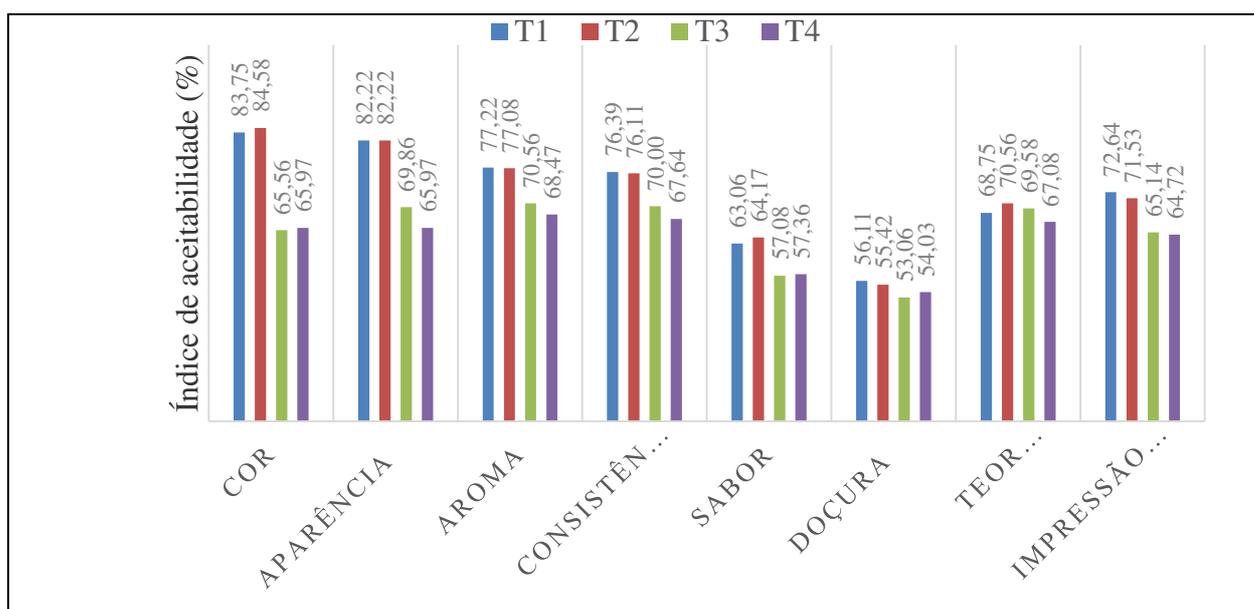


Figura 24. Índice de aceitabilidade de diferentes parâmetros da bebida fermentada de jabuticaba; em que T1 e T2 - polpa e casca de jabuticaba T3 e T4 - polpa de jabuticaba.

Estão apresentados, na Figura 24, 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 apresentaram índices inferiores a 70%, com exceção dos atributos aroma e consistência.

Estão apresentados, na Figura 25, os índices de aceitabilidade geral para cada bebida elaborada sendo T1, T2, T3 e T4 dos fermentados alcoólicos de jabuticaba.

