



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**PATRÍCIA SILVA BARBOSA**

**ANÁLISE E QUANTIFICAÇÃO DO TEOR  
ALCOÓLICO DO VINHO ARTESANAL DE  
JABUTICABA**

ARIQUEMES - RO

2016

**Patrícia Silva Barbosa**

**ANÁLISE E QUANTIFICAÇÃO DO TEOR  
ALCOÓLICO DO VINHO ARTESANAL DE  
JABUTICABA**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Licenciatura em Química, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciada em Química.

Prof<sup>o</sup>. Orientador: Ms. Rafael Vieira.

Ariquemes - RO

2016

**Patrícia Silva Barbosa**

# **ANÁLISE E QUANTIFICAÇÃO DO TEOR ALCOÓLICO DO VINHO ARTESANAL DE JABUTICABA**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Química, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciada em Química.

## **COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof<sup>o</sup>. Orientador Ms. Rafael Vieira  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente

---

Prof<sup>a</sup>. Ms. Bruna Racoski  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente

---

Prof<sup>a</sup>. Ms. Filomena Maria Minetto Brondani  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Ariquemes, 23 de Junho de 2016.

Dedico a minha família, em especial minha mãe.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar força e saúde para superar as dificuldades.

À minha família, minha mãe, Jorlene, que me apoiou e foi meu alicerce durante todo esse percurso.

Ao meu orientador Prof. Ms. Rafael Vieira pela amizade, pelo apoio, esforço, incentivo e dedicação na elaboração deste trabalho para o alcance de meus objetivos e paciência durante as aulas.

À Prof.<sup>a</sup> Ms. Filomena Minetto Brondani pela amizade, auxílio, incentivo, paciência durante todo o curso.

À Prof.<sup>a</sup> Ms. Bruna Racoski pela amizade, paciência, incentivo, simpatia e carisma.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica, e na minha formação como profissional.

À instituição, ao curso de Química, aos meus amigos de sala, e às pessoas com quem convivi nesse espaço ao longo desses anos.

E todos meus amigos que diretamente ou indiretamente torceram e me incentivaram.

*Fui capturada para a Vida pela Química e pelos Cristais.*

**Dorothy Hodgkin**

## RESUMO

Um dos maiores produtores de frutas no mundo é o Brasil, incluindo frutas subtropicais, onde a jabuticaba inclui-se. Ela se apresenta em grande parte do Brasil, trata-se de uma fruta saborosa e com muitos benefícios à saúde, na prevenção de doenças cardiovasculares, cardíacas, e entre outras, não só seu consumo in natura mas como também o seu vinho. Porém, o momento pós-colheita gera muitos danos, perda da qualidade da fruta. Por esse motivo, gerou-se alguns aproveitamentos devido à perda das frutas, como a fabricação de geleias, compotas, licores, vinhos etc. O vinho da jabuticaba não é muito comercializado em comparação com o vinho de uva, mas desperta grande interesse em pesquisadores, pelo fato de ter informações restritas na literatura. Neste trabalho durante a identificação das propriedades físico-químicas do vinho de jabuticaba foi possível quantificar 17,5% de teor alcoólico; além da análise indicar acidez total em 187 meq/L e acidez volátil 0,6 meq/L.

**Palavras-chaves:** jabuticaba, análise, teor de álcool, vinho.

## ABSTRACT

One of the largest producers of fruits in the world is Brazil, including subtropical fruits, where jabuticaba is included. It is present in much of Brazil, it is a tasty fruit and with many health benefits, prevention of diseases such as the prevention of cardiovascular diseases, cardiac diseases, and among others, not only its fresh consumption but as their wine. However, post-harvest time generates a lot of damage, the fruit quality loss. For this reason, some utilizations is generated due to loss of fruits, such as the manufacture of jams, jellies, liqueurs, wines, etc. The wine jabuticaba is not very commercialized compared to grape wine, but great interest in researchers, by having restricted information in the literature. In this work for the identification of the physicochemical properties of jabuticaba wine it was possible to quantify 17.5 % alcohol; besides the analysis indicate total acidity in 187 mEq / L and volatile acidity 0.6 mEq / L.

**Keywords:** jabuticaba, analyze, alcohol content, wine.



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>11</b>
2.1. JABUTICABA .....	11
2.1.1 NUTRIENTES DA JABUTICABA .....	12
2.2 VINHO.....	13
2.3 FERMENTAÇÃO.....	13
2.3.1 FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA .....	14
2.4 MICRORGANISMOS .....	16
2.5 LEVEDURAS .....	16
2.6 PH.....	17
2.7 DESTILAÇÃO .....	18
<b>3 OBJETIVO</b> .....	<b>19</b>
3.1 OBJETIVO GERAL .....	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>20</b>
4.1 PREPARAÇÃO DO VINHO .....	20
4.2 DETERMINAÇÃO DO TEOR ALCOÓLICO .....	20
4.3 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TOTAL.....	21
4.4 ACIDEZ VOLÁTIL .....	21
4.5 ACIDEZ FIXA.....	21
4.6 SOLUÇÕES E TITULAÇÕES .....	22
4.7 ANÁLISE DO PH.....	23
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>24</b>
5.1 OXIDAÇÃO DO ÁLCOOL .....	24
5.2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA .....	27
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>29</b>

## INTRODUÇÃO

Um dos países com maior produção mundial de frutas é o Brasil, incluindo a fruticultura tropical. Reconhece-se que, o momento da pós-colheita pode gerar grandes prejuízos, a exemplo da perda da qualidade da fruta. Dentro dessa perspectiva, faz-se necessário desenvolver novos processos para a redução das perdas, de maneira a proporcionar uma melhoria na renda do agricultor (DIAS; SCHWAN; LIMA, 2003). Apresentar alternativas de armazenamento ou aproveitamento mediante à variação de produtos, somadas a novos sabores, pode ser uma forma de diminuir o desperdício, com conseqüente melhoria de renda (VIEIRA, 2012).

