

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

AMANDA DIAS MEINHARDT

FERMENTADO DE JABUTICABA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

**Itaqui
2021**

AMANDA DIAS MEINHARDT

FERMENTADO DE JABUTICABA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof. ^a Dr.^a Angelita Machado Leitão

**Itaqui
2021**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo (a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

M514f Meinhardt, Amanda Dias

Fermentado de jabuticaba: Uma revisão bibliográfica / Amanda Dias Meinhardt.

62 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2021.

"Orientação: Angelita Machado Leitão".

1. Jabuticaba. 2. Maturação da jabuticaba. 3. Processamento do fermentado de jabuticaba. 4. Composição química do fermentado de jabuticaba. I. Título.

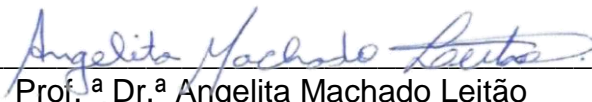
AMANDA DIAS MEINHARDT

FERMENTADO DE JABUTICABA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

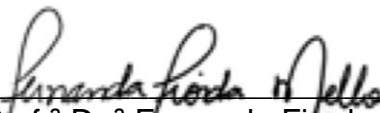
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 04/05/2021.

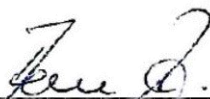
Banca examinadora:



Prof.^a Dr.^a Angelita Machado Leitão
Orientadora
UNIPAMPA- Campus Itaqui



Prof.^a Dr.^a Fernanda Fiorda Mello
UNIPAMPA- Campus Itaqui



Prof.^a Dr.^a Rosane da Silva Rodrigues
UNIPAMPA- Campus Itaqui

Dedico este trabalho aos meus pais, César e Elenice por todo apoio e motivação ao longo desses 4 anos. Sou muito grata, amo vocês.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado calma, força e sabedoria para conseguir superar os obstáculos, me permitindo chegar aqui hoje.

Aos meus pais, agradeço pelo incentivo, pela paciência e todo apoio para que eu pudesse me dedicar aos meus estudos. A minha avó pelo auxílio e carinho que teve comigo nos primeiros anos de faculdade e a minha irmã e meu namorado por sempre acreditarem no meu potencial e novamente, pela paciência que tiveram comigo nos momentos em que me senti mais intimidada.

Aos professores Aline Tiecher, Fernanda Fiorda e Rosane Rodrigues, agradeço pelo aprendizado e pelo tempo dedicado na leitura do meu trabalho.

Agradeço em especial a Prof.^a Dr.^a. Angelita Machado Leitão pelo auxílio e dedicação, contribuindo com o seu conhecimento para o meu crescimento pessoal e profissional, me incentivando e me apoiando e cedendo seu tempo para me orientar nesse trabalho.

Aos meus colegas Samuel e Wéslei agradeço pelo auxílio que me deram inicialmente no laboratório. Em especial ao Wéslei, que contribuiu com o seu conhecimento para a realização deste trabalho.

Obrigada a todos que de alguma forma me ajudaram a chegar aqui e concluir mais esta etapa da minha vida.

“Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o que, com frequência, poderíamos ganhar, por simples medo de arriscar”.

William Shakespeare

RESUMO

A jabuticaba é uma fruta nativa do Brasil com boas características nutricionais e antioxidantes, os quais promovem efeitos benéficos a saúde. No entanto, a jabuticaba não apresenta grande valor comercial, devido a sua alta perecibilidade sendo, comumente usada no preparo artesanal de geleia, licor e fermentado alcoólico. O fermentado de jabuticaba apresenta variação nas suas características físico-químicas, nutricionais e sensoriais o que acarreta em uma bebida de baixa qualidade, principalmente sensorial e conseqüentemente limita a sua comercialização. Sendo assim, o objetivo foi realizar um levantamento bibliográfico sobre os aspectos envolvidos no processamento do fermentado de jabuticaba. Portanto, foi realizada uma revisão literária na forma de monografia sobre a obtenção, elaboração, caracterização química, sensorial e nutricional da jabuticaba e do fermentado de jabuticaba nas plataformas de pesquisa, SciELO (Scientific Electronic Library Online), periódicos CAPES, Google Acadêmico e sites de Bibliotecas Digitais com data a partir de 2008, em português, inglês e espanhol. Nesses foram selecionados 115 trabalhos, dentre eles, 33 artigos, 27 dissertações, 10 teses, 13 trabalhos de conclusão de curso, 8 livros, cartilhas ou guias, 4 legislações, 20 publicações de eventos e outros documentos. Através desses, foi possível verificar que as etapas de elaboração do fermentado de jabuticaba seguem o mesmo processamento dos vinhos tintos, com algumas modificações e condições de processo diferentes. Verificou-se que grande parte dos fermentados de jabuticaba não se esquadram nos parâmetros estabelecidos pela legislação para a acidez total e o teor alcoólico da bebida. Além disso, foi possível observar uma grande variação no teor de compostos bioativos e a baixa aceitação dos fermentados, devido a fatores como o estágio de maturação da fruta, a forma de preparo do fermentado (uso ou não de despoldadeira, adição de água e correção de açúcar do mosto), das condições do processo fermentativo, maceração (tempo) e a etapas não realizadas. Desta forma, as etapas do processamento de fermentado de jabuticaba seguem a mesma forma de elaboração de vinhos, porém, a fim de evitar alterações indesejáveis nas características químicas e sensoriais das bebidas é necessário coletar a fruta no estágio ideal de maturação, evitar contaminações, corrigir de forma adequada o teor de açúcares do mosto, evitar a extração de substâncias que afetem as características dos fermentados e realizar todas as etapas necessárias do processamento da bebida, a fim de obter uma bebida padronizada e sensorialmente aceitável.

Palavras-Chave: *Plinia* sp., frutas nativas, bebidas alcoólicas, atividade antioxidante.

ABSTRACT

Jaboticaba is a fruit native to Brazil with good nutritional and antioxidant characteristics, which promote beneficial health effects. However, jaboticaba does not have great commercial value, due to its high perishability, being commonly used in the artisanal preparation of jelly, liquor and alcoholic fermentation. The fermented jaboticaba presents variation in its physical-chemical, nutritional and sensory characteristics, which results in a low quality drink, mainly sensory and consequently limits its commercialization. Therefore, the objective was to carry out a bibliographic survey on the aspects involved in the processing of the fermented jaboticaba. Therefore, a literary review was carried out in the form of a monograph on obtaining, elaborating, chemical, sensory and nutritional characterization of jaboticaba and jaboticaba ferment on research platforms, SciELO (Scientific Electronic Library Online), CAPES journals, Google Scholar and websites of Digital Libraries dated from 2008, in Portuguese, English and Spanish. In these 115 works were selected, among them, 33 articles, 27 dissertations, 10 theses, 13 course completion works, 8 books, booklets or guides, 4 legislations, 20 publications of events and other documents. Through these, it was possible to verify that the stages of preparation of the fermented jaboticaba follow the same processing as the red wines, with some modifications and different process conditions. It was found that a large part of the fermented jaboticaba did not fall within the parameters established by the legislation for the total acidity and alcohol content of the drink. In addition, it was possible to observe a great variation in the content of bioactive compounds and the low acceptance of the fermented ones, due to factors such as the stage of maturation of the fruit, the way of preparing the fermented (use or not of pulper, addition of water and correction of wort sugar), the conditions of the fermentation process, maceration (time) and the unfulfilled stages. In this way, the stages of the processing of jaboticaba fermented follow the same way of making wines, however, in order to avoid undesirable changes in the chemical and sensory characteristics of the drinks, it is necessary to collect the fruit at the ideal stage of maturation, avoid contamination, correct adequately the sugar content of the must, avoid the extraction of substances that affect the characteristics of the fermented and perform all the necessary steps of the beverage processing, in order to obtain a standardized and sensorially acceptable drink.

Keywords: *Plinia sp.*, Native fruits, alcoholic beverages, antioxidant activity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Jaboticabeira: Flores e frutos	18
Figura 2 – Jaboticaba	19
Figura 3 – Etapas do processo de elaboração do fermentado de jaboticaba	28
Figura 4 – Variação de fenóis totais, tonalidade, índice de cor, taninos e antocianinas durante a fermentação da jaboticaba	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Composição nutricional de amostras de frutos de jabuticaba dos estados do Sul do Brasil	20
Tabela 2 –	Composição centesimal (g 100 g ⁻¹) de matéria seca do fruto inteiro e frações de duas variedades de jabuticaba do estado de Minas Gerais.....	21
Tabela 3 –	Flavonoides presentes em alguns alimentos	22
Tabela 4 –	Teor de compostos fenólicos de polpas de frutas tropicais	23
Tabela 5 –	Aplicabilidade da jabuticaba na indústria de alimentos.....	26
Tabela 6 –	Legislação para fermentado de jabuticaba e de caju	27
Tabela 7 –	Fatores que afetam a fermentação alcoólica	33
Tabela 8 –	Leveduras empregadas na elaboração de fermentado de jabuticaba	34
Tabela 9 –	Teor de cinzas, densidade e pH dos fermentados de jabuticaba ...	43
Tabela 10 –	Acidez (meq L ⁻¹) de fermentados de jabuticaba	45
Tabela 11 –	Teor alcoólico de fermentados de jabuticaba	47
Tabela 12 –	Fenóis totais (mg ácido gálico L ⁻¹), antocianinas totais (mg cianidina 3 glicose L ⁻¹) e atividade antioxidante de fermentados de jabuticaba (mmol Trolox L ⁻¹)	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Emprego da etapa de fermentação malolática em fermentados de jabuticaba	40
---	----

LISTA DE SIGLAS

CAPES– Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBAs – Compostos bioativos
CEAGESP – Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo
CEASAS – Central de Abastecimento de Alimentos
CLAE – Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CO₂ – Dióxido de carbono
ESR – Extrato Seco Reduzido
IN – Instrução Normativa
pH – potencial hidrogeniônico
SO₂ – Dióxido de enxofre
SST – Sólidos Solúveis Totais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. Objetivos	15
1.1.1. Objetivo Geral	15
1.1.2. Objetivos Específicos	15
2. METODOLOGIA	16
3. DESENVOLVIMENTO	17
3.1. Jabuticabeira	17
3.2. Jabuticaba	19
3.2.1. Composição química da jabuticaba	20
3.2.1.1. Compostos fenólicos	21
3.2.1.1.1. Antocianinas	23
3.2.1.1.2. Taninos	24
3.2.2. Aplicabilidade da jabuticaba na indústria de alimentos	25
3.3. Fermentado de jabuticaba	26
3.3.1. Processamento do fermentado de jabuticaba	27
3.3.1.1. Colheita	28
3.3.1.1.1. Maturação da jabuticaba	29
3.3.1.2. Seleção e limpeza	30
3.3.1.3. Esmagamento	30
3.3.1.4. Sulfitação	30
3.3.1.5. Chaptalização	31
3.3.1.6. Fermentação alcoólica	31
3.3.1.6.1. Levedura	33
3.3.1.7. Maturação	35
3.3.1.8. Descuba e prensagem	39
3.3.1.9. Fermentação malolática	39
3.3.1.10. Clarificação	41
3.3.1.11. Engarrafamento	41
3.3.1.12. Pasteurização	41
3.3.1.13. Maturação	41
3.3.2. Composição química do fermentado de jabuticaba	42

3.3.2.1. Compostos bioativos e atividade antioxidante	48
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
5. REFERÊNCIAS	52

1. INTRODUÇÃO

A jabuticaba, fruto oriundo da jabuticabeira (*Plinia sp.* Kausel) é uma fruta nativa da mata atlântica brasileira. Se desenvolve em clima tropical e subtropical e não é capaz de se desenvolver em regiões cujo clima se mantenha seco ou com geadas por tempo prolongado (ZICKER, 2011). Também pode ser encontrada em diversos países da América do Sul como México, Bolívia, Argentina, Paraguai e Uruguai, sendo que no Brasil a sua maior produção está concentrada nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo (BAPTISTELLA; COELHO, 2019).

Existem várias espécies de jabuticabeiras, mas as espécies mais conhecidas são a Paulista e Sabará, estas possuem bagas arredondadas de cor roxa-escura, de polpa branca e doce, com sabor característico azedo, podendo conter até 4 sementes (OLIVEIRA, 2018). Se diferenciam pelo tamanho e doçura, sendo a espécie Sabará menor e mais doce que a Paulista (SOUZA, 2015; SANTOS, 2016).

A jabuticabeira é capaz de produzir frutas até duas vezes no ano, possui um bom rendimento, todavia, no pós-colheita, devido à grande quantidade de água e açúcares, a jabuticaba apresenta um período de vida útil de no máximo 3 dias, em seguida entra na senescência, o que dificulta a sua comercialização *in-natura* (EMBRAPA, 2015; LIMA *et al.*, 2018). A fim de evitar desperdícios e disponibilizar a fruta, mesmo que na forma processada, surgiram vários estudos utilizando a jabuticaba como matéria-prima, principalmente devido a sua composição nutricional (ZICKER, 2011; KAIPERS, 2014; LAMOUNIE *et al.*, 2015; FERREIRA, 2017; ALMEIDA; GHERARDI, 2019; LEMOS *et al.*, 2019; IMAIZUMI, 2019).

Dentre os produtos processados com essa fruta o fermentado de jabuticaba vem se tornando uma alternativa para evitar desperdícios. Segundo Borges *et al.* (2011), transformar a jabuticaba em fermentado mantém algumas propriedades importantes da fruta e o álcool presente inibe o desenvolvimento bacteriano. Entretanto, o processo de elaboração de fermentados de frutas possuem algumas variáveis, já que as bebidas são produzidas de forma artesanal sem controle de qualidade (SILVA *et al.*, 2008; NEVES, 2016). Estas variações estão relacionadas ao estágio de maturação e a problemas decorrentes do próprio processamento que podem influenciar nas características físico-químicas e sensoriais desse produto

(DIAS; PANTOJA; SCHWAN, 2010; NEVES, 2016). Por esta razão, é importante a realização de mais estudos, a fim de padronizar o processamento da bebida e garantir a sua qualidade nutricional e sensorial, a fim de que sua comercialização não seja somente regional, vislumbrando a valorização das frutas nativas do Brasil.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

Realizar um levantamento bibliográfico sobre os aspectos envolvidos no processamento do fermentado de jabuticaba.

