



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**CLÉVERSON FRANCISCO DE ALMEIDA**

**FABRICAÇÃO E ANALÍSES FÍSICO-QUÍMICAS DE  
CACHAÇA PRODUZIDA A PARTIR DE CUPUAÇU  
(*Theobroma grandiflorum*)**

ARIQUEMES – RO

2012

**Cléverson Francisco de Almeida**

**FABRICAÇÃO E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE  
CACHAÇA PRODUZIDA A PARTIR DE CUPUAÇU  
(*Theobroma grandiflorum*)**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial à obtenção do grau de licenciado.

Prof. Orientador: Ms. Renato André Zan

Ariquemes – RO

2012

**Cléverson Francisco de Almeida**

**FABRICAÇÃO E ANALÍSES FÍSICO-QUÍMICAS DE  
CACHAÇA A PARTIR DE CUPUAÇU (*Theobroma  
grandiflorum*)**

Monografia apresentada ao curso de  
Graduação em Licenciatura em Química da  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente –  
FAEMA, como requisito parcial à obtenção  
do grau de licenciado.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Orientador Ms. Renato André Zan  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

---

Profa. Esp. Vera Lucia Matias Gomes Geron  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

---

Profa. Ms. Nathália Vieira Barbosa  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Ariquemes, 30 de novembro de 2012.

A minha mãe e família que sempre me apoiaram em todos os momentos de minha vida.

A meus amigos e professores em especial, a Osvino Schimitt que me convidou e me apoio a fazer este curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador que desde o princípio acreditou em minha capacidade e que nunca mediu esforços para me ajudar e me orientar.

A minha Mãe, Clarice Fátima Kostrzychi Almeida, que no início do curso nos momentos de dificuldade financeira me ajudou a pagar as mensalidades.

Minha esposa Andréia que esteve ao meu lado durante todo o curso e que me deu o maior presente da minha vida, o João Roberto meu filho.

Aos professores do curso, pois juntos trilhamos um caminho de conhecimentos e desenvolvimento.

A FAEMA pela disponibilização de dados, em especial aos técnicos de laboratório Itamar da Silveira e Alan Schinaider, que não mediram esforços para garantir que tudo saísse bem.

*"Fermentação é vida sem oxigênio".*

*Pasteur*

## RESUMO

O cupuaçuzeiro nativo da Amazônia oriental tem grande destaque no ecossistema da Amazônia, seus frutos são consumidos e comercializados com grande aceitação popular, têm tido aumento significativo dos produtos derivados. A cachaça foi descoberta no Brasil pelos escravos por acaso, e hoje é reconhecida como produto originário do Brasil, sendo apreciada pelas altas classes sociais dentro e fora do país. Por ser o cupuaçu um fruto regional e pelos inúmeros tipos de cachaças produzidas pelas mais variadas frutas, este trabalho teve por objetivo produzir cachaça a partir do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), fruta típica da Região Amazônica, e avaliar algumas características físico-químicas. Foram feitas algumas análises físico-químicas para caracterização da cachaça onde se obtiveram os seguintes resultados: o grau alcoólico da cachaça de cupuaçu tanto do método A como do B apresentaram 19 °GL, valor este que está fora da faixa estabelecida pela legislação vigente para aguardente de frutas que é de 36 a 54 °GL. A densidade obtida nos métodos A e B é de 0,9323 e 0,9355 g/mL, respectivamente. O pH para os métodos A foi de 3,87 e 3,97 para o método B, e por fim, o °Brix do método A foi de 13 e o método B de 12. Pode-se concluir através dos resultados obtidos que o cupuaçu tem um grande potencial para a produção de cachaça, pois todos os resultados estiveram próximos aos sugeridos pelos órgãos regulamentadores, e que algumas alterações na metodologia devem ser feitas para chegar aos valores definidos pela legislação em vigor.

**Palavras-chave:** Cupuaçu, *Theobroma grandiflorum*, Cachaça, Destilação

## ABSTRACT

The cupuassu trees native of eastern Amazonia has big highlight in the ecosystem of the Amazon, its fruits are consumed and commercialized with great popular acceptance, have had a significant rise in derivative products. The rum was discovered in Brazil by slaves by chance, and today is recognized as originating in Brazil, being appreciated by the high social classes within and outside the country. Being a fruit cupuaçu regional and the numerous types of cachaça produced by a variety of fruits, this study aimed to produce rum from cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), typical fruit of the Amazon region, and evaluate some physicochemical characteristics. There have been some physical-chemical analysis for characterization of cachaça where you obtained the following results: the alcoholic degree cachaça cupuaçu both Method A and B showed 19 ° GL, a value that is outside the range established by law for brandy fruit which is 36 to 54 ° GL. The density obtained by the methods A and B of 0.9323 and 0.9355 g / mL, respectively. The pH paras methods A was 3.87 and 3.97 for method B, and finally the ° Brix of Method A was 13 and method B, 12. One can conclude from the results obtained that the cupuaçu has great potential for the production of rum, because all outcomes were close to those suggested by the regulators, and that some changes in methodology must be made to reach the values defined by legislation force.

**Keywords:** Cupuacu, *Theobroma grandiflorum*, Cachaça, Distillation.



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>12</b>
2.1 HISTÓRICO DA CACHAÇA .....	12
2.2 LEGISLAÇÃO QUE REGULAMENTA A CACHAÇA .....	13
2.3 HISTÓRICO DO CUPUAÇU .....	14
<b>2.3.1 Aspectos Gerais da Planta</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3.2 Cupuaçu como Matéria Prima para Fermentação Alcoólica</b> .....	<b>17</b>
2.4 FERMENTAÇÃO .....	17
2.5 DESTILAÇÃO .....	19
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>21</b>
3.1 OBJETIVO GERAL .....	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>22</b>
4.1 PROCEDIMENTO DE FERMENTAÇÃO DO CUPUAÇU .....	22
<b>4.1.1 Método A (SILVA, 2012)</b> .....	<b>22</b>
<b>4.1.2 Método B (GONÇALVES et al., 2009)</b> .....	<b>23</b>
4.2 PROCEDIMENTO DA DESTILAÇÃO DO FERMENTADO .....	24
4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	24
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>26</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>29</b>

## INTRODUÇÃO

As fruteiras nativas têm grande destaque no ecossistema da Amazônia, seus frutos são consumidos e comercializados com grande aceitação popular, entre eles se destaca a produção de cupuaçu, que vem aumentando consideravelmente nos últimos anos e junto com ela um aumento significativo dos produtos derivados desta fruta tão apreciada pelas pessoas, não só da região norte do país, mas também por pessoas de outros estados e de fora do país, que conheceram e gostaram de alguns dos produtos produzidos com cupuaçu (VENTURIERI et al., 1993).