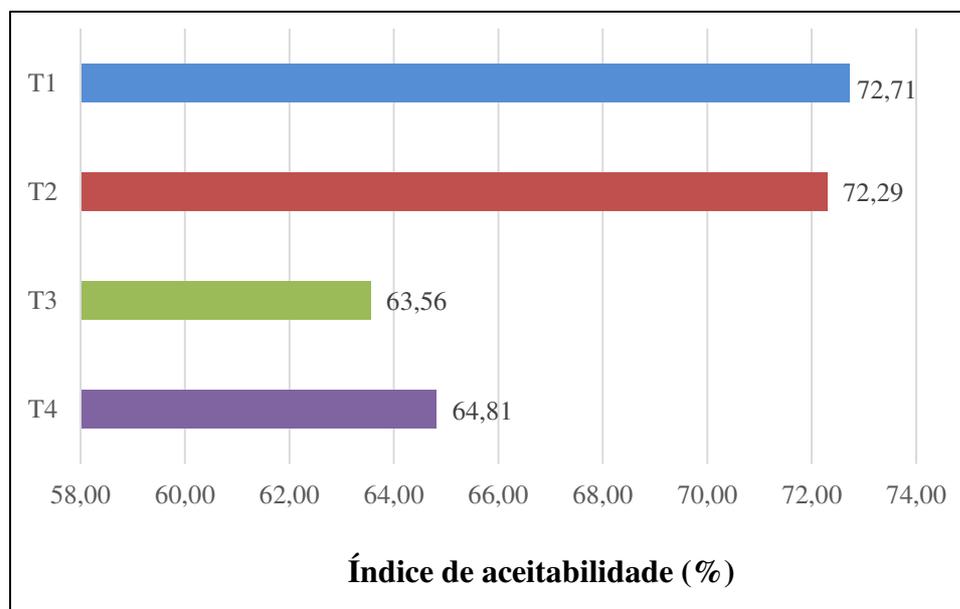


Figura 25. Índice de aceitabilidade geral de diferentes amostras de bebida fermentada de jabuticaba; em que T1 e T2 - polpa e casca de jabuticaba T3 e T4 - polpa de jabuticaba

Verifica-se, na Figura 25, os índices de aceitabilidade geral 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 26, os índices de aceitabilidade de compra para cada bebida

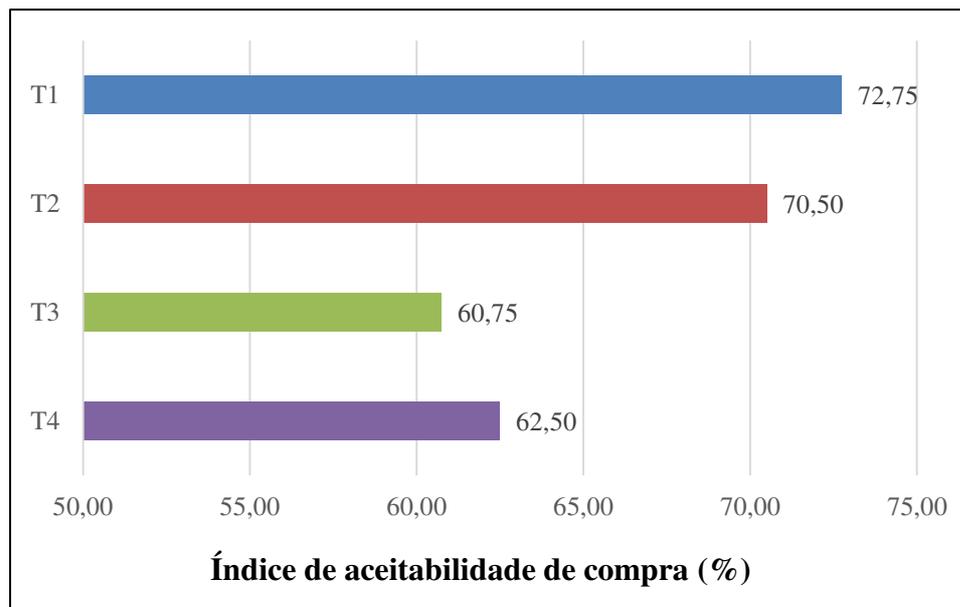


Figura 26. Índice de intenção de compra de diferentes amostras de bebida fermentada de jabuticaba; em que T1 e T2 - polpa e casca de jabuticaba T3 e T4 - polpa de jabuticaba

Verifica-se, na Figura 26, os índices de aceitabilidade para intenção de compra para as bebidas alcoólicas de jabuticaba elaboradas. Observa-se que, como os resultados de índice de aceitabilidade geral das 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%.

Foram observados nas fichas, comentários sobre aroma e sabor, ex.: amostras T1 e T2 já poderiam ser comercializadas, 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 disponíveis no mercado apresentando cor, aroma e sabor característicos dos frutos de jabuticaba.