Para Dias, Schwan e Lima (2003) umas dessas alternativas é produção de bebidas alcoólicas, oriundas de frutas próprias da região, bem como daquelas comuns a todo território brasileiro.

A jabuticaba (*Myrciaria cauliflora Berg*) pertencente à família *Myrtaceae*, é uma árvore frutífera que se apresenta em grande parte do Brasil. Ela produz frutos globosos de até 3 cm de diâmetro, sua cor, quando madura, apresenta-se roxa quase preta, com polpa esbranquiçada consistente, doce e ao mesmo tempo amarga e saborosa, podendo apresentar de 1 até 4 sementes em seu fruto. (LIMA et al., 2008).

Segundo Trevizani et al. (2011) a *Myrciaria* (jabuticaba) contém uma grande produtividade mesmo sem as práticas de cuidados, e possui uma fonte muito interessante para produtores adeptos a variações de culturas para o aproveitamento de seus frutos para fins diversos.

A jabuticaba é conhecida em todo o país, sendo uma fruta bem produtiva, apesar dos frutos após colhidos terem uma vida curta, e seu valor não ser elevado, a sua comercialização é sempre garantida (LIMA et al., 2008).

Algumas das diversificações e aproveitamentos da fruta pode-se citar, a fabricação de geleias, vinhos, sucos, e também para o consumo *in natura*. A jabuticaba necessita de informações na literatura, sobre suas características físicas, químicas e também biológicas, bem como nas áreas de indústrias alimentícias (TREVIZANI et al., 2011; CUNHA e SATO, 2007).

O vinho, por sua riqueza, desperta muito interesse em cientistas, principalmente nos países produtores de vinhos. Seus estudos referentes a química acaba sendo um desafio para os pesquisadores, enólogos, químicos e bioquímicos. O aroma, sabor e cor do vinho estão agregados aos compostos que apresentam propriedades químicas fundamentais à saúde. A molécula fundamental para esse processo é chamada de polifenóis (NUNOS, 2009).

Ainda para Nunos (2009) os polifenóis têm uma parte muito importante na produção de vinho, principalmente em vinho tintos. Eles são compostos muito importantes para a coloração dos bagos, na maturação, na defesa contra bactérias e insetos, também contribui para o fortalecimento, evita a degradação das proteínas (enzima) e deterioração da fruta. Estes compostos são essenciais para a cor, sabor e aroma e para o envelhecimento dos vinhos. Os compostos de polifenóis serve para identificar um “vinho banal” (consumo imediato) de um “vinho de guarda” (vinho para envelhecer, evoluir), e também através delas que se identificam as propriedades benéficas dadas ao vinho tinto.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. JABUTICABA

Em concordância à Souza (2012), as jabuticabas são pertencentes à família *Myrtaceae*, sendo

Árvores ou arbustos, raramente subarbustos, troncos geralmente com córtex esfoliante; folhas opostas ou alternas (apenas gêneros não nativos), raramente verticiladas, simples, estípulas vestigiais ou ausentes, margem inteira, geralmente coriáceas ou subcoriáceas, com pontuações translúcidas e peninérveas, geralmente com nervura marginal coletora. Inflorescência cimosa, às vezes reduzida a uma única flor; flores vistosas, geralmente com coloração predominante branca, bissexuada ou raramente unissexuada, actinomorfas, diclamídeas ou muito raramente monoclamídeas [...].

Para o mesmo autor, a *Myrtaceae* ilustra a flora brasileira com 22 gêneros e algo em torno de mais ou menos, 1000 espécies. No tocante a sua predominância nos diferentes continentes, inclui cerca de 130 gêneros, 4000 espécies, considerando sua distribuição em todas as regiões tropicais de todos os continentes, em latitudes menores e clima tropical e temperaturas mais quentes e temperados.

Embora a jabuticaba seja famosa no país inteiro, seu valor comercial não é muito alto, mas sua venda é garantida. Em apenas um pé de jabuticaba há uma grande produção de frutos, porém depois de colhida, sua vida é de apenas 3 dias úteis, condição essa que acaba por prejudicar a sua comercialização (LIMA et al., 2008).

O mosto da jabuticaba é submetido ao processo de fermentação, igual ao processo do vinho de uva onde ganhou-se o nome de vinho, o termo do mesmo consta na lei 08/11/1988, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, onde todo fruto que for processado parecido ao vinho de uva e houver fermentação alcóolica, denominasse vinho (BORGES et al., 2011).

Mosto é líquido açucarado apto a fermentar, e para que nele haja desenvolvimento das leveduras, deve-se haver nutrientes e seu grau Brix (concentração de açúcar) deverá estar de 12° a 20° (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

### 2.1.1 NUTRIENTES DA JABUTICABA

De acordo com Franco (2008) a jabuticaba contém algumas vitaminas: tiamina 60mcg, riboflavina 160 mg, niacina 2400 mg, ácido ascórbico 12,8 mg. Ela também contém alguns valores energéticos de: calorias 44,9 cal, glicídios 11,20 g, proteínas 0,54 g, cálcio 9 mg, fósforo 60 mg, ferro 1,26 mg. Também se encontrar: sódio 8,3 mg, potássio 13,2 mg, e potássio 3,38mEq.