A polpa de cupuaçu é consumida nas formas de refresco, sorvete, picolé, compotas, creme, doce, bombom com chocolate, balas, iogurte, pudim, salame, pizza e licor. As sementes são matéria-prima para indústrias farmacêutica e de cosméticos e para a fabricação de cupulate. O cupuaçu apresenta os aminoácidos essenciais isoleucina, leucina, metionina, cisteína, tirosina, treonina e valina (EMBRAPA, 2001). Porém o cupuaçu é uma fruta que têm uma rápida deterioração, devido a esse problema necessita de atenção e alternativas de aproveitamento no campo e na indústria. Nesse sentido, os elevados índices de perdas na comercialização de frutas no Brasil fazem com que os produtores desenvolvam algumas formas de utilização da matéria prima para diminuir as perdas, isso implica na fabricação de doces, compotas e recentemente a fabricação de licores e cachaças (ASQUIERI et al., 2009).

Vários estudos foram divulgados sobre a preparação e caracterização de fermentados de frutas, onde podem ser citado o de cajá (DIAS, 2003), ata, ciriguela, mangaba (MUNIZ et al., 2002), caju (TORRES NETO et al., 2006), laranja (CORAZZA, M. L.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. 2001) e jabuticaba (ASQUIERI et al., 2004). Com isso, as indústrias de destilados têm crescido, com utilização de frutas características de cada região do país. Essas bebidas exóticas vêm atraindo consumidores, e cada vez ganhando mais adeptos, essas bebidas são fabricadas utilizando técnicas já conhecidas na produção de aguardente de cana-de-açúcar, porém com alguns ajustes e adaptações, no processo de produção de acordo com a matéria-prima. O Decreto nº 6871, de 04 de junho de 2009, define aguardente de frutas ou brandy de frutas como a bebida de graduação alcoólica de 36 a 54 °GL, a 20 °C, obtida de destilado alcoólico simples de fruta, ou pela destilação de mosto fermentado de fruta (BRASIL, 2009).

Avaliando todos os aspectos da fruta cupuaçu, as características de produção da cachaça de frutas e a importância econômica do cupuaçu na região, este trabalho se justifica pela possibilidade de ofertar-se mais um produto oriundo da fruta.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 HISTÓRICO DA CACHAÇA

Os produtos oriundos de fermentação são usados desde a antiguidade e existem registros que comprovam o uso desses produtos pelos Sumérios, Egípcios antigos, Assírios e Babilônios. A produção de bebidas alcoólicas através de fermentação de grãos de cereais, já era conhecida antes do ano 6.000 a.c (VILLEN, 2009).

A cachaça foi descoberta no Brasil pelos escravos por acaso, no primeiro momento foi chamada de pinga (porque pingava no processo de destilação), e acompanhou a história do nosso país em fases de glória e também de desvalorização. Posteriormente, o reconhecimento do nome cachaça como produto originário do Brasil, a bebida entrou em fase de prestígio, sendo hoje apreciada pelas altas classes sociais dentro e fora do país (DIAS, 2004).

Por definição, cachaças ou aguardente são bebidas fortemente alcoólicas, obtidas pela fermentação e posterior destilação de mostos açucarados, oriundos do caldo do melaço e de macerados vegetais ou não. Portanto, a definição de aguardente é genérica, e como tal, podem-se encontrar aguardentes de frutas como laranja, uva, banana; aguardente de cereais, como cevada, milho, arroz; aguardentes de raízes e tubérculos como beterraba, mandioca, batata; aguardentes de colmos como cana-de-açúcar e bambu (CHAVES, 2005).

A cachaça é a segunda bebida alcoólica mais consumida pelos brasileiros. É estimado o consumo de 70 milhões de doses diárias, o que representa em média, o consumo aproximadamente de 6 litros por habitante durante um ano. Espera-se uma produção de 1,6 bilhão de litros por ano, sendo que 90% de aguardente são de cana industrial. (LIMA et al., 2006). A palavra “cachaça” é o nome típico e exclusivo da aguardente de cana que é fabricado no Brasil (BRASIL, 2001), e a sua graduação alcoólica deve ser por volta de 38 a 48% em volume a uma temperatura de 20 °C com as suas características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até 6 g.L<sup>-1</sup>. De acordo com (BRASIL, 2002).

Segundo FNP consultoria e comércio (2004), o Brasil tem mais de 5 mil marcas registradas e aproximadamente 30 mil produtores de cachaça e aguardente

e 1824 estabelecimentos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). E ainda cerca de 1% da produção total são exportados, tendo o país como principais importadores: Alemanha, Portugal e Estados Unidos (LÓPEZ, 2003). No ano 2003 foram exportados 5,2 milhões de litros de aguardente e cachaça e no ano seguinte esse volume aumentou para 10,2 milhões de litros. Segundo Moraes (2001), em alguns países como Alemanha, Itália, França, Estados Unidos e Japão a aguardente e a cachaça são consumidas principalmente misturadas sob a forma de coquetel, com destaque para a brasileiríssima “caipirinha”, já no Brasil 70% da cachaça é consumida pura.

Embora a tradição e a importância econômica desta bebida, a cadeia produtiva da aguardente no país não é tecnologicamente igual, havendo uma busca no desenvolvimento de tecnologias para aperfeiçoar e manter o controle a qualidade e a padronização desta bebida (MIRANDA et al., 2007).

Em 2005 o panorama do mercado no Brasil evidenciou que a cachaça destacou-se entre as bebidas destiladas que correspondeu a mais de 87% do mercado, esse valor justifica a importância do setor para a agricultura familiar no Brasil e destaca a necessidade de uma ação mais firme do governo, pois mais de 30% da produção brasileira é de origem familiar (PINHEIRO et al., 2003).

## 2.2 LEGISLAÇÃO QUE REGULAMENTA A CACHAÇA

O aprimoramento da qualidade e da padronização da aguardente é essencial para que a bebida atenda aos padrões internacionais e seja aceita pelo mercado externo, proporcionando condições de abertura e manutenção do mercado de exportação. Além disso, proporcionaria aceitação no mercado interno pelas classes de maior poder aquisitivo, as quais exigem bebida de boa qualidade (MIRANDA et al., 2007).