1.1.2. Objetivos específicos

- Evidenciar as melhores condições do processo de elaboração do fermentado de jabuticaba;
- Verificar os principais fatores que afetam os fermentados de jabuticaba, considerando as características químicas, a aceitação da bebida e a conformidade com a legislação específica;
- Evidenciar a forma como o processamento pode interferir na extração de compostos bioativos da jabuticaba e a sua relação com a aceitação da bebida.

2. METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão literária na forma de monografia sobre a obtenção, elaboração e caracterização química, sensorial e nutricional da jabuticaba e do fermentado de jabuticaba. Para tal, realizou-se uma busca em trabalhos de conclusão de curso (TCC), dissertações, teses e artigos relacionados à temática na língua portuguesa, inglesa e espanhola nas plataformas de pesquisa, SciELO (Scientific Electronic Library Online), periódicos CAPES, Google Acadêmico e sites de Bibliotecas Digitais no período de fevereiro a março de 2021. Foram utilizadas as palavras-chave: jabuticaba, jabuticabeira, processamento de fermentados de frutas, fermentado de jabuticaba, frutas nativas brasileira. Os critérios de inclusão foram as datas de publicações e relevância do tema e os artigos descartados foram os publicados em datas anteriores a 2008, bem como os que possuíam caráter de plantio da jabuticabeira. Assim, foram selecionados 115 trabalhos nas bases citadas e obtidos, dentre eles, 33 artigos, 27 dissertações, 10 teses, 13 trabalhos de conclusão de curso, 8 livros, cartilhas ou guias, 4 legislações, 20 publicações de eventos e outros documentos.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Jabuticabeira

De acordo com Moreno (2010), a jabuticabeira é uma planta conhecida há mais de 500 anos pelos povos nativos brasileiros e pode ser encontrada desde o estado do Pará até o Rio Grande do Sul. Todavia, é nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo que ocorrem a maior produção de jabuticaba (ZOCHE; FIGUEREDO, 2014).

A jabuticabeira pertence à família *Myrtaceae* e ao gênero *Myrciaria* (O Berg, 1854), entretanto, a classificação foi alterada para *Plinia* (Kausel, 1956), devido os cotilédones das sementes serem separadas, mas atualmente ambas as classificações são aceitas (OLIVEIRA, 2018).

As espécies de jabuticabeiras conhecidas atualmente são: *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel, 1956 (Paulista); *Plinia jaboticaba* (Vell.) Kausel 1956 (Sabará); *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel 1956 (jabuticaba de cabinho); *Plinia phitrantha* (Kiaersk.) Sobral 1994 (costada); *Plinia grandifolia* Mattos Sobral 1995 (jabuticaba graúda, ou jaboticatuba); *Plinia coronata* (Mattos) Mattos 1998 (jabuticaba de coroa); *Plinia oblongata* (Mattos) Mattos 1998 (jabuticaba azeda); *Plinia aureana* (Mattos) Mattos Loefgrenia 1998 (branca). Dentre as espécies mais comercializadas está a *Plinia cauliflora* (Mart.) e *Plinia jaboticaba* (Vell.), com tamanho variando de 10-15 metros (MORENO, 2010; EMBRAPA, 2015; ESPÍNDOLA, 2018).

As jabuticabeiras se desenvolvem em clima tropical e subtropical de 20 a 30°C e não se desenvolverem bem em regiões secas ou com geadas por tempo prolongado (ZICKER, 2011; OLIVEIRA, 2018).

A jabuticabeira apresenta ainda, as seguintes características:

É uma planta cujas folhas não caem durante o ano, muito ramificada, copa alongada e muito densa, tronco liso com diâmetro entre 30-40 cm. Suas folhas são simples, opostas, lanceoladas, com comprimento variando entre 6-7 cm por 2-3 cm de largura. As flores são brancas, pediceladas e quase sésseis, localizadas ao longo do tronco (SUGUINO *et al.*, 2012, p. 2).

Esta planta também possui desenvolvimento lento, podendo demorar em média 7 anos para frutificar, ao florescer, nota-se uma característica incomum, as

flores e as frutas se desenvolvem diretamente no caule, ao longo de toda planta (YONEYA, 2009; BAPTISTELLA; COELHO, 2019), conforme observado na Figura 1.

Figura 1– Jabuticabeira: Flores e fruto.



Fonte: Pinto (2021, p. 1); Portal RCIA Araquara (2020, p. 1).

Segundo Embrapa (2015), a jabuticabeira pode florescer até duas vezes no ano, entre julho e agosto e novembro a dezembro, sendo que o amadurecimento dos frutos ocorre de agosto a setembro e de janeiro a fevereiro. Contudo, Oliveira (2018), diz que existe variabilidade nas épocas de florescimento em diferentes espécies de jabuticaba e entre as próprias espécies.

Segundo o Portal RCIA Araquara (2020), uma jabuticabeira pode produzir em média 90 kg de fruta por planta (ano), o que se considera um bom rendimento. No ano de 2008, a comercialização de jabuticaba foi de aproximadamente 2.000 toneladas nos entrepostos da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) e Centrais de Abastecimento de Hortifrutigranjeiros (CEASAS) de Curitiba e Belo Horizonte (SANTOS, 2016). E em 2017 a comercialização foi de 2.459,91 toneladas de jabuticaba, um aumento de 22,9 % nas vendas do entreposto da CEAGESP, sendo a 74ª fruta mais vendida da Companhia (CEAGESP, 2017). Pode-se observar que a produção comercial ainda é pequena e limitada as regiões de produção, mas é possível notar o crescimento na produção de jabuticaba.

3.2. Jabuticaba

O seu nome é originário do tupi “*iapotikaba*” que significa “fruta em botão”, devido sua forma redonda (MORENO, 2010).

Segundo Souza (2015), a jabuticaba é um fruto climatérico de coloração avermelhada quase preta, com casca adstringente, além de polpa esbranquiçada e agri-doce, com sabor levemente azedo, podendo apresentar de 1 a 4 sementes (FIGURA 2).

As frutas de jabuticaba mais conhecidas são da variedade Sabará, cuja fruta é pequena, mais doce, com crescimento médio e maturação precoce e a variedade Paulista, do qual apresenta maturação mais tardia e tamanho maior. Dentre essas, a jabuticaba Sabará é a mais produzida no Brasil (LIMA *et al.*, 2008; TEIXEIRA, 2011).

Figura 2– Jabuticaba.



Fonte: Silva e Serezuella (2016, p. 1).

A jabuticaba apresenta em sua composição, nutrientes e não nutrientes como os compostos fenólicos, que além de conferirem cor a fruta atuam como antioxidantes, estabilizando os radicais livres (REZENDE, 2011; SÁ, 2013; TBCA, 2020).

Apesar do seu valor nutricional, a jabuticaba não possui grande valor comercial, devido a sua perecibilidade, assim a sua industrialização se torna uma opção para minimizar perdas no pós-colheita (GARCIA, 2014; LIMA *et al.*, 2018).

3.2.1. Composição química da jabuticaba

O fruto inteiro de jabuticaba (100 g) apresenta em média, água (83,6 g), carboidratos (15,3 g), proteínas (0,61 g), lipídeos (0,13 g), fibras (2,3 g) e minerais, especialmente o cálcio (8,35 mg), fósforo (14,5 mg), magnésio (17,8 mg) e potássio (129 mg), além de vitamina C (16,2 mg), sendo as demais vitaminas encontradas, apenas em traços (base úmida) (TBCA, 2020).

A semente da jabuticaba apresenta um valor energético maior do que a casca e a polpa, respectivamente, devido a concentração maior de carboidratos, proteínas e fibras alimentares do que as demais frações (TABELA 1) (EMBRAPA, 2015).

Tabela 1 – Composição nutricional de amostras de frutos de jabuticaba dos estados do Sul do Brasil

COMPONENTES**	CASCA*	POLPA*	SEMENTE*
Valor energético total (kcal 100 g ⁻¹)	42,52	25,16	83,22
Carboidratos Totais (g 100 g ⁻¹)	8,53	5,43	17,74
Proteínas (g 100 g ⁻¹)	1,74	0,5	2,75
Lipídeos (g 100 g ⁻¹)	0,16	0,16	0,14
Fibras (g 100 g ⁻¹)	5,41	2,94	18,61

*variedade de jabuticaba não informada. ** Base não informada.
Fonte: Adaptada de Embrapa (2015)

Ao comparar com o trabalho de Neves (2019), cujo estudo avaliou a composição centesimal da casca da jabuticaba, foi possível verificar que o teor de carboidratos (13,80 g 100 g⁻¹) e proteínas (2,13 g 100 g⁻¹) foi maior que o obtido na Tabela 1, no entanto, o valor de lipídeos se mostrou próximo (0,23 g 100 g⁻¹) (base úmida).

Na composição centesimal das variedades Paulista e Sabará nota-se que não há grandes variações entre elas. Todavia dentre as diferentes frações dentro da mesma espécie esta variação apresenta-se mais expressiva, conforme demonstra a Tabela 2 (LIMA, 2009).

Tabela 2 – Composição centesimal (g 100 g⁻¹ de matéria seca) do fruto inteiro e frações de duas variedades de jabuticaba do estado de Minas Gerais

Fruta	Proteína bruta	Extrato etéreo	Cinzas	Fibra alimentar		ENN*
				Solúvel	Insolúvel	
Variedade Paulista						
Casca	1,10 ± 0,04 cA	0,68 ± 0,05 dB	2,80 ± 0,29 aA	6,77 ± 0,35 dA	27,03 cA ±1,23	61,60 ± 1,02 aA
Polpa	0,44 ± 0,03 aA	0,21 ± 0,02 aB	2,90 ± 0,11 aA	1,77 ± 0,38 bA	2,57 ± 0,55 aA	92,11 ± 0,96 dA
Semente	1,12 ± 0,03 cA	0,53 ± 0,04 cA	2,84 ± 0,22 aA	0,57 ± 0,12 aA	27,16 ± 2,58 cA	67,66 ± 2,81 bA
Fr. inteiro	0,88 ± 0,01 bA	0,44 ± 0,05 bA	2,80 ± 0,13 aA	3,57 ± 0,10 cB	14,27 ± 1,24 bA	77,14 ± 1,51 cA
Variedade Sabará						
Casca	1,16 ± 0,04 cA	0,57 ± 0,10 cA	4,39 ± 0,12 cB	6,80 ± 0,10 cA	26,43 ± 0,45 cA	60,64 ± 0,27 aA
Polpa	0,47 ± 0,01 aA	0,06 ± 0,02 aA	2,71 ± 0,19 aA	1,93 ± 0,31 bA	3,30 ± 0,50 aA	90,32 ± 1,58 dA
Semente	1,17 ± 0,11 cA	0,58 ± 0,02 cA	2,68 ± 0,17 aA	1,40 ± 0,10 aA	26,93 ± 2,29 cA	67,64 ± 2,79 bA
Fr. inteiro	0,92 ± 0,06 bA	0,42 ± 0,02 bA	3,82 ± 0,15 bA	2,23 ± 0,12 bA	16,63 ± 0,75 bA	75,97 ± 0,81 aA
CV (%)	5,57	10,82	5,59	7,20	7,91	2,43

Os dados são a média de 3 repetições ± desvio-padrão.

Letras minúsculas comparam fruto inteiro e frações dentro de cada variedade e letras maiúsculas comparam as variedades. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P≤0,05).

*ENN: Extrato não nitrogenado.

Fonte: Lima (2009, p. 58)

Desta forma, é possível verificar que há uma grande variação na composição química da jabuticaba, mas não só entre as frações da fruta da mesma variedade, como também nas diferentes regiões do país (Sul e Sudeste), o que demonstra que fatores como o clima, solo, estágio de maturação e a safra podem ser o grande diferencial para que ocorram estas variações (CARVALHO, 2013; OLIVEIRA, 2018).

3.2.1.1. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos ou polifenóis são substâncias produzidas pelo metabolismo especial das plantas na forma livre ou ligados a açúcares e proteínas

(ZAGO, 2014). Nas plantas, a produção dos compostos fenólicos pode variar de acordo com as situações de estresse sofridas, como infecções e agressões externas. Estes compostos são capazes ainda, de conferir sabor, geralmente adstringente e odor aos alimentos no qual se encontram (REZENDE, 2011; BOESSO, 2017).

Dentre os compostos fenólicos, os flavonoides representam a maior classe e estão presentes em vegetais, principalmente em frutas, flores, folhas e sementes (MIRANDA, 2019). Os flavonoides são subdivididos em antocianinas, flavanas, flavononas, flavonas, flavonóis e isoflavonas que por sua vez, apresentam outros compostos (TABELA 3) (MORENO, 2010).

Os compostos fenólicos não são sintetizados pelo organismo humano, devendo ser consumidos na dieta, através da ingestão de frutas, verduras, vinhos, cerveja, chás e soja (LIMA, 2009; MORENO, 2010).

Tabela 3 – Flavonoides presentes em alguns alimentos

Flavonoides	Principais Compostos	Alimentos
Antocianinas	Cianidina, definidina	Uva, maçã, jabuticaba
Flavanas	Catequina, luteoferol	Chás pretos e verdes
Flavononas	Narigenina, hasperidina	Frutas cítricas
Flavonas	Apegenina, luteolina	Pera, vinho e chá verde
Flavonóis	Quercetina, mirecetina	Azeitona, alface e maçã
Isoflavonas	Genisteina, daidzeina	Soja e derivados

Fonte: Adaptada de Moreno (2010, p. 25)

A jabuticaba é uma das frutas com expressiva concentração de compostos fenólicos (MIRANDA, 2019). Comparando o teor de compostos fenólicos da polpa congelada de jabuticaba com polpa de Siriguela, Cajá, Jenipapo, Umbu e Sapoti, Rezende (2010), observou que os maiores teores de fenóis foram encontrados na polpa de jabuticaba, cujo valor foi de 1405,79 mg ácido gálico 100 g⁻¹ (TABELA 4). Este valor também superou os valores encontrados nas polpas de frutas nativas do cerrado, que variou de 90 a 327 mg ácido gálico 100 g⁻¹ (caju, guapeva, mamacadela, cagaita, cambucá, gabiropa, jaracatiá, pera do cerrado e pitanga do cerrado)

(ROCHA *et al.*, 2011), demonstrando o grande potencial dessa fruta para a indústria de alimentos.