Na Embrapa (2015) as jabuticabas do Rio Grande do Sul possui algumas compostos minerais seu fruto se caracterizou por compostos por: cobre 0,06 mg na casca, 0,10 mg na polpa, 0,04 mg na semente. Ferro 0,067 mg na casca, 0,97 mg na polpa, 0,22 mg na casca. Zinco 0,90 mg na casca, 8,10 mg na polpa, 0,10 mg na semente. Manganês 1,21 mg na casca, 1,27 mg na polpa, 0,34 mg na semente. Sódio 5,35 mg na casca, 7,33 mg na polpa, 0,84 mg na semente. Fósforo 14,88 mg na polpa. Cálcio 36,45 mg na casca, 44,18 mg na polpa, 4,51 mg na semente. Potássio 164,22 mg na polpa. Magnésio 53,46 mg na casca, 264,50 mg na polpa, 5,59 mg na semente. Os valores nutricionais encontrados: valor energético total (Kcal 100 g<sup>-1</sup>) 42,52 mg na casca, 25,16 mg na polpa, 83,22 mg na semente. Carboidratos totais 8,53 mg na casca, 5,43 mg na polpa, 17,74 mg na semente. Proteínas 1,74 mg na casca, 0,5 mg na polpa, 2,75 mg na semente. Lipídios 0,16 mg na casca, 0,16 mg na polpa, 0,14 mg na semente. Fibras alimentares 5,41 mg na casca, 2,94 mg na polpa, 18,61 mg na semente.

Para o mesmo autor a fibra alimentar da jabuticaba é uma fonte de vida, onde ela ajuda na redução de várias doenças onde pode-se citar: câncer de cólon, diabetes, hipertensão etc., e também ajuda na regularização do intestino, redução do colesterol, regularizador do intestino etc.

A fruta possui na casca, fibras solúveis, pectinas, para Coelho, 2008 os complexos de polissacarídeos presentes alguns vegetais, utilizadas em indústrias alimentares para a fabricação de geleias, sucos e entre outros por causa da sua eficácia de formação de gel, essa substância auxilia o controle de colesterol, desintoxicação orgânica, remove toxina e metais pesados.

A jabuticaba contém compostos fenólicos, de acordo com Angelo; Jorge, (2006), são estruturas de hidroxilas e anéis aromáticos que podem estar de formas simples ou em polímeros, considerados antioxidantes, que ajuda e

previne contra doenças cardiovasculares, doenças crônicas não transmissíveis, câncer catarata e doenças cardíacas. Vale destacar que bebidas fermentadas derivadas da jaboticaba contém antioxidantes, e bebidas fermentadas com cascas contém mais compostos fenólicos diante das que são fermentadas sem casca (LUÍSA et al., 2014; EMBRAPA, 2015).

## 2.2 VINHO

Vinho é uma bebida derivada de fermentação alcoólica de uva frescas e maduras ou do suco da uva (AQUARONE et al., 2001).

Para a fabricação de vinhos tintos há necessidade de macerar todos os bagos da uva, para que o início de fermentação ocorra, pode estar sujeito a variações químicas e físicas. É responsabilidade do enólogo (responsável pela produção e qualidade do vinho) averiguar o tempo de maceração das uvas, temperatura da massa, qualidade das uvas etc. Os polifenóis também compostos (antioxidantes, é uma substância qualquer que tenha baixas concentrações de substrato oxidável) responsáveis pela qualidade do vinho de uva (aroma e sabor) estão localizados na casca da fruta, incluindo as antocianinas que são pigmentos responsáveis pelas cores desde a cor laranja até violeta, e os taninos (composto polifenólicos, responsáveis de se interagirem com as proteínas) que estão localizados nas cascas e sementes, por isso a necessidade da maceração das frutas, onde ele é de grande importância para a quantidade de produção de álcool (GUERRA, 2003; NUNOS, 2009).

## 2.3 FERMENTAÇÃO

A fermentação é explicada como sendo as trocas ou decomposição química obtida da produção de substratos orgânicos por meio do atuação dos microrganismos vivos. A fermentação e a respiração sofrem o processo de eliminação de substâncias previamente assimiladas por um organismo vivo (desassimilação). A diferença é que na respiração o fornecimento de oxigênio

irá separar os compostos orgânicos até gás carbônico e água, já na fermentação a separação é parcial, com uma determinada substâncias produzida no final como o álcool, ácido etc. (GAVA; SILVA; FRIAS,2008).

Gava, Silva, Frias (2008) ainda dizem que, a palavra fermentação tem apresentado diversas versões ao longo dos anos, e que fermentação (*fermentare*= ferve), segundo a origem, é a definição de uma ligeira ebulição e que foi aplicada primeiramente na fabricação de vinhos; nesse processo há liberação de gás carbônico, o que movimenta o líquido, dando uma impressão de fervência. Com as contribuições dos trabalhos de Gay-Lussac, a fermentação foi estabelecida como a transformação do açúcar em álcool e gás carbônico. Com as investigações de Pasteur sobre fermentação, este cientista relacionou o fenômeno de fermentação aos microrganismos e, posteriormente, às enzimas.

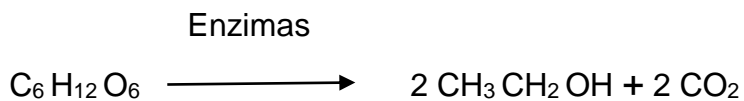
O pH ideal para o processo de fermentação é próximo a 4,5, com temperatura em média de 28°C, que ajudará no desenvolvimento do *Saccharomyces cerevisiae*, condições ótimas de cultivo dessa levedura e que proporciona grande quantidade de produtos gerados pela fermentação. Por esse motivo, são próprias para bebidas alcoólicas (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

### 2.3.1 FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

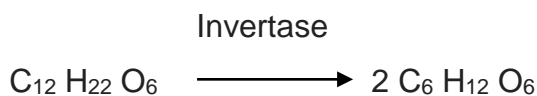
LIMA et al, (2001) diz que a fermentação alcoólica vem sendo usada a mais de 4.000 anos. Os egípcios utilizavam esse processo para a fabricação de pão e bebidas alcoólicas, com frutas e cereais, mas a utilização de leveduras é recente. Com a descoberta das leveduras a humanidade vem se aprimorando diante disso, e Antonie Van Leewenhoek foi o primeiro a observá-la em uma fermentação de cerveja. Gay-Lussac e Pasteur afirmaram que a fermentação é derivada por ausência de ar.