A lei que regulamenta e dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas é a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, decreto nº 6871, de 04 de junho de 2009 (BRASIL, 2009).

## 2.3 HISTÓRICO DO CUPUAÇU

Em 19 de maio de 2008, foi sancionada a Lei n.º 11.675, reconhecendo o cupuaçu como um fruto legitimamente brasileiro (BRASIL, 2008). Tal medida foi de grande valia, uma vez que o cupuaçu havia sido patenteado por uma empresa japonesa, no ano 2000, bloqueando oportunidades de comercialização do cupuaçu no exterior, por empresas brasileiras, tal registro foi cassado em 2005 (BRASIL, 2008).

O cupuaçuzeiro, nome científico *Theobroma grandiflorum*, e da mesma família do cacau (*Sterculiaceae*), seus nomes mais comuns são: cupu, pupu, e cupuaçu em português, já em espanhol é comum: copoasú, cupuasú e cacau Blanco. O nome cupuaçu vem da língua tupi (kupu = parece com cacau + uasu = grande) (EMBRAPA, 2001), nativo da Amazônia oriental, atualmente está disseminado por toda a bacia amazônica e norte do Maranhão (ROCHA NETO et al., 1999).

A espécie *theobroma* é tipicamente neotropical e está disseminado na floresta tropical úmida no hemisfério ocidental, nas latitudes 18° norte e 15° sul, indo do México até ao sul da floresta amazônica (FALCÃO, 1993).

A espécie *Theobroma grandiflorum* ocorre espontaneamente na parte oriental da hileia amazônica, nas matas de terra firme e várzea alta, na parte sul e leste do estado do Pará, abrangendo as áreas mais elevadas da região do médio tapajós, Rio Tocantins (Alcobaça), Rio Guamá (entre Ourém e Bragança), Rio Xingu (entre Vitória e Altamira) e Rio Anapu, alcançando o nordeste do Maranhão, principalmente nos rios Turiaçu e Pindaré, entretanto as árvores silvestres são bastante raras. (CUATRECASAS, 1964).

### 2.3.1 Aspectos Gerais da Planta

Essa espécie é encontrada por toda a região Amazônica, uma das mais atrativas da região, devido a excelentes características de aroma e sabor de sua polpa somada à facilidade de industrialização vêm despertando interesse não só do mercado regional, como também nacional e internacional (EMBRAPA, 2000).

O porte do cupuaçuzeiro em cultivos racionais tem altura variando de 4 a 8 metros, com até 7 metros de diâmetro, no entanto em bosque tropical atinge até 20 metros de altura e o diâmetro do caule mede 45 cm (VENTURIERI et al., 1993).

Essa espécie é tricotômica, ou seja, cada ramo ortotrópico se divide em três ramos plagiotrópicos que crescem em paralelo com o solo, o qual surge um broto que retoma o crescimento vertical, que posteriormente volta a dividir-se em outros três ramos principais sucessivamente, formando diversos andares (EMBRAPA, 2000).

As folhagens jovens são róseas e revestidas de pêlos, em seu estágio final chegam a medir de 25 a 35 cm de comprimento com 10 a 15 cm de largura, adquirem tonalidade verde-escura (VENTURIERI et al., 1993).

As flores se desenvolvem nos ramos mais periféricos, contendo uma a cinco flores, as mesmas possuem cálice com cinco sépalas triangulares espessas; corola com cinco pétalas, com expansão laminar arroxeadada e a base em forma de cógula recobrando os estames, formando uma barreira física entre o androceu e o gineceu. Apresentam cinco estaminódios petaloides de cor roxo-escuras intercaladas por cinco feixes de estames, cada feixe sustentando seis anteras; o ovário é abovado, com cinco lóculos (VENTURIERI et al., 1993). Sendo o cupuaçuzeiro espécie preponderantemente (95%) de polinização cruzada (alógama), porém com possibilidades de auto-fecundação. A planta produz aproximadamente 3.500 flores para vingar de 15 a 20 frutos. Junto com a complicada estrutura anatômica das flores, os insetos polinizadores são raros, o que contribui para que a relação flor/fruto venha a ser tão desproporcional. (VENTURIERI et al., 1993)

O cupuaçuzeiro apresenta dois piques de floração: um menor que coincide com o início do verão amazônico (julho-agosto); e um principal que se dá ao final do período de estiagem e início do período chuvoso (outubro-novembro), da floração à maturação dos frutos decorrem de 4 a 5 meses (VENTURIERI et al., 1993).

As plantas oriundas de sementes florescem a partir do quarto ano, entretanto, há casos excepcionais em que a floração é verificada aos dois anos do plantio. As plantas enxertadas comumente florescem aos dois anos de idade, havendo casos de presença de flores poucos meses após a brotação do enxerto, conforme material selecionado para a enxertia (MÜLLER et al., 1995).

O fruto (figura 1) é uma baga elipsóide, as extremidades obtusas ou arredondadas (VENTURIERI et al., 1993), há variedades, medindo de 15 a 35 cm de

comprimento por 10 a 15 cm de diâmetro e tem peso médio de 1,0 kg, porém há ocorrência de fruto com até 4 kg. A casca é dura e lenhosa, recoberta de indumento ferrugíneo e corresponde em média de 40 a 50% do peso do fruto. A polpa que equivale em média a 30-40% do peso do fruto, é de cor branca amarelada, de sabor ácido e cheiro agradável característico, envolvendo as sementes (VENTURIERI et al., 1985).



Figura 1 – Fruto do cupuaçu

Fonte: próprio autor

Já foram catalogadas 22 espécies do gênero *Theobroma*, das quais 9 são encontradas na bacia amazônica brasileira, são elas: *Theobroma cacao*, *T. camargoanum*, *T. bicolor*, *T. grandiflorum*, *T. microcarpum*, *T. obovatum*, *T. speciosum*, *T. subincanum* e *T. silvestre* (GENTRY, 1993).

Há distinção entre as variedades ou grupos populacionais, redondo (de frutos pequenos), mamorana (frutos compridos e casca grossa com ligeiras quinadas) que apresentam os maiores e mais pesados frutos, e mamau que vem a ser o cupuaçu sem semente, mutação natural documentada pela primeira vez no ano de 1949 em Cametá no Pará. Existem ainda as variedades Colares e Casca fina (VENTURIERI et al., 1985).