5. CONCLUSÕES

1. A caracterização físico-química da fruta demonstrou alto potencial para produção de bebida alcoólica fermentada apresentando-se como mais uma alternativa de agregação de valor na cadeia produtiva da 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^{-1}) utilizada mostrou-se adequada para a elaboração dos fermentados alcoólicos, bem como o pH inicial em torno de 3,8 e a manutenção da temperatura a $31 \text{ }^\circ\text{C}$, 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 à jabuticaba.

4. O fermentado de jabuticaba mostra ser tecnologicamente viável pelo fato de 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, mostrou-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-se boa aceitação verificada no teste sensorial, visto que a porcentagem de respostas dos provadores se manteve com maior frequência nos escores hedônicos 6 a 7 (gostei ligeiramente a gostei moderadamente).

6. 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**. 2014. 57p. 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, RN, 2014.

ALMEIDA, M. M.; TAVARES, D. P. S. A.; ROCHA, A. S.; OLIVEIRA, L. S. C.; SILVA, F. L. H. da; 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.

ALVES, C. C. O.; RESENDE, J. V.; CRUVINEL, R. S. R.; PRADO, M. E. T. Estabilidade da microestrutura e do teor de carotenóides de pós obtidos da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) liofilizada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 830-839, 2008.

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**, Lavras, MG, p.1-5, 2002.

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

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

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

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

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.

ARRIBAS, A. S.; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, M.; CHICHARRO, M. The role of electroanalytical techniques in analysis of polyphenols in wine. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 34, p. 78-96. 2012.

ARRUDA, A. R.; CASIMIRO, A. D.; GARRUTI, D.; ABREU, F. Processamento de bebida fermentada de banana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, 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**, Ceará, 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**, Campinas, 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**, Campinas, 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**, La Rioja, 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**, La Rioja n. 355, p. 111-122, 2004.

ASQUIERI, E. R.; RABÊLO, A. M. S.; SILVA, A. G. M. Fermentado de jaca: estudo das características físico-químicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 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**, Campinas, v. 29, p. 896-904, 2009.

ASSIS NETO, E. F.; CRUZ, J. M. P.; BRAGA, A. C. C.; SOUZA, J. H. P. Elaboração de bebida alcoólica fermentada de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). **Revista Brasileira de Tecnologia Industrial**, Paraná, v. 4, n. 2, p. 186-197, 2010.

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

BARROS, J. Â. C.; CAMPOS, R. M. M.; MOREIRA, A. V. B. Antioxidant activity in wines made from jabuticaba and grape. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**. São Paulo, v. 35, n. 1, p. 73-83, 2010.

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

BENGOZI, F. J.; SAMPAIO, A. C.; SPOTO, M. H. F.; MISCHAN, M. M.; PALLAMIN, M. L. Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na CEAGESP São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v. 29, n. 3, p. 540-545, 2007.

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

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

BORRIELLO, A.; CUCCIOLLA, V.; RAGIONE, F. D.; GALLETI, P. Dietary polyphenols: Focus on resveratrol, a promising agent in the prevention of cardiovascular diseases and control of glucose homeostasis. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, v. 20, p. 618-625. 2010.

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

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

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

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

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

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

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

- 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, 2004.
- CHIARELLI, R. H; NOGUEIRA, A. M; VENTURINI, W.G. Fermentados de Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg): Processos de Produção, Características Físico-químicas e Rendimento. **Journal of Food and Technology**, v. 8, p.277-282, 2005.
- 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 jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) na formulação de bebidas isotônicas**. 2011. 150p. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011.
- CITADIN, I.; DANNER, M. A.; SASSO, S. A. Z. Jaboticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, p. 343-656, 2014.
- CLYDESDALE, F. M. Color measurement. In: GRUENWEDEL, D. W; WHITAKER, J. P. **Food Analysis: Principles and Techniques**. New York, v. 1, p. 95-150, 1984.
- CORAZZA, M. L.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. Preparação e caracterização do vinho de laranja. **Química Nova**, São Paulo, 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**, Jaboticabal, 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. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.31, n.4, p.864-869, 2011.
- DIAS, R. D; SCHAWAN, R. F.; LIMA, L. C. Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (*Spondias mombin* L.) **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23. p. 342-350, 2003.
- DU, J.; HE, Z. D.; JIANG, R. W.; YE, W. C.; XU, H. X.; BUT, P. P. H. Antiviral flavonoids from the root bark of *Morus alba* L. **Phytochemistry**, v. 62, p. 1235–1238. 2003.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 3ª ed. Curitiba: Champagnat, 2011. 426 p.