Tabela 4- Teor de compostos fenólicos de polpas de frutas tropicais

Polpa de frutas	Compostos fenólicos (mg ácido gálico 100 g⁻¹)
Jabuticaba	1405,79
Siriguela	427,12
Cajá	400,96
Jenipapo	338,96
Umbu	52,76
Sapoti	50,25

Fonte: Rezende (2010)

Ao avaliar as frações da fruta, Lima (2009) e Fortes (2012), encontraram o maior teor de compostos fenólicos totais (em base seca) na casca (1118 a 3290 mg 100 g⁻¹) de jabuticaba, seguida pelas sementes (754 a 1660 mg 100 g⁻¹) e polpa (45 a 680 mg 100 g⁻¹). Sendo a variedade sabará a que possui os maiores teores de compostos fenólicos (LIMA *et al.* 2008; LIMA, 2009).

Segundo Fortes (2012), está variação no teor de compostos fenólicos totais pode ser influenciada pelo estágio de maturação, tendo em vista que há o aumento no teor desses compostos ao longo do processo de maturação da fruta. Além do período de maturação outros fatores influenciam, como a luminosidade e as condições de estresse oxidativo para o aumento no teor dos compostos fenólicos totais (MORENO, 2010), bem como o método de extração desses compostos.

3.2.1.1.1. Antocianinas

Há mais de 400 antocianinas diferentes, presentes em inúmeras espécies de vegetais (LIMA, 2009; MORENO, 2010). São responsáveis pela cor da maioria das plantas e frutos podendo variar do vermelho ao azul, bem como, tons purpura, quando há uma mistura de cores (SANTOS, 2016). Devido a diversidade de cores, também pode ser utilizada como substância indicadora de pH (SANTOS, 2016). Segundo Rezende (2011), as antocianinas em pH 1,0 se encontram na forma do íon flavílio, de forte coloração vermelha e em pH 4,5 apresentam-se na forma carbinol,

que é incolor. Além da coloração, as antocianinas possuem outras funções, como atrair insetos, potencializar a fotossíntese, participar na fotoproteção e atuar como antioxidante endógeno (LIMA, 2009).

A jabuticaba, principalmente a casca, apresenta cianidina-3-glucósido; peonidina-3-glucósido e sua aglicona e delphinidina-3-glucósido (BORBA, 2017; FERREIRA, 2017).

Quando Lima (2009), avaliou a fruta inteira de jabuticaba encontrou valores entre 583 a 837 cianidina-3 glicosídeo mg 100 g⁻¹ de antocianinas totais (base seca) e 1585 e 2057 mg cianidina-3 glicosídeo 100 g⁻¹ (base seca) nas cascas das variedades Sabará e Paulista, respectivamente. Neves (2019), também determinou o teor de antocianinas na casca da variedade paulista (3995,9 mg cianidina-3 glicosídeo 100⁻¹ base seca) sendo superior ao valor encontrado por Lima (2009) na mesma variedade e superior ao valor encontrado por Fortes (2012) na casca da fruta madura da variedade sabará (1250 mg cianidina-3 glicosídeo 100⁻¹). Assim é possível verificar que o teor de antocianinas é variável, porém é maior para a variedade paulista. Esta variação pode ocorrer em função do amadurecimento da fruta, do solvente de extração e da análise para quantificação, pois existem vários métodos de quantificação de antocianinas entre eles densitometria, polarografia, colorimetria, espectrofotometria, CLAE, entre outros (FORTES *et al.*, 2008; LIMA *et al.*, 2008; LIMA, 2009).

3.2.1.1.2. Taninos

Os taninos são compostos fenólicos de alto peso molecular (entre 500 e 3000 Dalton) com a capacidade de formar complexos insolúveis em água na presença de proteínas, gelatinas e alcaloides, devido à presença de hidroxilas que permitem que os taninos façam ligações cruzadas com estes compostos. (TEIXEIRA, 2011; ZICKER, 2011; COUTINHO, 2013). Estes polímeros estão amplamente distribuídos na natureza, sendo conhecidos mais de 8.000 variantes (REZENDE, 2011).

Os taninos possuem a capacidade de conferir adstringência aos frutos, bebidas como o vinho, sucos de fruta e chás. Nos frutos verdes, esses conferem além de adstringência, firmeza, porém tendem a se reduzir tornando os frutos menos adstringentes e menos firmes (REZENDE, 2011; TEIXEIRA, 2011). Se oxidam com

facilidade, tanto pela ação das enzimas vegetais específicas, quanto por influência de metais, levando-o ao escurecimento (COUTINHO, 2013).

De acordo com a sua estrutura, os taninos são classificados em: condensados ou proantocianidinas e hidrolisáveis, ambos encontrados em diferentes partes das plantas e em diferentes concentrações, como no cerne, cascas, frutos e sementes (ALMEIDA; MAI; PUGET, 2016; FIDELIS, 2019).

Avaliando o teor de taninos, Fortes (2012), obteve um valor de 706 mg ácido tânico 100 g⁻¹ (matéria seca) no fruto inteiro de jabuticaba, sendo a casca e as sementes as que apresentam a maior concentração de taninos.

Comparando o teor de taninos condensáveis de frutas nativas do cerrado (caju, guapeva, mama-cadela, cagaita, cambucá, gabirola, jaracatiá, pera do cerrado e pitanga do cerrado), os quais variaram de 4 a 339 mg 100 g⁻¹ (equivalente em catequina), com a jabuticaba é perceptível o teor elevado de taninos na fruta (ROCHA *et al.*, 2011). Apesar de possuírem propriedade antioxidante, os taninos podem tornar o produto adstringente quando se apresentam em altas concentrações.

3.2.2. Aplicabilidade da jabuticaba na indústria de alimentos

O consumidor está cada vez mais exigente, isso faz com que as indústrias tenham que se adaptar a essa nova realidade, a fim de atender as demandas atuais e de permanecerem no mercado competitivo (MAGALHÃES, 2011).

Neste aspecto, a industrialização da jabuticaba tem se mostrado relevante já que apresenta boas características do ponto de vista nutricional e é uma alternativa para evitar os desperdícios pós-colheita da fruta (RUFINO, 2008). Devido ao potencial tecnológico e o valor nutricional, a jabuticaba tem sido estudada a fim de avaliar as possíveis formas de industrialização da fruta. Dentre os produtos mais conhecidos, temos as geleias, licores, vinagres, sorvetes, iogurtes, produtos de panificação enriquecidos com a farinha da casca de jabuticaba e fermentados alcoólicos (TABELA 5).

Tabela 5 – Aplicabilidade da jabuticaba na indústria de alimentos

Produtos	Autores
Geleias	Rezende (2011); Boesso (2017); Cedran (2017); Nascimento et al. (2017); Lemos <i>et al.</i> (2019).
Licores	Neves (2016); Almeida; Gherardi (2019).
Vinagres	Zoche; Figueredo (2014); Souza (2015).
Sorvetes	Boger (2013); Lamounie <i>et al.</i> (2015); Porto (2016); Ferreira <i>et al.</i> (2020); Mussinato <i>et al.</i> (2020).
logurte/leite fermentado	Zicker (2011); Bartnikowsky <i>et al.</i> (2014); Kassada <i>et al.</i> (2019); Moura <i>et al.</i> (2019); Oliveira <i>et al.</i> (2019); Batista <i>et al.</i> (2020).
Produtos de panificação	Marquetti (2014); Zago (2014); Ferreira (2017); Neves <i>et al.</i> (2020).
Fermentados alcoólicos	Silva <i>et al.</i> (2008); Barros, Campos, Moreira (2010); Borges <i>et al.</i> (2011); Fortes (2012); Sá (2013); Gonçalves, Souza (2014); Souza (2015); Barbosa (2016); Neves (2016); Santos (2016); Harder <i>et al.</i> (2017); Campolina (2018); Simões <i>et al.</i> (2020); Pires (2018); Pires <i>et al.</i> (2018); Pires <i>et al.</i> (2020).

Fonte: Autora (2021)

Verifica-se que os fermentados de jabuticaba estão entre as formas de industrialização da fruta mais estudadas, ainda assim, é perceptível o baixo número de estudos. Dos trabalhos existentes com data a partir de 2008, foram encontrados 16 trabalhos, os quais visavam elaborar, ou ainda, analisar fermentados artesanais, a fim de melhorar o processamento e verificar a conformidade com a legislação vigente dos fermentados produzidos por pequenos produtores.

3.3. Fermentado de jabuticaba

A bebida alcoólica fermentada de outras frutas que não seja a uva, são designadas de fermentado mais o nome da fruta, como por exemplo “Fermentado de jabuticaba” (BRASIL, 2009; BRASIL, 2018). O fermentado de jabuticaba segue os padrões de identidade e qualidade estabelecidos pelo Decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009 que trata de fermentados de frutas e a Instrução Normativa nº 34 de 29 de dezembro 2012 o qual traz em seu anexo os padrões de qualidade para os fermentado de jabuticaba e de caju (TABELA 6) (BRASIL, 2009; BRASIL, 2012).

Entretanto, alguns pontos ainda não estão bem estabelecidos e utilizar-se-á a legislação para vinhos como base (BRASIL, 2018).

Tabela 6 – Legislação para fermentado de jabuticaba e de caju

Características	Limite mínimo	Limite máximo	Classificação
Acidez fixa (meq L ⁻¹)	30	-----	-----
Acidez total (meq L ⁻¹)	50	130	-----
Acidez volátil (meq L ⁻¹)	-----	20	-----
Anidrido sulfuroso total (g L ⁻¹)	-----	0,35	-----
Chaptalização (% de açúcares da fruta)	-----	50	-----
Cloretos totais (g L ⁻¹)	-----	0,5	-----
Extrato seco reduzido (g L ⁻¹)	7	-----	-----
Gradação alcoólica (% v/v a 20°C)	4	14	-----
Pressão (atm)	2	3	Gaseificado
Teor de açúcar (g L ⁻¹)	-----	≤ 3	Seco
	> 3	-----	Doce ou suave

Fonte: Brasil (2012, p. 4)

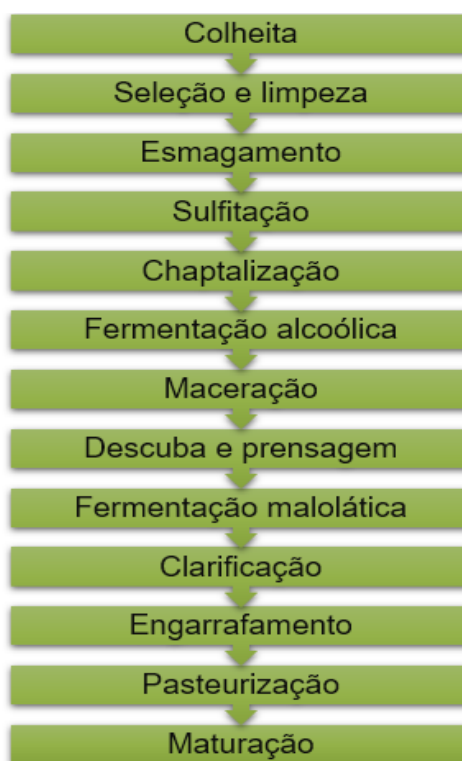
3.3.2. Processamento do fermentado de jabuticaba

Embora conhecida, a jabuticaba e seus produtos, principalmente o fermentado, ainda são produzidos de forma artesanal e estão limitados ao mercado regional (NEVES, 2016). Por isso, há um grande interesse na análise destas bebidas, já que elas não apresentam nenhuma garantia de sua qualidade físico-química e sanitária (PIRES *et al.*, 2018). Isso ocorre, porque muitas vezes os produtores desconhecem a forma de produção dos fermentados, o que resulta em baixo controle de qualidade e na falta de padronização do produto (NEVES, 2016).

Verificou-se que a elaboração dos fermentados de jabuticaba seguem o mesmo procedimento aplicado na elaboração de vinhos tintos, porém algumas etapas não foram realizadas ou comentadas (FORTES, 2012; NEVES, 2016).

Desta forma, falar-se-á das etapas do processamento do fermentado de jabuticaba de forma mais suscinta, porém algumas etapas serão mais detalhas, em virtude de afetarem as características químicas e a aceitação da bebida (FIGURA 3).

Figura 3 – Etapas do processo de elaboração do fermentado de jabuticaba



Fonte: Santos (2016), Pires (2018) e Arroyo (2019).

3.3.2.1. Colheita

O amadurecimento dos frutos pode ocorrer de agosto a setembro e de janeiro a fevereiro, no entanto, pode variar entre as espécies (EMBRAPA, 2015; OLIVEIRA, 2018). Antes da colheita é necessário analisar os fatores envolvidos na maturação da fruta, visando obter uma matéria-prima de qualidade. Por fim, deve-se evitar a colheita em dias que apresentem a possibilidade de chuva, pois frutos úmidos propiciam o desenvolvimento de microrganismos, bem como colher as frutas em horários muito quentes, o ideal é que sejam colhidas pela manhã ou no final da tarde, a fim de evitar altas temperaturas (FREIRE; SOARES, 2014).

3.3.2.1.1. Maturação da jabuticaba

Segundo Lima e Melo (2011), a qualidade dos vinhos e fermentados pode ser diretamente afetada pelas condições de cultivo, variedade e principalmente pela maturação dos frutos. Os autores citam ainda, que uma fruta colhida precocemente, irá conferir acidez e baixo teor alcoólico ao fermentado, já uma fruta cuja colheita tenha ocorrido no estágio correto de maturação, será mais leve, menos ácido, com maior teor alcoólico e aroma de fruta em compota. Este fato foi confirmado no trabalho de Pires e colaboradores (2018), que ao analisarem as jabuticabas utilizadas no fermentado alcoólico, verificaram que devido ao estágio de maturação (próximo a senescência) as jabuticabas apresentaram acidez total elevada o que afetou o produto final, que também apresentou valores elevados, acima do previsto pela legislação.

De acordo com Lima *et al.* (2018), enquanto a acidez e a adstringência vão reduzindo ao longo do processo de maturação, há o aumento dos sólidos solúveis (geralmente açúcares), minerais e alteração na coloração das jabuticabas, garantindo a sua qualidade. Além dessas características com o amadurecimento há alterações no teor de compostos voláteis, alteração na textura com perda de firmeza e mudanças na coloração dos frutos devido ao aumento de antocianinas (CANTILLANO; CASTRO, 2021). As antocianinas, tem o aumento de sua concentração ao longo da maturação da fruta, cuja concentração é importante tecnologicamente para as características sensoriais dos vinhos, pois confere cor a bebida (FORTES, 2012). Desta forma, é importante conhecer o ponto ideal de colheita da fruta, a fim de garantir a qualidade sensorial dos fermentados e evitar as perdas pós-colheita.