Diante de tais contribuições, as pesquisas chegaram a um esclarecimento das reações enzimáticas onde elas são responsáveis pela transformação do açúcar em etanol e gás carbônico no interior da levedura (LIMA et al.,2001).

Fermentação alcoólica é a transformação de açúcares solúveis em etanol como produto dominante.

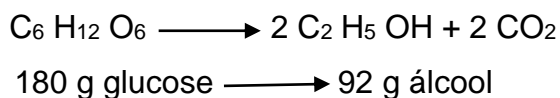


A presença de algumas enzimas elaboradas por leveduras levam a essa transformação da glicose em duas moléculas de álcool e gás carbônico, as leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, são responsáveis pela modificação da sacarose em uma molécula de glucose e uma de frutose, ambas  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .



As leveduras não são capazes de produzir enzima capaz de decompor açúcares complexos como o amido, celulose, então é necessário transformar esse amido em açúcares, e esse processo é chamado de *sacarificação*. A sacarificação pode ser feita usando os ácidos clorídricos e sulfúricos diluídos, por enzimas ou por algum microrganismo. Então o amido será alterado em glucose e que pelas leveduras produzirá álcool etílico (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

Para o mesmo autor a reação da fermentação alcoólica é representada através da seguinte reação química:



Para cada 100 g de glucose obtiverá 51,1 g de álcool etílico (etanol) ou 64,6 ml de álcool com densidade igual a 0,79. Mas nem todo o açúcar é transformado em álcool, pois uma parte é usadas para a produção das leveduras, a outra, na produção de glicerina, ácido succínico e demais produtos secundários.



## 2.4 MICRORGANISMOS

Os microrganismos são utilizados para modificar as propriedades sensoriais dos alimentos. Alguns microrganismos são aproveitados pelo homem para a fabricação de outros alimentos, pois nem todos os microrganismos são nocivos à saúde. A fermentação e o processo maturativo é o meio de conseguir esses novos compostos, e eles derivam do envelhecimento dos alimentos. Então o homem tem elaborado experimentos em vários alimentos, como o vinho, cerveja, pão, queijo, leites fermentados, etc. Hoje se conhece vários tipos de fermentações das quais as mais importantes são as alcoólicas, acéticas, lácticas e a propiônicas. Onde os carboidratos se transformam em ácido láctico, etanol, ácido acético e propiônico, sempre acompanhados de outras substâncias onde se destacam no sabor e no aroma dos produtos fermentados (PEREDA et al.,2005).

Pereda (2005) diz que isso ocorre devido as reações químicas, (auto-oxidativas, de strecker) e alguns acontecimentos que são aceleradores, por enzimas de origens diversas, algumas naturais do produto (protease, lipases, etc.), outras adicionadas como, por exemplo, a quimosina na fabricação de queijo, enquanto outras são originárias dos próprios microrganismos.

## 2.5 LEVEDURAS

Leveduras são fungos conhecidos como fermentos, e apresentam uma forma unicelular. Para a sua produção exigem mais umidade que os bolores e menos que as bactérias. Algumas bactérias aumentam em temperatura refrigeradas, porém, são poucas as que se reproduzem acima de 45°C. Elas também podem se reproduzir com ou sem a presença de oxigênio, além do pH ácido beneficiar seu crescimento (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008; LIMA et al., 2001).

Ainda para Gava, Silva, Frias (2008) as leveduras são mais lentas em questão de reprodução do que as bactérias e mais rápidas que os bolores, e levam em média de 2 a 3 horas para se formar brotos. Elas são encontradas em grande tamanho em frutas e hortaliças, e estão associadas no perecimento dos alimentos, por exemplo, em frutas, laticínios, bebidas alcoólicas,

hortaliças etc., e como a *Saccharomyces cerevisiae*, são utilizadas na produção de pães, cervejas, vinhos e entre outros.

Para Gava, Silva, Frias (2008) A levedura de gênero *Saccharomyces*,

Engloba leveduras cujas células são redondas, medindo 5 a 10 micra, ovais ou alongadas e que podem formar pseudomicélio. Elas reproduzem por gemulação, são facultativas, apresentando metabolismo preferencialmente fermentativo. Espécies de *Saccharomyces*, como *S. cerevisiae*, são utilizadas na obtenção de bebidas fermentadas destiladas (rum, vodca, uísque e outras), fermentadas (vinho, cerveja) e na produção de fermento biológico para panificação.

As prejudiciais podem alterar sucos de frutas, refrigerantes, fermentados vegetais e outros alimentos.

*Saccharomyces cerevisiae* tem algumas variedades, tais como *cerevisiae*, *bayanus* e *uvarum*, que, por serem bons produtores de álcool, são usadas na fabricação de vinhos.

*S. uvarum*, conhecido no passado como *S. carlsbergensis*, é usado na fabricação de cerveja de baixa fermentação (tipo *lager*).

Lima et al, (2001) afirma que os organismos saprófitos, como as leveduras precisam de glicose ou de algum outro açúcar, para fornecer energia ao esqueleto carbônico das estruturas celulares, que são formadas por hidrogênio, carbono e oxigênio. A tiamina e vitamina B5 (ácido pantotênico) também são necessárias, elas também devem fornecer igualmente ferro, nitrogênio, manganês, potássio, zinco, magnésio, cálcio, fósforo, enxofre, cobre, iodo, cobalto, entre outros elementos traços.

