



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CAMPUS POMBAL**

**CARACTERIZAÇÃO DO MEL DE ABELHA E PRODUÇÃO DE AGUARDENTE DE
MEL DE ACORDO COM A FLORADA TÍPICA DO SERTÃO PARAIBANO**

Fernanda dos Santos Nunes de Melo

POMBAL

2012

FERNANDA DOS SANTOS NUNES DE MELO

**CARACTERIZAÇÃO DO MEL DE ABELHA E PRODUÇÃO DE AGUARDENTE DE
MEL DE ACORDO COM A FLORADA TÍPICA DO SERTÃO PARAIBANO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado a Universidade Federal de
Campina Grande do Campus de Pombal,
como parte dos requisitos para obtenção
do grau de Bacharel em Engenharia de
Alimentos.

Orientadora Prof^a. Dr^a. Alfredina dos Santos Araújo
Co-orientador Prof. Msc. Anderson Ferreira Vilela

POMBAL

2012

Fernanda dos Santos Nunes de Melo

**CARACTERIZAÇÃO DO MEL DE ABELHA E PRODUÇÃO DE
AGUARDENTE DE MEL DE ACORDO COM A FLORADA TÍPICA DO
SERTÃO PARAIBANO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado a Universidade Federal
de Campina Grande do Campus de
Pombal, como parte dos requisitos
para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia de Alimentos.

APROVADA EM 26/10/12

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Alfredina dos Santos Araújo

(UATA/CCTA/UFCG)

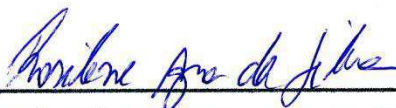
(Orientadora)



Prof. Msc. Anderson Ferreira Vilela

(DGTA/CCHSA/UFPB)

(Co-orientador)



Prof.^a Dr.^a Rosilene Agra da Silva

(UAGRA/ CCTA/ UFCG)

(Examinador)

POMBAL

2012

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, José Wadson Nunes de Melo e Zenilda dos Santos Nunes, pelo apoio, amor, confiança, força, coragem e orientação que me dedicaram em todos esses anos da minha jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Embora este trabalho seja pessoal, não é o fruto do esforço de uma só pessoa. Gostaria de agradecer aos que deram o seu valioso contributo para que este se concretizasse.

Em primeiro lugar, à Deus, que através da força do teu espírito, me fez superar as dificuldades encontradas no caminho, me dando orientação para concluir este trabalho.

À minha família, em especial ao meu irmão Wanderson dos Santos Nunes de Melo pelo apoio quando eu mais precisei. Agradeço a ajuda nas horas mais difíceis.

À Professora Doutora Alfredina dos Santos Araújo, pela amizade, acompanhamento e orientação deste trabalho e pelos conhecimentos transmitidos. Agradecer à dedicação, o incentivo, a disponibilidade e a ajuda que levaram este trabalho a "bom porto".

Ao Professor Anderson Ferreira Vilela pelos conhecimentos científicos que me transmitiu, pela ajuda ao longo do trabalho, pela compreensão e disponibilidade.

A professora Maíra Felinto Lopes, pela amizade e por atenciosamente atender meus telefonemas e e-mails me ajudando de bom coração nessa etapa final.

Ao Sebrae, em especial a Fabrício Vitorino de França e José Dinaldo Vilar pelo apoio, amizade e incentivo.

A professora Ana Paula Trindade Rocha e o professor Hermeval pelos conhecimentos fornecidos e disponibilização do Laboratório de Biomassa (UFCG-Campus de Campina Grande).

A professora Eliane Rolim Florentino pela disponibilização do Laboratório de Microbiologia de Alimentos – NUPEA/ CCT/UEPB.

A todos os professores do curso de Engenharia de Alimentos, pelos conhecimentos enriquecedores e pela experiência partilhada.

A todos os colegas do Laboratório de Microbiologia de Alimentos e do Centro Vocacional Tecnológico, pela boa disposição e pelo bom ambiente de trabalho proporcionado.

Aos voluntários que foram fundamentais para a realização desta pesquisa.

Aos amigos, Wiaslan Figueiredo Martins e Janailson da Costa Almeida, a quem devo este trabalho, agradeço por estarem presentes nos bons e nos maus momentos, os

conselhos, o incentivo e apoio. Obrigada pelos bons momentos passados, que ajudaram a superar o cansaço e o trabalho, e que ficarão guardados na memória.

Aos meus colegas de curso e disciplinas que compartilharam comigo seus conhecimentos.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram ou torceram pela concretização desta pesquisa.

MUITO OBRIGADA

MELO, Fernanda dos Santos Nunes de. **Caracterização do mel de abelha e produção de aguardente de mel de acordo com a florada típica do sertão paraibano.** Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia de Alimentos na Universidade Federal de Campina Grande do Campus de Pombal, 2012. 77 P.

RESUMO

Neste trabalho avaliaram-se as características físico-químicas e microbiológicas do mel de abelha *Apis mellifera* proveniente do Sertão Paraibano e realizou-se a produção e caracterização de aguardente de mel em escala laboratorial. Fez-se também a avaliação físico-química da aguardente que foi confrontada com os parâmetros legais. As análises físico-químicas do mel foram pH, sólidos solúveis (°Brix), (%) umidade, (%) cinzas e (%) proteínas, acidez (meq.kg^{-1}) e açúcares redutores (g.100g^{-1}) segundo as diretrizes e metodologias recomendadas por Brasil (2000), todas conforme o especificado pela legislação. Os parâmetros microbiológicos analisados foram: coliformes a 35 °C, coliformes a 45°C, *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.*, Bolores e Leveduras, contagem padrão de bactérias aeróbias mesófilas e pesquisa de *Salmonella sp.*, utilizando metodologia descrita por Brasil (2003). O mel analisado apresentou valores para contagem de bolores e leveduras de 16 UFC/g e para contagem de bactérias aeróbias mesófilas de 16 UFC/g, apresentando-se isento dos demais microrganismos analisados. Foi utilizado no sistema fermentativo o fermento biológico fresco de panificação *Saccharomyces cerevisiae*. O tempo total de fermentação foi de aproximadamente de 132 horas, verificando a estabilização do teor de sólidos solúveis a partir de 84 horas de fermentação. O rendimento fermentativo foi de 79,3%. Obteve-se de 18,0 L de mosto um total de 2,3 L de destilado, sendo a primeira e última fração, respectivamente cabeça e cauda, de 230 mL. Enquanto a fração intermediária, o coração, mediu 1,84 L. Efetuaram-se análises de graduação alcoólica, densidade e acidez da bebida de acordo com os métodos oficiais (BRASIL, 2009). A densidade encontrada foi de 0,930 g/L, o teor alcoólico foi de 54 °GL e a acidez volátil da aguardente foi de 60 mg/100 mL de álcool anidro, portanto, em conformidade com o padrão oficial brasileiro. O rendimento do processo de destilação foi de 79,2%. De

acordo com os parâmetros de produtividade e rendimento, conclui-se que a aguardente de mel é uma alternativa viável para o aproveitamento dos méis produzidos no alto Sertão Paraibano.

Palavras-chave: características físico-químicas, destilação, fermentação, microbiológicas, *Saccharomyces cerevisiae*.

MELO, Fernanda Nunes dos Santos de. **Characterization of honey bees and honey production of brandy in accordance with the typical flowering in Paraíba backlands**. Course Conclusion Work in Food Engineering at the Federal University of Campina Grande in Pombal, Campus, 2012. 77 P.

ABSTRACT

This study evaluated the physical-chemical and microbiological characteristics of honey bee *Apis mellifera* from the backlands of Paraíba and has been the production of brandy from honey in laboratory scale. There was also the physical-chemical analyze in brandy that was faced legal parameters. The physical-chemical analyses of honey were pH, soluble solids (°Brix), (%) moisture, (%) ash and (%) protein, acidity (meq.kg⁻¹) and reducing sugars (g.100g⁻¹) according to the guidelines and methodologies recommended by Brazil (2000), all as specified by the legislation. The microbiological parameters analyzed were: coliforms at 35 °C, coliforms 45 °C, *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.*, yeasts and molds, standard counting of mesophilic aerobic bacteria and research *Salmonella sp.*, using the methodology described by Brazil (2003). The honey analyzed presented values for yeast and mold count of 16 CFU/g for aerobic mesophilic bacteria count of 16 CFU / g, presenting free of other microorganisms analyzed. Fermentation system was used in the baking fresh yeast *Saccharomyces cerevisiae*. The total time of fermentation was approximately 132 hours, checking the stabilization of the soluble solids content from 84 hours of fermentation. The fermentation yield was 79.3%. It was obtained in 18 L of wort a total of 2.3 L of distillate, the first and last fraction, respectively head and tail of 230 mL. While the intermediate fraction, the heart, measured 1.84 L. It was carried out analyzes of alcohol content, density and acidity of the drink according to the official methods (BRAZIL, 2009). The density was found to be 0.930 g / L, the alcohol content was 54 ° GL and volatile acid from the brandy was 60 mg/100 ml of anhydrous ethanol thus in accordance with the official Brazil. The yield of the distillation process was 79.2%. In accordance with parameters of productivity and income, it is concluded that the brandy from honey is a viable alternative to the use of honey produced in high-Paraíba backlands.

Keywords: characteristics physical-chemical, distillation, fermentation
microbiological, *Saccharomyces cerevisiae*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição típica do mel	16
Tabela 2 - Especificações físico-químicas estabelecidas pela legislação brasileira para análise de mel.	17
Tabela 3 - Resultados físico-químicos do mel de abelha usado para a produção de aguardente	42
Tabela 4 - Caracterização microbiológica do mel usado para a produção de aguardente.	45
Tabela 5- Comparação entre os valores experimentais das análises físico-químicas realizadas e os padrões estabelecidos pela Legislação Complementar do Ministério da Agricultura e Abastecimento (BRASIL, 2009).	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma de produção da aguardente de mel de abelha.	33
Figura 2- Foto ilustrativa do mel de <i>Apis mellifera</i> proveniente do Sertão Paraibano	34
Figura 3 - Foto ilustrativa do alambique de cobre utilizado na destilação para obtenção da aguardente de mel de abelha <i>Apis mellifera</i> proveniente do Sertão Paraibano.	40
Figura 4 Foto ilustrativa do ebuliômetro usado na determinação do teor alcoólico (°GL) do mosto fermentado do mel e da aguardente de mel de abelha de <i>Apis mellifera</i> proveniente do Sertão Paraibano.	41
Figura 5- Foto ilustrativa do hidrome de abelha <i>Apis mellifera</i> proveniente do Sertão Paraibano.	48
Figura 6 - Variação do teor de Sólidos Solúveis durante a fermentação.	49
Figura 7- Variação do pH durante a fermentação.	50
Figura 8 - Variação da acidez total durante a fermentação.	51
Figura 9 - Foto ilustrativa da aguardente de mel de abelha <i>Apis mellifera</i> proveniente do Sertão Paraibano.	54

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1. MEL	15
2.1.1. Características físico-químicas	15
2.1.2. Açúcares Redutores	17
2.1.3. Umidade	18
2.1.4. Sacarose Aparente	18
2.1.5. Sólidos Insolúveis	18
2.1.6. Cinzas	19
2.1.7. Ácidos	19
2.1.8. Atividade Diastásica	19
2.1.9. Hidroximetilfurfural (HMF)	20
2.1.10. pH	20
2.1.11. Índice de Formol	21
2.2. CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO MEL	21
2.2.1. Cor	21
2.2.2. Sabor	22
2.2.3. Aroma	22
2.2.4. Viscosidade	22
2.2.5. Cristalização	23
2.3. MICROBIOLOGIA DO MEL	23
2.4. FLORADA TÍPICA DO SERTÃO PARAIBANO	24
2.5. HIDROMEL	25
2.6. FERMENTAÇÃO	26
2.7. FERMENTO	27
2.7.1. <i>Gênero Saccharomyces</i>	27

2.8. PARÂMETROS DE CONTROLE DA FERMENTAÇÃO	Erro! Indicador não definido.
2.9. FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA	28
2.9.1. Fases da fermentação alcoólica mosto	Erro! Indicador não definido.
2.9.2. Condução da fermentação alcoólica	Erro! Indicador não definido.
2.10. AGUARDENTE	28
2.11. PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE AGUARDENTE	29
2.12. DESTILAÇÃO	30
2.13. CÁLCULO DO RENDIMENTO	31
2.14. PROCESSO DE DESTILAÇÃO	32
2.14.1. Destilação interminente em Alambique simples	32
2.15. CONTROLE DA DESTILAÇÃO	Erro! Indicador não definido.
3. MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1. FLUXOGRAMA DO PROCESSO E OBTENÇÃO DA AGUARDENTE DE MEL DE ABELHA <i>APIS MELLIFERA</i>.	33
3.2. OBTENÇÃO DA MATÉRIA PRIMA PARA PRODUÇÃO DA AGUARDENTE DE MEL	34
3.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL	34
3.3.1. Umidade	35
3.3.2. Cinzas	35
3.3.3. Açúcares redutores	35
3.3.4. Proteínas	35
3.3.5. pH	36
3.3.6. Acidez	36
3.3.7. Sólidos Solúveis	36
3.4. CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO MEL	37
3.4.1. Pesagem e preparo da amostra	37
3.4.2. Identificação do grupo Coliforme	37

3.4.3. Contagem Padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis	38
3.4.4. Detecção de <i>Salmonella sp.</i>	38
3.4.5. Contagem de Bolores e Leveduras	38
3.4.6. Determinação de <i>Staphylococcus spp.</i>	38
3.5. PREPARAÇÃO DO INÓCULO	39
3.6. PREPARAÇÃO E CORREÇÃO DO MOSTO	39
3.7. FERMENTAÇÃO	39
3.8. DESTILAÇÃO	40
3.8. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA AGUARDENTE	40
3.8.1. Teor alcoólico	41
3.8.2. Densidade	41
3.8.3. Acidez volátil	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DE ABELHA	42
4.1.1. pH	42
4.1.2. Acidez	43
4.1.3. Sólidos solúveis (°Brix)	43
4.1.4. Umidade	43
4.1.5. Cinzas	44
4.1.6. Proteína	44
4.1.7. Açúcares redutores	45
4.2. CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO MEL DE ABELHA	45
4.3. ACOMPANHAMENTO DA FERMENTAÇÃO	47
4.3.1. Variação do teor de sólidos solúveis	47
4.3.2. Variação do pH e acidez	50
4.4. RENDIMENTO DA FERMENTAÇÃO	52
4.5. DESTILAÇÃO DA AGUARDENTE	53
4.6. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA AGUARDENTE	55

4.7. RENDIMENTO DA DESTILAÇÃO	56
5. CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui reservas florais que podem proporcionar milhares de toneladas de mel, de primeira qualidade, aceito pelo mercado mais exigente do mundo (WIESE, 1993). A apicultura é uma atividades importante no Nordeste brasileiro, constituindo-se em uma alternativa capaz de poder aumentar o nível sócio-econômico das pessoas que ali habitam aproveitando o potencial das áreas onde existe a exploração apícola. Na Paraíba apesar do estado ser sacrificado pela instabilidade climática, é notável o crescimento e o espaço que a apicultura vem ocupando. A produção de mel tem se consolidado como uma das principais alternativas de geração de renda nas cidades do interior Paraibano (TARGINO, 2005).