Para Garcia (2017), o ponto ideal de colheita da variedade de jabuticaba pingo de mel foi aos 30 dias após o florescimento (antese) da jabuticabeira, cujos fatores estudados durante o desenvolvimento fisiológico apresentaram melhores resultados. Já para a variedade Sabará, Oliveira (2018), determinou que nas condições de estudo as jabuticabas apresentaram melhor qualidade tanto para consumo *in-natura* como para o processamento quando colhidas 45 dias após a antese. Porém, Fortes (2012), verificou que o período de amadurecimento da jabuticaba pode variar dependendo da região de 45 a 65 dias, podendo completar

sua maturação em 35 dias caso o clima se mantenha quente, seco e com irrigação adequada.

Entretanto, outra forma de verificar a maturidade é através de indicadores como o tamanho, sólidos solúveis totais (SST), coloração da casca, teor de açúcares acidez ou pH (FADDA; MULAS, 2010). Assim, segundo a literatura a colheita deve ocorrer quando os sólidos solúveis totais (SST) variarem de 12 a 14 °Brix e a acidez de 0,51 a 0,88 % de ácido cítrico, indicando o momento ideal tanto para o consumo da fruta *in-natura* quanto para o seu processamento (WAGNER-JUNIOR *et al.*, 2017; GARCIA, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2020).

3.3.2.2. Seleção e limpeza

Esta etapa consiste na separação de folhas, galhos, frutos estragados, esmagados ou muito maduros (LIMA; MELO, 2011). Após, os frutos em bom estado serão lavados em água corrente, sanitizados e passarão pelo enxague em água corrente, a fim de remover o sanitizante. O sanitizante mais empregado é o hipoclorito de sódio (200 ppm 15 min⁻¹) ou cloro ativo (20 ppm 15 min⁻¹) (SANTOS, 2016; FERREIRA, 2017).

3.3.2.3. Esmagamento

Visa separar as partes da fruta aumentando a superfície de contato, a fim de facilitar o processo de fermentação e dissolução de compostos na maceração (PIRES *et al.*, 2020). É importante ressaltar que nesta etapa não pode ocorrer o esmagamento das sementes, pois tornam a bebida mais adstringente (LIMA; MELO, 2011).

3.3.2.4. Sulfitação

O emprego da sulfitação possui várias finalidades, devido a propriedades como ação antimicrobiana e antisséptica, ação seletiva sobre leveduras, ação inibitória de enzimas oxidásicas, ação solubilizante, ação auxiliar de limpeza de mostos e vinhos, ação reguladora de temperatura e ação antioxidante, que auxiliam na elaboração e conservação dos fermentados, evitando alterações nas características físico-químicas e sensoriais nos mesmos. No entanto, tem como

objetivo principal a redução da carga microbiana do mosto, visando melhorar os aspectos relacionados ao processo fermentativo (GIOVANNINI; MANFROI, 2013; ECCO, 2018).

3.3.2.5. Chaptalização

Esta etapa serve para corrigir o teor de açúcares no mosto, quando este apresenta-se baixo nas frutas, visando adquirir o teor alcoólico e a doçura desejada de acordo com a legislação específica para o fermentado (MENEGUZZO, 2010). Caso a quantidade de açúcar a ser adicionada seja elevada (acima de 4 kg de açúcar 100 L⁻¹ mosto), deve-se parcelar em duas vezes, adicionando durante a maceração e após a separação do bagaço (até 4 dias após o seu esmagamento) (ECCO, 2018). Essa divisão visa evitar o excesso de açúcares logo no início do processo, já que altas concentrações podem ter efeito inibitório sob a levedura, levando a desativação de enzimas essenciais para a fermentação, reduzindo a produção de etanol (PIRES *et al.*, 2020).

Para o cálculo do grau alcoólico multiplica-se os SST (°Brix) por 0,6, logo, em um mosto com 18 °Brix produzirá um fermentado com aproximadamente 10,8 % de álcool (RIZZON; DALL'AGNOL, 2009).

3.3.2.6. Fermentação alcoólica

A fermentação alcoólica consiste na transformação dos açúcares do mosto em álcool, gás carbônico e outros compostos aromáticos, além de calor (ECCO, 2018). Sendo considerada a principal etapa da produção de vinhos já que influencia diretamente na sua qualidade, fazendo se necessário o controle de alguns fatores como a temperatura, o uso de leveduras apropriadas, bem como a quantidade correta a ser utilizada, o uso de metabissulfito e a higiene de tanques, materiais e garrafas utilizadas na fabricação e envase dos fermentados (PEREIRA; RIBEIRO, 2008).

Nesta etapa, a levedura deve ser previamente hidratada em água morna (~35 °C) antes de ser adicionada ao mosto (pé de cuba), buscando o início rápido da fermentação (RIZZON; DALL'AGNOL, 2009). Já a temperatura empregada, depende do tipo de fermentado que será produzido e da levedura utilizada. De uma forma

geral, as espécies utilizadas possuem desenvolvimento em uma ampla faixa de temperatura, porém para fermentados tintos a temperatura aplicada deve ser maior, a fim de facilitar a extração de compostos na etapa de maceração. No entanto, é importante ressaltar que temperaturas acima de 30 °C podem levar a liberação de taninos, que são recomendados apenas em vinhos que serão envelhecidos (CASSIANO, 2014).

Ao observar a Tabela 7, é possível verificar a semelhança de temperatura empregada nos fermentados de jabuticaba e nos vinhos tintos, pois o processamento dos fermentados de uma forma geral, possui características semelhantes às dos vinhos. Entretanto, muitos autores não mencionaram a temperatura utilizada durante o processo fermentativo, o que não deixa claro se houve o controle no processo e de que forma a fermentação pode afetar as características do produto final.

O uso de dióxido de enxofre ou metabissulfito também pode afetar a fermentação alcoólica, já que seu uso no mosto reduz a carga microbiana inicial melhorando a atuação das leveduras do processo fermentativo. Todavia, as concentrações utilizadas dependem da quantidade de açúcar e acidez da fruta (maturação) e estado sanitário (GIOVANNINI, MANFROI, 2013). Nos fermentados de jabuticaba é utilizado principalmente após a etapa de esmagamento da fruta (mosto), no entanto, o uso do metabissulfito também foi empregado no envase, visando a conservação da bebida. Assim, seu uso pode ocorrer ao longo do processamento da bebida, desde que não extrapole o limite estabelecido pela legislação (TABELA 7) (BRASIL, 2012). Porém, outros autores não fizeram uso do metabissulfito de potássio em seus fermentados por optarem por uma produção artesanal (SANTOS, 2016; BARBOSA, 2016), já que o excesso pode afetar algumas características ou etapas do processamento dos fermentados, como aumentar a acidez do mosto, diminuir a intensidade de cor dos vinhos tintos, prejudicar a fermentação malolática, provocar a formação de sulfidreto e metano e retardar a maturação dos vinhos (GIOVANNINI; MANFROI, 2013).

Tabela 7- Fatores que afetam a fermentação alcoólica

Fatores	Fermentados de jabuticaba	Autores	Recomendado	Referência
Temperatura	18 a 30 °C	SOUZA, 2015; SANTOS, 2016; CAMPOLINA, 2018; PIRES <i>et al.</i> , 2018.	Vinhos tintos: 20 a 30 °C; Vinhos tintos jovens: 20 e 25 °C	Cassiano (2014); Bortoletto (2015); Arroyo (2019).
Metabissulfito	Mosto: 0,08 a 0,2 g L ⁻¹ e 0,1 a 0,16 g kg ⁻¹ ; Envase: 0,05 e 0,1 g L ⁻¹ .	Fortes, 2012; Souza, 2015; Neves, 2016; Harder <i>et al.</i> , 2017; Campolina, 2018; Pires, 2018; Pires <i>et al.</i> , 2018; Pires <i>et al.</i> , 2020	Até 0,35 g L ⁻¹	Brasil, 2012.

Outro fator que pode ser monitorado durante o processo fermentativo é o pH, este afeta diretamente o desenvolvimento das leveduras, por esta razão é importante realizar a colheita da fruta no estágio correto de maturação. Todavia, caso necessário, as vinícolas fazem a correção do mosto, hora acidificação ou desacidificação (BRASIL, 2011).

Por fim, deve ser realizada a remontagem do mosto de 2 a 3 vezes ao dia, este processo nada mais é do que misturar as partes sólidas com as líquidas, a fim de aumentar o contato das leveduras e do álcool com ambas as partes, além de evitar o avinagramento (ECCO, 2018; ARROYO, 2019). Deve-se cuidar nesse processo o contato do mosto com o ar, a fim de evitar a oxidação do mesmo (FERREIRA; ROSINA; MOCHIUTTI, 2010).

3.3.2.6.1. Levedura

As leveduras pertencentes ao gênero *Sacharomyces* estão entre as mais importantes e mais aplicadas na tecnologia de alimentos fermentados, como

cervejas, vinhos e pães. Logo, a seleção da melhor levedura é essencial para a obtenção de produtos de qualidade, com isso, avalia-se algumas propriedades da levedura, como: tolerância ao etanol, início rápido da fermentação, bom rendimento, tolerância a altas concentrações de açúcares e manutenção das qualidades sensoriais de bebidas, além da produção de substâncias não tóxicas (SOUZA, 2015).

Entre as espécies mais utilizadas desse gênero está a *Saccharomyces cerevisiae*, devido a sua capacidade de fermentar açúcares para produção de álcool e CO₂, além de apresentar alto rendimento e eficiência, resistência a altas temperaturas e por não produzir substâncias tóxicas (CAMPOLINA, 2018). Também são utilizadas na produção de fermentados as espécies *bayanus*, *uvarum* e as comerciais utilizadas na panificação (*Sacharomyces cerevisiae*) (BARBOSA, 2016).

A quantidade de leveduras utilizadas no mosto de jabuticaba foi de 0,6 a 20,83 g L⁻¹ de mosto, acima do recomendado por Pereira *et al.* (2015), para vinhos que é de 0,2 a 0,4 g L⁻¹ de mosto. Entretanto, nota-se que concentrações maiores de leveduras, bem como temperaturas mais elevadas aceleram o processo fermentativo, todavia é importante considerar que o excesso de leveduras pode alterar de forma negativa as características sensoriais da bebida, deixando um sabor característico de fermento. Além disso, foi possível verificar que as leveduras mais utilizadas para o processo fermentativo da bebida foram as leveduras de panificação, possivelmente devido a facilidade de acesso deste fermento o que o torna muito empregado em bebidas artesanais (TABELA 8).

Tabela 8– Leveduras empregadas na elaboração de fermentado de jabuticaba

Leveduras	Referência
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (panificação)	Neves (2016); Santos (2016); Pires (2018); Pires <i>et al.</i> (2018); Pires <i>et al.</i> (2020).
Levedura selvagem	Fortes (2012).
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (ZYMAFLORE FX10-VINROUGE)	Campolina (2018).
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (CCMA 0200)	Souza (2015).
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (cepa não definida)	Barbosa (2016); Harder <i>et al.</i> (2017).

Fonte: Autora (2021).

Em relação a eficiência das leveduras comerciais de panificação nos fermentados de jabuticaba, notou-se que a capacidade de conversão do açúcar em metanol foi semelhante a leveduras utilizadas na fermentação de frutas, pois a bebida elaborada por Santos (2016), obteve 81,3 % de rendimento teórico, enquanto que a de Souza (2015), obteve um rendimento de 81,42 %, o que demonstra que em termos de rendimento, a levedura comercial de panificação se mostra muito viável, porém, deve-se considerar outros fatores, como por exemplo as substâncias e aromas produzidos pela levedura.

Entretanto, carecem estudos sobre as melhores cepas de *Saccharomyces* na produção de fermentados de jabuticaba, pois encontrou-se apenas um estudo comparativo de leveduras nesta bebida, cuja cepa utilizada na comparação era a mesma (ZYMAFLORE FX10–VINROUGE), porém avaliada de forma livre e imobilizada em alginato, onde apresentou resultados semelhantes as leveduras livres, com exceção da produtividade volumétrica, do qual apresentou os melhores resultados (CAMPOLINA, 2018). Assim, recomenda-se novos estudos que avaliem as melhores cepas para a produção do fermentado de jabuticaba, considerando seu rendimento em etanol e a aceitabilidade da bebida.

3.3.2.7. Maceração

A maceração é a etapa no qual ocorre a extração de compostos fenólicos e aromas das partes sólidas das frutas e está diretamente relacionada à qualidade sensorial, principalmente de fermentados tintos (DAL'OSTO, 2012).

A maceração pode ocorrer de três formas: antes da fermentação alcoólica (pré-fermentativa) podendo ser a frio ou sulfítica, no entanto com menor eficiência comparada a maceração tradicional. Pode ocorrer simultaneamente a fermentação alcoólica (tradicional), onde há maior eficiência na extração dos compostos, ou ainda, ocorrer após a etapa de fermentação alcoólica, podendo durar de dias a semanas (pós-fermentativa). Nessa última objetiva-se extrair o máximo de compostos possíveis, todavia é utilizada para vinhos encorpados e para o envelhecimento (CASSIANO, 2014). Sendo nos fermentados de jabuticaba empregada apenas a fermentação tradicional.

O tempo utilizado na maceração tradicional depende do estágio de maturação da fruta e da bebida que se deseja elaborar. Para uvas, varia de horas a 30 dias, com a extração dos taninos presentes nas sementes que neste caso é adequado somente para vinhos que passarão pela etapa de envelhecimento (PEREIRA *et al.*, 2015). Nos fermentados de jabuticaba, a maceração perdurou por até 21 dias, apesar do tempo de maceração ter sido prolongado em alguns trabalhos, poucos passaram pelo processo de envelhecimento, o que pode ter afetado as bebidas sensorialmente.

Segundo Cassiano (2014, p. 23), “os mesmos fatores que favorecem a extração dos compostos agradáveis podem contribuir também para as substâncias amargas e adstringentes” que são os taninos.

As antocianinas são extraídas de forma mais rápida nos primeiros dias após a fermentação alcoólica atingindo a sua concentração máxima e diminuindo lentamente ao longo da maceração e do armazenamento da bebida, já que são compostos instáveis, enquanto a extração das substâncias adstringentes (Taninos) continua durante todo processo de maceração (FORTES, 2012). Além disso, a temperatura utilizada na fermentação também afeta a extração de compostos fenólicos conforme mencionado anteriormente. Em fermentados jovens a temperatura ideal para extração máxima de compostos e obtenção de aromas frutados é de 20 a 25 °C, enquanto temperaturas de 30 a 35 °C se dissolvem especialmente as substâncias tânicas, mais apropriadas para vinhos de guarda (CASSIANO, 2014).