As sementes variam de 9 a 62 por fruto, apresentam 2,6 cm de comprimento, 2,3 cm de largura e 0,9 cm de espessura. São dispostas em cinco fileiras verticais, envolvidas por uma polpa branca amarelada de cheiro agradável característico, (VENTURIERI, et al., 1993; ROCHA NETO et al., 1999).



### 2.3.2 Cupuaçu como Matéria Prima para Fermentação Alcoólica

Devido ao seu sabor forte, a polpa é utilizada na fabricação de bebidas: vinho do cupuaçu, suco, sorvetes, licores, geléias, conservas e doces (BASTOS et al., 2002; YANG et al., 2003).

A existência de enorme variedade de frutas tropicais passíveis de exploração e desenvolvimento no Brasil, bem como o crescimento do consumo interno e externo de sucos e polpas, tem aumentado a oportunidade de produção e exportação de sucos e polpas pelo país, dentre essas frutas, encontra-se o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), um dos mais importantes frutos tipicamente amazônicos (MAIA et al., 2007).

## 2.4 FERMENTAÇÃO

Durante a fermentação alcoólica, ocorre o consumo dos açúcares com formação de dois produtos principais: álcool etílico e dióxido de carbono. Além desses, há normalmente, a formação de pequenas quantidades de outros componentes, os quais recebem a denominação de produtos secundários ou voláteis que destilam de acordo com Leauté (1990). Meneses (1980) descreve a teoria de Pasteur, que traz a nítida explicação sobre a natureza da fermentação alcoólica, atribuindo-a a seres vivos, as leveduras como agentes causais, segundo ele 100 partes de sacarose proporcionam 105,4 partes de açúcar invertido, que por sua vez, produzem 51,1 partes de etanol, 49,4 partes de gás carbônico, 3,2 partes de glicerol, 0,7 partes de ácido succínico e uma parte de outras substâncias.

A produção de cachaça com matéria prima oriunda de plantações próprias sem utilização de agrotóxicos e com colheita manual é chamada de cachaça artesanal, sua fermentação é espontânea e natural, sem adição de produtos químicos (PINHEIRO et al., 2003). É comum na produção de cachaça artesanal a utilização do chamado fermento caipira, embora alguns produtores mais modernos prefiram o caipira misto ou o prensado (fermento de panificação) (Ribeiro, 2002). No Brasil o maior produtor de cachaça artesanal é o estado de Minas Gerais com 50% (MIRANDA et al., 2007).

Segundo Pataro et al (1998) as leveduras fermentativas devem possuir as seguintes características: tolerância a altas concentrações de açúcar, baixos valores de pH e altas concentrações de etanol. Por isso dentro das diversas variedades de leveduras destacam-se a *Saccharomyces cerevisiae*, *Cândi sake*, *Kluyveromyces marxianus var. drosophilarum* (SCHWAN, R. F.; CASTRO, H. A, 2001). O tipo de fermento utilizado por cada fabricante depende da estratégia e técnica de cada unidade, e os diferentes fermentos são classificados como: fermento caipira que é preparado a partir de receitas regionais contendo farelo de arroz, fubá, sulfato de amônia, superfosfato simples, limão ou laranja azeda, fermento prensado, fermento de panificação comercial, fermento misto, mistura de fermento caipira com fermento prensado (LIMA, 1999).

A fermentação é um procedimento catabólico anaeróbico, onde os micro-organismos causam degradação do substrato, os elementos catabólicos nas leveduras alcoólicas compreendem a respiração e a fermentação. Na respiração o açúcar é completamente oxidado em  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , produzindo 38 moléculas de ATP (NOGUEIRA, A. M. P.; FILHO, W. G. V, 2005).

Fermentação não pode ser confundida com respiração anaeróbica, na qual as bactérias produzem energia anaerobicamente formando resíduos inorgânicos (FERREIRA, 2007). Do ponto de vista econômico, as leveduras são os micro-organismos mais importantes na obtenção do álcool por via fermentativa (LIMA, 1975).

A principal rota metabólica envolvida na fermentação é a glicólise onde uma molécula de glicose é metabolizada formando duas moléculas de piruvato. Anaerobicamente o piruvato é convertido a etanol com desprendimento de  $\text{CO}_2$ , conforme figura 2 (BAI, F. W.; ANDERSON, W. A.; MOO-YONG, M, 2008).

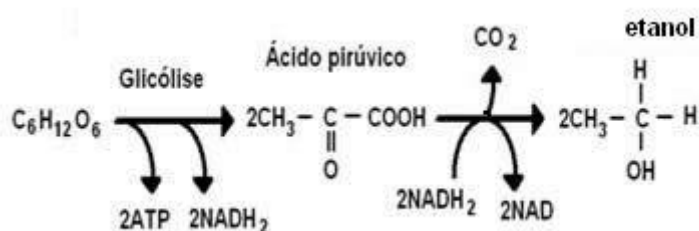


Figura 2 – Esquema da fermentação alcoólica  
Fonte: LEHNINGER et al., (2006)

As condições ambientais geram o catabolismo da levedura alcoólica, influenciada por dois efeitos: Pasteur, a tendência de a levedura respirar em meios aeróbicos, e Crabtree, o levedo pode fermentar mesmo na presença de oxigênio (NOGUEIRA, A. M. P.; FILHO, W. G. V, 2005).

A glicose e a frutose em concentração elevadas reprimem a respiração da levedura alcoólica, portanto a respiração somente é possível na presença de oxigênio e baixa concentração de açúcar (NOGUEIRA, A. M. P.; FILHO, W. G. V, 2005).

As células de leveduras durante o processo de fermentação alcoólica apresentam necessidades nutricionais, os quais influenciam diretamente no crescimento e multiplicação celular e também a eficiência do açúcar em álcool (AMORIM, 2005).

Para processos de fermentações alcoólicas proporcionarem um produto final com boa qualidade, o melhor é usar um meio de cultura com levedura *Saccharomyces cerevisiae* (CASSONI, 2008). As leveduras fermentam a glicose em etanol e CO<sub>2</sub>, ela é convertida a piruvato pela glicólise e o piruvato é convertido em etanol e CO<sub>2</sub> em um processo de dois passos. No primeiro momento o piruvato sofre a descarboxilação simples que não envolve oxidação do piruvato, no segundo passo através da ação do álcool desidrogenase o acetaldeído é reduzido a etanol com NADH, fornecendo poder redutor (LEHNINGER et al., 2006). Segundo Cassoni (2008) a temperatura ideal para o processo de fermentação alcoólica é de 25° C e o pH ideal é de 4,5.