O principal produtor de cana-de-açúcar do mundo é o Brasil, sendo o maior percentual desta produção utilizada na síntese de álcool combustível. É também utilizada como matéria-prima para a produção de aguardente, no entanto, novas perspectivas indicam a utilização de outras fontes na elaboração desta bebida (MAIA, 2000).

Dentre as várias fontes que podem ser utilizadas para a produção de bebida destilada, podemos citar o mel de abelha. A aguardente de mel é uma bebida feita do mosto fermentado de mel e água, que posteriormente é destilada em alambiques (MOUCHREK FILHO et al., 2011).

A aguardente de mel é novidade para o mercado brasileiro e o produto existente ainda é obtido artesanalmente e em pequena escala. Sua formulação e processo de produção apresentam características similares à da tradicional aguardente, ou seja, teor alcoólico e propriedades que possam servir para degustação natural e preparação de bebidas derivadas e os componentes que desencadeiam a fermentação, destilando o produto resultante após a fermentação, em seguida o produto é encaminhado para os tonéis de envelhecimento e posteriormente para o engarrafamento e comercialização (MOUCHRECK FILHO et al., 2011).

Neste contexto este trabalho visou realizar a produção da aguardente de mel em escala laboratorial e acompanhar o processo por avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos assim como verificar a qualidade físico-química da

bebida obtida de acordo com o padrão de qualidade estabelecido pela legislação vigente (BRASIL, 2009).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. MEL

No Egito antigo, o mel era o medicamento mais popular, participando de 500 dos 900 remédios da época, com registros decifrados. O mel, primeira fonte de açúcar utilizada pelo homem, era símbolo de fartura (COUTO; COUTO, 2002).

O mel é constituído de diferentes açúcares, predominando os monossacarídeos glicose e frutose. Apresenta também teores de proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgânicos, substâncias minerais, pólen e outras substâncias, sacarose, maltose, maltotriose e outros oligossacarídeos (incluindo dextrinas). Além de pequenas concentrações de fungos, algas, leveduras e outras partículas sólidas resultantes do processo de obtenção do mel (CODEX STANDARD FOR HONEY, 2011).

O mel é um produto natural originado do néctar das flores e de outras partes extraflorais, sendo amplamente consumido devido ao seu sabor agradável e por representar uma importante fonte de energia (ALVES et al., 2005).

O mel pode ser classificado quanto à sua origem em mel floral ou mel de melato (melato). O mel floral é obtido dos néctares das flores, e ainda pode ser classificado em: mel unifloral ou monofloral (quando o produto procede principalmente de flores de uma mesma família, gênero ou espécie e possua características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias) ou mel multifloral ou polifloral (obtido a partir de diferentes origens florais). O mel de melato é formado principalmente a partir de secreções de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas (BRASIL, 2000).

Além de sua qualidade como alimento, esse produto único é dotado de inúmeras propriedades terapêuticas, sendo utilizado pela medicina popular sob diversas formas e associações como fitoterápicos (PEREIRA, et al., 2011).

2.1.1. Características físico-químicas

As características físico-químicas do mel não são totalmente conhecidas, principalmente nas regiões tropicais, onde a flora apícola é bastante diversificada, associada às taxas elevadas de umidade e temperatura. É de fundamental importância a caracterização de méis visando à criação de padrões, segundo os fatores edafoclimáticos e florísticos da região, estabelecendo critérios comparativos nas análises e controlando possíveis fraudes desse produto (CRANE, 1985). Podemos visualizar na Tabela 1 a composição química do mel de acordo com a National Honey Board, (2011).

Tabela 1- Composição típica do mel

	Média	Faixa de variação	Desvio padrão
Taxa de	1,23	0,76 – 1,86	0,126
Frutose/Glicose			
Frutose (%)	38,38	30,91 – 44,26	1,77
Glicose (%)	30,31	22,89 – 40,75	3,04
Minerais (%)	0,169	0,020 – 1,028	0,15
Umidade (%)	17,2	13,4 – 22,9	1,46
Açúcares redutores (%)	76,75	61,39 – 83,72	2,76
Sacarose (%)	1,31	0,25 – 7,57	0,87
pH	3,91	3,42 – 6,10	---
Acidez total (meq/kg)	29,12	8,68 – 59,49	10,33
Proteína (MG/100g)	168,6	(0, 57,7 – 567	70,9
	1686%)	0,0577 – 0,567%	

Fonte: NATIONAL HONEY BOARD, 2011.

Para se obter a quantificação detalhada das características físico-químicas do mel, este deve ser submetido a algumas análises, dentre as principais, pode-se descrever as exigidas pela legislação brasileira (BRASIL, 2000), que são: quanto à maturidade (açúcares redutores, umidade, sacarose aparente), pureza (sólidos insolúveis em água, minerais ou cinzas, pólen), e deterioração (acidez livre, atividade diastásica e hidroximetilfurfural - HMF), as quais podemos observar na Tabela 2.

Tabela 2 - Especificações físico-químicas estabelecidas pela legislação brasileira para análise de mel.

Parâmetro	Especificações	
	Mel Floral	Mel de Melato
Umidade		Máximo 20%
Açúcares Redutores	Mínimo 65%	Mínimo 60%
Sacarose Aparente	Máximo 6%	Máximo 15%
Sólidos Insolúveis		Máximo 0,1%
Minerais	Máximo 0,6%	Máximo 1,2%
Acidez		Máximo 50 mEq/Kg
Índice de Diastase	Mínimo 8 na escala Gothe ou 3 se HMF inferior a 15 mg/Kg	
Hidroximetilfurfural (HMF)		Máximo 60 mg/Kg

Fonte: BRASIL, 2000.

2.1.2. Açúcares Redutores

Os açúcares juntamente com a água são os principais componentes do mel, onde os monossacarídeos frutose e glicose representam 80% e os dissacarídeos sacarose e maltose apenas 10% da quantidade total (WHITE, 1975). Os teores desses diferentes tipos de açúcares podem provocar alterações físicas como viscosidade, densidade, higroscopicidade e cristalização no mel (CAMPOS, 1987). Méis de melíponas possuem menor teor em açúcares (70%) e gosto mais doce. Os principais açúcares encontrados no mel são a glicose e a frutose, em proporções quase iguais (KERR, 1996), sendo importantes para o estabelecimento de uma série de características deste produto (MOREIRA; MARIA, 2001). Normalmente a frutose é predominante, constituindo um dos fatores responsáveis pela doçura do mel e sua alta higroscopicidade (CRANE, 1985). Méis com altas taxas de frutose podem permanecer líquidos por longos períodos ou nunca cristalizar (HORN, 1996). Segundo a instrução normativa nº 11 de 2000 a quantidade de açúcares redutores

para mel floral é de no mínimo 65 g/100g de mel e no mel de melato mínimo de 60g/100g de mel (BRASIL, 2000).

2.1.3. Umidade

Na composição do mel a água constitui o segundo componente em quantidade, geralmente variando de 15 a 21%, dependendo do clima, origem floral e colheita antes da completa desidratação (MARCHINI et al., 2005). Isto é importante porque o teor de umidade influencia outras características tais com: viscosidade, peso, conservação, sabor, palatabilidade e cristalização (VENTURINI et al., 2007). O teor de umidade é um dos principais parâmetros de análise da qualidade do mel, não sendo tolerado valores acima de 20% para o mel puro, devido à facilidade de desenvolvimento de certos microrganismos responsáveis pela fermentação (BRASIL, 2000; CAVIA et al., 2002; FARIA, 1993; ISENGARD; SCHULTEIB, 2001).

2.1.4. Sacarose Aparente

A sacarose aparente é uma característica de grande importância no mel por estar associada à sua qualidade; quando seu valor encontrado estiver acima de 6%, pode indicar um mel “verde” ou adulterado (BRASIL, 2000).

A sacarose aparente para o mel floral deve ser no máximo de 6 g/ 100g de mel e para o mel de melato de no máximo de 15 g/ 100g de mel (BRASIL, 2000).

2.1.5. Sólidos Insolúveis

A determinação de sólidos insolúveis é um método para constatar adulteração e contaminação do mel por substâncias insolúveis em água (BERA, 2010).

Os sólidos insolúveis correspondem aos resíduos de cera, patas e asas das abelhas, além de outros elementos inerentes do mel ou do processamento que este sofreu. A realização desta análise permite detectar as impurezas presentes no mel. Tornando-se uma importante medida de controle higiênico (SILVA et al., 2006).

O teor máximo permitido de sólidos insolúveis em água no mel é de 0,1%, para o mel centrifugado, e de 0,5%, para o prensado (BRASIL, 2000).

2.1.6. Cinzas

O teor de cinzas indica a quantidade de minerais encontradas no mel. É influenciado pela origem botânica da flor, expressando a riqueza do mel em minerais. O teor de cinzas muito alto indica que o mel sofreu adulterações (VENTURINI et al., 2007). A determinação de cinzas no mel pode constatar irregularidades na produção, como falta de higiene e beneficiamento incorreto (BERA, 2010).

O máximo de cinzas permitido é de 0,6g/100g de mel, porém no mel de melato e suas misturas com mel floral tolera-se até 1,2g/100g de mel (BRASIL, 2000).

2.1.7. Ácidos

A acidez do mel tem sua origem na variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctares (origem floral), pela ação da enzima glicose-oxidase, que origina o ácido glucônico, pela ação das bactérias durante a maturação do mel e pelas quantidades de minerais presentes no mel (HORN et al., 1996).

A ação desta enzima se mantém mesmo durante o armazenamento, pois permanece em atividade no mel após o processamento, pela ação das bactérias durante a maturação do mel e, ainda, a quantidade de minerais presentes no mel (NOGUEIRA–NETO, 1997; SILVA; BESERRA, 2008).

De acordo com a legislação vigente, deve ser realizada a análise da acidez livre, baseada na titulação potenciométrica; o máximo de acidez livre permitida no mel é de 50 miliequivalentes/kg (BRASIL, 2000).

2.1.8. Atividade Diastásica

A diastase é uma das enzimas do mel, que tem a função de digerir a molécula de amido, sendo muito sensível ao calor, podendo assim indicar o grau de conservação e superaquecimento do produto (WHITE JUNIOR, 1992; WHITE JÚNIOR, 1994). Segundo WHITE JÚNIOR (1992), os méis produzidos em regiões quentes e secas apresentam menor quantidade de enzimas do que os de regiões quentes e úmidas. WHITE JÚNIOR (1994) questionou o uso da atividade diastásica

como indicadora de qualidade do mel devido à grande variação na quantidade de diástase em méis recém-coletados e não aquecidos (SODRÉ et al., 2007).

Os méis com baixo conteúdo enzimático devem ter como mínimo uma atividade diastásica correspondente a três na escala Göthe, sempre que o conteúdo de HMF não exceda a 15mg/Kg (BRASIL, 2000).

2.1.9. Hidroximetilfurfural (HMF)

O mel, mesmo depois de extraído continua passando por modificações que afetarão a qualidade do produto. O hidroximetilfurfural (HMF) é um composto químico formado pela reação de certos açúcares com ácidos, servindo com indicador de qualidade no mel. Pois quando mais elevado for o teor hidroximetilfurfural menor será o valor nutricional do mel em razão da destruição, por meio de aquecimento de determinadas vitaminas e enzimas, além de ser um composto tóxico (VENTURINI et al., 2007; BERA, 2010).

No mel, o HMF é um indicador da qualidade que auxilia na identificação de um produto fresco, quando apresenta baixas concentrações, ou que tenha sido aquecido, estocado em condições inadequadas ou adulterado com xarope invertido, quando existir em altas concentrações (WHITE, 1980; STRONG; DUARTE, 1985; VIÑAS et al., 1992; COCO et al., 1996, BATH e SING, 1999; NOZAL et al., 2001).

A concentração máxima permitida pela legislação brasileira é de 60 mg de HMF por kg de mel (BRASIL, 2000).

2.1.10. pH

Substâncias mandibulares da abelha acrescentadas ao néctar quando do transporte até a colméia também podem alterar o pH do mel. O pH do mel é importante por influenciar na velocidade de formação do HMF (SOUSA; BAZLEN, 1998; EVANGELISTA- RODRIGUES, 2011).

A determinação do pH do mel não é uma análise obrigatória para este, porém também é fator indicativo de qualidade. O valor de pH do mel pode ser influenciado pelo pH do néctar, solo ou associação de vegetais para composição do mel (CRANE, 1985). Também é influenciado pela origem da flor, constituintes das cinzas. O pH ideal para o mel é aquele inferior a 4,0 (VENTURINI et al., 2007).

2.1.11. Índice de Formol

Este índice também não consta das características de avaliação da qualidade do mel pelas legislações vigentes. Porém, constitui um parâmetro muito importante no mel por representar uma medida global dos compostos aminados, o que permite avaliar o conteúdo de proteínas e aminoácidos. Em geral, a maior importância dos aminoácidos é que eles podem fornecer caracteres que distinguem os tipos de méis entre si e de méis falsificados (CRANE, 1985).

A qualidade do mel é dependente das características que ele possui, tais como: cor, sabor, aroma, cristalização, umidade, viscosidade, entre outras (VENTURINI et al., 2007).

As análises físico-químicas de méis contribuem na fiscalização de produtos importados e no controle da qualidade do mel produzido internamente. Seus resultados são comparados com padrões citados por órgãos oficiais internacionais, ou com os estabelecidos pelo próprio país, protegendo o consumidor de adquirir um produto adulterado (MARCHINI, 2005).

2.2. CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO MEL

De acordo com a instrução normativa nº 11 de 2000, que regulamenta a identidade e qualidade do mel, as características sensoriais são: cor, sabor, aroma e consistência (viscosidade) (BRASIL, 2000).

2.2.1. Cor

A primeira propriedade percebida pelo consumidor é a cor do mel; cuja determinação é um parâmetro de classificação do mel, que pode variar de branco água até tonalidades mais escuras como âmbar escuro (BOGDANOV et al., 2004).

A cor do mel é proveniente do néctar das plantas, as quais possuem infinidade de tonalidades; portanto, existem muitos fatores a serem levados em consideração, além da análise da cor (BOGDANOV et al., 2004). Dependendo da coloração, o sabor e aroma sofrem alterações, preservando o valor nutritivo. Quanto mais escuro o mel, maior quantidade de minerais este possui, porém menor valor

comercial, pois a coloração clara é mais aceita no mercado mundial, sendo vendido com maior preço. Nos méis de diferentes origens botânicas foi encontrada predominância da cor clara sobre a escura (VENTURINI et al., 2007).