Caso a bebida apresente sabor amargo e adstringente, recomenda-se o uso de gelatina ou claras de ovos (2 claras para 100 L de vinho) batidas levemente. Devido a capacidade dos taninos de formar complexos insolúveis na presença de proteínas eles podem ser removidos após a trasfega da bebida, no entanto, deverá ser aguardado cerca de 10 a 14 dias antes da trasfega (ECCO, 2018).

Neves (2016), avaliou o tempo de maceração na extração de compostos fenólicos, antocianinas, taninos e na atividade antioxidante de fermentados de jabuticaba em 24, 48 e 72 horas de maceração. Através dos resultados verificou que os compostos fenólicos e antocianinas apresentaram um pico nos primeiros dias de maceração, assim como mencionado por Fortes (2012). Já os taninos não

apresentaram diferença significativa em nenhum dos três tempos de maceração, no entanto era esperado, já que o aumento no teor de taninos se dá gradativamente durante todo processo de maceração. Nos fermentados de 48 e 72 horas, não houve diferença estatística ($p > 0,05$) na extração dos compostos analisados. Todavia, houve uma tendência ao aumento na extração dos compostos fenólicos, antocianinas e taninos, que refletiu no aumento da capacidade antioxidante. No entanto, os fermentados com maceração de 24 h apresentaram qualidade inferior, devido ao baixo teor de compostos fenólicos e a baixa capacidade antioxidante, além de perda nas características sensoriais.

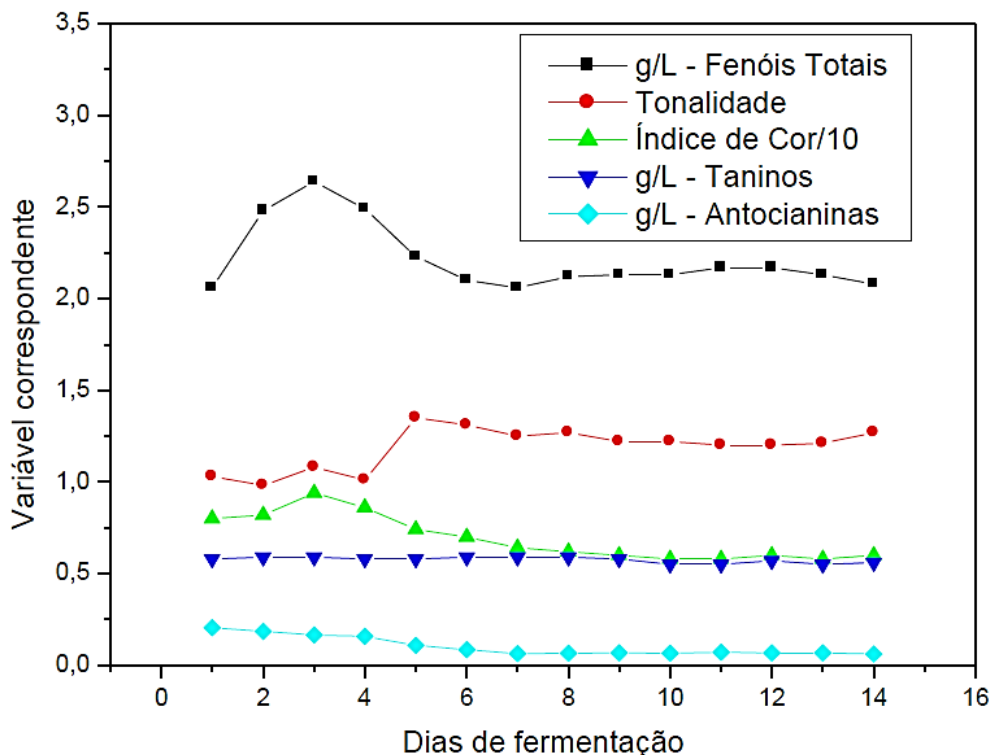
Em relação à análise sensorial das bebidas, obteve-se boa aceitação para a cor e aroma, no entanto, o sabor de ambos os fermentados (48 e 72 horas) não foram bem aceitos (NEVES, 2016). Este fato se deve as bebidas serem “Secas”, pois estudos demonstraram que o teor alcoólico e de açúcares influenciam na aceitação, sendo que os mais aceitos são aqueles que apresentam menores teores alcoólicos e maiores concentrações de açúcares (GONÇALVES; SOUZA, 2014). O que foi verificado, já que os licores de jabuticaba produzidos neste mesmo estudo, apresentaram boa aceitabilidade comparado ao fermentado de jabuticaba (NEVES, 2016).

Fortes (2012), avaliou os compostos fenólicos, antocianinas e taninos no fermentado de jabuticaba com quatro dias de maceração e também verificou que os compostos fenólicos aumentaram progressivamente até o terceiro dia, no quarto dia de maceração e no quinto dia, este teor diminuiu. Possivelmente devido à redução de antocianinas, precipitação de outros compostos fenólicos, citratos e leveduras mortas, já que as antocianinas totais monoméricas atingiram seu máximo no primeiro dia de fermentação ($204,39 \text{ mg L}^{-1}$). Já os taninos permaneceram quase constantes durante o período de maceração ($0,56 \text{ g L}^{-1}$), (FIGURA 4), comportamento semelhante ao encontrado por Neves (2016), porém os valores encontrados foram mais elevados.

No entanto, Campolina (2018), observou que a maceração dos fermentados durante 12 a 21 dias, obteve uma maior concentração de compostos fenólicos chegando a $4153,87 \text{ mg ácido gálico L}^{-1}$ o que indica que houve o aumento dos compostos bioativos ao longo da maceração. Todavia, não apresentou boa

aceitabilidade, indicando que o tempo de maceração longo pode ter levado a extração de substâncias tânicas que afetaram as características sensoriais da bebida.

Figura 4 – Variação de fenóis totais, tonalidade, índice de cor, taninos e antocianinas durante a fermentação da jabuticaba.



Fonte: Fortes (2012, p. 21).

Santos (2016), avaliou o teor de antocianinas nos fermentados de jabuticaba com polpa e casca ($0,69 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) e somente com polpa ($0,20 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), após 34 horas de fermentação alcoólica. Notou-se que o valor encontrado por Santos (2016), foi inferior aos demais estudos, possivelmente em virtude de os fermentados não apresentarem todas as frações da fruta, já que nos demais, utilizou-se a fruta inteira (FORTES, 2012; NEVES, 2016; CAMPOLINA, 2018). Além disso a fermentação realizada por Santos (2016), ocorreu em aerobiose sem controle de temperatura (que chegou a $33 \text{ }^\circ\text{C}$), o que pode levar a oxidação dos compostos bioativos (FERREIRA; ROSINA; MOCHIUTTI, 2010). Na análise de aceitação da bebida, Santos (2016), observou que as amostras de fermentado obtidos da casca e polpa da jabuticaba obtiveram os melhores resultados principalmente em relação a cor e a aparência dos fermentados.

Com base nos resultados a maceração no tempo de 3 dias foi suficiente para a extração de compostos fenólicos e antocianinas nos trabalhos de Fortes (2012) e Neves (2016), já que a partir do quarto dia houve uma redução nos teores desses compostos e aumento de taninos que não são aceitáveis em bebidas mais jovens devido a sua adstringência (FORTES, 2012; NEVES, 2016). Porém em outros trabalhos como de Campolina (2018), observou-se que a concentração de compostos fenólicos aumentou com o tempo de maceração, mas os fermentados não foram bem aceitos, indicando uma maceração muito longa. Sendo assim fica evidente a necessidade de mais estudos, os quais, avaliem a maceração dos fermentados de jabuticaba por um tempo mais prolongado, visando a extração de compostos bioativos e a aceitabilidade da bebida.

3.3.2.8. Descuba e prensagem:

Trata-se da prensagem do bagaço da fruta, para a separação da parte sólida da líquida do mosto. Segundo Pereira *et al.* (2015), deve-se tomar cuidado para não misturar o vinho obtido sem a prensagem (vinho flor) do vinho obtido da prensagem, devido a adstringência, logo, não se deve aplicar muita pressão nesta etapa.

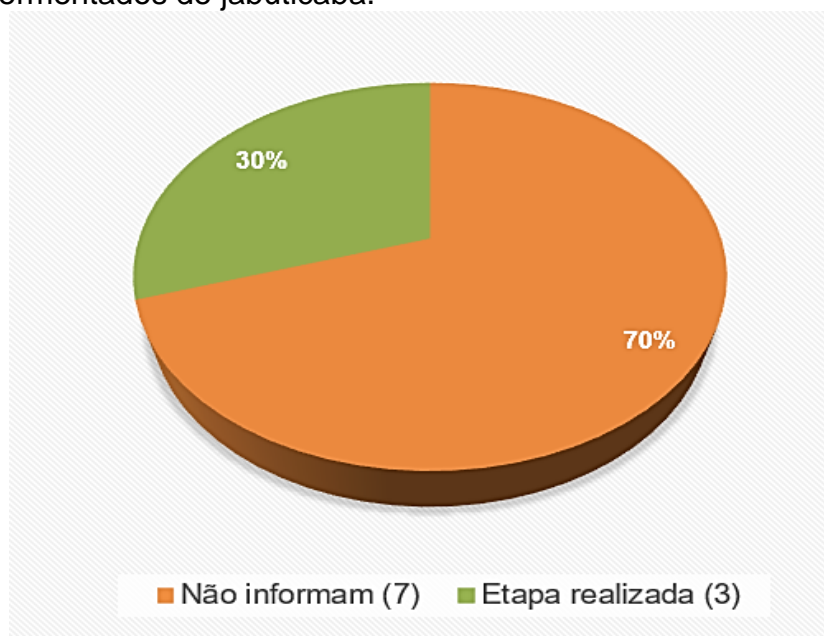
3.3.2.9. Fermentação malolática:

Esta etapa consiste na transformação do ácido málico em ácido láctico e CO₂ por bactérias lácticas (*Leuconostoc* e *Lactobacillus*), nesta ocorre redução da acidez total do fermentado, tornando-o mais suave, leve e menos agressivo ao paladar (LIMA, SCHULER; GUERRA, 2010; LIMA; MELO, 2011). Além da degradação do ácido málico as bactérias lácticas também consomem açúcares residuais da fermentação alcoólica e ácido cítrico para o seu desenvolvimento, acarretando despreendimento de dióxido de carbono, leve aumento da acidez volátil e produção de outros compostos aromáticos, melhorando as características sensoriais, bem como auxiliando na estabilização das bebidas (GIOVANNINI; MANFROI, 2013; LUZ, 2018).

De acordo com Pires (2018), a fermentação malolática pode ocorrer de forma espontânea ou através de inoculação de bactérias lácticas a bebida. Esse processo pode ser afetado por uma série de fatores relacionados ao meio de desenvolvimento

das bactérias, dentre eles a temperatura, pH, teor alcoólico e o teor de SO₂ (BINATI, 2015). Segundo o autor, a fermentação ocorre de forma mais eficaz em um meio com concentração de etanol menor que 13 %, com temperatura entre 18 e 22 °C, pH maior que 3,4 e SO₂ livre e total menor que 8 e 30 mg L⁻¹ (BINATI, 2015). Já Ferreira *et al* (2010) e Arroyo (2019), afirmam que a temperatura mais empregada para esta etapa é entre 15 a 18 °C, pois temperaturas elevadas (acima de 25 °C), podem elevar a acidez volátil. Ferreira *et al.* (2010), também comenta, que os viticultores brasileiros não são tão adeptos a esta etapa de fermentação e por esta razão os vinhos nacionais se diferenciam dos vinhos franceses. Isso foi verificado nos fermentados de jabuticaba, já que das dez pesquisas que produziram os fermentados apenas três realizaram a etapa de fermentação malolática, e ainda assim, não forneceram detalhes como o tempo de fermentação e temperatura empregada (GRÁFICO 1). Desta forma, as condições do processo devem ser baseadas nas de vinhos tintos, devido à semelhança entre as frutas, até que surjam pesquisas em relação a fermentação malolática em fermentados de jabuticaba.

Gráfico 1 – Emprego da etapa de fermentação malolática em fermentados de jabuticaba.



*Não informam: Souza (2015); Neves (2016); Santos (2016); Barbosa (2016); Harder *et al.* (2017); Campolina (2018); Pires *et al.* (2020).

*Etapa realizada: Fortes (2012); Pires *et al.* (2018) e Pires (2018).

Fonte: Autora (2021)

3.3.2.10. Clarificação:

Visa eliminar a turbidez da bebida, devido a partículas em suspensão que interferem na estabilização do vinho. Pode ser realizada através do uso de: filtros de membrana, filtro de terra diatomácea ou filtro de placas (FERREIRA; ROSINA; MOCHIUTTI, 2010; LIMA; MELO, 2011). Entretanto a forma mais simples de se realizar esse processo de forma artesanal, sem exigir equipamentos sofisticados, é deixar ocorrer a sedimentação natural das borras. Rizzon e Dall'agnol (2009), recomendam a redução da temperatura para menos de 10 °C durante 24 horas e, posterior remoção da borra. Para torná-lo ainda mais límpido pode se utilizar filtro de café descartável.

3.3.2.11. Engarrafamento:

A garrafa utilizada deve ser de coloração escura (âmbar) para evitar alterações na coloração e sabor das bebidas causadas pela luz (PEREIRA *et al.*, 2015). As garrafas devem ser lavadas com água e detergente neutro e posteriormente, higienizadas com sanitizantes ou dióxido de enxofre ou pasteurizadas a 65 °C por 30 minutos, a fim de evitar contaminações (SANTOS, 2016).

3.3.2.12. Pasteurização:

Pode ser empregada principalmente em fermentados artesanais, visando a eliminação de microrganismos prejudiciais, a estabilização dos fermentados e a vedação das garrafas. Neste caso, a pasteurização ocorre diretamente na garrafa a temperatura de 65 °C por 30 minutos, seguido do resfriamento das garrafas com água corrente à temperatura ambiente (EZEQUIEL, 2010; PEREIRA *et al.*, 2015; SANTOS, 2016), porém é uma etapa opcional, já que nem todos os trabalhos a utilizaram.