## 2.5 DESTILAÇÃO DA CACHAÇA

Destilação é derivada do latim distillare que significa gotejar, e consiste na última etapa do processo antes de ser envelhecida e embalada, tem por base o aquecimento do vinho ou mosto para a posterior separação dos componentes voláteis através da condensação do vapor produzido. A destilação é dividida em três partes: Cabeça saem os produtos mais voláteis que o álcool etílico como aldeídos, metanos e ésteres o que corresponde a 10% do destilado, coração onde é destilado o álcool etílico, a maior parte dos aldeídos, ésteres, alcoóis superiores e os ácidos voláteis correspondendo 80% do destilado e cauda é formada pelos compostos

menos voláteis que o álcool etílico como ácidos voláteis e furfural é representado por 10% do destilado (SORATO, A. N.; VARVAKIS, G.; HORI J, 2007). Essas substâncias presentes no vinho ou mosto conferem características peculiares à bebida (YOKOYA, 1995).

É fundamental para o fabricante saber identificar o coração do destilado para assim assegurar que a sua cachaça apresente elevado nível de sabor, pureza e qualidade. É relevante a padronização do brix e do teor alcoólico da amostra (SORATO, A. N.; VARVAKIS, G.; HORI J, 2007).

Diferentes métodos de destilação são empregados na fabricação de cachaça, porém a maioria dos produtores utiliza a batelada que é caracterizada pelo aproveitamento do pé-de-cuba por fermentações sucessivas, sendo esse método associado a pequenas produções artesanais que utilizam alambiques simples ou de dois ou três corpos, e o processo de destilação contínua, que é um sistema mais complexo onde são utilizados colunas de destilação que é alimentada constantemente com vinho ou mosto e vapor de água, possibilitando a recuperação do destilado continuamente como também há descarte da vinhaça na parte inferior da coluna (LOPES, C. H.; GABRIEL, A. V. M. D, 2010).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Produzir cachaça a partir do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), fruta típica da Região Amazônica, e avaliar algumas características físico-químicas.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Produzir cachaça de cupuaçu utilizando-se duas metodologias diferentes de fermentação;
- ✓ Avaliar qual metodologia apresenta melhor rendimento;
- ✓ Avaliar a qualidade físico-química da cachaça produzida em relação ao teor alcoólico, °Brix, densidade e pH.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 PROCEDIMENTOS DE FERMENTAÇÃO DO MOSTO DE CUPUAÇU

#### 4.1.1 Método A (SILVA, 2012)

Foram dispostas em panela de alumínio de 20 litros, 5000 gramas de polpa de cupuaçu, em seguida adicionou-se 6 litros de água mineral e 3000 gramas de açúcar, foi levado ao fogo para o posterior cozimento por um período de 15 minutos após o início da fervura sempre agitando com colher de pau, a fervura iniciou-se a uma temperatura de 92 °C.

Após o cozimento esperou-se a mistura chegar por volta dos 38 °C para a mistura de 125 gramas de levedura dissolvidas anteriormente em 0,5 L de água, em seguida foi retirada uma pequena amostra para mais uma medição de °Brix e pH que foram de 32 °Brix e pH de 2,22.

A mistura rendeu uma porção aquosa de 12 litros, os quais foram divididos em duas porções de 6 litros cada e, transferidos para os galões de fermentação devidamente instalados com tampas vedáveis, com torneiras no centro das tampas para a retirada de CO<sub>2</sub> (figura 3). Nas torneiras foram instaladas mangueiras transparentes de silicone, uma extremidade encaixada na torneira e outra submergida em um recipiente com água para posterior saída de CO<sub>2</sub> e bloquear a entrada de O<sub>2</sub> no processo de fermentação, tendo em vista que no processo ocorre fermentação anaeróbica. A fermentação ocorreu em um prazo de 72 horas sem interrupção. Ao término da fermentação, foi retirada somente a parte sobrenadante por uma torneira na parte inferior do galão, depois com auxílio de uma bomba de sucção a vácuo foi filtrado, então foi realizado a medição do °Brix que foi de 18 e em seguida levado para o processo de destilação.



Figura 3 – Galão de fermentação  
Fonte: próprio autor

#### 4.1.2 Método B (GONÇALVES et al., 2009)

Para a produção de cachaça de cupuaçu, foi utilizado 1 quilo de polpa triturada com água na proporção de 2 litros, em seguida foi ajustado para 5 °brix com adição de açúcar, com auxílio de refratômetro modelo Biobrix (0-100), só então houve o acréscimo de 12 gramas de farelo de trigo, 12 gramas de fubá e 60 gramas de levedura do tipo *Saccharomyces cerevisiae* dando assim origem ao pé-de-cuba. Este foi incubado em galão de fermentação. O pé-de-cuba fermentou por um período de 24 horas, após este período foi adicionado uma solução homogênea contendo 4000 gramas de polpa de cupuaçu e 8 litros de água mineral ao pé-de-cuba, a solução total formou a quantidade de 14 litros, que foi dividido em duas porções de 7 litros, solução essa que teve a adição de 2000 gramas de açúcar para ajustar o °Brix para 15 com auxílio de refratômetro modelo Biobrix (0-100), para dar início ao processo fermentativo para a obtenção de álcool etílico, deixando fermentar por mais um período de 48 horas.

Ao final do processo de fermentação foi retirada a parte líquida do fermentado, com o auxílio da torneira instalada na parte inferior do galão, em seguida com auxílio de tamis nº 80 e 50, foi feita a filtragem do mosto, do qual foi retirada uma amostra para fazer análise de °Brix em refratômetro modelo Biobrix (0-100), que foi de 4 e pH 3,34, com auxílio de pHmetro modelo pHtec PHS-3B. Depois desse processo o fermentado foi levado para o processo de destilação.