De acordo com Cortopassi-Laurino; Gelli (1991) a cor mais escura é uma característica dos méis que contêm maiores quantidades de açúcares redutores. Campos (1987) também afirma que méis com maiores índices de diastase tendem a apresentar coloração escura.

2.2.2. Sabor

O mel pode ter sabor doce, ácido e até mesmo amargo. Os sabores irão variar de acordo com a planta que produziu o néctar para as abelhas. O mel com sabor delicado é sempre luminoso e os escuros normalmente tem um sabor forte indicando que a cor pode oferecer informações sobre o sabor (VENTURINI et al., 2007).

Além dos açúcares em solução, o mel contém ácidos orgânicos, enzimas, vitaminas, acetilcolina, flavonoides, minerais e extensa variedade de compostos orgânicos que contribuem para cor, odor e sabor – e que até hoje ainda não são totalmente conhecidos. Todos esses compostos menores somados, representam, em massa, apenas uma pequena parcela da composição do mel (CAMPOS, 1987).

2.2.3. Aroma

Na região Nordeste do Brasil, o Estado do Ceará destaca-se pelo elevado potencial apícola, apresentando um produto de boa qualidade, ressaltando-se seus agradáveis aroma e sabor, características muito valorizadas pelo mercado (SODRÉ et al., 2007).

O aroma é variável de acordo com a origem da planta, clima, solo e até mesmo a manipulação do apicultor (VENTURINI et al., 2007).

2.2.4. Viscosidade

A viscosidade de um fluido é basicamente uma medida de quanto ele gruda. A água é um fluido com pequena viscosidade, enquanto o mel possui densidade

maior. A viscosidade também depende da temperatura. Menos viscoso a temperaturas mais altas do que quando está frio (VENTURINI et al., 2007).

A viscosidade do mel depende grandemente do seu conteúdo de água e está assim ligada a sua densidade relativa; quanto menos água, mais altas a densidade e viscosidade (CRANE, 1985).

2.2.5. Cristalização

A cristalização ocorre devido à separação da glicose que é menos solúvel em água do que a frutose e é influenciada pela origem botânica, temperatura ambiente, umidade. É importante ressaltar que apenas o mel puro cristaliza e isto provoca a alteração de cor do mel deixando-a mais opaca (VENTURINI et al., 2007).

Normalmente, quando a cristalização ocorre, é comum nos entrepostos, ou até mesmo entre os apicultores, o aquecimento do mel até liquefazê-lo novamente, aplicando, muitas vezes, temperaturas superiores às recomendadas (TOSI et al., 2002).

2.3. MICROBIOLOGIA DO MEL

Todos os alimentos deveriam ser objetos de exames microbiológicos, que refletiriam as condições higiênicas relacionadas com a produção, armazenamento, transporte e manuseio, a fim de elucidar a ocorrência de enfermidades transmitidas por meio dos alimentos (SENA, 2000).

O mel de qualidade é aquele que passou por todas as etapas de produção desde o apiário até a comercialização, com um processo rigoroso de higiene. O mel deve estar isento de larvas, areia, substâncias inorgânicas ou orgânicas estranhas na composição dele e não deve ultrapassar os níveis de coliformes totais, *Salmonellas*, fungos e leveduras permitidos. Os resíduos tóxicos devem ficar nos níveis permitidos. E a preparação dele deve ser de acordo com os Princípios Gerais sobre Higiene de Alimentos recomendados pela Comissão do Codex Alimentarius, *FAO/OMS* (VENTURINI et al., 2007).

A microbiota do mel é constituída por microrganismos presentes no estado esporulado, como as bactérias do gênero *Bacillus*, e outros ocasionais ou acidentais, como fungos dos gêneros *Penicillium*, *Mucor* e *Saccharomyces*, os quais são

incorporados ao mel pelas próprias abelhas da colônia, durante as operações de coleta, preparo do néctar e pólen, ou de maneira fortuita por manipulações pouco higiênicas, durante as etapas de coleta e processamento do mel (SNOWDON, 1999).

2.4. FLORADA TÍPICA DO SERTÃO PARAIBANO

O mel, sendo um produto biológico bastante complexo, pode apresentar variações em sua composição a depender da flora de origem, além das condições climáticas e edáficas da região onde foi produzido. No entanto, devido a grande extensão territorial brasileira, são encontrados diferentes ecossistemas, cada um com sua particularidade de clima, solo e composição vegetal. Esta variação, além de tornar possível a produção de mel durante praticamente todo o ano, faz com que exista uma grande variação em relação às características dos méis produzidos nestes diferentes locais do País, seja em relação à sua composição físico-química, seja em relação às suas características organolépticas (aroma, sabor e a cor) (VIDAL, 2004).

O clima predominante na Paraíba é caracterizado por altas temperaturas e chuvas escassas e irregulares. Na porção interior do Estado predomina o clima semi-árido, registrando-se nesta área altas médias mensais de temperatura, de 25 a 30 °C, e baixos índices pluviométricos, de 300 a 1000 mm de chuva má distribuída ao longo do ano, o que condiciona a uma vegetação fortemente xerofítica (NURIT et al., 2005).

Os méis produzidos nas diversas regiões do estado apresentam características que irão variar de acordo com o local e época em que foi produzido. Apesar de oriundos de uma mesma região cuja vegetação seja característica, os méis sofrerão influência local do tipo de solo, diversidade e população das plantas, material genético no apiário e manejo do apicultor (SILVA, 2006).

Segundo trabalho realizado por Silva (2006) algumas espécies de plantas são frequentemente encontradas na região do Sertão Paraibano, são elas: *Copernicia cerifera* Mart. (carnaúba), *Hymenaea combari* Linn. (jatobá), *Azadirac indica* A. Juss (nim), *Sorghum sp.* (sorgo), *Enterolobium contortisiliquum* Morong (timbaúba),

Peltodon sp. (hortelã nativo), *Bauhinia sp.* (mororó), *Zea mays L.* (milho), *Tabebuia áurea* (Mart.) Bureau (craibeira) e *Cnidocolus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (faveleira).

Porém para os méis do Sertão Paraibano não foi possível identificar alguma característica própria devido a variabilidade de composição físico-química e origem floral das amostras (SILVA, 2006).

2.5. HIDROMEL

Vários produtos podem ser desenvolvidos na propriedade rural com considerável sucesso e com maior valor agregado que o mel, ainda que em pequeno volume, e complementando a renda dos apicultores. Alguns desses produtos são: a cera de abelha, a própolis, o pólen, a geléia real, a apitoxina, o hidromel, a manteiga com mel, o iogurte com mel, os licores, os doces, os sorvetes, os cosméticos, entre outros (FAO, 1986; CORTOPASSI-LAURINO; GELLI, 1991; SEBRAE, 2011).

Produtos fermentados à base de mel são largamente conhecidos e consumidos na Europa. Na América Latina, se destacam a Argentina e a Bolívia. No Brasil, esses tipos de produtos ainda não são populares, talvez pela falta de conhecimento e/ou estudos tecnológicos para obtenção dos mesmos (MATTIETTO et al., 2006).

Há milhares de anos, o homem consome produtos obtidos em processos microbianos como bebidas alcoólicas fermentadas, queijo, pão, iogurte, molho de soja, entre outros (TUSE, 1994). O consumo do álcool, nas diferentes civilizações, inicia-se com a revolução neolítica, sendo o hidromel e a cerveja as bebidas mais consumidas nesse período com registros datados de 2200 a.C. (LINO, 2006). O hidromel é uma bebida alcoólica conhecida em todo mundo com muitos relatos etnológicos publicados, entretanto, ainda são muito raras as pesquisas científicas sobre o mesmo (TERAMOTO et al., 2005).

Hidromel é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a 20°C, obtida pela fermentação alcoólica de uma solução de mel de abelha, sais nutrientes e água potável. O hidromel também pode ser classificado em

seco, licoroso, doce e espumoso, segundo sua tecnologia de fabricação (BRASIL, 2008). Com graduação alcoólica compreendida entre 4 e 14 °GL é obtido pela fermentação alcoólica de uma solução de mel de abelhas, leveduras, sais minerais e água potável. Além dessa formulação básica pode ser acrescida de ervas e/ou frutas, gerando bebidas fermentadas das mais variadas colorações e sabores (VARGAS; GULLING, 1999; SCHRAMM, 2003) que podem ser classificadas em três categorias: “Tradicional” – onde apresenta um sabor próprio único; “Melomel” – sabor realçado com frutas e cereais, como cevada maltada e lúpulo; “Methelglin” – onde são alteradas suas características organolépticas para cobrir sabores indesejáveis (BERTELLO, 2011).

A Instrução Normativa de 2008 (BRASIL, 2008), Anexo III que regulamenta os padrões técnicos de identidade e qualidade para hidromel, no art. 5º, define: o hidromel deve possuir acidez total entre 50 e 130 mEq/L; acidez fixa, mínimo de 30 mEq/L; acidez volátil expressa em ácido acético, máximo de 20 mEq/L e; extrato seco reduzido, mínimo de 7,0 g/L.

2.6. FERMENTAÇÃO

Do ponto de vista bioquímico, dá-se o nome de fermentações às trocas ou decomposições químicas produzidas nos substratos orgânicos mediante a atividade de microrganismos vivos. Assim, há várias classes de fermentações, dependendo dos tipos de organismos que as produzem e dos substratos (GAVA, 2008).

Um aspecto importante durante a fermentação é o modelo de processo fermentativo utilizado. A escolha do processo mais adequado dependerá das propriedades cinéticas dos micro-organismos e tipo de material a ser fermentado, além dos aspectos econômicos (CHANDEL et al., 2007).

As fermentações podem ser classificadas pelo material a fermentar, pelo produto da fermentação ou pelo agente de fermentação. Quanto ao *material a fermentar*, tem-se: açúcares, celulose, pectina, albumina, etc. Quanto ao *produto de fermentação*: alcoólica, acética, láctica, propiônica, butírica, vitaminas (riboflavina, cobalamina, ergoterol), antibióticos (penicilina, estreptomicina, clorafenicol),

glicerina, cítrica, acetona-butanol etc. Quanto ao *agente de fermentação*: provocadas por leveduras (alcoólica, glicerina, riboflavina, ergosterol); provocadas por bactérias (lática, acética, cobalamina, propiônica, acetona-butanol); e provocadas por bolores (cítrica, antibióticos, glucônica) (GAVA, 2008).

Dessas fermentações, são particularmente importantes em tecnologia de alimentos a alcoólica, a acética e a lática. Os produtos finais serão álcool, ácido acético, ácido lático e outras substâncias que atuam desfavorecendo o crescimento de certos microorganismos (GAVA, 2008).

2.7. FERMENTO

2.7.1. Gênero *Saccharomyces*

O uso de microrganismos com a finalidade de obter produtos que venham beneficiar e melhorar o estilo de vida do homem são parte da civilização desde o início dos tempos. A fermentação é realizada por leveduras, embora alguns tipos de bactérias possam produzir álcool. Cerca de 500 espécies de leveduras são conhecidas pelo homem. Dentre elas, destacam-se como produtoras de etanol, espécies do gênero *Saccharomyces*, *Schizo saccharomyces*, *Pichia* e outras. A espécie mais importante de levedura alcoólica é a *Saccharomyces cerevisiae*, que possui um largo espectro de utilização, sendo empregada na produção de pães, bebidas alcoólicas, etanol e muitos outros produtos (ERNADES; GARCIA-CRUZ, 2009).

Saccharomyces cerevisiae tem algumas variedades, tais como *cerevisiae*, *bayanus* e *uvarum*, que, por serem bons produtores de álcool, são usadas na fabricação de vinhos (GAVA, 2008).

A levedura utilizada no processo deve apresentar determinadas características que garantam o rendimento fermentativo. A massa de células para se iniciar a fermentação denomina-se pé-de-cuba, pé-de-fermentação, levedo alcoólico ou fermento, e deverá estar ativa e em quantidade adequada, para que o processo ocorra de modo satisfatório (VENTURINI FILHO, 2005).

2.8. FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

Na fermentação alcoólica, as leveduras são os microrganismos comumente utilizados a nível industrial (ERNADEZ; GARCIA-CRUZ, 2009). O processo de fermentação alcoólica é realizado em substrato açucarado, que é transformado em gás carbônico (CO₂) e etanol, através da ação predominante de leveduras (VENTURINI FILHO, 2005).

Após o preparo do fermento ou lêvedo alcoólico, deve-se proceder à sua alimentação com um mosto convenientemente preparado, a fim de que a fermentação se inicie o mais rápido possível (VENTURINI FILHO, 2005).

A fermentação alcoólica em si é obrigatoriamente composta por vários microrganismos vivos que merecem cuidados especiais, e como existe uma variedade muito grande de microrganismos indesejáveis que podem causar infecção no mosto, é de extrema importância a identificação desses agentes para que se efetue com eficiência seu controle (SILVA JUNIOR et al., 2012).

A fermentação alcoólica é usada na elaboração de bebidas alcoólicas, que são assim classificadas (BRASIL, 2009):

- a) Fermentadas: cerveja (Ale, Pilsen, Bock, Malzbier, Weisbier etc.), vinho (mesa, espumante, licoroso e composto), jeropiga, vinho de frutas e outros fermentados (hidromel, sidra, saquê etc.);
- b) por mistura: licor (creme de café, strega, cherry, curaçau etc.), mistas (batida, caipirinha), compostos (jurubeba, gengibre) e aperitivo (fernet e ferroquina); e
- c) fermento-destiladas: aguardente de cana, rum, uísque (malte puro, cortado e Bourbon), conhaque e brandy, graspa ou bagaceira, pisco e tequila, como destiladas e destilo-retificadas (vodca, gim, genebra, steinhaeger e aquavit) (GAVA, 2008).

2.9. AGUARDENTE

A aguardente é a bebida destilada mais consumida no país e ocupa o segundo lugar entre as bebidas alcoólicas, ficando atrás somente da cerveja. O Brasil é o terceiro mercado consumidor de destilados. Segundo estatísticas não oficiais, no ano de 2002, a produção de bebidas no Brasil atingiu números significativos. Devido à necessidade do Brasil aumentar a fabricação de produtos industrializados e as exportações, é imperativo o incremento da produção de bebidas, melhorando a qualidade e diminuindo custos, aumentando o rendimento e a competitividade no mercado nacional e internacional (VENTURINI FILHO, 2010).

Na América do Sul os índios brasileiros já utilizavam bebidas alcoólicas antes da chegada dos portugueses. Sabe-se que os americanos desconheciam o processo de destilação e que as bebidas por eles usadas eram produzidas por fermentação de mostos de caju, macaxeira, mandioca, banana-da-terra, milho, ananás, batata, jenipapo e mel de abelha (CARDOSO, 1999).