3.3.2.13. Maturação:

Na fabricação de fermentados alcoólicos, as bebidas jovens devem descansar por 3 meses, enquanto os envelhecidos passam mais de um ano descansando para

que haja a estabilização de todos os compostos da bebida (PIRES, 2018). Assim, a cor se intensifica e os aromas de fermentação desaparecem, bem como a adstringência, ganhando complexidade e suavidade (FERREIRA; ROSINA; MOCHIUTTI, 2010; FURTADO, 2013). No geral, o armazenamento deve ocorrer em temperatura de 10 a 15 °C, a fim de evitar a perda de compostos bioativos (FURTADO, 2013).

3.3.3. Composição química do fermentado de jabuticaba

De acordo com a legislação específica para fermentados de jabuticaba, as análises exigidas são: Acidez (Total, fixa e volátil), anidrido sulfuroso total, chaptalização em % de açúcares da fruta, cloretos totais, teor alcoólico, açúcares totais, extrato seco reduzido e pressão (BRASIL, 2012). No entanto, nem todas as análises foram avaliadas nas pesquisas com fermentados de jabuticaba, assim avaliou-se outras análises comumente encontradas nos fermentados, como cinzas, densidade e pH, das quais estão relacionados com a qualidade da bebida.

O teor de cinzas é um fator determinante da qualidade dos alimentos, pois representa o conteúdo total de minerais no fermentado, sendo considerado um indicador de possíveis fraudes, como o aguamento ou a adição de substâncias minerais (KRUMREICH *et al.*, 2013; OLIVEIRA, 2015). Alguns autores o analisaram e verificaram que o teor de cinzas variou de 0,18 a 0,81 % (SANTOS, 2016; HARDER *et al.*, 2017; CAMPOLINA, 2018; PIRES *et al.*, 2018). Comparando com outros fermentados como o de murici, abacaxi pérola e vinho Chardonnay nota-se que os teores de cinzas encontrados na literatura para fermentado de jabuticaba são semelhantes aos demais fermentados (TABELA 9). Esta determinação pode variar em função das características dos frutos utilizados na elaboração dos fermentados (RIZZON; SCOPEL, 2009; PARENTE *et al.*, 2014; BIZINOTO, 2017).

Já a densidade indica o peso do fermentado em um determinado volume, geralmente esse valor é próximo de um (1) e do álcool é de 0,790 (GOMES; OLIVEIRA, 2013). Nos fermentados de jabuticaba a densidade variou entre 0,990 a 1,025 g mL⁻¹, valores próximos aos fermentados de murici e abacaxi e em vinhos (TABELA 9) (SILVA *et al.*, 2010; SANTOS, 2016; BIZINOTO, 2017; SIMÕES *et al.*, 2020). Três fatores podem modificar a densidade dos fermentados, sendo um deles

o álcool, pois quanto mais álcool menor será a densidade do fermentado, o segundo e terceiro é a quantidade de açúcares e dos extratos, quanto maior for a presença desses compostos maior será a densidade (SUGARI; BENNEMANN, 2011).

Em relação ao pH, verifica-se que este se encontra em 3,28, valor semelhante ao encontrado no fermentado de Murici, porém menor do que o encontrado no fermentado de morango e em vinhos, possivelmente devido a acidez elevada encontrada nos fermentados (TABELA 9) (FORTES, 2012; BARBOSA, 2016; NEVES, 2016; SANTOS, 2016; HARDER *et al.*, 2017; CAMPOLINA, 2018; PIRES, 2018; PIRES *et al.*, 2020; SIMÕES *et al.*, 2020). Valores de pH com grandes variações, podem indicar alterações na própria fruta devido, principalmente, ao clima, estágio de maturação e contaminações do mosto (LUCIANO *et al.*, 2013; PIRES *et al.*, 2018). Neste sentido, a legislação para vinhos permite a realização da acidificação ou desacidificação do mosto quando necessário, porém a legislação para fermentados de fruta não traz essas informações (BRASIL, 2011).

Tabela 9- Teor de cinzas, densidade e pH dos fermentados de jabuticaba

Composição	Fermentado de jabuticaba	Valores comparativos	Referências
Cinzas	0,18 a 0,81%	Vinho= 0,2 % F. abacaxi= 0,31% F. murici= 0,7%	Rizzon; Scopel (2009); Parente <i>et al.</i> (2014); Santos (2016); Bizinoto (2017); Harder <i>et al.</i> (2017); Campolina (2018); Pires <i>et al.</i> (2018).
Densidade	0,990 a 1,025 g mL ⁻¹	Vinho= 0,992 a 0,994 g mL ⁻¹ F. murici= 0,994 g mL ⁻¹ F. abacaxi= 1,11 g mL ⁻¹	Rizzon; Scopel, 2009; Silva <i>et al.</i> , 2010; Cassiano, 2014; Santos, 2016; Bizinoto, 2017; Simões <i>et al.</i> , 2020.
pH	Média: 3,28	F. Murici= 3,28 F. morango= 3,51 Vinho= 3,82	Fortes (2012); Andrade <i>et al.</i> (2013); Cassiano (2014); Barbosa (2016); Neves (2016); Santos (2016); Bizinoto (2017); Harder <i>et al.</i> (2017); Campolina (2018); Pires (2018); Pires <i>et al.</i> (2020); Simões <i>et al.</i> (2020).

Fonte: Autora (2021).

Segundo Sugari e Bennemann (2011), a acidez total de fermentados de uva corresponde à soma de todos os ácidos tituláveis, como: ácido tartárico, málico, cítrico, láctico, succínico e acético, excluindo o ácido carbônico e o dióxido de enxofre. Os principais ácidos presentes no fermentado de jabuticaba são: ácido cítrico (7,51 a 14,25 g L⁻¹), ácido málico (0,96 a 2,28 g L⁻¹), ácido succínico (1,08 a 7,30 g L⁻¹), ácido láctico (0,24 a 0,27 g L⁻¹) e ácido acético (0,11 a 0,54 g L⁻¹) (SOUZA, 2015; CAMPOLINA, 2018). A acidez está relacionada ao sabor e flavor e também contribui para caracterização, padronização, controles de alterações indesejáveis por microrganismos, além de servir para acompanhar os processos fermentativos (alcoólica e malolática) e verificar fraudes (SUGARI; BENNEMANN, 2011). Segundo o mesmo autor os vinhos mais apreciados são os tintos de acidez mais baixa e os brancos ligeiramente ácidos.

A acidez total dos fermentados de jabuticaba encontrados na literatura variou de 55,16 a 475 meq L⁻¹, acidez volátil variou de 3,5 a 13 meq L⁻¹ e a acidez fixa de 52 a 462 meq L⁻¹ (TABELA 10). De acordo com a legislação específica para fermentados de jabuticaba (BRASIL, 2012), e a legislação para vinhos (BRASIL, 2018), todas as bebidas enquadraram-se na legislação, quanto a acidez volátil e acidez fixa (TABELA 10). No entanto, para a acidez total apenas os fermentados produzidos por Santos (2016) e Simões *et al.* (2020), apresentaram-se dentro da faixa estabelecida, os demais fermentados apresentaram acidez muito elevada. Pires (2018), também observou que a acidez elevada é um dos problemas mais comuns nos fermentados de jabuticaba e justifica essa acidez em função da polpa apresentar um alto teor de ácido cítrico, o que também foi observado por Campolina (2018). De acordo com Pires (2018), o estágio de maturação da fruta, bastante avançada explica o valor de acidez total elevada encontrada em seu estudo, pois a acidez da matéria-prima já se encontrava acima do estabelecido pela legislação para fermentados, o que ressalta a importância de a colheita ser realizada no estágio de maturação correto das frutas. Pires (2018), também salienta que durante a fermentação alcoólica, pode haver contaminação do mosto por bactérias contaminantes, pois elas são capazes de produzir ácidos orgânicos ao consumir os

açúcares presentes no mosto, afetando negativamente as leveduras e como consequência redução na produção de álcool.

Tabela 10 – Acidez (meq L⁻¹) de fermentados de jabuticaba

Acidez total	Acidez volátil	Acidez fixa	Produto	Referências
187	-	-	Fermentado de jabuticaba artesanal (fruto inteiro)	Barbosa (2016)
55,16	3,5	52	Fermentados com casca e polpa	Santos (2016)
205,44 191,54	9,37 10,10	196,07 181,44	Fermentado seco com LL e fermentado seco com LI (com polpa)	Campolina (2018)* Campolina (2018)**
475	13	462	Fermentado de jabuticaba não irradiado (fruto inteiro)	Pires (2018)
97,76 a 125,96	-	-	Análise de fermentados de jabuticaba	Simões <i>et al.</i> , (2020)
50-130	Máx. 20	Mín. 30	Legislação	Brasil (2012)

*LL: Levedura Livre. **LI: Levedura imobilizada.
Fonte: Autora (2021).

Diante do exposto é importante dedicar uma maior atenção ao estágio de maturação da jabuticaba, realizar as correções necessárias no pH do mosto e evitar contaminações, fazendo a higienização correta do ambiente e utensílios utilizados na elaboração do fermentado. Pois, segundo Santos (2016), a acidez total elevada confere aos fermentados sabor mais agressivo, o que não é agradável ao paladar.

Em relação ao extrato seco total, este representa o resíduo seco obtido após a evaporação. O resíduo seco é constituído por “ácidos fixos, sais orgânicos e minerais, poliálcoois, compostos fenólicos, compostos nitrogenados, açúcares e polissacarídeos” (OLIVEIRA, 2015 p. 86). Já o extrato Seco Reduzido (ESR) é obtido a partir do valor do extrato seco total diminuído dos açúcares totais e do sulfato de

potássio que exceda 1 g L^{-1} (IAL, 2008). Em bebidas o ESR está relacionado com o corpo da bebida, cujo valor é exigido pela legislação, tanto de fermentados de frutas quanto a de vinhos (BRASIL, 2009; BRASIL, 2012; BRASIL, 2018; CAMPOLINA, 2018).

De acordo com a legislação para fermentados de jabuticaba, a bebida deve apresentar no mínimo 7 g L^{-1} de extrato seco reduzido (ESR) (BRASIL, 2012). Entretanto alguns autores encontraram $30,23$ a $35,13 \text{ g L}^{-1}$ para fermentados de jabuticaba secos e $38,74$ a $43,73 \text{ g L}^{-1}$ para fermentados doces, sendo os valores dos fermentados doces maiores que os fermentados secos (SANTOS, 2016; CAMPOLINA, 2018). Isso ocorre, pois como já mencionado acima o ESR está relacionado com o corpo da bebida, que é maior para fermentados doces e tintos, já que os compostos extraídos da casca aumentam a concentração de substâncias no extrato (OLIVEIRA, 2015). Logo, o fermentado de jabuticaba tinto, assim como o vinho tinto, apresentam valores mais elevados de ESR (BRASIL, 2018). Dessa forma, os fermentados de jabuticaba são considerados bebidas encorpadas, pois apresentam valores acima de 25 g L^{-1} de ESR (SANTOS, 2016; CAMPOLINA, 2018).

A Legislação específica para fermentados de jabuticaba classifica-o como “seco” a bebida com concentração de açúcar menor ou igual a 3 g L^{-1} e como “doce” ou suave a bebida com concentração maior que 3 g L^{-1} (BRASIL, 2012). Na literatura observou-se que a maior parte dos fermentados de jabuticaba eram secos e poucos suaves, o que pode ter afetado na aceitação das bebidas, pois a aceitabilidade deste tipo de fermentado é maior para os que apresentam um teor maior de açúcar (GONÇALVES; SOUZA, 2014; NEVES, 2016; CAMPOLINA, 2018).

A legislação estabelece valores entre 4 e 14 % de teor alcoólico para o fermentado de jabuticaba (BRASIL, 2012), porém alguns autores encontraram valores acima do estabelecido pela legislação (CAMPOLINA, 2018; SIMÕES *et al.*, 2020). Este excesso de álcool pode ter sido devido a adição em excesso de açúcares no mosto, o que levou ao consumo deste por parte das leveduras com produção de álcool. Além desses fatores a concentração de açúcar na fruta, levedura e temperatura também pode influenciar no teor alcóolico (TABELA 11).

Tabela 11 – Teor alcoólico de fermentados de jabuticaba.

Teor alcoólico	Produto	Referências
8,5 %	Fermentado de jabuticaba com polpa	Souza (2015)
17%	Fermentado de jabuticaba artesanal (fruto inteiro)	Barbosa (2016)
8,80%	Fermentado de jabuticaba (fruto inteiro + adição água)	Neves (2016)
12,07 %	Fermentado de jabuticaba não irradiado	Harder <i>et al.</i> (2017)
15,74% 15,21%	Fermentado seco com LL e fermentado seco com LI (com polpa)	Campolina (2018)* Campolina (2018)**
11%	Fermentado de jabuticaba não irradiado (fruto inteiro)	Pires (2018)
11,93 % 20,55 %	Análise de fermentados de jabuticaba	Simões <i>et al.</i> (2020)
10,58 %	Fermentado de jabuticaba (fruta inteira)	Pires <i>et al.</i> (2020)
4 a 14 %	Legislação	Brasil (2012)

*LL: Levedura Livre. **LI: Levedura imobilizada.

Fonte: Autora (2021).

Silva *et al.* (2008), avaliaram fermentados de jabuticaba artesanais produzidos por pequenos produtores dessa fruta, verificaram que até o ano de 2005, a maior parte das amostras não se enquadravam nos limites exigidos pela legislação levando-os a concluir que as condições precárias de produção interferem na qualidade final do produto. O que demonstra que os produtores desconhecem a forma correta de produção dos fermentados, bem como a legislação vigente, o que contribui para ressaltar a importância desse trabalho.

3.3.3.1. Compostos bioativos e atividade antioxidante

Os fermentados de jabuticaba apresentam teor de fenóis totais entre 12,71 a 4153,87 mg ácido gálico L⁻¹ (TABELA 12). Porém esta variação é devido a fatores como as condições de estresse da planta, estágio de maturação da fruta, as frações da fruta utilizadas, condições do processo (temperatura e tempo de maceração do mosto) e maturação da bebida (MORENO, 2010; NEVES, 2016; CAMPOLINA, 2018). Fermentados de jabuticaba produzidos sem cascas e sementes apresentaram menor conteúdo de fenóis totais (SOUZA, 2015), enquanto fermentados elaborados com frutas despulpadas mecanicamente (despulpadeira) apresentam maior valor para os compostos fenólicos totais (CAMPOLINA, 2018), possivelmente devido ao aumento da superfície de contato da polpa com o álcool favorecendo a extração desses compostos (OLIVEIRA, 2019). Além disso, o tempo prolongado de maceração (12 a 21 dias) e o fato de não ter diluído o mosto também auxiliam na alta concentração dos fenóis totais (PIRES, 2018). Segundo Neves (2016), a separação das partes da fruta sem triturar e a maceração por um período mais curto, evita extrair compostos que deixem o fermentado adstringente. Desta forma, o fermentado de jabuticaba elaborado por Campolina (2018), obteve a melhor extração de compostos entre os demais fermentados, incluindo vinhos tintos (1380 a 2370 mg ácido gálico L⁻¹) (GALLICE; MESSERSCHMIDT; PERALTA-ZAMORA, 2011), porém, não apresentou uma boa aceitação sensorial.