## 2.6 PH

O pH caracteriza-se por determinar a concentração da atividade do  $H_3O^+$  de uma solução ou de um alimento, é representada pela equação  $pH = -\log[H_3O^+]$ , ele varia de 0 a 14, onde 7,0 conferi sua neutralidade. O íon  $H^+$  representa o caráter ácido, e quanto maior for sua concentração menor é o pH. O pH é de grade importância, pois ele limita os microrganismos que se reproduzem nos alimentos. Os alimentos podem ser classificados em função do pH, dividindo-o em três grupos: poucos ácidos – pH maior que 4,5; características microbióticas, como a maioria das bactérias, alimentos como leite, carne pescados e vegetais em geral. Ácidos: pH 4,0 – 4,5, características

microbióticas restritas a algumas bactérias, excelentes para bolores e leveduras, alimentos como frutas e hortaliças. Muito ácido, pH menor que 4,0. Características bastante restritas. Alimentos: frutas cítricas, maçãs, sucos de frutas, etc. (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

A maioria dos alimentos frescos contém teor de acidez, entre 5,0 à 6,0, exemplos disso, carne, pescados e alguns vegetais. Alguns contém uma acidez maior que outras, como as das frutas em torno de pH 4,0, e as cítricas 3,0 a 3,5 de pH. O pH auxilia na conservação dos alimentos com acidez, porém existem alguns casos que os alimentos se adaptam com o calor, atividades da água ( $a_w$ ) e a refrigeração (PEREDA et al., 2005; GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

Diz Pereda (2005) que um pH em estado de neutralização há mais crescimento de bactérias, porém elas se multiplicam sem nenhum problema com o pH, variando de 5,0 a 8,0.

## 2.7 DESTILAÇÃO

Para ocorrer processo de destilação de um líquido é necessário um aumento da temperatura, momento onde atinge o ponto de ebulição, o líquido passa do estado líquido para o gasoso, e a substância isolada no estado gasoso passa por resfriamento voltando ao estado líquido (LIMA et al., 2001).

Ainda para Lima et al. (2001) quando as substâncias são miscíveis, em estado de condensação, as duas passam para o estado gasoso, com maior concentração daquela espécie química que for mais volátil. Na destilação é possível separar os líquidos desde que eles não formam misturas azeotrópica (que apresentam mesma temperatura de ebulição), que são líquidos transformados em vapores na etapa da destilação. O etanol formado pela fermentação do vinho extraído na destilação, não saiu completamente puro, devido a formação de vapores (mistura azeotrópica).

### **3 OBJETIVO**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar as propriedades físico-químicas do vinho de jabuticaba.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar o teor de álcool no vinho;

Determinar diferentes tipos de acidez;

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 PREPARAÇÃO DO VINHO

A etapa inicial para o preparo do vinho de jabuticaba consistiu na colheita de 20 quilos da fruta e, essa quantidade de matéria-prima foi submetida à higienização adequada, utilizando água corrente. Posteriormente, foram inseridas em um recipiente adequado para que fosse realizada a maceração dos frutos. Para a produção do mosto foram adicionados dois quilos de açúcar com o intuito de proliferar em leveduras responsáveis pelo processo de fermentação, bem como componentes nutritivos e seu grau brix de 12° a 20° (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008), e colocadas em um garrafão de água de vinte litros, que passou por um processo de esterilização para evitar possíveis contaminações.

O garrafão foi lacrado e inserido uma mangueira o tipo de medir nível de modo que não atingisse a mistura de jabuticaba. E sua outra extremidade, depositada em um recipiente com água limpa.

O vinho foi preparado totalmente de forma artesanal, formas de higiene adequada, utilizando-se touca para cabelo, luvas e materiais higienizados.

A análise de volume alcoólico, acidez total, acidez fixa, e acidez volátil, foram desenvolvidas no laboratório de Bromatologia da Faculdade de educação e Meio Ambiente - FAEMA, segundo normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 1988).

### 4.2 DETERMINAÇÃO DO TEOR ALCOÓLICO

Esse processo aplica-se em bebidas fermentadas, onde é destilado o álcool e quantificado o teor alcoólico da amostra. Para a determinação do volume alcoólico do vinho de jabuticaba, utilizou-se o conjunto de destilação, manta aquecedora, condensador, balão volumétrico de 500 mL, funil e termômetro.

Foram adicionadas 100 mL do vinho no balão volumétrico. Logo depois transferida para o conjunto de destilação. O termômetro foi colocado na parte superior do aparelho para a verificação da temperatura.

#### 4.3 DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ TOTAL

A determinação da acidez baseia-se na titulação de neutralização dos ácidos de álcali, utilizando a fenolftaleína como indicador para soluções claras de vinhos ou pHmetro para soluções mais escuras. Pelo vinho de jabuticaba apresentar coloração escura, utilizou-se o pHmetro para acompanhar a variação do pH na etapa de titulação.

Para realizar a análise volumétrica, utilizou-se solução de NaOH 0,1 mol/L, tal solução foi preparada e padronizada.

Para realizar a análise, transferiu-se 10 mL da amostra para um Béquer de 250mL contendo 100 mL de água. A titulação foi realizada com solução de hidróxido de sódio padronizada, a titulação ocorreu até o ponto de viragem (pH 8,2-8,4), utilizando o pHmetro.

#### 4.4 ACIDEZ VOLÁTIL

A análise de acidez volátil visa determinar a acidez de ácidos voláteis, com baixo ponto de ebulição.

No sistema de arraste a vapor, coletou-se aproximadamente 100 mL do destilado em um frasco de Erlenmeyer de 250 mL, contendo 20 mL de água destilada.

A análise volumetria foi realizada com a solução padronizada de NaOH, até o pHmetro indicar o valor de 8,2.

#### 4.5 ACIDEZ FIXA

A determinação da acidez fixa baseia-se na diferença da acidez total e da acidez volátil. De acordo com as normas brasileiras, a acidez é expressa em mEq/L (miliequivalentes por litro).