Pesquisas à nível nacional apontam que alterações na qualidade da aguardente resultariam em uma melhor acolhida do produto não só pelos consumidores, como também por parte dos atuais nãoconsumidores, além de propiciar condições para aumentar o volume de exportação (LIMA NETO; FRANCO, 1994).

2.10. PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE AGUARDENTE

O Decreto Federal nº 6.871, de 4 de junho de 2009 estabelece os valores dos padrões de qualidade da análise de aguardente. O teor alcoólico deve ser de 38%-54% v/v à temperatura de 20 °C como padrão de leitura do grau alcoólico; a soma dos componentes voláteis (aldeídos, ácidos, ésteres, furfural e alcoóis superiores) não pode ser inferior a 200 mg/100 mL de álcool anidro.

2.11. DESTILAÇÃO

Na manufatura de bebidas alcoólicas fermento-destiladas por destilação de vinhos, a operação de destilação é um dos pontos determinantes da qualidade do produto final. Os vinhos são constituídos de etanol, de água e de congêneres como ácidos, álcoois, ésteres, compostos carbonilos, acetais, fenóis, hidrocarbonetos, compostos nitrogenados e sulfurados, açúcar e outros, sendo que esses, presentes na bebida a caracterizam bem como a qualificam (SUOMALAINEN; LEHTONEN, 1979).

Segundo Cardoso (2006), assim como a fermentação e o envelhecimento, a destilação é uma etapa importante na produção da aguardente, sendo responsável por muitos dos caracteres sensoriais da bebida.

A otimização das condições da operação de destilação é fundamental na obtenção de bebida de boa qualidade, pois, a destilação além de separar, selecionar e concentrar pelo uso do calor os componentes do vinho ainda promove algumas reações químicas induzidas pelo calor. Assim os componentes voláteis do vinho podem aumentar, diminuir e ainda originar novos componentes (GUYMON, 1974).

Como no vinho a fração de água é sempre muito maior que a fração de álcool, a destilação resulta na concentração maior de álcool, por ser mais volátil, mas o processo nunca permite obtenção de álcool com concentração acima de 97,2%, mesmo utilizando redestilação por bateladas sucessivas, neste ponto, o etanol não pode ser mais concentrado devido à mistura azeotrópica com a água (MAIA et al., 1994; YOKOYA, 1995).

Entre os componentes de natureza gasosa, predomina o gás carbônico, formado durante a transformação do ácido pirúvico em acetaldeído e CO_2 . As substâncias líquidas têm como principal representante o álcool etílico, que aparece nos vinhos numa proporção de 5 a 10% em volume, e a água em maior proporção, variando de 89 a 94% em volume. Além desses dois componentes, outras substâncias líquidas se fazem presentes em menor proporção: os ácidos succínico e acético, a glicerina, o furfural, os álcoois superiores (amílico, isoamílico, propílico, isopropílico, butílico, isobutílico), aldeído acético, etc. As substâncias sólidas presentes no vinho encontram-se em suspensão e em solução. As primeiras são

representadas pelas células de leveduras e bactérias, além de substâncias não solúveis que acompanham o mosto, tais como o bagacilho. Os sólidos em solução são representados por açúcares não fermentados, substâncias infermentescíveis, matérias albuminóides, sais minerais, etc (VENTURINI FILHO, 2005).

Relatos de Lima (1964), Ribeiro (1997) e Chaves (1998), entre outros, confirmam que a qualidade do destilado obtido depende da composição qualitativa dos constituintes presentes em mínimas quantidades, mas, principalmente, da proporção adequada dos componentes na mistura que condicionará o aroma e sabor típico da cachaça. Esta composição depende da natureza e composição do vinho, do sistema e da condução da destilação, entre outros fatores. Estes controlam e determinam o buquê do destilado, que é o resultado da combinação de aromas dos componentes não- alcoóis.

A destilação deve ser realizada de modo lento e gradual, possibilitando a formação e separação dos compostos aromáticos dentro do destilador, provenientes da fermentação ou resultante das reações que se processam dentro da caldeira do destilador, dando ao destilado uma composição de não- alcoóis totais (aldeídos, ácidos voláteis, ésteres, furfural e álcoois superiores (CHAVES, 1998).

A composição dos destilados é determinada por inúmeros fatores, como o tipo de destilador, as condições operacionais do aparelho, o projeto do aparelho, o sistema de aquecimento e refrigeração, o grau de purificação da mistura (vinho) e a seleção das frações tomadas para inclusão da bebida destilada (MUTTON, 1992; OLIVEIRA, 2001).

2.12. CÁLCULO DO RENDIMENTO

O rendimento da destilação é um parâmetro importante para a produção da aguardente. Permite relacionar o volume de aguardente obtido ao volume teórico, calculado em base no teor alcoólico e no volume de vinho (MAIA, 1994).

Volume Teórico= $\frac{\text{Volume do Vinho} \times \text{Teor alcoólico do Vinho}}{\text{Teor alcoólico}}$

Teor alcoólico

Eficiência da destilação: $\frac{\text{Volume da Aguardente} \times 100}{\text{Volume Teórico}}$

Volume Teórico

2.13. PROCESSO DE DESTILAÇÃO

2.13.1. Destilação interminente em Alambique simples

Utilizado nas destilarias de cachaça de pequena e média capacidade. O destilado obtido é a flegma, cuja riqueza alcoólica varia de 45 a 55 °GL (VENTURINI FILHO, 2005).

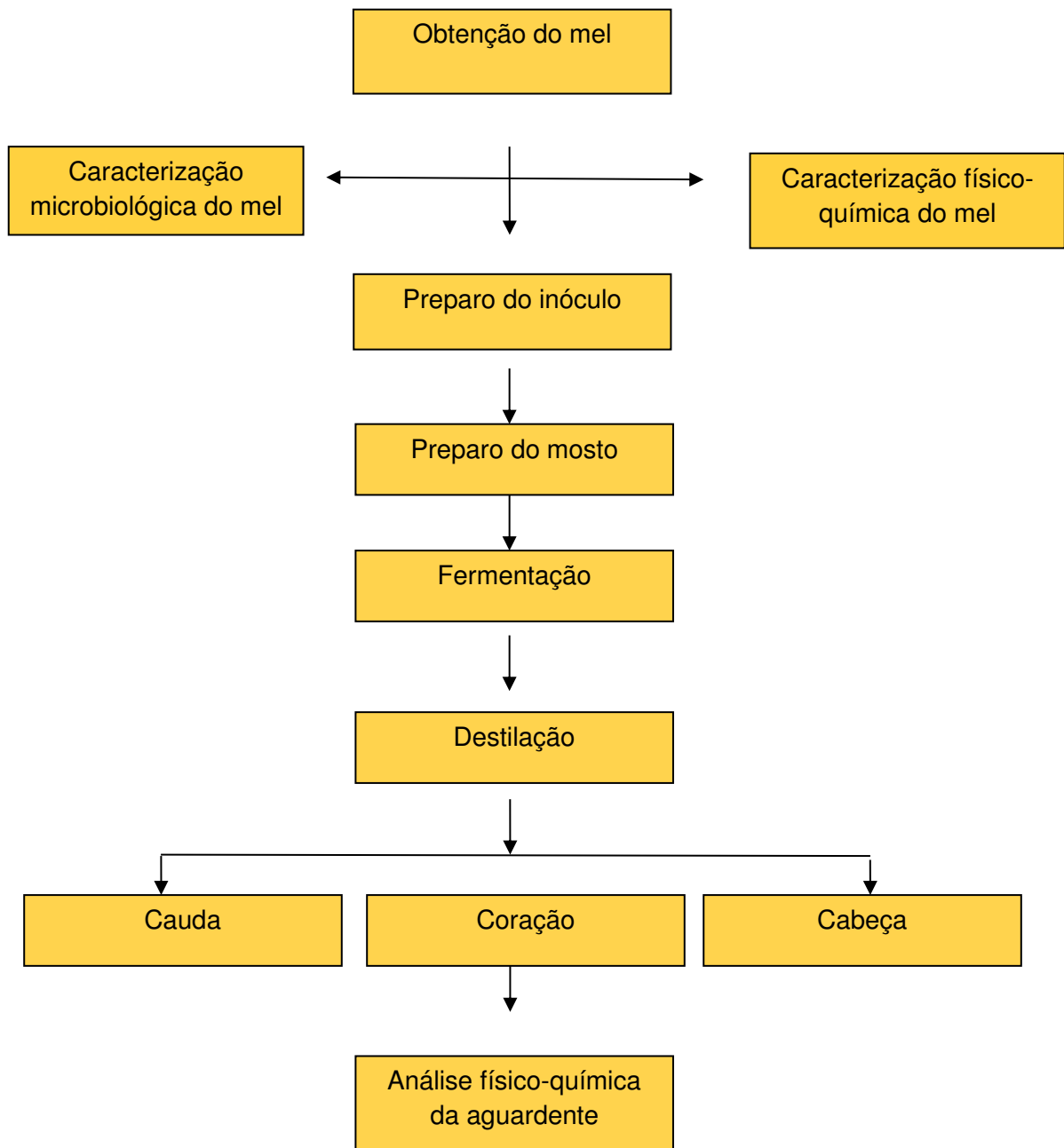
Os aparelhos interminentes utilizados na indústria de cachaça são alambiques simples conhecidos por “cebolaço” ou “alegria” e alambiques de dois ou três corpos (VENTURINI FILHO, 2005).

Seu funcionamento inicia-se com o carregamento de vinho na caldeira de destilação, tomando-se o cuidado de fechar a canalização de retirada de vinhaça e abrir a válvula igualadora das pressões, até que o vinho alcance o nível de trabalho. A seguir, fechar a válvula igualadora de pressões, iniciando o aquecimento da caldeira de destilação gradualmente para evitar que o aparelho “vomite”. Além disto, o aumento gradativo da temperatura possibilita a produção de vapores que, alcançando o capitel, condensam-se parcialmente, retornando a cucúbita (caldeira). Os vapores não condensados alcançam a alonga e, encontrando uma superfície mais fria, condensam-se parcialmente, atingindo neste estado a superfície do refrigerante, onde se completa sua condensação (VENTURINI FILHO, 2005).

MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. FLUXOGRAMA DO PROCESSO E OBTENÇÃO DA AGUARDENTE DE MEL DE ABELHA *APIS MELLIFERA*.

Figura 1- Fluxograma de produção da aguardente de mel de abelha.



3.2. OBTENÇÃO DA MATÉRIA PRIMA PARA PRODUÇÃO DA AGUARDENTE DE MEL

Foram utilizados 4 litros de mel de abelha proveniente do Sertão Paraibano. As amostras (Figura 2) foram coletadas e conduzidas em recipiente estéril ao Centro Vocacional Tecnológico de Pombal- PB (CVT/UFCG).

Figura 2- Foto ilustrativa do mel de *Apis mellifera* proveniente do Sertão Paraibano



3.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Química do Centro Vocacional Tecnológico de Pombal (CVT/UFCG) e no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande - Campus Pombal. Os parâmetros analisados foram: umidade (%), cinzas (%), açúcares redutores (%), proteínas (%), pH, acidez e sólidos solúveis (°Brix). Todas as análises foram feitas em triplicata e o valor dado pela média aritmética simples das medidas. Os procedimentos analíticos foram realizados de acordo as diretrizes e metodologias recomendadas pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2000).

3.3.1. Umidade

O conteúdo de água do mel foi determinado pela perda de massa em estufa regulada a 105°C de acordo com o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Os resultados foram expressos em (%).

3.3.2. Cinzas

Foram determinadas através da incineração de uma quantidade conhecida da amostra a 550°C em mufla até obtenção de peso constante (IAL, 2008). Os resultados foram expressos em %.

3.3.3. Açúcares redutores

As análises de açúcares redutores foram realizadas de acordo com o método de antrona proposto por Trevelyan, Harrison (1952). O método de antrona baseia-se na ação hidrolítica e desidratante do ácido sulfúrico concentrado sobre os carboidratos. Quando a reação é levada a efeito com carboidratos com ligações glicosídicas, estas são hidrolisadas e os açúcares simples desidratados para furfural ou hidroximetilfurfural. Essas substâncias se condensam com a antrona (9,10-dihidro-9-oxoantraceno) dando um produto de coloração azul petróleo (VILLELA, et al., 1973). Os açúcares totais foram quantificados por espectrofotometria a um comprimento de onda de 620 nm, utilizando curva padrão da reação de frutose (100µg/ mL) de intervalo 0 - 100 µg.

3.3.4. Proteínas

A quantificação de proteínas foram realizadas conforme o método micro Kjeldahl, que consiste na determinação do nitrogênio orgânico total, isto é, o nitrogênio proteico e não-proteico orgânico. Para converter o nitrogênio medido em proteína, devemos multiplicar o conteúdo de nitrogênio por um fator de conversão

específico para cada produto, no caso 6,25. O procedimento do método baseia-se no aquecimento da amostra com ácido sulfúrico para digestão até que o carbono e o hidrogênio sejam oxidados. O nitrogênio da proteína é reduzido e transformado em sulfato de amônia. Adiciona-se NaOH concentrado e aquece-se para a liberação da amônia dentro de um volume conhecido de uma solução de ácido bórico, formando borato de amônia. O borato de amônia formado é dosado com uma solução ácida (HCl) padronizada. Utilizou-se o destilador de nitrogênio SL- 74 SOLAB (IAL, 2008). Os resultados foram expressos em (%).

3.3.5. pH

O pH das amostras foram determinados de acordo com o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) . Pesou-se 10g de mel e diluiu-se em 75 mL de água destilada. O pH foi determinado por leitura direta com pH-metro digital MPA 210 LUCADEMA.

3.3.6. Acidez

A acidez do mel foi determinada de acordo com o método sugerido pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Dissolveram-se 10 g de mel em 75 mL de água destilada. Esta solução foi titulada com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, até obter um pH 8,3.

O valor da acidez foi obtido, multiplicando por 10 o volume de NaOH gasto. Os resultados são apresentados em miliequivalentes de ácidos por kg de mel (meq.kg⁻¹.)

3.3.7. Sólidos Solúveis

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado por refratometria, utilizando-se refratômetro digital RUCHET AR-200, sendo os resultados expressos em °Brix (IAL, 2008).

3.4. CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO MEL

3.4.1. Pesagem e preparo da amostra

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Centro Vocacional Tecnológico de Pombal (CVT/UFCG). Os parâmetros analisados foram: coliformes a 35°C, coliformes a 45°C, *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.*, bolores e leveduras, contagem padrão de bactérias aeróbias mesófilas e pesquisa de *Salmonella sp.*, utilizando metodologia descrita por Brasil (2003).