O teor de antocianinas totais nos fermentados de jabuticaba, variou entre 4,11 e 65 mg cianidina 3 glicosídeo L⁻¹ (TABELA 12), porém, na maturação e/ou envelhecimento dos fermentados estes valores podem ser reduzidos (FORTES, 2012; PIRES, 2018). Pires (2018), por exemplo, teve o valor reduzido de 72,5 a 35,19 mg L⁻¹ em 60 dias de armazenamento, todavia o valor foi semelhante ao encontrado em vinhos tintos secos e suaves (33,18- 37,12 mg cianidina 3 glicosídeo L⁻¹) (LIMAS, 2016). Além do armazenamento, outros fatores como a luminosidade, condições de estresse oxidativo e estágio de maturação podem afetar a concentração de antocianinas bem como o método de extração desses compostos (MORENO, 2010; PIRES, 2018).

A atividade antioxidante dos fermentados também foram variáveis já que dependem dos fenóis totais e estes sofreram variação, sendo que a maior

concentração foi encontrada por Campolina (2018), em ambos os métodos (ABTS e DPPH) e semelhante aos da fruta (21,84 mmol Trolox L⁻¹ ABTS) (CAMPOLINA, 2018).

No método DPPH, para o fermentado de jabuticaba branco, Souza (2015), obteve um valor de IC50 de 5,21 mg L⁻¹, que representa a quantidade de substância antioxidante necessária para reduzir em 50% a concentração inicial de DPPH. De acordo com Souza (2015), um extrato que apresenta alto potencial em sequestrar radicais livres tem baixo valor de IC50. Ao comparar o valor obtido ao fermentado de caju processado sob diferentes condições (5,05 a 10,6 mg L⁻¹) (SILVA; NERY, 2020), foi possível verificar que o fermentado de jabuticaba possui atividade antioxidante superior ao fermentado de caju.

No método DPPH, os valores de antioxidante dos fermentados de jabuticaba variaram de 0,00685 mmol Trolox L⁻¹ a 30,64 mmol Trolox L⁻¹ (TABELA 12). Em vinhos tintos o valor encontrado (8,213 mmol Trolox L⁻¹) (LIMAS, 2016), foi superior ao encontrado por Neves (2016); e inferior ao encontrado por Campolina (2018).

No método ABTS os valores variaram de 6,9 a 23,09 mmol Trolox L⁻¹ nos fermentados. Em vinhos tintos o valor de antioxidantes ficou entre 0,83 e 5,74 mmol Trolox L, sendo estes valores inferiores aos fermentados de jabuticaba (GALLICE; MESSERSCHMIDT; PERALTA-ZAMORA, 2011; LIMAS, 2016).

Tabela 12 – Fenóis totais (mg ácido gálico L⁻¹), antocianinas totais (mg cianidina 3 glicose L⁻¹) e atividade antioxidante de fermentados de jabuticaba (mmol Trolox L⁻¹).

Fenóis totais	Antocianinas totais	Atividade antioxidante (DPPH)	Atividade antioxidante (ABTS)	Condições da fermentação	Referência
2100	65	-	-	Fermentado produzido com fruta inteira	Fortes (2012)
1105	-	-	6,9	Análise de fermentados de jabuticaba	Sá (2013)

Continua

Continuação

12,71	-	IC50 5,21 mg L ⁻¹	-	Fermentado produzido somente com polpa	Souza (2015)
861,57	35,76	0,00685	-	Fermentado de jabuticaba (fruta inteira + adição de água)	Neves (2016)
2930 a 4153,87	4,11 a 12,19	15,65 a 30,64	19,04 a 23,09	Fermentado produzido com polpa	Campolina (2018)
-	35,19	-	-	Fermentado de jabuticaba não irradiado (fruta inteira)	Pires (2018)

Fonte: Autora (2021).

Barros *et al.* (2010), também compararam fermentados de jabuticaba brancos e tintos aos vinhos brancos e tintos produzidos com uvas *Vitis vinifera* L. e verificaram que o fermentado de jabuticaba branco (57,7 % a 200 µL) e tinto (65,99 % a 200 µL) apresentaram um percentual de inibição da oxidação superiores aos vinhos de uva branco (29,08 a 200 µL) e vinhos de uvas tintas (43,86 % a 200 µL) em todos os volumes utilizados.

Sendo assim, foi possível verificar que alguns valores foram superiores e outros inferiores aos vinhos e a outros fermentados, devido a característica das frutas e outros fatores já mencionados ao longo do trabalho.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fermentados são elaborados utilizando o mesmo processamento aplicado na elaboração de vinhos tintos, porém alguns estudos não comentaram e/ou não realizaram algumas etapas, por esta razão, esse e outros fatores alteraram as características químicas e sensoriais das bebidas. Os principais fatores que afetaram as características químicas, sensoriais e a extração de compostos bioativos das bebidas, foi o estágio incorreto de maturação da fruta, a adição excessiva de açúcares ao mosto, o rompimento das sementes, a fermentação alcoólica, maceração, fermentação malolática e o teor residual de açúcares.

Em relação as condições do processamento dos fermentados de jabuticaba, verificou-se valores semelhantes de tempo e temperatura empregados na elaboração dos vinhos tintos, demonstrando que o seu processamento está baseado no processamento de outros fermentados. Desta forma, ficam sugestões para trabalhos futuros, dos quais visem verificar especificadamente as melhores condições para os fermentado de jabuticaba.

Sugestões para trabalhos futuros:

- O estudo das melhores leveduras para a produção de fermentados de jabuticaba;
- A avaliação da fermentação malolática nas características sensoriais do fermentado de jabuticaba;
- De que forma a temperatura empregada na maceração pode afetar as características químicas e o teor de compostos bioativos dos fermentados de jabuticaba;
- Estudo da maceração por tempo mais prolongado, bem como a aceitação sensorial da bebida.

5. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T. D.; MAI, B. F.; PUGET, F. P. Extração de tanino condensado da casca do café conilon e uso deste como coagulante para remoção de turbidez da água. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n.23; p. 2016.
- ALMEIDA, J. C. de; GHERARDI, S. R. M. Elaboração, Caracterização Físico-química e Aceitabilidade de Licor de Jaboticaba. **Revista de Engenharias da Faculdade Salesiana**, n.10, p. 20-24, 2019.
- ANDRADE, M. B.; PERIM, G. A.; SANTOS, T. R. T.; MARQUES, R. G. Fermentação Alcoólica e Caracterização de fermentado de morango. **Biochemistry and Biotechnology Reports**, v. 2, n. 3, p. 265-268, 2013.
- ARROYO, V. H. **Produção de vinho: Descrição e dimensionamento de uma unidade produtora**. Monografia (graduação em engenharia química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.
- BALDISSERA, A. C.; BETTA, F. D.; PENNA, A. L. B.; LINDNER, J de D. Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas proteicas a base de soro de leite. **Seminário Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1497-1512, 2011.
- BAPTISTELLA, C. S. L.; COELHO, P. J. Jaboticaba do quintal para produção de mercado. **Instituto de Economia Agrícola**, v. 14, n. 12, 2019.
- BARBOSA, P.S. **Análise e quantificação do teor alcoólico do vinho artesanal de jaboticaba**. Monografia (graduação em licenciatura em química) - Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes, 2016.
- BARROS, J. Â. C.; CAMPOS, R. M. M.; MOREIRA, A. V. B. Atividade antioxidante em vinhos de jaboticaba e de uva. **Revista Sociedade Brasileira de Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 73- 83, 2010.
- BARTNIKOWSKY, S.; PELEGRINI, J.; OLIVO, I.; RIBEIRO, D. H. B.; CHAVES, A. C. S. D. **Desenvolvimento e caracterização de iogurte concentrado simbiótico de jaboticaba com farinha de casca de jaboticaba (Myrciaria cauliflora)**. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 24.; Congresso do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Frutos Tropicais, 4., 2014, Aracaju. Inovação e sustentabilidade em ciência e tecnologia de alimentos: resumos. [Campinas]: SBCTA, 2014.
- BASTOS, D. H. M.; ROGERO, M. M.; ARÊAS, J. A. G. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 646-656, 2009.
- BATISTA, R. V.; ROSÁRIO, F. M.; ALVES, V.; FRANCISCO, C. T. dos P.; TORMEN, L.; BERTAN, L. C. Development of jaboticaba flavored "sundae" yogurt (Myrciaria

jaboticaba (Vell) Berg) with added fibers. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, 2020.

BINATI, R. L. **Avaliação da fermentação malolática em vinhos de altitude com bactérias ácido-láticas autóctones selecionadas**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e biociências) -Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

BIZINOTO, C. S. **Desenvolvimento do fermentado alcoólico de murici (Byrsonima crassifolia (L.) kunth) - malpighiaceae**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) -Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2017.

BOESSO, F. F. **Protocolo de produção, aceitabilidade e qualidade nutricional de geleia convencional e light de jaboticaba**. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

BOGER, B. R. **Elaboração de sorvete adicionado de extrato de cascas de jaboticaba (Plinia cauliflora): avaliação de compostos bioativos**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2013.

BORBA, R. A. G. **Extração de corante das cascas de jaboticaba (Myrciaria ssp.)**. Trabalho de conclusão do curso (Química Industrial) – Fundação Educacional do Município de Assis-FEMA, Assis, 2017.

BORTOLETTO, A. M.; ALCARDE, A. R.; CARAZZATO, C.; MENDONÇA, J. A. V.; SCARPARE Filho. **Produção de vinho de qualidade**. Piracicaba: ESALQ, 2015.

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

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº34, de 29 de novembro de 2012. Complementação dos padrões de identidade e qualidade para as seguintes bebidas alcoólicas fermentadas: fermentado de fruta, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto, sidra, hidromel, fermentado de cana e saquê ou sake. **Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 de novembro de 2012.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 49, de 1º de novembro de 2011. Estabelece as Práticas Enológicas Lícitas para a elaboração de vinho e mosto de uva destinada à industrialização. **Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 de nov. de 2011. Seção 1, p. 28.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n° 14, de 8 de fevereiro de 2018. Complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e derivados da uva e do vinho. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 09 mar. 2018. Seção 1, p.4-11.

CAMPOLINA, G. **Elaboração de fermentados alcoólicos de jaboticaba conduzidos com leveduras livres e imobilizadas**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018.

CANTILLANO, R. F. F.; CASTRO, L. A. S. **Ameixa**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec), 2021. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ameixa/arvore/CONT000gix2jq9202wx5ok05vadr19fqsezl.html#:~:text=As%20principais%20altera%C3%A7%C3%B5es%20que%20ocorrem,prote%C3%ADnas%2C%20compostos%20fen%C3%B3licos%2C%20pigmentos%20e>>. Acesso em: 03 mar 2021.

CARVALHO, G. G. **Propriedades antioxidantes e sensoriais de barras de cereais convencionais e light adicionadas de casca de jaboticaba (Myrciaria jaboticaba)**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

CASSIANO, I. R. **Influência do tempo de maceração na vinificação do Cabernet Sauvignon da região da campanha**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)- Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, 2014.

CEAGESP - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Brasil). **Jaboticaba**. 2017. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/guiaceagesp/jaboticaba/>>. Acesso em: 15 fev. 2021.

CEDRAN, M. F. **Estudo para o desenvolvimento de geleia funcional adicionada de microesferas carregadoras de Bifidobacterium**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

COUTINHO, Anderson. **Extração de tanino em folhas, sementes e frutos verdes de cinamomo (Melia azedarach L.) com diferentes tipos de solventes**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Mourão, 2013.

DAL’OSTO, M. C. **Emprego da maceração a frio na extração e estabilização de compostos fenólicos em vinhos de Syrah cultivada em ciclo de outono-inverno**. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2012.

DIAS, D. R.; PANTOJA, L.; SCHWAN, R. F. Fermentados de Frutas. In: VENTURINIFILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas**, v. 1. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2010. Cap. 5, p. 85- 233.

ECCO, F. R. **Manual de boas práticas de fabricação de vinhos**. Cartilha, Frederico Westphalen, 2018.

EMBRAPA. **Valor nutricional da jabuticaba**. 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131711/1/2015-folder-jabuticaba-ef.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

ESPINDOLA, A. **Estudo taxonômico das espécies de jabuticabeiras: Plinia subgênero Pliniopsis Kausel, Myrtaceae**. Trabalho de conclusão de curso (graduação em ciências biológicas)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

EZEQUIEL, M. M. R. L. **Ensaio de tratamentos térmicos em vinhos tintos**. Efeitos na composição físico-química e análise sensorial. Dissertação (Mestrado em viticultura e enologia) - Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 2010.

FADDA, A.; MULAS, M. Chemical changes during myrtle (*Myrtus communis* L.) fruit development and ripening. **Scientia Horticulturae**, v. 125, p.477-485, 2010.

FERREIRA, E. T. D.; ROSINA, C. D.; MOCHIUTTI, F. G. **Processo de produção do vinho fino tinto**. In: IV EEPA: FECILCAM, 2019.

FERREIRA, J. V.; SCHIRMANN, G. S.; SANTOS, M. L. P. de L.; ZAGO, A. C. Physical-chemical parameters and acceptability of ice creams developed from different milks fermented by kefir, jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg) and wild bee honey. **Journal Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 11, p.85434-85451, 2020.

FERREIRA, S.P.L. **Aproveitamento da casca de jabuticaba para o enriquecimento nutricional de pães de forma integrais**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2017.

FIDELIS, M. **Otimização da extração de compostos fenólicos, atividade antioxidante, antimicrobiana e antiproliferativa de sementes de Myrciaria dúbia (H.B.K.) Mc Vaugh e Myrciaria cauliflora (Mart.)**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019.

FORTES, G. A. C. **Análise multiparamétrica da qualidade dos frutos, mostos e vinhos de jabuticaba**. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

FORTES, G. A. C. et al. Variações nos teores de polifenóis durante o amadurecimento do fruto da jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*). In: A REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 31., 2008, Águas de Lindóia - Sp. **Do petróleo a biomassa: soluções para um mundo melhor?** Sociedade Brasileira de Química (Sbq), 2008. CD-ROM.