## 4.6 SOLUÇÕES E TITULAÇÕES

As soluções necessárias para se fazer a análise foram preparadas e padronizadas adequadamente, de acordo com o exposto a seguir:

Preparou-se 250 mL da solução-padrão de NaOH 0,1M seguindo os passos descritos abaixo:

$$\mathcal{M} = \frac{n}{v} = 0,1 \text{ mol/L} = \frac{n}{0,250 \text{ L}}$$

$n = 0,025$  mol de NaOH

M= molaridade

$n$ = número de mol

$v$ = volume da amostra

Foram necessários 0,025 mol de NaOH para obter a concentração desejada.

Fazendo-se a conversão da quantidade de matéria para massa, obtém-se:

1 mol de NaOH ----- 40 g

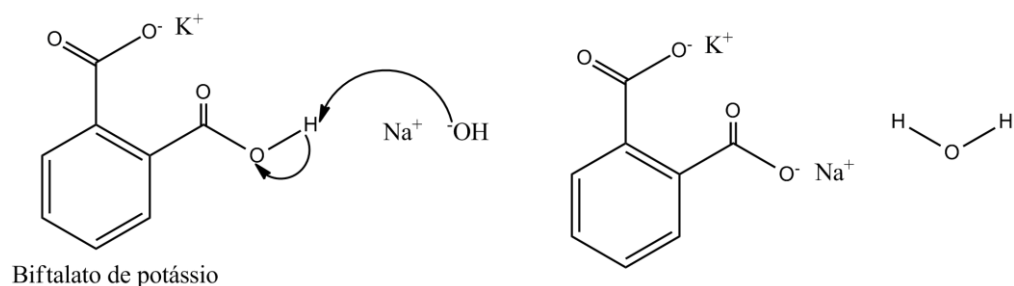
0,025 mol de NaOH -----x

x= 1g de NaOH

Levando em consideração a pureza do hidróxido de sódio, que era de 97%, pesou-se 1,03 g de NaOH, transferiu-se essa massa para um balão de 250 mL e completou com água destilada até o menisco.

A padronização da solução de NaOH foi realizada utilizando-se biftalato de potássio como padrão primário. Pesou-se 0,1232g de biftalato de potássio, o solubilizou em 10 mL de água e titulou-se com hidróxido de sódio que havia sido preparado.

A reação entre o padrão-primário e o NaOH é descrita abaixo:



Proporcionalmente, a reação ocorre em 1:1, ou seja, para neutralizar o biftalato de potássio, necessita exatamente da mesma quantidade, em mol, de NaOH. Com isso, levando em conta a massa de biftalato de potássio utilizada, convertendo-a em quantidade de matéria, obteve-se:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4 \text{ -----} 204,1 \text{ g} \\ x \text{ -----} 0,1232 \text{ g} \\ x = 6,03 \times 10^{-4} \text{ mol de KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4 \end{array}$$

$$\text{Previsto: } M = \frac{n}{V} = 0,1 = \frac{6,03 \times 10^{-4}}{v} \quad v = 6,03 \text{ mL}$$

$$\text{Real: } M = \frac{n}{V} = M = \frac{6,03 \times 10^{-4}}{6,03 \times 10^{-3}} = 0,1 \text{ M}$$

O volume gasto registrado na titulação foi de: 18,7 mL.

#### 4.7 ANÁLISE DO PH

Para determinar o pH (Potencial Hidrogeniônico) desta bebida utilizou-se o processo eletrométrico que determina esta variável com um aparelho eletrônico conhecido como pHmetro, que deve ser previamente calibrado com suas soluções-tampão, operando de acordo com as instruções do manual fornecido pelo fabricante. A amostra foi analisada diretamente, sem diluições. (LUTZ, 2008).



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A respeito do processo fermentativo da fruta, após 24 horas podia-se ver o início da fermentação. A fermentação completa da matéria-prima ocorreu em 14 dias, e pôde-se observar as cascas da jabuticaba submersas no vinho. Sequencialmente, transferiu-se o volume de vinho produzido para três garrafas PETs previamente esterilizadas. O vinho foi acondicionado por dois meses até a realização das análises.

A determinação do teor alcoólico do vinho foi realizada e obteve-se 17,5 mL de álcool para cada 100 mL da amostra. Como não foi possível utilizar o alcoômetro, admite-se que o teor de álcool é baseado no valor da destilação 17 mL, 17% de teor alcoólico.

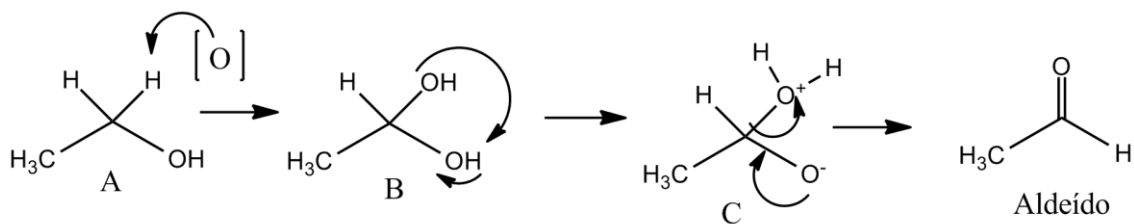
O aparato montado para realizar a destilação do vinho, consistiu em uma adaptação de vidrarias utilizando manta de aquecimento, um condensador, e termômetro. Ao iniciar a ebulição do líquido, observou-se que a temperatura registrada no termômetro foi de 77 graus Célsius, o que equivale ao ponto de ebulição do etanol.

A respeito do pH, o valor encontrado foi de: 3,18.

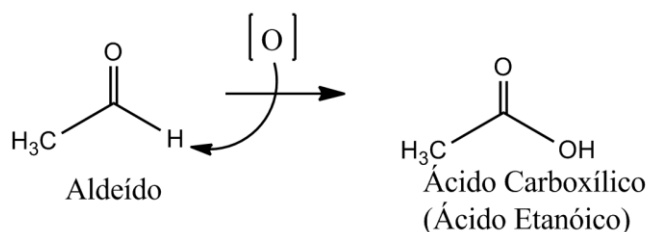
### 5.1 OXIDAÇÃO DO ÁLCOOL

O teor de acidez do vinho de jabuticaba foi elevado, uma das possíveis explicações pode-se dar ao fato da oxidação do etanol do vinho para ácido acético.