Para preparar a primeira diluição 10^{-1} utilizou-se 25 g de mel, adicionou-se 225 mL de água peptonada tamponada esterelizada a 0,1%. A preparação das diluições decimais subseqüentes foram realizadas em tubos contendo 9mL do mesmo diluente até 1/1000 (BRASIL, 2003).

3.4.2. Identificação do grupo Coliforme

Cada diluição foi semeada em três tubos, contendo caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), para a quantificação do teste presuntivo de coliformes (NMP). A incubação ocorreu em estufa bacteriológica a $35 \pm 2^\circ\text{C}$, por 48 horas e considerados positivos aqueles com presença de crescimento bacteriano ou que apresentaram-se turvos. A partir dos tubos positivos no teste presuntivo procedeu-se a repicagem para os tubos contendo Caldo Verde Bile Brilhante 2%, com incubação a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas. A partir dos tubos positivos de coliformes a 35°C procedeu-se a repicagem para tubos contendo Caldo EC para confirmação de coliformes a 45°C (termotolerantes), com incubação a $45 \pm 0,2^\circ\text{C}$ / 24- 48 horas em banho-maria com circulação de água modelo Q- 215M2 QUIMIS. Para determinação de *Escherichia coli*. realizou-se repicagem para o meio EMB Agar (Eosine Methylene Blye), incubando-se a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 48 horas (BRASIL, 2003).

3.4.3. Contagem Padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis

Para quantificação dos microrganismos mesófilos utilizou-se a contagem padrão em placas com incubação a $36 \pm 1^\circ\text{C}/48$ h pelo método de "Pour Plate", em Agar nutritivo, com duas repetições em cada diluição (BRASIL, 2003).

3.4.4. Detecção de *Salmonella sp.*

Na determinação de presença de *Salmonella sp.* utilizou-se o método em superfície no meio de cultura Salmonella Differential Agar, incubando-se a temperatura de $36 \pm 1^\circ\text{C}/48$ h (BRASIL, 2003).

3.4.5. Contagem de Bolores e Leveduras

Para a quantificação de bolores e leveduras, semeou-se em profundidade 1mL de cada diluição decimal seriada, em duplicata, utilizando o Ágar Batata Dextrose (BDA) acidificado com ácido tartárico 10% até pH 3,5. A incubação deu-se em estufa bacteriológica a temperatura ambiente por cinco dias (BRASIL, 2003).

3.4.6. Determinação de *Staphylococcus spp.*

Na determinação de *Staphylococcus spp.* utilizou-se o método em superfície no meio de cultura Agar Baid-Parker suplementado com solução de gema de ovo a 50% e telurito de potássio a 3,5%. As placas foram incubadas a $35^\circ\text{C}/48$ horas. A solução de gema de ovo possibilita a verificação das atividades proteolítica e lipolítica do *Staphylococcus spp.*, por meio do aparecimento de um halo de transparência e um de precipitação ao redor da colônia (colônias típicas), ao mesmo tempo em que o *Staphylococcus spp.* reduz o telurito de potássio produzindo colônias negras. Colônias típicas e atípicas foram inoculadas em lâmina e

adicionadas peróxido de hidrogênio 3%, para verificar a produção de catalase (BRASIL, 2003).

3.5. PREPARAÇÃO DO INÓCULO

Foi utilizado fermento fresco biológico prensado de panificação *Saccharomyces cerevisiae* da marca Fleischmann Royal. Este foi macerado em almofariz e adicionado ao mosto.

3.6. PREPARAÇÃO E CORREÇÃO DO MOSTO

O mosto foi preparado através da diluição do mel em água, em seguida a verificação do teor de °Brix até obter 18 °Brix determinado por um refratômetro manual.

3.7. FERMENTAÇÃO

A fermentação foi realizada no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Centro Vocacional de Pombal (CVT/UFCG). Foi obtida, utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, na quantidade de 20 g/L (total de 360g) ao mosto. O recipiente foi acondicionado para evitar a penetração de ar favorecendo a fermentação anaeróbica. Também foi realizado acompanhamento no período de 12 em 12 horas durante 5 dias, mediante análises físico-químicas do conteúdo de sólidos solúveis, pH e acidez, durante a fermentação alcoólica.

O término da fermentação ocorreu quando a atividade das leveduras cessou, verificado por meio da estabilidade do conteúdo de sólidos solúveis.

3.8. DESTILAÇÃO

Após a fermentação, obteve-se a aguardente desejada por meio de um sistema de destilação simples em alambique de cobre dotado de capelo (Figura 3). A destilação foi realizada no Laboratório de Química de Biomassa da Universidade Federal de Campina Grande no Campus de Campina Grande.

Obteve-se a aguardente de mel de abelha *Apis mellifera* a partir da fração do coração, na qual se determinaram o teor alcoólico, a acidez volátil, densidade e o volume extraído. O volume total extraído foi acondicionado em garrafas de vidro de 700 mL previamente esterilizadas em autoclave de onde se retiraram amostras, para realização das análises bromatológicas, com o objetivo de se avaliar a qualidade do produto final em função dos padrões de qualidade exigidos pela legislação em vigor.

Figura 3 - Foto ilustrativa do alambique de cobre utilizado na destilação para obtenção da aguardente de mel de abelha *Apis mellifera* proveniente do Sertão Paraibano.



3.8. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA AGUARDENTE

As análises bromatológicas da bebida foram realizadas segundo métodos físico-químicos para análises de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

A determinação do teor alcoólico (Figura 4) e densidade da aguardente foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos – NUPEA/ CCT/UEPB.

3.8.1. Teor alcoólico: Determinaram-se as concentrações de etanol nos destilados por através do ebulliômetro, utilizando a régua de conversão que acompanha o equipamento e multiplicados pelo fator de diluição e pela concentração encontrada (IAL, 2008).

3.8.2. Densidade: Para sua determinação foi utilizado o método de picnometria (IAL, 2008).

3.8.3. Acidez volátil: Obteve-se a acidez volátil por titulação, realizada seguindo metodologia descrita pelo Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008), realizada no Laboratório de Química do Centro Vocacional Tecnológico de Pombal (CVT/UFCG).

Figura 4 Foto ilustrativa do ebulliômetro usado na determinação do teor alcoólico (°GL) do mosto fermentado do mel e da aguardente de mel de abelha de *Apis mellífera* proveniente do Sertão Paraibano.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DE ABELHA

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos na análise físico-química do mel de abelha usado para a produção de aguardente.

Tabela 3 - Resultados físico-químicos do mel de abelha usado para a produção de aguardente

pH	Acidez (meq.kg⁻¹)	Sólidos solúveis (° Brix)	Umidade %	Cinzas %	Proteína %	Açúcares reduzidos (g.100 g⁻¹)
4,0±0,0	38,0±0,0	79,6±0,0	16±0,0	0,1±0,0	0,6±0,0	89,5±0,0

4.1.1. pH

Embora o pH não seja indicado atualmente como análise obrigatória no controle de qualidade dos méis brasileiros, mostra-se útil como variável auxiliar para avaliação da qualidade (SILVA et al., 2004). O pH está relacionado a acidez, dessa forma se o pH do mel apresentar-se muito baixo, este pode ser favorável a fermentação se o produto estiver contaminado por microrganismos. Os dados (Tabela 3) amostram que o pH do mel de abelha utilizado que foi de 4,0. Crane (1985) afirma que o valor de pH pode estar diretamente relacionado com a composição florística nas áreas de coleta, uma vez que este poderá ser influenciado pelo pH do néctar, além das diferenças na composição do solo ou a associação de espécies vegetais para a composição final do mel, que também estariam contribuindo para a variação. Fica claro também, que o pH pode ser influenciado pelas substâncias mandibulares que são acrescentadas ao néctar durante o transporte do mesmo até a colméia, que não se conhece se o pH dessas substâncias variam entre as espécies, mas sabe-se que esse é um fator bastante passível de alteração (EVANGELISTA - RODRIGUES, 2005).

4.1.2. Acidez

O pH mostra-se como parâmetro auxiliar para a avaliação da acidez total. Quando remete-se aos dados anteriores de pH, esclarece a afirmativa da influência do mesmo sobre a acidez, no mel utilizado no presente trabalho foi de $38,0 \text{ meq.kg}^{-1}$ (Tabela 3). Este valor encontra-se de acordo com o padrão de qualidade recomendado pela legislação brasileira, que estabelece um limite máximo de 50 meq.kg^{-1} de acidez para o mel de abelha (BRASIL, 2000).

Conforme trabalho realizado por Pereira (2011), o resultado médio de acidez de méis de abelhas melíferas foi de $30,0 \text{ meq.kg}^{-1}$. De acordo com Vargas (2006), a acidez do mel contribui para uma resistência à ação dos microrganismos e realça seu sabor. Os ácidos dos méis estão dissolvidos em solução aquosa e produzem íons de hidrogênio que promovem a sua acidez ativa, permitindo assim, indicar as condições de armazenamento e ocorrência de processos fermentativos (CRANE, 1985).

Um alto teor de acidez no mel pode indicar um estado de fermentação, especialmente se a umidade da amostra for superior a 20% (VARGAS, 2006).

4.1.3. Sólidos solúveis (°Brix)

A amostra de mel de abelha analisada apresentou um teor de $79,6 \text{ °Brix}$ (Tabela 3). Esses valores corroboram aos encontrados por Almeida Filho et al., (2011) em méis provenientes do município de Pombal- PB e Marchini et al., (2005), onde relataram resultados de 76,0 e 80,15%, respectivamente.

4.1.4. Umidade

É uma característica importante para se determinar a qualidade do mel, pois influencia diretamente na sua vida de prateleira. Uma umidade alta pode ser causa de fermentação indesejável, que gera elevação da acidez e redução do pH.

O mel de abelha analisado apresentou um teor de umidade de 16% (Tabela 3). Esses valores se encontram abaixo do limite máximo, de 20%, estabelecido pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2000). Tais resultados

demonstraram-se semelhantes aos relatados por Almeida Filho et al., (2011) 16,4% em méis provenientes do município de Pombal - PB e Vargas (2006) que encontrou valores variando entre 15,5% e 21,5% em trabalho avaliando a qualidade do mel produzido na Região dos Campos Gerais no Paraná.

4.1.5. Cinzas

O conteúdo mineral no mel também pode ser modificado por fatores relativos às abelhas, ao apicultor, clima, solo e flora (MARCHINI, 2005).

Vargas (2006) encontrou valores de minerais em méis de até 1,68%. Vilhena e Almeida-Murandian (1999) encontraram teores de cinzas em méis de laranjeira variando de 0,03 a 0,05%, e em uma amostra de eucalipto o teor foi de 0,3%.

Os resultados da análise do mel utilizado no presente trabalho foram de 0,1% (Tabela 3), estando de acordo com o Regulamento Técnico Mercosul Identidade e Qualidade do Mel (1999), que define valores de cinzas não superiores a 0,6% para o mel floral e para mel de melato, 1,2%.

4.1.6. Proteína

A proteína presente no mel encontra-se em pequena quantidade, entretanto é utilizada na detecção de adulteração com produtos comerciais (MARCHINI, 2005).

O teor de proteínas encontrado na amostra de mel de abelha foi de 0,6 % (Tabela 3). Esse valor demonstrou-se inferior aos relatados por Almeida Filho et al., (2011) que encontrou teor médio de proteínas em amostras de mel de abelha provenientes do município de Pombal - PB de 1,58%.

De acordo com Iglesias et al., (2004), que analisaram méis florais, o conteúdo de aminoácidos e conseqüentemente o teor de proteína esta intimamente ligado com a origem floral do mel, ou seja, mel oriundo de néctar de flores, que na maioria das vezes são méis mais claros, apresentam um conteúdo de aminoácidos diferente dos méis de cor escura, que e característico em méis extraflorais.

4.1.7. Açúcares redutores

O valor mínimo de açúcares redutores permitido pela legislação brasileira é 65% para mel de flores. Os valores obtidos para este parâmetro foram de 89,5 g.100g⁻¹ de mel, estando de acordo com o estabelecido (BRASIL, 2000). Esses resultados confirmam que os açúcares são os principais constituintes dos méis, bem como indicam que as amostras avaliadas neste trabalho não eram “verdes”.

Em trabalho realizado por Bertoldi et al., 2007, a quantidade máxima e mínima de açúcares redutores, expressos em teor de glicose ficou em 77,40 e 69,71 g.100g⁻¹, respectivamente.

4.2. CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO MEL DE ABELHA

Os resultados das análises microbiológicas do mel utilizado no presente trabalho podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4 - Caracterização microbiológica do mel usado para a produção de aguardente.

Parâmetros	Resultados
Coliformes a 35°C (NMP/g)	Ausente
Coliformes a 45°C (NMP/g)	Ausente
<i>Escherichia coli.</i>	Ausente
Bolores e leveduras (UFC/g)	16
<i>Salmonella sp.</i>	Ausente
<i>Staphylococcus spp.</i> (UFC/g)	Ausente
Bactérias aeróbias mesófilas (UFC/g)	16

Na amostra analisada não foi detectada a presença de coliformes a 35°C, coliformes a 45°C e *Escherichia coli*. Os microrganismos pertencentes ao grupo dos coliformes podem ser utilizados para refletir a qualidade microbiológica dos

alimentos em relação à vida de prateleira ou à segurança, neste último caso, devido à presença de patógenos alimentares. Em geral, microrganismos indicadores, como o grupo dos coliformes, são utilizados para avaliar a sanificação dos alimentos. Contudo, os indicadores podem ser usados para avaliar aspectos gerais de qualidade, ou seja, os microrganismos indicadores são rotineiramente empregados para avaliar a qualidade do produto final e a higiene empregada no seu processamento (SANT'ANA, 2003).

Vargas (2006) detectou a presença de coliformes a 35°C em duas amostras, ao estudar a qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais no Estado do Paraná.

O mel de abelha *Apis mellifera* apresenta uma microbiota própria que inclui, entre outros microrganismos, fungos do gênero *Penicillium* e *Mucor* e alguns gêneros de leveduras osmofílicas. Estes grupos de microrganismos estão envolvidos em atividades de deterioração do produto, através da produção de enzimas, toxinas, pela conversão metabólica do alimento e produção de fatores inibitórios para microrganismos competidores (MARTINS et al., 2003).

A presença da microbiota natural do mel pode estar relacionado aos resultados encontrados no presente trabalho para bolores e leveduras, que foi de 16 UFC/g. Melo et al., (2011), avaliaram a qualidade microbiológica de méis produzidos no Sertão Paraibano e a presença de bolores e leveduras foi detectada em contagens de até $14,2 \times 10^2$ UFC/g. Pizzatti, et al., (2010) avaliaram a qualidade microbiológica de méis comercializados na região do Vale do Aço, Minas Gerais utilizando a contagem de bolores e leveduras como critério para avaliar quantitativamente a contaminação das amostras analisadas, encontrando contaminações de até 14 UFC/g. Barros (2003) encontrou contagem média de 102 UFC/g em méis comercializados na região metropolitana de Recife no Estado de Pernambuco.