FENNEMA, O. R.; PARKIN, K. L.; DAMODARAN, S. **Química de Alimentos de Fennema**, 4^oed, São Paulo: Artemed, 2010. 900 p.

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, CE, 2007.

FRANCIS, F. J. **Analysis of anthocyanins**. In: MARKAKIS, P. (Ed.). *Anthocyanins food colors*. New York: Academic Press, p. 181-207. 1982.

GAMARRA, F. M. C.; LEME, G. C.; TAMBOURGI, E. B.; BITTENCOURT, E. Extração de corantes de milho (*Zea mays* L.). **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 1., p. 62-69, 2009.

GENÉ, R. M.; SEGURA, L.; ADZET, T.; MARIN, E.; IGLESIAS, J. *Heterotheca inuloides*: Antiinflammatory and analgesic effect. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 60, p. 157 – 162. 1998.

GIADA, M. L. R.; MANCINI FILHO, J. Importância dos compostos fenólicos da dieta na promoção da saúde humana. **Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v. 12, n. 4, p. 7- 15, 2006.

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**. 2009. 70p. Dissertação. (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, 2009.

GULARTE, M. A. **Análise sensorial**. Pelotas: Ed. Universitária da UFPEL, 66 p.,2009.

GURAK, P. D.; BORTOLINI, F. Produção e aceitabilidade de fermentado de laranja no alto Uruguai catarinense. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 4, n. 2, p. 132-140, 2010.

HARBONE, J. B.; WILLIAMS, C. A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, v. 55, p. 481–504. 2000.

HASHIZUME, T. Tecnologia do vinho. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. (Ed.). **Biotechnologia Industrial: Biotecnologia na Produção de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; GARCIA-PARILLA, M. C.; TRONCOSO, A. M.; FETT, R. Actividad antioxidante de pigmentos antociánicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 691-693, 2004.

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**, Jaboticabal, v. 33, p. 540-550, 2011.

- LIMA, A. J. B. **Caracterização e atividade antioxidante da jabuticaba [*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.]**. 2009. 175p. Tese. (Doutorado em Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2009.
- LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. N. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.
- LOPES, R. V. V.; SILVA, F. L. H. Elaboração de fermentados a partir de figo-da-Índia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, 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**, Manaus, v.33, p.489-496, 2003.
- MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 59-82, 2006.
- 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***. 2002. 139p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG 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.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, p. 426-428, 1959.
- MINIM, V. P. R. **Análise sensorial-estudo com consumidores**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 308p.
- MONTEIRO, B. A. **Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças**. 2009. 68p. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, SP, 2009.
- 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. **Anais...** Sociedade Brasileira de Fruticultura, Vitória, ES, 2008.
- MUNIZ, B. M. **Processamento das vagens de algaroba (*Prosopis juliflora*) para produção de bioprodutos**. 2009. 145p. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2009.

MUNIZ, C. R.; BORGES, M. de F.; ABREU, F. A. P. 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 jaboticabas Sabará provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, p. 397-400, 2003.

OLIVEIRA, A. P. V. **Caracterização sensorial de sobremesas lácteas de chocolate empregando Perfil Livre e Mapa de Preferência Interno e medidas de cor e textura**, 2002. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2002.

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**, Campina Grande, v. 13, p. 271-277, 2011.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. Processamento e Avaliação da Qualidade de Licor de Açai (*Euterpe oleracea* Mart). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 534-541, 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, 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, v. 19, n. 3, p. 326-332, 1999.

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, 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, **Anais...SINAFERM**, Curitiba, 2007.

PEREIRA, A. C. S. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no Ceará**. 2009. 122p. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2009.