## 4.2 PROCEDIMENTO DA DESTILAÇÃO DO FERMENTADO

A destilação é realizada com fermentado restante da filtragem anterior, o fermentado é adicionado em balão de 1 litro, o mesmo é conectado a um minidestilador (figura 4). Dentro do balão de 1 litro, o fermentado é aquecido com auxílio de manta térmica a uma temperatura aproximada de 92 °C, o volume de 1 litro de fermentado rende 0,2 litros de destilado. Durante o processo são desprezadas a cabeça e a cauda da destilação, sendo levado para análises de graduação alcoólica, °Brix, pH e densidade somente o coração da destilação que, posteriormente, será levado para o processo de maturação.

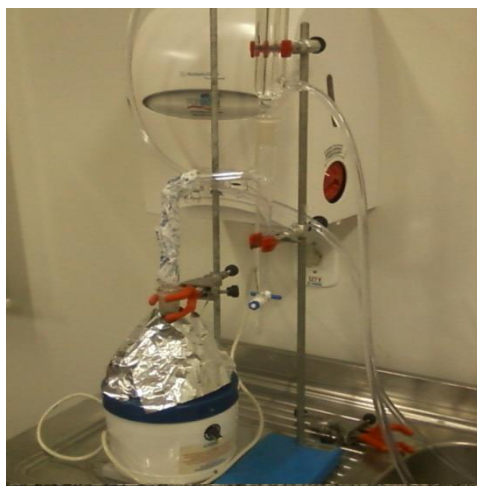


Figura 4 – Minidestilador  
Fonte: próprio autor

O minidestilador é conectado a uma torneira com fluxo contínuo para fazer o resfriamento dentro da torre de condensação, o líquido condensado escorre para a parte inferior do minidestilador.

## 4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os valores de pH da cachaça produzida, tanto do método A como do método B, foram obtidos com auxílio de pHmetro, modelo pHtec PHS-3B, sendo analisadas amostras de 0,05 litros de cada método.



Para a obtenção da densidade, analisou-se uma amostra de 0,005 litros de cachaça de cada método. Pesou-se em balança analítica uma proveta de 0,01 litros vazia, depois adicionou-se a amostra da cachaça e pesou novamente. A densidade foi calculada a partir da equação 1.

$$d = m/v \quad \text{(equação 1)}$$

onde:

d = densidade (g/mL)

m = massa (g)

v = volume (mL)

A graduação alcoólica da cachaça foi determinada por meio de um alcoômetro, sendo expressa em °GL.

Para fazer análise de °Brix utilizou-se refratômetro, modelo Biobrix (0-100).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o processo de fabricação foram colhidos alguns dados dos dois métodos utilizados, dentre eles o °Brix e a quantidade de açúcar que foram usados para definir a quantidade de álcool e CO<sub>2</sub> produzidos.

Em média, os processos de fermentação duraram em torno de 72 horas, onde as leveduras convertem a sacarose em etanol e dióxido de carbono e o açúcar está contido na massa do produto. Em cada 5 g de sacarose são liberados 0,464 g de CO<sub>2</sub>, 0,486 g de álcool e 0,05 g de energia e outros compostos voláteis (LEHNINGER et al., 2006).

Cálculo do método A:

Subtração do Brix inicial pelo Brix final  $32^{\circ} - 18^{\circ} = 14^{\circ}$

Quantidade de açúcar inicial multiplicado pelo Brix final e dividido pelo Brix inicial será igual a 1.312,5 g de açúcar convertido em álcool e CO<sub>2</sub>.

A quantidade de açúcar convertido multiplicado pelo valor do álcool dividido pela quantidade de açúcar inicial que vai produzir o álcool igual a 127,6 g.

A quantidade de açúcar convertido multiplicado pelo valor do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) dividido pela quantidade de açúcar inicial que vai produzir 121,8 g de CO<sub>2</sub>.

Cálculo do método B:

Subtração do Brix inicial pelo Brix final  $15^{\circ} - 4^{\circ} = 11^{\circ}$  Brix.

Quantidade de açúcar inicial multiplicado pelo Brix final e dividido pelo Brix inicial será igual a 1.466,7 g de açúcar convertido em álcool e CO<sub>2</sub>.

A quantidade de açúcar convertido multiplicado pelo valor do álcool dividido pela quantidade de açúcar inicial que vai produzir 142,6 g de álcool.

A quantidade de açúcar convertido multiplicado pelo valor do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) dividido pela quantidade de açúcar inicial que vai produzir 136,1 g de CO<sub>2</sub>.

Em relação às análises físico-químicas, a tabela 01 apresenta os resultados da cachaça de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*).

Tabela 1. Análises físico-químicas da cachaça de cupuaçu

<b>Parâmetros</b>	<b>Método A</b>	<b>Método B</b>	<b>Estabelecido pela legislação</b>
Grau Alcoólico (°GL)	19	19	36 a 54
Densidade (g/mL)	0,9323	0,9355	-
pH	3,87	3,97	4 a 5
°Brix	13	12	-

O grau alcoólico da cachaça de cupuaçu, tanto do método A como do B, apresentaram 19 °GL à temperatura ambiente, e estão fora da faixa estabelecida pela legislação vigente para aguardente de frutas que é de 36 a 54 °GL (BRASIL, 2009).

Os valores de densidade obtidos para a cachaça de cupuaçu do método A e B são 0,9323 e 0,9355 g/mL, respectivamente, que se aproximam ao valor obtido por Asquieri et al. (2009), para a aguardente de jabuticaba (0,95 g/mL). Silva et al. (2009) obteve 0,952 g/mL para aguardente de banana integral e também Medina (1978) obteve resultado de 0,93 g/mL para aguardente de caju, ambos os métodos apresentaram resultados compatíveis em relação aos valores obtidos por outros estudos.

O pH da cachaça de cupuaçu do método A foi 3,87 e 3,97 para o método B, superiores ao da aguardente de jabuticaba (2,83) realizado por Asquieri et al (2009), e um pouco abaixo ao obtido por Medina (1978), que obteve o valor de 4,82 para aguardente de caju. Portanto, o método que obteve resultado mais próximo ao valor padrão, estabelecido pela legislação de aguardentes de frutas, foi o método B.

Já o °Brix foi de 13 para o método A e 12 para o método B, ou seja, cada 100 gramas de líquido contêm 13 gramas de açúcar para o método A e 12 gramas para o método B.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir através dos resultados obtidos que o cupuaçu tem um grande potencial para a produção de cachaça, pois os resultados dos parâmetros físico-químicos estiveram próximos aos sugeridos pelos órgãos regulamentadores, e que algumas alterações na metodologia devem ser feitas para obter os valores definidos pela legislação em vigor. Além disso, considerando-se os aspectos visual, olfativo e gustativo, a cachaça obtida com o método B apresentou melhor rendimento.