O microrganismo *Salmonella sp.* é uma bactéria patogênica. A Salmonelose trata-se de uma infecção alimentar na qual células viáveis de *Salmonella sp.* são ingeridas ocasionando gastroenterite. Esta bactéria é encontrada nos tratos intestinais de mamíferos, aves, anfíbios, répteis, crustáceos e moluscos, nestes últimos por poluição da orla litorânea (GAVA, 2008). O mel utilizado no presente trabalho mostrou-se ausente de *Salmonella sp.* A ausência de *Salmonella sp.* em amostras de mel também foi confirmada por Pereira (1996).

O *Staphylococcus spp.* é uma bactéria que habita com frequência a nasofaringe do ser humano, a partir da qual pode facilmente contaminar as mãos do homem e penetrar no alimento, causando a intoxicação alimentar estafilocócica (MARTINS, 2010).

Não existe uma concordância clara sobre a dose infectante capaz de causar sintomatologia em seres humanos, mais alguns estimam em torno de 1mg/g de alimento com contaminação de 10^6 células/g (GAVA, 2008).

Na Tabela 04 observa-se que não houve contaminação por *Staphylococcus aureus* no mel utilizado no presente trabalho.

Foi verificada uma baixa contagem de bactérias mesófilas no mel analisado (16 UFC/g). Em trabalho realizado por Garcia-Cruz et al., (1999) verificou-se contagens de aeróbios mesófilos em mel de até 10^3 UFC/g. Barros; Batista,(2008) também verificaram a presença de mesófilos em diferentes marcas de mel.

Comumente é empregada para indicar a qualidade sanitária dos alimentos a contagem de bactérias aeróbias mesófilas, a deterioração pode ser causada pelo crescimento de microrganismos que levariam a alterações organolépticas. Neste caso, números elevados são esperados e variam com o tipo de alimento e microrganismo presente. A maioria dos alimentos apresenta, quando essas alterações são detectáveis, números superiores a 10^6 UFC/g do alimento. Entretanto, há aqueles em que são necessários 10^7 ou até mesmo 10^8 UFC/g do alimento (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

4.3. ACOMPANHAMENTO DA FERMENTAÇÃO

4.3.1. Variação do teor de sólidos solúveis

O tipo do mel utilizado neste experimento apresentou uma concentração de açúcares em torno de 79,6°Brix. Resultando numa diluição de cerca de 4 litros em 14 litros de água. Não foi necessário efetuar qualquer correção de pH do mosto, pois o mesmo apresentou pH inicial de 4,32, estando na faixa de pH ótimo que deve estar entre 4,0 e 4,5 para conduzir uma boa fermentação alcoólica (LOPES et al., 2005). A fermentação foi conduzida à temperatura ambiente, variando entre 26 e 34°C, de acordo com o ideal sugerido pela literatura que especifica valores entre 25

e 35°C dependendo da levedura (DELANOE et al., 1989; REGULY, 1998; AQUARONE et al., 2001).

O teor alcoólico final do hidromel (Figura 5) foi de 12,6°GL, valor de acordo com a legislação (BRASIL, 2008), a mesma estabelece para hidromel uma graduação alcoólica compreendida entre 4 e 14° GL.

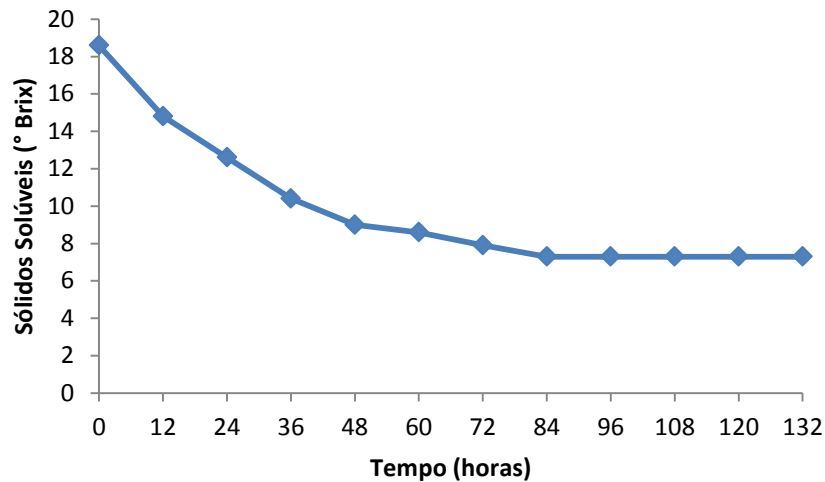
Figura 5- Foto ilustrativa do hidromel de abelha *Apis mellifera* proveniente do Sertão Paraibano.



A fermentação foi acompanhada pela determinação do conteúdo de sólidos solúveis, pH e acidez, realizando-se a primeira análise após 12 horas da inoculação e finalizando após 132 horas.

A Figura 6 apresenta os resultados médios das determinações de sólidos solúveis (°Brix) realizadas no decorrer da fermentação alcoólica do mosto do mel de abelhas.

Figura 6 - Variação do teor de Sólidos Solúveis durante a fermentação.



A concentração de sólidos solúveis foi reduzida de 18,6 °Brix inicial a valores de 7,3 ° Brix, em 84 horas, mantendo-se constante desse ponto até às 132 horas de fermentação. Nas primeiras horas de fermentação ela é tumultuosa, com rápido consumo do açúcar do mosto, ou seja, alta atividade metabólica dos microorganismos. Na segunda fase, menos tumultuosa, observa-se menor atividade das leveduras.

Observa-se ainda que, no final da fermentação, o teor de sólidos solúveis permaneceu em aproximadamente 7, de forma constante. Este fato deve-se, provavelmente, à presença de açúcares não fermentecíveis no mosto de mel. Este fato também ocorreu no fermentado de laranja (CORAZZA et al., 2001) e no fermentado da polpa do fruto de mandacaru (ALMEIDA et al., 2011), onde no final da fermentação o teor de sólidos solúveis permaneceu constante em aproximadamente 8 e 5,5 °Brix, respectivamente.

A fermentação também pode ser explicada pelas condições favoráveis do mosto, com alta concentração de açúcares e baixas concentrações de etanol, além da adição inicial do inóculo, que deve obter uma alta concentração celular nas primeiras horas de fermentação. De acordo com Hiss (2001), os parâmetros cinéticos de transformação estão relacionados à concentração de biomassa, pois as

enzimas responsáveis pela conversão de substrato em produtos são diretamente proporcionais à concentração celular.

4.3.2. Variação do pH e acidez

As variações de pH e acidez total ocorridas durante a fermentação aparecem nas Figuras 7 e 8.

Figura 7- Variação do pH durante a fermentação.

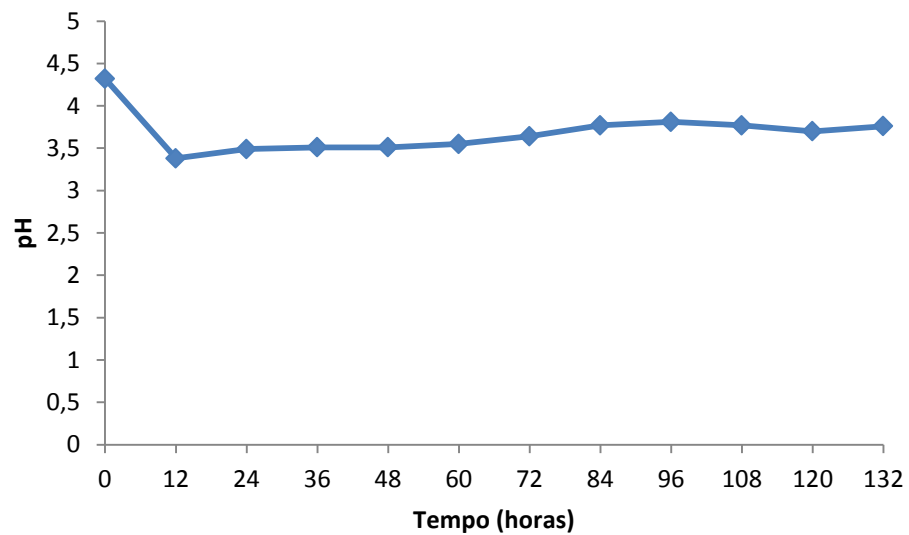
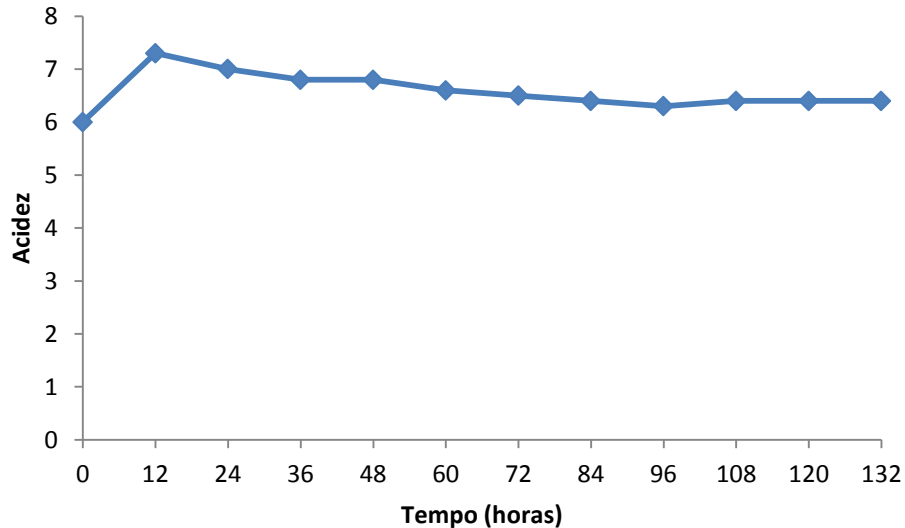


Figura 8 - Variação da acidez total durante a fermentação.



Observa-se na Figura 7, que o pH do hidromel mostrou uma variação pequena, variando de 3,4 a 4,3. Do mesmo modo, a acidez total elevou-se apenas no início, permanecendo praticamente constante durante a fermentação, numa média de valores entre 6,0 e 7,3 %. As variações de pH e acidez durante o processo fermentativo (Figura 7 e 8) são decorrentes da produção de ácidos orgânicos, como ácido lático, acético e succínico (BORZANI et al., 1983). Verificando-se a faixa de pH de 3,49 a 4,32, durante o processo foi suficiente para permitir uma rápida fermentação alcoólica e inibir bactérias indesejáveis (ALMEIDA et al., 2006).

Comportamentos semelhantes na acidez e pH, durante o processo fermentativo, também, foram verificadas por Bortolini et al., (2001), Andrade et al., (2003), Torres Neto et al., (2006) e Almeida et al., (2006). É importante ressaltar que a variação na acidez durante a fermentação tem grande influência na estabilidade e coloração das bebidas fermentadas (RIZZON et al., 1994).

O tempo do processo fermentativo foi de 84 horas. Em trabalho realizado por Ilha (2008), o processo fermentativo durou 84 horas, isso se deve ao fato do mosto ter sido enriquecido com nutrientes como o sulfato de amônio e o fosfato de amônio. Fermentações que ocorrem com carência desses fatores de crescimento são prolongadas; já a insuficiência de vitaminas é um fator menos sério, especialmente

se uma concentração suficiente de nitrogênio está presente, considerando que a maioria das leveduras sintetiza as vitaminas para suas necessidades. Esses autores também observaram que, sem a adição de fatores de crescimento para as leveduras, alguns méis fermentaram muito lentamente e em outros a fermentação não ocorreu enquanto que, com a adição de nutrientes, todos os méis fermentaram rapidamente, sem a presença de *flavors* indesejáveis resultantes de fermentações demoradas.

Vidal (1983) produziu hidromel a partir de “mel de cana” que é um alimento rico em proteínas e sais minerais, quando comparado com outros tipos de méis de abelhas melíferas, porém com um forte aroma de melaço, que associado à coloração escura, torna o produto difícil de comercializar. O “mel de cana” mostrou ser uma excelente matéria-prima para a produção de vinho de mel, não necessitando, para sua fermentação, de correção de pH nem acréscimo de nutrientes, ao contrário do que ocorreu com méis claros que são pobres em fatores de crescimento.

4.4. RENDIMENTO DA FERMENTAÇÃO

O teor alcoólico do fermentado de mel de abelha foi de 12,6 °GL. O rendimento da fermentação é um importante parâmetro para avaliar as condições fermentativas e o desempenho dessa atividade metabólica. O rendimento da fermentação foi de 79,3 %, mas este dado é impreciso, visto que foi feita apenas a medida do teor de sólidos solúveis totais e quantificação total de açúcares do mel de acordo com literatura científica, e não o mais indicado que seria a mensuração dos açúcares redutores.

Fatores como pH, temperatura de fermentação, características das leveduras, suplementação nutricional, osmolalidade do mosto e grau alcoólico do vinho do mel, todos interferem no total de álcool gerado pela levedura e assim tem contribuição para o rendimento fermentativo.

Pereira (2008) obteve rendimento de 45% na produção de hidromel. Em trabalho realizado por Ilha et al., (2008) o rendimento foi de 41, 53% na produção de hidromel a partir de mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L..) do tipo

silvestre, visando o aproveitamento tanto do mel quanto da água utilizada na lavagem dos equipamentos utilizados nos processos de extração e beneficiamento do mel. Já em trabalho realizado por Fernandes et al., (2009) utilizando diferentes estirpes de *Saccharomyces cerevisiae* na produção de hidromel, o maior rendimento foi de 45,4% para a estirpe de nome comercial “Fermol Arôme Plus”. Cleto; Mutton (2004) avaliaram o rendimento obtido para o vinho proveniente do mosto de uva e verificaram que por apresentarem menores contagens bacterianas, e os menores valores de pH, indicando que os contaminantes encontraram condições adversas no meio e, como consequência, utilizaram menores quantidades de açúcares do mosto, resultando em melhores condições para o desenvolvimento das leveduras.

4.5. DESTILAÇÃO DA AGUARDENTE

De acordo com Mouchrek Filho et al., (2011), a destilação é um dos pontos determinantes da qualidade final do produto. Nela ocorre a separação, a formação e a concentração das substâncias desejáveis ou não, como etanol, de água e congêneres como alcoóis, fenóis, compostos nitrogenados, ácidos, acetais, sulfurados, ésteres, compostos carbonilos e hidrocarbonetos que qualificam e caracterizam a bebida como ideal para consumo.

Durante a destilação da aguardente de mel, de 18 L de mosto obteve-se um total de 2,3 L de destilado (Figura 9), sendo a primeira porção destilada (cabeça) equivalente a 230mL (10%) foi desprezada por ser rica em ésteres, aldeídos, metanol, compostos arrastáveis pelo vapor de álcool e outros compostos voláteis.