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 açai e cupuaçu: aspectos cinéticos, físico-químicos e sensoriais. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 8, n. 1, p. 1216-1226, 2014.

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. 141150, 2000.

REGODÓN, J. A.; PÉREZ, F.; VALDÉS, M. E.; MIGUEL, C. DE; RAMÍREZ, M.; Food Microbiol. **Revista Engarrafador Moderno**, v. 14, p. 247, 1997.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2004.

RIZZON, L. A. & MIELE, A. Avaliação da CV. Cabernet Sauvignon para Elaboração de Vinho Tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 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.

SANTOS, S. C.; ALMEIDA, S. S.; TOLEDO, A. L.; SANTANA, J. C. C.; SOUZA, R. R. Elaboração e análise sensorial do fermentado de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, p. 47-50, 2005.

SEGTOWICK, 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.

SHIN, T. Y.; KIM, S. H.; SUK, K.; HA, J. H.; KIM, I.; LEE, M. G.; JUN, C. D.; KIM, S. Y.; LIM, J. P.; EUN, J. S.; SHIN, H. Y.; KIM, H. M. Anti-allergic effects of *Lycopus lucidus* on mast cell-mediated allergy model. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 209, p. 255- 262. 2005.

SILVA, C. G.; MATA, M. E. R. M. C.; BRAGA, M. E. D.; QUEIROZ, V. S. Extração e fermentação do caldo de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC) para obtenção de aguardente. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 51- 56, 2003.

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* spp). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, 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, **Anais...**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**, São Paulo, v. 31, p. 1073-1077, 2008.

SILVA, M. B. S. **Flavonoides com capacidade antioxidante**. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. 2011.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n o 3, p. 669-682, 2010.

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**, Paraná v.5, p.367-378, 2011.

SILVA, P. H. A.; FARIA, F. C.; TONON, B.; MOTA, S. J. D.; PINTO, V. T. Avaliação da composição química de fermentados alcoólicos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*). **Química Nova**, Campinas, v.31, p.595-600, 2008.

SILVA, P. H. A.; FARIA, F. C.; TONON, B.; MOTA, S. J. D.; PINTO, V. T.. Avaliação da composição química de fermentados alcoólicos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*) **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 595-600, 2008.

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

SOUZA, R. A. M. **Potencial antioxidante e composição fenólica de infusões de ervas consumidas no Brasil**. 2007. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2007.

SAS - Statistical Analysis System. **User's guide: Statistics**. Version 8.0, Cary: 1999.

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

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

TERCI, D. B. L. Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas. 2004. 224p. Tese (Doutorado em Química) - Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução? **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 684-688, 2002.

TEXEIRA, L. N.; STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, F. A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v. 55, n. 4, p. 297-304, 2008.

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.). **Química Nova**, São Paulo, 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.
- VAQUERO, M. J. R.; NADRA, M.C.M. Growth Parameter and Viability Modifications of *Escherichia coli* by Phenolic Compounds and Argentine Wine Extracts. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 151, p. 342–352. 2008.
- VENTURINI FILHO, W. G.; MENDES, B. P. Fermentação alcoólica de raízes tropicais. In: Cereda, M.P. et al. (Coord). Tecnologias, Usos e Potencialidades de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas. **Série Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**, Volume 3. Cap. 19; Fundação CARGILL. p. 530 – 575, 2003.
- 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, 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.
- YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical Journal**, London, v.57, n.3, p.508-514, 1954.
- YU, J. Q.; LEI, J. C.; ZHANG, X. Q.; YU, H. D.; TIAN, D. Z.; LIAO, Z. X.; ZOU, G. L. Anticancer, antioxidant and antimicrobial activities of the essential oil of *Lycopus lucidus* Turcz. var. *hirtus* Regel. **Food Chemistry**, v. 126, p. 1593-1598. 2011.

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

Eu, (inserir o nome), _____,

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

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

Marque um (X) onde julgar necessário:

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

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

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

SIM () Você é diabético? NÃO ()

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

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

Assinatura do Pesquisador Responsável

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, enxague 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

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

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

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, PB

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 está de acordo com o que preconizam 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