Uma proposta mecanística desse processo oxidativo para o etanol do vinho é descrito abaixo:



A oxidação continua:



A molécula A é a estrutura orgânica do etanol. O processo de oxidação se inicia quando um átomo de oxigênio é inserido no carbono funcional. Substituindo um hidrogênio, por um novo grupamento OH.

Compostos orgânicos com duas hidroxilas no mesmo carbono (hidroxilas geminais) são muito instáveis devido à grande repulsão existente entre os átomos de oxigênio.

Uma das hidroxilas abstrai o próton do outro grupamento OH, formando a estrutura representado em carbono (C). O par de elétrons que ficou inserido no átomo de oxigênio forma uma ligação do tipo pi, uma dupla ligação, e obriga a saída da água. Com isso, há formação de uma nova função orgânica, o aldeído.

Processos oxidativos são difíceis de serem controlados. Por esse motivo, o aldeído sofre o mesmo processo de oxidação. O hidrogênio ligado ao carbono funcional, reage com um átomo de oxigênio, transformando-se em um grupamento OH, que, por fim, configura uma nova função orgânica, o ácido carboxílico, ou ácido etanoico, produto final descrito no mecanismo acima.

A tabela abaixo demonstra os dados comparativos entre os resultados da análise do vinho artesanal da jabuticaba, vinho da laranja, uva e de jabuticaba a cada 100 mL de cada da amostra.

**Tabela1.** Dados de fermentação em 100 ml da amostra.

<b>Tipo de fermentação</b>	<b>Dias de fermentação</b>	<b>pH</b>	<b>Acidez</b>	<b>Grau alcoólico</b>
<b>Experimento</b>	14 dias	3, 18	187meq/L	17 %
<b>Laranja</b>	10 dias	3,64	5,96 g/L <sup>-1</sup>	10,6 %
<b>Uva</b>	22 dias	3,55	68meq/L	8,82 %
<b>Jaboticaba</b>	14 dias	4,49	–	–

Nas análises do fermentado de jaboticaba de Fortes et al. (2012) obteve o pH 3,95, acidez e grau alcoólico não foram apresentados resultados. A quantidade de dias de fermentação do vinho de jaboticaba deste referido pesquisador foi de 10 dias, onde a grande produção do ácido esta devido ao aumento do pH que facilita a propagação de bactérias.

Já Corazza; Rodrigues; Nozaki(2000) encontraram o pH do vinho de laranja, cujo valor foi de 3,33, bem como a acidez, com valor de 5,96 g/L e grau alcoólico de 10,6%, sob fermentação de 153 horas. Para a sua preparação do mosto o referido pesquisador utilizou-se metabissulfito de sódio a 10% (m/v), para a correção da acidez NaOH, igualmente o processo utilizado para a análise deste trabalho.

Rizzon; Miele, (2004) concluíram que em suas análises de pH do fermentado de uva foi encontrado o valor de 3,55, com acidez de 68meq/L e grau alcoólico de 8,82%. Para a preparação do mosto ele utilizaram dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) na concentração de 50 mg.L<sup>-1</sup> e as leveduras *Saccharomyces cerevisiae* secas e ativas 0,20 gL<sup>-1</sup>.

Diante dessas comparações observa-se que na fermentação da jaboticaba analisada neste trabalho o pH está próximos das demais, porém, nas análises relacionadas à acidez e grau alcoólico ele se eleva, devido a oxidação do vinho, onde afetou os resultados.

## 5.2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

De acordo com a legislação brasileira, o fermentado de fruta deve obter uma graduação alcoólica de 4 a 14 % em volume, a 20°C do mosto da fruta. Já na acidez total em miliequivalente por litro, com um valor de no mínimo de 50 e máximo de 130. Na acidez fixa em miliequivalente por litro, com um valor mínimo de 30%. A acidez volátil em miliequivalente por litro, com um valor de no máximo de 20%.

Pela legislação brasileira qualquer substância que for adicionada e alterar o resultado do produto é proibida, e toda fermentação de fruta composto deverá obter o sabor e o aroma da matéria original.

## CONCLUSÃO

As análises do vinho de jabuticaba foram realizadas com o intuito de definir os padrões de pH e teor de álcool do vinho de jabuticaba artesanal, uma fruta encontrada em várias partes do país e do mundo, ser de fácil cultivo, e por ser uma bebida de pouca comercialização, devido a fruta ter vida curta após sua colheita.

Para as análises de acidez, foi utilizado um pHmetro, e o valor da amostra registrou 3,18 de pH.

A quantidade de álcool obtida pela destilação foi de 17% de álcool em 100 mL da amostra, devido estar em contato com o ar, e que uma pequena alteração, modificaram os resultados, mas não alterou o fundamento das análises. Diante dessas análises, observou-se que o vinho de jabuticaba artesanal obteve uma quantidade de álcool bem considerada, com um valor superior do vinho de uva, apesar de esta fora dos padrões de legislação brasileira.

Embora o vinho ser pouco comercializado, em comparação com os demais, tanto o vinho quanto a fruta possuem propriedades importantes na prevenção de doenças. Este trabalho foi elaborado mediante poucas fontes de pesquisas, pelo fato de ter poucas literaturas referentes à jabuticaba, mas espera-se que incentive novos estudos sobre o vinho de jabuticaba.

## REFERÊNCIAS

AQUARONE, Eugênio, et al., **Biotecnologia industrial**. p. 21, São Paulo: Blucher, 2001.

ANGELO, Priscila Milene, JORGE, Neuza. **Compostos fenólicos em alimentos** – Uma breve revisão, Revista Instituto Adolfo Lutz, 2006. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/viewfile/7774/7996>> Acesso: 08 de junho de 2016.