Depois obteve a segunda porção de 1840mL (80%) correspondente aguardente desejada (coração), que foi reservada e armazenada.

Por último obteve-se a terceira porção (cauda) correspondente a 230mL (10%), que também foi desprezada por ser pobre em álcool, rica em ácidos e alcoóis superiores. Separando a fração cauda a qualidade da aguardente é melhorada pela redução dos níveis de cobre (BOZA; HORII, 2000).

Figura 9 - Foto ilustrativa da aguardente de mel de abelha *Apis mellifera* proveniente do Sertão Paraibano.



A composição de cada fração está correlacionada com a temperatura de ebulição dos compostos presentes no mosto e sua polaridade. A fração cabeça é rica em metanol e não deve ser comercializada nem utilizada para consumo. Na fração coração, são coletados os principais e mais desejáveis compostos da aguardente. Já na fração cauda, também chamada de óleo fúsel ou caxixi, são encontrados os compostos com altas temperaturas de ebulição (GECA, 2012).

4.6. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA AGUARDENTE

Os resultados das análises físico-químicas da aguardente produzida a partir de mel de *Apis mellifera* estão descritos na Tabela 05.

Tabela 5- Comparação entre os valores experimentais das análises físico-químicas realizadas e os padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento (BRASIL, 2009).

Parâmetros analisados	Resultados experimentais	Parâmetros estabelecidos	
		Min	Máx
Densidade (g/L)	0,906	Não consta	
Grau Alcoólico (°GL)	54	38	54
Acidez volátil (MG/100mL)	60	-	150

A qualidade da aguardente no Brasil é regulamentada pelo Decreto Federal Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009 o mesmo estabelece os padrões de identidade e qualidade para a bebida, de acordo com os dados da Tabela 5, os valores experimentais da aguardente de mel de *Apis mellifera* encontram-se de acordo com os limites estabelecidos.

Em trabalho realizado sobre produção de aguardente de mel de abelha *Apis mellifera* a densidade encontrada foi de 0,930g/L, valor próximo ao encontrado na análise do presente trabalho. Valores para densidade não são estabelecidos pela legislação.

Na determinação do teor alcoólico para a aguardente, o valor encontrado foi de 54° GL. De acordo com o Decreto Federal Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009 este valor encontra-se de acordo com o limite máximo previsto (54 °GL) para aguardentes. Por estar relacionado às características sensoriais de bebidas

alcoólicas, os teores de acidez volátil da aguardente são aspectos de grande importância e dependem de fatores como o adequado controle do tempo e da temperatura durante o processo fermentativo, tipo de levedura utilizada, manejo do mosto e, principalmente, higiene no processo de fabricação (BOUGUSZ JUNIOR et al., 2006).

A acidez volátil das aguardentes, no entanto, não pode ser confundida com o caráter excessivamente acético que provoca sensações de ardor na garganta e odor de vinagre. Tal característica pode ser proveniente de fermentações alcoólicas bastante contaminadas com bactérias acéticas (LIMA; NOBREGA, 2004). Outros trabalhos evidenciam que o descarte das frações dos destilados alcoólicos denominados cabeça e cauda (especialmente da última reduzem a acidez das aguardentes (BOZA; HORII, 1998; BOZA; HORII, 2000). A variação da composição dos ácidos nas frações é confirmada em função das propriedades físicas destes, pois o pico de acidez no início da destilação corresponde a destilação de ácidos mais voláteis, enquanto os ácidos menos voláteis destilam no final da destilação, fato verificado por Léauté (1990).

O teor de acidez volátil da aguardente foi de 60 mg/100 mL de álcool anidro, portanto, enquadrou-se no padrão estabelecido pela legislação (BRASIL, 2009) em vigor para acidez volátil (limite máximo de 150 mg de ácido acético por 100 mL de álcool anidro).

4.7. RENDIMENTO DA DESTILAÇÃO

O rendimento da destilação é um parâmetro importante para a produção da aguardente. Permite relacionar o volume de aguardente obtido ao volume teórico, calculado baseado no teor alcoólico e no volume de vinho (MAIA, 1994).

Neste trabalho o rendimento foi de 79,2%, isto quer dizer que de todo álcool produzido pela fermentação apenas 79,2% foi recuperado pela destilação, o que é até certo ponto normal, porque o vinhoto ou vinhaça que é descartado também apresenta um pequeno percentual de álcool.

A geometria do alambique, a adequação do volume útil ao volume de vinho que foi destilado, presença de pequenos vazamentos de vapor nas conexões, resfriamento e condensação incompleta dos vapores e reação do etanol com outros componentes do vinho durante a destilação são ocorrências casuais que distanciam o rendimento da destilação do ideal de 100%.

Cleto e Mutton (2004) realizaram trabalho sobre o rendimento e composição das aguardentes de cana, laranja e uva com utilização de lecitina no processo fermentativo e obtiveram resultados dos rendimentos alcoólicos das aguardentes obtidas dos mostos de uva, cana e laranja de, respectivamente, 66,8; 65,3 e 64,6%. Em trabalho realizado por Lacerda (2009) na elaboração de aguardente de banana de forma artesanal, o rendimento para a aguardente a partir de banana prata foi de 57%, já para a variedade de banana pacovan foi de 51%, evidenciando que vários fatores prejudicaram o rendimento das destilações como a elevada temperatura da água de resfriamento, grande espessura da tubulação da serpentina de resfriamento e pequeno comprimento da serpentina.

4. CONCLUSÃO

A aguardente de mel de abelha apresentou uma concentração de etanol de 54 ° GL, estando de acordo com os padrões legais definidos pelo Decreto Federal (BRASIL, 2009).

Os parâmetros de rendimento e produtividade confirmam que a levedura comercial *Saccharomyces cerevisiae* foi eficiente no processo fermentativo, produzindo uma concentração de etanol dentro da faixa determinada pela legislação brasileira.

A partir dos resultados apresentados podemos considerar que a aguardente é uma alternativa viável para o aproveitamento dos méis, que além de ser comercializado na sua forma original, pode ser transformado em produto derivado, reduz os custos da atividade e viabiliza a apicultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA FILHO, J. P. A.; MACHADO, A. V.; ALVES, F. M. S.; QUEIROGA, K. H.; CÂNDIDO, A. F. M. Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Pombal – PB. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.3, p.83 - 90 jul./set. de 2011.

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

ALMEIDA, M. M.; SILVA, F. L. H.; CONRADO, L. S.; MOTA, J. C.; FREIRE, R. M. M. Estudo cinético e caracterização da bebida fermentada do *Cereus jamacaru* P. DC. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.2, p. 176 - 183 abr./jun. de 2011.

ALVES, R.M.de O.; CARVALHO, C.A.L.de; SOUZA, B.de A.; SODRÉ, G.da S.; MARCHINI, L.C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* smith (hymenoptera: apidae). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 25(4): 644-650, out.-dez. 2005.

ANDRADE, J.S.; PANTOJA, L.; MAEDA, R.N. Melhoria do rendimento e do processo de obtenção da bebida alcoólica de pupunha (*Bactris gasipaes Kunth*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v.23(supl), p. 34-38, dez. 2003.

AQUARONE, E.; BORNAZI, W. SCHMIDE W. **Biotecnologia industrial: biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 2001. v. 4, 523p.

BARROS, G.C. Qualidade físico-química e microbiológica de méis comercializados na grande Recife, PE. **Hig. Alim.**, v.17, n.12, p.53-58, 2003.

BARROS, H. D.; BATISTA, E. Avaliação físico-química e microbiológica de diferentes marcas de mel. **Hig. Alim.** v. 22, (166-167), Nov.-dez. 2008.

BATH, P.K.; SINGH, N.A comparison between *Helianthus annuus* and *Eucalyptus lanceolatus* honey. **Food Chem.**, Amsterdam, v.67, p.389-387, 1999.

BERA, A. **Efeitos nas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais em amostras de mel de abelhas submetidas à radiação gama**, 2010. 112 f. Tese (Doutorado)- Instituto de pesquisas energéticas e nucleares, São Paulo 2010.

BERTELLO, J. P. **Hidromiel: De lamiel, elvino**. Maio, 2001. Disponível em:<http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/consumidor/01_Hidromiel.PDF>. Acesso em: jun. 2011.

BERTOLDI, F. C.; REIS, V. D. A.; GONZAGA, L. V.; CONGRO, C. R. Caracterização físico-química e sensorial de amostras de mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) produzidas no pantanal. **Evidência**, Joaçaba, v. 7, n. 1, p. 63-74 ,jan./jun. 2007.

BOGDANOV, S.; RUOFF, K.; ODDO, L.P. Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. **Apidologie**, LesUlis, v35, p.s4-s17, 2004.

BORTOLINI, F.; SANT'ANNA, E. S.; TORRES, R. C. Comportamento das fermentações alcoólica e acética de sucos de kiwi (*Actinidia deliciosa*); Composição dos mostos e métodos de fermentação acética. **Ciênc. Technol. Aliment.** Campinas, v.21, n.2, p. 236-243, maio-agosto. 2001.

BORZANI, W.; AQUARONI, E.; LIMA, U.A. **Engenharia Bioquímica**, v.3 São Paulo: Edgard Blücher, 1983.

BOUGUSZ JUNIOR, S. B.; KETZER, D. C. M.; GUBERT, R.; ANDRADES, L.; GOBO, A. B. Composição química da cachaça produzida na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Ciênc. Technol. Aliment.** v. 26, n. 4, out./dez. 2006.

BOZA, Y.; HORII, J. Influência da destilação sobre a composição e a qualidade sensorial a aguardente de cana-de-açúcar. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 18, n. 4, p. 354-361, 1998.

BOZA, Y.; HORII, J. Influência do grau alcoólico e da acidez do destilado sobre o teor de cobre na aguardente. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v. 20, n. 3, set./dez., 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel**. Brasília; 2000. Disponível em: <http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/mel_mel_rtfiq.htm>. Acesso em: julho de 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 18 set. 2003.

BRASIL. Instrução Normativa n. 64, de 23 de abril de 2008. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anexo III, Regulamento Técnico para a Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Hidromel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 abr. 2008.

BRASIL. Decreto nº 6.871, 4 jun. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 4 de junho de 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm>. Acesso em: julho de 2012.

CAMPOS, M.G.R. Contribuição para o estudo do mel, pólen, geleia real e própolis. **Boletim da Faculdade de Farmácia de Coimbra**, Coimbra, v.11, n.2, p.17-47, 1987.

CARDOSO, M. G. **Qualidade da aguardente de cana-de-açúcar**. Proposta de Projeto de Pesquisa. Lavras- MG. 1999.

CARDOSO, M. G. **Produção de aguardente de cana**. 2 ed. Lavras: Editora UFLA, 2006. 445 p.

CAVIA, M. M.; FERNÁNDEZ-MUIÑO, M. A.; GÓMEZ-ALONSO, E.; MONTES-PÉREZ, M. J.; HUIDOBRO, J. F.; SANCHO, M. T. Evolution of fructose and glucose in honey over one year: influence of induced granulation. **Food Chem.**, Amsterdam, v. 78, p. 157-161, 2002.

CHANDEL, A. K.; ES, C.; RUDRAVARAM, R.; NARASU, M. L.; RAO, L. V.; RAVINDRA, P.; **Biotechnology and Molecular Biology**, 2007, vol. 2, p. 14.

CHAVES, J. B. P. **Cachaça**: produção artesanal de qualidade. Viçosa: CPT, 1998. 78 p. (Manual Técnico).

CLETO, F. V. G.; MUTTON, M. J. R. Rendimento e composição das aguardentes de cana, laranja e uva com utilização de lecitina no processo fermentativo. **Ciênc.agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 577-584, maio/jun., 2004.

COCO, F.; VALENTINI, C.; NOVELLI, V.; CECCON, L. High-performance liquid chromatographic determination of 2-furaldehyde and 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde in honey. **J. Chromatogr. A**, Amsterdam, v.749, p.95-102, 1996.

CODEX STANDARD FOR HONEY. Revised codex standard for honey codex stan 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001). Disponível em: <<http://www.ipfsaph.org/id/codexCodexstan12>>. Acesso em: set. de 2011.

CORAZZA, M. L.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. Preparação e caracterização do vinho de laranja. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 449-452, 2001.

CORTOPASSI-LAURINO, M; GELLI, D.S. Analyse pollinique, propriétes physico-chimique setactionantibactérien ne dès miels d´abeilles africanisées *Apis mellifera* et de Méliponinés Du Brésil. **Apidologie**, Paris, v.22, n.1, p.61-73, 1991.

COUTO, R. H. N. & COUTO, L. A. **Apicultura: Manejo e produtos**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 191 p., 2002.

CRANE, E. **O livro do mel**. 2 ed.. São Paulo: Nobel, 1985. 226 p.

DELANOE, D.; MAILLARD, C.; MAISONDIEU, D. **O vinho da análise à elaboração**. Portugal: Europa-América, 1989. 230p. (Coleção EUROAGRO).

ERNANDES, F. M. P. G.; GARCIA-CRUZ, C. H. **Zymomonasmobilis**: um microrganismopromissor para a fermentação alcoólica. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 2, p. 361-380, abr./jun. 2009.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S. da; BEZERRA, E. M. F. **Análises físico-químicas de méis de abelhas *Apis mellifera* e *Meliponas cutellaris***. Disponível em: <http://www.agroline.com.br/agrociencia/pdf>. Acesso: set. 2011.

EVANGELISTA – RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S. da; BESERRA, M.F.; RODRIGUES, M. L. Análise físico– química de méis das abelhas *Apismellifera* e *Melípona Scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1166- 1171, set- out, 2005.

FARIA, J. A. F. Shelf life testing of honey. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 58-66, 1993.

FAO.Food and Agriculture Organization. **Tropical and sub-tropical apiculture**. Roma: 1986. 283p. (FAO Agricultural Services Bulletin, 68).

FERNANDES, D.; LOCATELLI, G. O.; SCARTAZZINI, L. S. Avaliação de diferentes estirpes da levedura *Saccharomyces cerevisiae* na produção de hidromel, utilizando méis residuais do processo de extração. **Evidência**, Joaçaba v. 9 n. 1-2, p. 29-42, jan./dez. 2009.

FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAF. M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

GAVA, A. J. **Tecnologia de alimentos**: princípios e aplicações. São Paulo: Editora Nobel, 2008.

GARCIA-CRUZ, C. H.; HOFFMAN, F. L.; SAKANAKA, L. S.; VINTURIM, T. M. Determinação da qualidade do mel. **Alim.Nutr.**, São Paulo, 10: 23-25, 1999.