## REFERÊNCIAS

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

AQUARONE, E. et al. *Biotechnology Industrial - Biotechnology na Produção de Alimentos*, vol. 4. Ed. Edgard Blücher, São Paulo, 2002.

ASQUIERI, E. R. et al. **Fabricación de vino blanco y tinto de jaboticaba (Myrciaria jaboticaba Berg) utilizando la pulpa y la cáscara respectivamente**. *Alimentaria*, n. 355, p. 97-109, 2004.

ASQUIERI, E. R.; SILVA, A. G. de M.; CANDIDO, M. A. **Aguardente de jaboticaba obtida da casca e borra da fabricação de fermentado de jaboticaba**. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* [online]. 2009, vol.29, n.4, pp. 896-904. ISSN 0101-2061. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612009000400030>. Acesso em 07 nov. 2012.

BAI, F. W.; ANDERSON, W. A.; MOO-YONG, M. **Ethanol Fermentation Technologies from sugar and starch feedstocks**. *Biotechnology Advances*, 26, p. 89-105, 2008.

BASTOS, M. S. R. et al. **Efeito da aplicação de enzimas pectinolíticas no rendimento da extração de polpa de cupuaçu**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, n.1, p. 240- 242, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452002000100051>>. Acesso em: 20 out. 2012.

BRASIL. MAPA - **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Decreto nº 6871, de 04 de junho de 2009: dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2012.

\_\_\_\_\_. MAPA - **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Leis, decretos, etc. Decreto nº 4.062 de 21 de dezembro de 2001. Diário Oficial da União. Brasília, 21 de dezembro de 2001.

\_\_\_\_\_. MAPA - **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Leis, decretos, etc. Decreto nº 4.072 de 03 de janeiro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 04 de janeiro de 2002.

\_\_\_\_\_. MAPA - **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Leis, decretos, etc. Decreto nº 11.675 de 19 de maio de 2008. Diário Oficial da União, Brasília, 19 de maio de 2008.

CARVALHO, R. L. et al. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990, 121p.

CASSONI, V. **Valorização de Resíduo de Processamento de Mandioca (Manipueira) por acetificação**. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônomicas Campus de Botucatu. Janeiro – 2008. Disponível em: [http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bla/33004064021P7/2008/cassoni\\_v\\_me\\_botfca.pdf](http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bla/33004064021P7/2008/cassoni_v_me_botfca.pdf). Acesso em: 20 out. 2012.

CHAVES, J. B. P. **Métodos de diferença em avaliação sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: UFV Imprensa Universitária, 2005. 91p.

CLETO, F. V. G.; RAVANELI, G. C.; MUTTON, M. J. R. **Effects of corn meal and sulphuric acid on the production of cachaça**. Ciênc. agrotec. [online]. 2009, vol.33, n.5, pp. 1379-1384. ISSN 1413-7054. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000500026>. Acesso em: 25 out. 2012.

CORAZZA, M. L.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. **Preparação e caracterização do vinho de laranja**. Química Nova, v. 24, p. 449-452, 2001.

COSTA, M. C. et al. **Conservação de polpa de cupuaçu [Theobroma grandiflorum (Willd. Ex Spreng.) Schum] por métodos combinados**. Rev. Bras. Frutic. [online]. 2003, vol.25, n.2, pp. 213-215. ISSN 0100-2945. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452003000200007>. Acesso em: 10 nov. 2012.

CUATRECASAS, J. **Cacau and its allies: a taxonomic revision of the genus Theobroma**. Contributions from the United States National Herbarium, Washington, v. 35; n. 6, p 379, 1964.

DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; LIMA, L. C. O. **Metodologia para elaboração do fermentado de cajá (Spondias mombin L.)**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 23, n.3, p. 342–350, 2003.

DIAS, L. C. M. **Cultura engarrafada: a embalagem de cachaça comunicando a identidade do Brasil**. O estudo de três embalagens brasileiras. Mestrado da universidade Paulista. Trabalho apresentado à sessão temas livres. Disponível em :

<http://galaxy.intercom.org.br:8180/dspace/bitstream/1904/17064/1/RO6611.pdf>. Acesso em 05 nov. 2012.

EMBRAPA - RONDÔNIA. **A cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia**, Porto Velho – RO. 2000. P 7. 2ª ed, ISSN 0103-9865.

EMBRAPA - ACRE. **Aspectos da produção de cupuaçu**, Rio Branco – Acre. 2001. P 8. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/492630>. Acesso em 22 out. 2012.

FALCÃO, M. A.. **Aspectos fenólicos, ecológicos e de produtividade de algumas fruteiras cultivadas na Amazônia**, vol 2. 2ª. Ed. Manaus: Imprensa universitária, universidade federal do Amazonas, 1993. 97 p.

FERREIRA, J. **Trabalho de Química Sobre Fermentação**. Colégio Estadual Senhor do Bonfim. 2007. Disponível em <http://julia3mcesb.blogspot.com.br/> acesso em 15 out. 2012.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO: **Agrianual 2004**: Anuário da agricultura brasileira, São Paulo, 2004. p. 213-215: A potência do álcool nos próximos dez anos.

GENTRY, A. H. **A Field guide to the families and genera of woody plants of woody plants of northwest south América**. Washington, DC: Conservation International, 1993. 895 p.

GOMES, F. C. et al. **Identificação de bactérias de ácido láctico associados fermentações tradicionais cachaça**. Braz. J. Microbiol. [online]. 2010, vol.41, n.2, pp 486-492. ISSN 1517-8382. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-83822010000200031>

GONÇALVES, M. A. B. et al, **Aguardente de cajuzinho do cerrado: produção e análise físicas e químicas**. Revista Processos Químicos, Goiânia, 2009. P 31-35

LEHNINGER, A. L. **Lehninger Principio de Bioquímica**/ Albert Lester Lehninger; coordenação da tradução Arnaldo Antonio Simões, Wilson Roberto Navega Lodi. -4. Ed. – São Paulo: Servier, 2006.

LEUATÉ, R. **Distillation in alambic**. American Journal of Enology and Viticulture, Daves, v.41, n. 1, p. 90-103, 1990.