BORGES, Eloiza, et al. Vinho de jabuticaba. **Revista Científica do Unisalesiano**, p. 683, São Paulo, 2011. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/cta/v29n4/30.pdf>> Acesso em 10 de janeiro de 2016.

Corazza, Marcos L.; Rodrigues, Dina G.; Nozaki, Jorge. Preparação e caracterização do vinho de laranja, **Química Nova**, Vol. 24, Paraná, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v24n4/a04v24n4.pdf>> Acesso: 10 de maio de 2016.

COELHO, M. T. Pectina: Características e Aplicações em Alimentos. **Departamento de Ciência dos Alimentos**, Rio grande do Sul, 2008. Disponível em: <<https://quimicadealimentos.files.wordpress.com/2009/08/pectina-caracteristicas-e-aplicacoes-em-alimentos.pdf>> Acesso: 08 de junho de 2016.

DIAS, Disney Ribeiro; SCHWAN, Rosani Freitas; LIMA, Luiz Carlos Oliveira. Metodologia Para Elaboração De Fermentado De Cajá (*Spondias mombin*L.), **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas São Paulo, 2003. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/cta/v23n3/18835.pdf>> Acesso em: 30 de março de 2016.

EMBRAPA, Valor nutricional da jabuticaba. Florestas, ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Fundo Nacional do Meio Ambiente: Folder**, Paraná, 2015. Disponível em:

<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131711/1/2015-folder-jabuticaba-ef.pdf>> Acesso: 06 de junho de 2016.

FORTES, Gilmara Aparecida Corrêa et al. Caracterização multivariada de mostos e vinhos de jabuticaba, **Universidade Federal de Goiás**, Goiás, 2012. Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/63ra/conpeex/mestrado/trabalhos-mestrado/mestrado-gilmara-aparecida.pdf>> Acesso 12 de abril de 2016.

FRANCO, Guilherme. **Tabela de composição química dos alimentos**, p. 88, 131,161, ed. 9ª, São Paulo: Atheneu, 2008.

GAVA, Altanir Jaime; SILVA, Carlos Alberto Bento da; FRIAS, Jenifer Ribeiro Gava, 2008. **Tecnologia em alimentos: princípios e aplicações**, p. 89-90, 93-94, 114, 381-382, São Paulo: Nobel, 2008.

GUERRA, Celito Crivellaro. Influência de parâmetros enológicos da maceração na vinificação em tinto sobre a evolução da cor e a qualidade do vinho. **Anais do X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia**, p. 15-18, 2003. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/anais/cbve10/cbve10-cyted1.pdf>> Acesso em: 30 de abril de 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**/coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglia – São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LIMA, Urgel de Almeida, et al. **Biotecnologia industrial – Processos fermentativos e enzimáticos**, p. 11, 15, 16, 29-30, ed. 1º, v. 3, São Paulo: Blucher, 2001.

LIMA, Annete de Jesus Boari, et al. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg), e de suas frações. **Organo Oficial de la Sociedad Latino americana de Nutrición**, p.416, volume 58 N° 4, Minas Gerais, 2008. Disponível em :<<http://www.scielo.br/pdf/cta/v29n4/30.pdf>> Acesso em: 15 de março de 2016.

LUÍSA, Z.C. et al. Antioxidant potential and vasodilatory activity of fermented beverages of jaboticaba berry (*Myrciaria jaboticaba*), **Elsevier Science Direct**, p. 7, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464614000814>> Acesso: 06 de junho de 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, **pecuária e abastecimento secretaria de defesa agropecuária**, 2008. Portaria 64, p. 3. Disponível em: <[http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CBRA\\_277.pdf](http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CBRA_277.pdf)> Acesso: 30 de maio de 2016.

NUNOS, Mateus. Química dos sabores do vinho – os polifenóis. **Revista Real Academia Galega de Ciências**, p. 6-7, v. XXVIII, Portugal, 2009. Disponível em: <[http://www.ragc.gal/sites/default/files/revistas/articulos/pdf/quimica\\_dos\\_sabores.pdf](http://www.ragc.gal/sites/default/files/revistas/articulos/pdf/quimica_dos_sabores.pdf)> Acesso: 7 de maio de 2016.

PEREDA, Juan A. Ordóñez et al. **Tecnologia de alimentos**, p. 106, 196, v. 1. Rio Grande do Sul Porto Alegre: Artmed, 2005.

RIZZON, Luiz Antenor; MIELE, Alberto. Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto. **Ciências Tecnológicas de Alimentos**, p. 224, Campinas, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612000000300001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612000000300001)> Acesso: 09 de junho de 2016.

SATO, Carla Kawazoe; CUNHA, Rosiane Lopes da. Influência da temperatura no comportamento reológico da polpa de jaboticaba, *Influence of temperature on the rheological behavior of jaboticaba pulp*. **Ciências e Tecnológica de Alimentos**. p. 890, v.7 n. 4, São Paulo, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612007000400033](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000400033)> acesso 15 de março de 2016.

SOUZA, Vinícius Castro. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. **Instituto Plantarum**, p. 428. 3 ed., São Paulo: Instituto Plantarum, 2012.



TREVISANI, João H., et al. Propagação da jaboticabeira (*Plinia jaboticaba*) pelo método de alporquia submetido a diferentes concentrações de AIB.XV **Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba**, Espírito Santo, 2011. Disponível

em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2011/anais/arquivos/0562\\_0522\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/0562_0522_01.pdf)> Acesso em: de 22 abril de 2016.

VIEIRA, Claudia Regina. Produção de fermentados a partir de frutas, **Serviço Brasileiro de Respostas técnicos**, Minas Gerais, 2012. Disponível em: <<http://sbri.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY3OQ==>> Acesso em: 30 de abril de 2016.