GECA – Grupo de Estudos em Cachaça. **A CACHAÇA**. Instituto Federal de Minas Gerais – campus Bambuí. Disponível em: <http://www.cefetbambui.edu.br/grupos_de_estudo/geca/acachaca.php>. Acesso em: maio de 2012.

GONÇALVES, A. L.; ALVES FILHO, A.; MENEZES, H. **Atividade antimicrobiana do mel da abelha nativa sem ferrão *Nannotrigona Testaceicornis* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini)**. Laboratório Evangélico de Análises Clínicas, Rio Claro, SP, Brasil, 2005.

GUYMON, J.F. Chemical aspects of distilling wines into brandy. In: WEBB, A.D. Ed. **Chemistry of Winemaking**, Washington, 1974, p.232-53. (Advances in Chemistry, séries 137).

HISS, H. Cinética de Processos fermentativos. In: SCMIDELL, W. (Coord.); LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. **Biotecnologia Industrial**: Engenharia Bioquímica. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. v. 2.

HORN, H. **Méis Brasileiros**: resultados de análises físico químicas e palinológicas. In: XI Congresso Brasileiro de Apicultura, Teresina, PI, 1996. p. 403-429.

IGLESIAS, M. T.; LORENZON, C. De; POLO, M. Del C.; MARTIN ALVAREZ, P. J.; PUEYO, E. Usefulness of amino acid composition to discriminate between honeydew and floral honeys. application to honeys from a small geographic area. **J. Food Chemic.** 52, p.84-89, 2004.

ILHA, E. C.; BERTOLDI, F. C.; REIS, V. D. A.; CORUMBÁ, E. S. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**: Rendimento e Eficiência da Fermentação Alcoólica na Produção de Hidromel. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Mato Grosso do Sul, Dez., 2008.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

ISENGARD, H. D.; SCHULTEIB, D. Alternatives to official analytical methods used for the water determination in honey. **FoodControl**, v. 12, p. 459-466, 2001.

KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. **Abelha uruçú**: biologia, manejo e conservação. Belo Horizonte : Acangaú, 1996. 144p.

LACERDA, P. N. **Elaboração artesanal da aguardente de banana (Musa SSP): Rendimento e Qualidade**. 51p. Monografia (graduação em agroindústria). Universidade Federal da Paraíba. Bananeiras, 2009.

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

LIMA NETO, B. S.; FRANCO, D.W. A aguardente e o controle químico de sua qualidade. **Engarrafador Moderno**, 4(33): 5-8, 1994.

LIMA, A. K. .; NÓBREGA, I. C. C. Avaliação de parâmetros de qualidade em aguardente de cana produzidas no estado da Paraíba. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, jan./jun. 2004.

LIMA, U. A. **Estudos dos principais fatores que afetam os componentes do coeficiente não- álcool das aguardentes de cana**. 1964. 141 f. Tese (Cátedra em Tecnologia do açúcar e Álcool)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.

LINO, T.A.L.R. **Alcoolismo** - da causa à doença. [S.l]: [s.n], 2006. 21p. Trabalho de Licenciatura. Disponível em: <http://www.psicologia.com.pt/artigos/ver_artigo_licenciatura.php?codigo=TL0054>. Acesso em: 11 out. 2008.

LOPES, R.V.V.; ROCHA, A.S.; SILVA, F.L.H.;GOUVEIA, J.P.G. Aplicação do planejamento fatorial para otimização do estudo da produção de fermentado do fruto da palma forrageira. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.7,n.1, p.25-32, 2005.

MAIA, A. 2000. Ouro Preto - Fazenda Gota de Minas. **Curso de Cachaça Artesanal**. Belo Horizonte: Uni-Bh - LABM Pesquisa e Consultoria, 24 a 26 de jul. 46p.

MAIA, A. B. R. A.; PEREIRA, A. J. G.; SCHWABE, W. K. **Tecnologia para produção de aguardente de qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Otoni, 1994. 74 p. Apostila.

MARCHINI, L. C.; SODRE, G. S.; MORETI, A. C. C.C. **Mel Brasileiro** – composição e normas. Ribeirão Preto: A. S. Pinto, 2005. 111p.

MARTINS, H.M.; MARTINS, M.L.; BERNARDO, F.M.A. *Bacillaceae* spores, fungi and aflatoxins determination in honey. **Rev. Port. Ciênc. Vet.**, v.98, n.546, p. 85-88, 2003.

MARTINS, W.F., RODRIGUES, M.S.A; PEREIRA, K.D.; ALMEIDA, M.C.B.M; BEZERRA, R.R.A.; ARAUJO, A.S. **Avaliação microbiológica de queijos tipo manteiga fabricados artesanalmente no município de Pombal - PB**. IV Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite, Florianópolis-SC, 2010.

MATTIETTO, R. A.; LIMA, F.; VENTURIERI, G. C.; ARAÚJO, A. A. Tecnologia para obtenção artesanal de hidromel do tipo doce. **Comunicado Técnico, 170**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2006.

MELO, F. S. N.; ALMEIDA, J. C.; MARTINS, W. F.; ARAUJO, A. S. Qualidade microbiológica de méis produzidos e comercializados no alto Sertão Paraibano. I **Semana Acadêmica de Engenharia de Alimentos de Pombal**. Pombal, nov. 2011.

MERCOSUL. Regulamento Técnico Mercosul Identidade e Qualidade do mel. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **XXXVI GMC** - Montevideu, 18/XI/99. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/mercosul/alimentos/89_99.htm. Acesso em: julho de 2012.

MOREIRA, R. F. A.; MARIA, C. A. B de. Glicídios no mel. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 516-525, 2001.

MOUCHREK FILHO, V. E.; ALMEIDA, E. B.; FILHO, J. E. M.; NASCIMENTO, A. R.; OLIVEIRA, M. B. Produção e avaliação físico-química da aguardente de mel de abelha (*Apis mellifera*). **Higiene Alimentar**- v. 25 – nº 194/195- mar./abr. de 2011.

MUTTON, M. R. MUTTON, M. A. (Eds.). **Aguardente de cana**: produção e qualidade. Jaboticabal: Fundação Estadual de Pesquisas Agronômicas, 1992. 171 p.

NATIONAL HONEY BOARD. **Properties of honey**. Disponível em: <http://www.nhb.org/properties/index.html>. Acesso em: julho de 2011.

NAVRÁTIL, M.; STURDÍK, E.; GEMEINER, P. Batch and continuous mead production with pectate immobilised, ethanol-tolerant yeast. **Biotechnology Letters**, v.23, p.977-982, 2001.

NOGUEIRA-NETO, P. 1997. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão** - Editora Nogueirapis. São Paulo.

NOZAL, M.J.; BERNAL, J.L.; PORIBIO, L.; JIMÉNEZ, J.J.; MARTIN, M.T. High-performance liquid chromatographic determination of methyl anthranilate,

hydroxymethylfurfural and related compounds in honey. **J. Chromatogr., A**, Amsterdam, v.917, p.95-103, 2001.

NURIT, K.; AGRA, M. DE F.; BASÍLIO, I. J. L. D.; BARACHO, G. S. Flora da Paraíba, Brasil: Loganiaceae. **Acta bot. Bras.** V. 19, n.2, abr/jun, 2005.

OLIVEIRA, E. S. **Características fermentativas, formação de compostos voláteis e qualidade da aguardente de cana obtida por linhagens de leveduras isoladas de destilarias artesanais.** 2001. 135 f. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

PEREIRA, M. L. Identificação e correção de pontos críticos em um apiário. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.** Campinas, v. 16, n. 1. P. 48-51. 1996.

PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; CAMARGO, R. C. R.; VILELA, S. L. DE O. **Produção de mel.** Embrapa Meio-Norte, versão virtual. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/index.htm>>. Acesso em: set. de 2011.

PEREIRA, A. P. R. **Caracterização de Mel com vista à Produção de Hidromel.** Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Bragança. Escola Superior Agrária. Bragança, 2008.

PIZZATI, P. P.; VILELA, A. F.; MORAIS, A. C. A. **Influência do tratamento térmico nas características físico-químicas e microbiológicas do mel *in natura*.** IV Jornada Nacional da Agroindústria. Bananeiras, set. 2010.

REGULY, J.C. **Biotecnologia dos processos fermentativos.** Pelotas: Editora UFPel, 1998. 222p. v. 2.

RIBEIRO, J. C. G. M. **Fabricação artesanal da cachaça mineira.** Belo Horizonte: Perform, 1997. 72 p.

RIZZON, L.A.; ZANUS, M.C.; MANFREDINI, S. **Como elaborar vinho de qualidade napequena propriedade**, 3 ed., BentoGonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1994.36p.

SANT'ANA, A. S. Qualidade microbiológica de águas minerais. **Ciênc. Tecnol. Alim.**,v. 23, supl., p.190-194, 2003.

SCHRAMM, K. **The compleatmeadmaker**: home production of honey wine from your first batch to award-winning fruit and herb variations. United States: Brewerspublications, 2003.

SEBRAE. **Informações de mercado sobre mel e outros derivados das abelhas**: sumário executivo. [S.l]: SEBRAE, 2007. 27p. (Série Mercado). Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/E41C0BA5033EB42D8325727D004FCE50/\\$File/NT00035056.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/E41C0BA5033EB42D8325727D004FCE50/$File/NT00035056.pdf)>. Acesso em: out. 2011.

SENA, M. J. **Perfil epidemiológico, resistência a antibióticos e aos conservantes nisina e sistema lactoperoxidase de *Staphylococcus* sp. isolados de queijos coalho comercializados em Recife (PE)**. 1997 75 p. Tese de doutorado. Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2000.

SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.2/3, p. 260-265, 2004.

SILVA, R. A. **Caracterização da flora apícola e mel produzido por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) no estado da Paraíba**. Programa de doutorado integrado em Zootecnia. Areia, Paraíba. Out. 2006.

SILVA, E. M.S.; BESERRA, E. M. F. **Análise físico – química de méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris***, Paraíba, 2001. Disponível em :<<http://www.agronline.com.br>>. Acesso em: 23 maio 2008.

SILVA JUNIOR, D. A. S.; DAMAZO, F. A. F.; SANTOS, J. **Controle e combate de microorganismos indesejáveis no processo de fermentação etanólica.**

Disponível

em:<<http://revista.unilins.edu.br/index.php/cognitio/article/viewFile/199/206>>. Acesso em: junho de 2012.

SNOWDON, J.A. The microbiology of honey - meeting your buyers specifications (Why they do what they do). **American Bee Journal**, Hamilton, v.139, n.1, p.51-59, 1999.

SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P.; CARVALHO, C. A. L. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do estado do Ceará. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4. Jul-ago, 2007.

SOUZA, D.C.; BAZLEN, K. **Análises preliminares de características físico-químicas de méis de Tiúba (*Melipona compressipes*) do Piauí.** In: XII Congresso Brasileiro de Apicultura, Salvador, BA, 1998, p. 267.

STRONG, F.C.; DUARTE, A.M.A. Análise de méis comerciais brasileiros para detectar adulteração com xarope de milho. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.5, n.2, p.116-122, 1985.

SUOMALAINEN, H.; LEHTONEN, M. The production of aromacomounds by yeast. **Journal of the Institute of Brewing**, 85(3): 149-56, 1979.

TARGINO, L. C. **A apicultura com suas diversidades, estudada em três diferentes municípios do Estado da Paraíba**, 32p. Monografia (Graduação em zootecnia). Universidade Federal da Paraíba, 2005.

TERAMOTO, Y.; SATO, R.; UEDA, S. Characteristics of fermentation yeastis olated from traditional Ethiopian honey wine. **African Journal of Biotechnology**, v.4, n.2, p.160-163, 2005.

TORRES NETO, A. B.; SILVA, M. E.; SILVA, W. B.; SWARNAKAR, R.; SILVA, F. L. H. Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju (*Anarcadium occidentale L.*). **Química Nova**. v.29, n.3, 489-492, 2006.

TOSI, E.; CIAPPINI, M.; RÉ, E.; LUCERO, H. Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content. **Food Chem.**, Amsterdam, v.77, p.71-74, 2002.

TREVELYAN, W. E.; HARRISON, T. S. Dosagem de glicídeos totais pelo método de antrona. **J. Biochem.** v. 50, p. 292, 1952.

TUSE, D. Single cell protein: current status and future prospects. **Food Science**, v.19, n.4, p.273-325, 1994.

VARGAS, P.; GULLING, R. **Making Wild Wines and Meads**: 125 unusual recipes using herbs, fruits, flowers and more. United States, Storey Publishing, 1999.

VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na Região dos Campos Gerais no Paraná**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de Bebidas**: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. Características do Mel. Universidade Federal do Espírito Santo. **Boletim Técnico** - PIE-UFES: 01107 - Editado: 18.08.2007.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas Alcoólicas**: Ciência e tecnologia- São Paulo: Editora Blucher, 2010, volume 1.

VIDAL, R. **Comportamento de coleta do “mel de cana” por abelhas do gênero *Apis* estudo do aproveitamento desse alimento**. 1983. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1983.

VIDAL, R.; FREGOSI, E.V. de. **Mel: características, análises físico-químicas, adulteração e transformação**. Barretos: Instituto Tecnológico Científico “Roberto Rios”. 2004. 95p.

VILLELA, G. G.; BACILA, M.; TASTALDI, H. **Técnicas e Experimentos de Bioquímica**, Ed. Guanabara, p. 552. São Paulo- SP, 1973.

VILHENA, F.; ALMEIDA-MURADIAN, L.B. **Manual de análises físico-químicas do mel**. 1.ed. São Paulo: APACAME, 1999. 16p.

VIÑAS, P.; CAMPILLO, N.; CÓRDOBA, M.H. Simultaneous liquid chromatographic analysis of 5-(hidroxymethyl)-2-furfuraldehyde and methyl anthranilate in honey. **Food Chem.**, Amsterdam, v.44, p.67-72, 1992.

WIESE, H. **Nova apicultura**. Guaíba-RS: Agropecuária, 1993. 493p.

WHITE, J.W. Physical characteristics of honey. In: CRANE, E. **Honey a comprehensive survey**. London: Heinemann, 1975. Cap.6, p.207-239.

WHITE JUNIOR, J. W. Methods for determining carbohydrates, hydroxymetilfurfural and proline in honey; collaborative study. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v. 62, n. 3, p. 515-526,1979.

WHITE, J.W. Hydroxymethylfurfural content of honey as an indicator of its adulteration with invert sugars. **Bee World**, Gerrard Cross, v.61, n.1, p.29-37, 1980.

WHITE JÚNIOR, J.W. 1992. Quality evaluation of honey: role of HMF and diastase assays. **American Bee Journal**.132 (12): 792 – 794.

WHITE JÚNIOR, J.W. 1994. The role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. **American Bee Journal**, v. 75, n. 3, p. 104-107.

YOKOYA, F. **Fabricação de aguardente de cana**. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia “André Roselho”, 1995. 87 p. (Série Fermentações Indústrias).