LIMA, A. de J. B. et al. **Emprego do carvão ativado para remoção de cobre em cachaça**. *Quím. Nova* [online]. 2006, vol.29, n.2, pp. 247-250. ISSN 0100-4042. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422006000200014>.

LIMA, U. A. **Aguardente: fabricação em pequenas destilarias**. Piracicaba: Fealq, 1999.

LIMA, U. A. Produção de etanol. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W., SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia: tecnologia das fermentações**. Vol. 1, p. 48-69. São Paulo: Edgard Blücher BINAGRI, 1975. Disponível em: <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/>. Acesso em 25 out. 2012.

LOPES, A. S.; PEZOA-GARCIA, N. H.; AMAYA FARFAN, J. **Qualidade nutricional das proteínas de cupuaçu e de cacau**. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* [online]. 2008, vol.28, n.2, pp. 263-268. ISSN 1678-457X . <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000200001>. Acesso em 20 out. 2012.

LOPES, C. H.; GABRIEL, A. V. M. D. **Tecnologia de produção de etanol**. São Carlos: EDUFSCAR, 2010. No prelo.

LÓPEZ, R. **Cachaça amplia potencial de consumo no mercado externo**. Engarrafador Moderno, p. 18-24, jul. 2003. <http://www.engarrafadormoderno.com.br/arquivo/110dr.pdf> Acesso em: 06 nov 2012.

MAIA, G. A. et al. **Processamento de sucos de frutas tropicais**. Fortaleza: UFC, 2007. 320p.

MENESES, T. J. B. **Etanol, o combustível do Brasil**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., p. 148-178, 1980.

MIRANDA, M. B. de et al. **Qualidade química de cachaças e de aguardentes brasileiras**. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* [online]. 2007, vol.27, n.4, pp. 897-901. ISSN 1678-457X . <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000400034>. Acesso em: 15 out. 2012.

MORAES, F. V. **Como controlar a qualidade da cachaça**. Engarrafador Moderno, v. 10, n. 85, p. 24-29, mai. 2001.



MÜLLER, C. H. et al. **A cultura do cupuaçu**. Brasília, DF: Embrapa – SPI; Belém: Embrapa-CPATU, 1995, 61 p. (Embrapa - SPI. Coleção plantar, 24; Série Vermelha. Fruteiras).

MUNIZ, C. R. et al. **Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais**. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, v. 20, n. 2, p. 309–322, 2002.

NOGUEIRA, A. M. P.; FILHO, Waldemar G. V. **Aguardente de Cana**, Universidade Estadual Paulista UNESP Campus de Botucatu, 2005. Disponível em: <http://orton.catie.ac.cr/cgibin/wxis.exe/?IsisScript=ACERVO.xis&method=post&formato=2&cantidaxpresion=mfn=030680>. Acesso em 4 nov. 2012.

PATARO, C. et al. **Physiological characterization of yeasts isolated from traditional fermentation in a cachaça distillery**. Revista de Microbiologia, São Paulo, v. 29, p. 69 - 73, 1998.

PINHEIRO, P. C.; LEAL, M. C.; ARAÚJO, D. A. de. **Origem, produção e composição química da cachaça**. Química nova na escola, N° 18, Nov. 2003. Disponível em: <http://qnint.s bq.org.br/qni/visualizarTema.php?idTema=23>

PORTE, A. et al. **Redução de Aminoácidos nos polpas de bacuri (*Platonia insignis* Mart), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd ex-Spreng Schum) e murici (*Byrsonima crassifolia* L.) processado (aquecido e alcalinizado)**. Acta Amaz. [online]. 2010, vol. 40, n. 3, pp 573-577. ISSN 0044 5967. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000300017>. Acesso em: 05 nov. 2012.

RIBEIRO, J. C. G. M. **Fabricação artesanal de cachaça mineira**. Belo Horizonte: O lutador, 2002.

ROCHA NETO, O. G. da., et al. **Cupuaçu**. In: **Principais produtos extrativos da Amazônia e seus coeficientes técnicos**, 1999, p 24.

ROGEZ, H. et al. 2004. **Chemical composition of the pulp of three typical Amazonian fruits: araçá-boi (*Eugenia stipitata*), bacuri (*Platonia insignis*) and cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*)**. European Journal of Research and Technology, 218: 380-384.

SANTOS, G. M. et al. **Atividade antioxidante e correlações com componentes bioativos de produtos comerciais de cupuaçu**. Cienc. Rural [online]. 2010, vol.40,

n.7, pp. 1636-1642. Epub July 16, 2010. ISSN 0103-8478. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010005000103>. Acesso em: 10 nov. 2012.

SCHWAN, R. F.; CASTRO, H. A. **Fermentação alcoólica**. In: **CARDOSO, M. G. (Ed.). Produção de aguardente de cana-de-açúcar**. Lavras: UFLA, 2001. P 45-47.

SCHWAN, R.F. et al. Cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd Ex Spreng.)]. In: ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA, C.F.H. **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. Cap.8, p.31-34. (Série Frutas Nativas, 9).

SILVA, M. B. L. et al. **Alim. Nutr.** 2009, 20, 217 p.

SORATO, A. N.; VARVAKIS, G.; HORI J. **A Certificação Agregando Valor à Cachaça do Brasil**, Revista Ciência e Tecnologia em Alimentos Campinas, vol. 27, nº 4, p. 681-687, 2007. Disponível em : <http://www.scielo.com.br/pdf/cta/v27n4/02.pdf>. Acesso em: 18 out. 2012.

TORRES NETO, A. B. et al. **Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale* L.)**. Química Nova, v. 29, n. 3, p. 489-492, 2006.

VENTURIERI, G. A.; ALVES, M. L. B. **A cultura do cupuaçuzeiro**. Porto Velho: CEAG-RO, 1985. 22p. Curso de sistemas alternativos de culturas perenes.

VENTURIERI, G. A. et al. **CUPUAÇU : a espécie, sua cultura, usos e processamento**. Belém: clube do cupu, 1993. P 108.

VILLEN, R. A. **Mauá: Biotecnologia – histórico e tendência**. Escola de engenharia de Mauá. Apostila, 2009.

YANG, H. et al. **New bioactive polyphenols from *Theobroma grandiflorum* (“Cupuaçu”)**. Journal of Natural Products, v.66, n.11, p.1501-1504, 2003. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/np034002j>>. Acesso em 21 out. 2012.

YOKOYA, F. **Fabricação da aguardente de cana**. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia "André Tosello", 1995. 283p.