FREIRE JUNIOR, M.; SOARES, A. G. **Orientações quanto ao manuseio pré e pós-colheita de frutas e hortaliças visando redução de suas perdas**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos. 5p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Comunicado Técnico, 205), 2014.

FURTADO, A. M. S. **Evolução da composição físico-química e das características cromáticas de vinhos durante a vida de prateleira secundário.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.

GALLICE, W. C.; MESSERSCHMIDT, I.; PERALTA-ZAMORA, P. Caracterização espectroscópica multivariada do potencial antioxidante de vinhos. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 397-403, 2011.

GARCIA, L. G. C. **Aplicabilidade tecnológica da jabuticaba.** Dissertação (mestrado)- Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

GARCIA, L. G. C. **Desenvolvimento fisiológico e conservação pós-colheita de jabuticaba.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros.** Bento Gonçalves: IFRS, 2013.

GOMES, J. C.; OLIVEIRA, G. F. **Análises Físico-Químicas de Alimentos.** Viçosa-MG: UFV, 2013. 303 p.

GONÇALVES, L. T.; SOUZA, V. R. S. de. Avaliação sensorial de fermentados alcoólicos de jabuticaba produzidos na cidade de Varre-Sai, Rio de Janeiro. **VÉRTICES**, Campos dos Goytacazes/RJ, v.16, n.1, p. 101-115, 2014.

HARDER, M. N. C.; PIRES, J. A.; GUTIERREZ, E. M. R.; ARTHUR, V. Avaliação físico-química e sensorial de vinho de jabuticaba submetido a tratamento de radiação gama. **Revista Higiene de alimentos**, 31(274/275): 26-27, 2017.

IMAIZUMI, V.M. **Cerveja com jabuticaba: caracterização físico-química, energética e sensorial.** Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos.** 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.

KAIPERS, K.F.C. **Desenvolvimento de massa alimentícia fresca tipo talharim adicionada de extratos de jabuticaba (Plinia cauliflora).** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2014.

KASSADA, A. T.; JANUÁRIO, J. G. B.; PARAÍSO, C. M.; MADRONA, G. S. Efeitos da adição de colágeno hidrolisado e farinha da casca de jabuticaba na textura do iogurte grego desenvolvido. In: **Anais** do 11th Encontro Internacional de Produção Científica [eletrônico]; Out 29-30; Maringá, PR, 2019.

KRUMREICH, F. D.; SOUSA, C. T.; CORRÊA, A. P. A.; KROLOW, C. R.; ZAMBIAZI, R. C. **Teor de cinzas em acessos de abóboras (Cucurbita máxima L.) do Rio Grande do Sul.** VIII Simpósio de alimentos para a região sul. Passo fundo – RS, v. 8 p. 1-4, outubro 2013.

LAMOUNIE, M.L.; ANDRADE, F.C.; MENDONÇA, C.D.; MAGALHÃES, M.L. Desenvolvimento e caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecidos com farinha da casca da jabuticaba. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 70, n. 2, p. 93-104, 2015.

LEMOS, D. M., ROCHA, A. P. T., GOUVEIA, J. P. G., OLIVEIRA, E. N. A., SOUSA, E. P.; SILVA, S. F. Elaboração e caracterização de geleia prebiótica mista de jabuticaba e acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 22, e2018098, 2019.

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

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

LIMA, L. A.; SCHULER, A.; GUERRA, N. B. Otimização e validação de método para determinação de ácidos orgânicos em vinhos por cromatografia líquida de alta eficiência. **Química Nova**, v. 33, n. 5, p. 1186-1189, 2010.

LIMA, L. L. A.; MELO, A. B. **Tecnologia de bebidas**. Recife: EDUFRPE, 2011.

LIMA, T. L. B.; SANTOS, F.S.; SILVA, R. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Avaliação da qualidade físico-química da polpa de jabuticaba em diferentes estádios de maturação. In: **CONTECC - Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia**, 2018, Maceió -AL. Agronomia, 2018. v. 1.

LIMAS, M. E. **Determinação de compostos bioativos majoritários e atividade antioxidante em vinhos tintos**. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado em química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

LUCIANO, R. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; RUFATO, L.; MIQUELLUTI, D. J.; WARMLING, M. T. Condições meteorológicas e tipo de solo na composição da uva 'Cabernet Sauvignon'. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 48, n. 1, p. 97-104, 2013.

LUZ, G. C. da. **Seleção de bactérias para fermentação malolática de vinhos**. Dissertação (Mestrado em biotecnologia) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018.

MAGALHÃES, A. **Gestão de Marketing**. Natal: Edunp, 2011. 340p.

MARQUETTI, C. **Desenvolvimento e obtenção de farinha de casca de jabuticaba (*Plinia cauliflora*) para adição em biscoito tipo cookie**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

MENEGUZZO, J. **Caracterização físico-química e sensorial dos vinhos espumantes da serra gaúcha**. Tese (Doutorado)- Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2010.

MIRANDA, B. M. **Extração de bioativos da casca de jabuticaba: Pectina e antocianinas**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

MORENO, L. R. **Physical- chemical characterization and functional potential of the pulp, juice and peels from Myrciaria cauliflora Berg (Sabará Jabuticaba)**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2010.

MOURA, C. A.; FRATA, M. T.; FRANÇA, D. L. B.; PAULUS, D.; CHRIST, D. Avaliação sensorial de iogurte enriquecido com polvilho da casca de jabuticaba obtido em diferentes processos de separação. In: **ConBRepro**, 9, 2019, Ponta grossa, PR.

MUSSINATO, J.; LOVATO, F.; KOWALESKI, J., ZARA, R.; BERNARDI, D. Sorvete com ômega 3 e farinha de jabuticaba. **Journal Of Health**, p 244-251, 2020.

NASCIMENTO, K. M.; TAVONE, L. A. S.; NASCIMENTO, V. M.; MELO, R. M.; FRANCO, B. L.; SCAPIM, M. R. S. Elaboração e avaliação sensorial de geleia de jabuticaba. **Anais EPCC- Encontro Internacional de Produção científica**. 2017.

NEVES, N. A. **Compostos fitoquímicos e bioativos em diferentes espécies, em licor e fermentado de jabuticaba (Plinia jaboticada (DC) Berg)**. Tese (Doutorado em Doctor Scientiae) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

NEVES, L. S. S. **Extração de antocianinas da casca de jabuticaba (Myrciaria jaboticaba Berg.) assistida por ultrassom**. Monografia (graduação em ciência e tecnologia de alimentos) - Instituto Federal de Educação. Campus Inhumas, 2019.

NEVES, N. de A.; GOMES, P. T. G.; CARMO, E. M. R. do.; SILVA, B. S.; AMARAL, T. N.; SCHMIELE, M. Sourdough e jabuticaba (Plinia cauliflora) no aprimoramento das características do pão de forma. **Revista Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 11, 2020.

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

OLIVEIRA, G. P. **Florescimento e frutificação da jabuticabeira ‘Sabará’**. Tese (doutorado)-Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2018.

OLIVEIRA, A. L. M. S. de. **Estudo da biossorção de flavonoides do bagaço de uva em Saccharomyces cerevisiae**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

OLIVEIRA, C. D.; PAULO, F. J. de; OLIVEIRA, J. C. C.; FERREIRA, B. A.; RIBEIRO, B. P.; FAGUNDES, K. R. M.; CLAUDINO, T. O. Physical-chemical characterization of yogurt type sundae jaboticaba flavor. **Journal Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 6, 2019.

OLIVEIRA, G.P., SILVA, SR & SCARPARE FILHO, JA. Maturation curve of jaboticaba 'Sabará'. **Research, Society and Development**, 9(7): 1-13, 2020.

PALUDO, M. C. **Estudo da capacidade antioxidante (in vitro), quantificação das antocianinas e compostos fenólicos totais da jaboticaba Sabará Myrciaria jaboticaba (Vell.) O. Berg e sua geleia**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

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

PEREIRA, A. C.; RIBEIRO, T. **A Qualidade na Produção Vinícola**. Monografia (Graduação em Administração) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha, 2008.

PEREIRA, G. E.; GUERRA, C. C.; BIASOTO, A. C. T.; SILVA, G. A. da. Descrição dos processos de elaboração. In: SILVEIRA, S. V. da; GARRIDO, L. da R.; HOFFMANN, A. (Ed.). **Produção integrada de uva para processamento: processos de elaboração de sucos e vinhos**, BPA e PPHO. Brasília, DF: Embrapa, 2015. v. 5, cap. 2, p. 16-23.

PINTO, L. M. L. **Pé de jaboticaba florido**. 2021. Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/539728336564826854/>>. Acesso em: 15 fev. 2021.

PIRES, J. A. **Efeito da Radiação Gama (60Co) em fermentado de Jaboticaba, tipo Vinho Tinto**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2018.

PIRES, J.A.; ARTHUR, V.; GUTIERREZ, E.M.R.; HARDER, M.N.C. Avaliação dos parâmetros físico-químicos de fermentado de jaboticaba caseiro. **Revista Bioenergia em revista: diálogos**, n. 1, p.19- 27, 2018.

PIRES, J. A.; TEIXEIRA, N. N.; GOMES, W. P. C. Determinação de metanol e etanol na produção de fermentado artesanal de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*). **Bioenergia em Revista: Diálogos**, vol. 10, n. 2, p. 62-75, 2020.

PORTO, W. S. **Aceitabilidade de sorvete de tamarindo com casca de jaboticaba**. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2016.

Portal RCIA Araquara e região. **É tempo de jaboticaba: Pés carregados fazem a alegria dos apreciadores da fruta**. 2020. Disponível em: <<https://rciaraquara.com.br/destaques/e-tempo-de-jaboticaba-pes-carregados-fazem-a-alegria-dos-apreciadores-da-fruta/>>. Acesso em: 15 fev. 2021.

- REZENDE, L. C. **Avaliação da atividade antioxidante e composição química de seis frutas tropicais consumidas na Bahia**. Tese (doutorado em química) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.
- REZENDE, L. C. G. **Influência do processamento no teor de compostos fenólicos e na avaliação sensorial de geleia de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Vell. Berg)**. Dissertação (Mestrado em ciência de alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- RIZZON, L. A.; DALL'AGNOL, I. **Vinho branco**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.
- RIZZON, L. A.; SCOPEL, A. M. Características analíticas de vinhos Chardonnay da Serra Gaúcha. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2555-2558, 2009.
- ROCHA, W. S.; LOPES, R. M.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SILVA, J. P.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal** - SP, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.
- ROCHA, C. C.; SIQUEIRA, S. L. **Cinética da fermentação alcoólica na elaboração do vinho tinto fino seco**. Universidade São Francisco, 2021. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2972.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2021.
- RUFINO, M. S. M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**. Tese (Doutorado em fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2008.
- SÁ, L.Z.C.M. de. **Determinação eletro analítica e espectrofotométrica da atividade antioxidante de fermentados de jaboticaba e vinhos de diferentes procedências**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
- SANTOS, Y.M.G. **Desenvolvimento e caracterização de fermentado alcoólico de jaboticaba**. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016.
- SILVA, J. A. A.; SEREZUELLA, K. **No jardim ou no vaso, aprenda a cultivar jaboticabeira em casa**. 2016. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/universa/listas/no-jardim-ou-no-vaso-aprenda-a-cultivar-jaboticabeira-em-casa.htm>>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- SILVA, J. L. A.; DANTAS, D. L. L.; GASPARETO, O. C. P.; FALCÃO FILHO, R. S. Utilização de abacaxi para elaboração de vinhos: Avaliação físico-química e aceitabilidade. **HOLOS**, Ano 26, vol. 3, 2010.
- SILVA, P. H. A. da; FARIA, F. C.; TONON, B.; MOTA, S. J. D.; PINTO, V. T. Avaliação da composição química de fermentados alcoólicos de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*). **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 595-600, 2008.

SILVA, J. C. da; NERY, I. A. Produção e avaliação comparativa da atividade antioxidante de bebidas fermentadas de caju sob diferentes condições de pH e temperatura. **Revista Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v.12, 2020.

SIMÕES, J. B.; NASCIMENTO, P. B.; SIQUEIRA, P. S.; SOUZA, M. V. F.; PEREIRA, A. S. R. M.; FREITAS, W. G. A. Determinação de parâmetros físico-químicos em amostras do fermentado de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Vell Berg) do município de Varre-Sai-RJ. In: **Estudos teórico-metodológicos nas ciências exatas, tecnológicas e da terra 2**. Cap. 11, Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

SOUZA, A. C. de. **Utilização de cagaita, jaboticaba e pitaya na elaboração de fermentado alcoólico e vinagre**. Tese (Doutorado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

SUGARI, A.; BENNEMANN, D. **Avaliação das características de vinhos tintos elaborados no Sudoeste do Paraná**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2011.

SUGUINO, E.; MARTINS, A. N.; TURCO, P. H. N.; CIVIDANES, T. M. S.; FARIA, A. M. A cultura da jaboticabeira. **Revista Pesquisa e tecnologia**, v. 9, p. 1-6, 2012.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). **Food Research Center (FoRC)**. Versão 7.1. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://www.tbca.net.br/base-dados/int_composicao_alimentos.php?cod_produto=C0079C>. Acesso em: 09 fev. 2021.

TEIXEIRA, N. C. **Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de suco de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg)**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

WAGNER-JUNIOR, A, PALADINI, MV, DANNER, MA, MOURA, GC, GUOLLO, K & NUNES, IB. Aspects of the sensorial quality and nutraceuticals of *Plinia cauliflora* fruits. **Acta Scientiarum**. 39(4) 475-485, 2017.

YONEYA, F. Jaboticabeira que produz rápido. **Jornal Estadão**, 2009. Disponível em: < <https://www.estadao.com.br/noticias/geral,jaboticabeira-que-produz-rapido,468199#:~:text=O%20que%20surpreende%20%C3%A9%20o,a%2012%20anos%20para%20frutificar>>. Acesso em: 15 fev. 2021.

ZAGO, M. F. C. **Aproveitamento de resíduo agroindustrial de jaboticaba no desenvolvimento de formulação de cookie para a alimentação escolar**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

ZICKER, M.C. **Obtenção e utilização do extrato aquoso de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg.) em leite fermentado: Caracterização físico-química e sensorial**. Dissertação (Mestrado em ciência de alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

ZOCHE, E. P; FIGUEREDO, O. de. **Produção de vinagre de jabuticaba**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.