



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
SECRETÁRIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MEL DE
Melipona mandacaia Smith (HYMENOPTERA: APIDAE), NO
SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

PETRUS BRITO CAVALCANTI

**PETROLINA, PE
2016**

PETRUS BRITO CAVALCANTI

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MEL DE
Melipona mandacaia Smith (HYMENOPTERA: APIDAE), NO
SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IF SERTÃO-PE
Campus Petrolina Zona Rural, como
parte das exigências para a obtenção
de Título de Engenheiro Agrônomo.

**PETROLINA, PE
2016**

PETRUS BRITO CAVALCANTI

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MEL DE
Melipona mandacaia Smith (HYMENOPTERA: APIDAE), NO
SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado
ao IF SERTÃO-PE *Campus* Petrolina Zona
Rural, exigido para a obtenção de título de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 25 de Novembro de 2016.

Esp. Daniel Ferreira Amaral

D.Sc. Samira Teixeira Leal de Oliveira

M.Sc. Silver Jonas Alves Farfan

RESUMO

As abelhas nativas tem um importante papel na manutenção da flora e biodiversidade vegetal, para isso mantém relação muito estreita com as flores, a partir da recompensa oferecida, o néctar. Este trabalho tem como objetivo fazer análises físico-químicas de amostras de méis de diferentes origens e métodos de conservação na região do Submédio São Francisco. As amostras de mel foram produzidos pela abelha *Melipona mandacaia* na Ilha do Massangano com vegetação de mata ciliar, mel misturado com vegetação da Caatinga e também produzido na cidade de Juazeiro misto, com vegetação da Caatinga. Duas amostras foram fermentadas de forma controlada. As análises: condutividade elétrica, pH, acidez e sólidos solúveis totais de 15 amostras de mel foram comparadas e analisadas estatisticamente. De um modo geral os méis estudados estão dentro das referências técnicas para os parâmetros estudados.

Palavras-chave: abelha, parâmetros de qualidade, meliponicultura

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder a conclusão desse projeto.

Agradeço ao IF Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural por abrir novas perspectivas em minha vida e permitir a concretização desse sonho.

Ao Professor M.Sc. Silver Jonas Alves Farfan pelos ensinamentos e confiança, por estar presente no decorrer dos nossos projetos. Por se tornar mais que orientador e professor e sim uma pessoa no qual admiro. Obrigado, por tornar possível essa conquista.

A meus pais Gerardus Magella Cavalcanti e Maria Lucia de Brito Cavalcanti.

SUMÁRIO

ITEM	PÁGINA
1. INTRODUÇÃO	07
2. REFERENCIAL TEÓRICO	09
2.1 MELIPONICULTURA	09
2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICA DO MEL	10
2.2.1. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	11
2.2.3. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO pH.....	12
2.2.4. ACIDEZ.....	12
2.2.5 UMIDADE.....	13
3. OBJETIVOS	14
3.1 OBJETIVO GERAL	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	14
4.2 CARACTERIZAÇÃO DE AMOSTRAS.....	15
4.3 MÉTODOS	17
4.3.1. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	17
4.3.2 ACIDEZ	18
4.3.3. SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS - SST.....	19
4.3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	21
5.2. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO pH.....	22
5.3. ACIDEZ.....	22
5.4. SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS - SST.....	23
6. CONCLUSÃO	24
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

As abelhas, por serem agentes polinizadores, tem papel fundamental para a vida dos vegetais e da garantia da variabilidade genética, assim, nos ecossistemas existentes no mundo tem papel importante na preservação de plantas e animais (SANTANA *et al.*, 2011). Existe uma gama de agentes polinizadores, dentre eles, os meliponíneos que destacam-se por favorecer uma grande porcentagem das espécies botânicas visitadas.

No planeta terra, o lugar que tem sua maior diversidade, é o Brasil. Esta grande variedade de seres, que tem 20% do número total de espécies da Terra, eleva o Brasil ao posto de principal nação entre os 17 países megadiversos ou de maior biodiversidade no mundo (MMA, 2015). Dentre as suas cinco regiões, é encontrado o Semiárido com predominância da Caatinga, que apresenta vegetação típica e endêmica com perda de folhagem na estação seca. Estudos mais recentes apontam a caatinga como rica em biodiversidade e endemismos, e bastante heterogênea (PRUDÊNCIO *et al.*, 2009). Diante de tanta riqueza existente nessa região de plantas poliníferas e nectaríferas, a caatinga se torna um dos cenários ideais para o desenvolvimento da meliponicultura no sertão nordestino (ARY, 2013).

Segundo Meneses *et al.*, (2011) a meliponicultura se encaixa perfeitamente em vários conceitos de diversificação e utilização sustentável dos recursos naturais, pois é uma atividade que pode ser integrada ao manejo florestal, plantio de fruteiras e/ou culturas de ciclos curtos, em muitos casos, pode contribuir no aumento de produção agrícola. É uma prática que precisa de início um pequeno investimento e pode ser formada em pequenos meliponários

no meio rural, além de possibilitar que o produtor familiar mantenha suas outras atividades culturalmente, tendo aumento na renda com essa nova atividade.

No comércio regional, principalmente na região Nordeste, o mel da *Melipona mandacaia* Smith é muito apreciado, podendo também se constituir num complemento financeiro importante para as populações rurais, propiciando o aproveitamento dessas abelhas para a criação racional e como mecanismo de preservação ambiental. Para criação racional dos meliponíneos o criador deve plantar espécies vegetais empregadas como fonte de alimentação e criação de ninhos para as abelhas (BARBOSA *et al.*, 2011).

Segundo Alves *et al.*, (2006) a mandaçaia (*Melipona mandacaia*) é uma das mais conhecidas no Nordeste brasileiro dentre as espécies de abelhas sem ferrão, constituindo-se em um animal de convivência, definitivo nas zonas rurais. Todavia, existem ainda poucos estudos sobre as características físico-químicas, que possibilitem determinar padrões de qualidade para a sua comercialização (SOUZA *et al.*, 2004).

Vários parâmetros físicos e químicos vêm se tornando padronizados na caracterização do mel. Entende-se que o mel é um alimento complexo do ponto de vista da análise físico-química e palinológica visto que sua composição é abrangente em função de sua origem geográfica e floral, assim como pelas condições climáticas. Em termos de composição o mel de abelha nativa (Meliponinae) é pouco conhecido, várias vezes sendo associado às características do mel das abelhas Apis. Diante disso, se faz necessário estudar esse produto porque, como se sabe na literatura, os hábitos das abelhas sem ferrão se diferenciam das abelhas africanizadas, resultando numa composição diferenciada do mel (EVANGELISTA-RODRIGUES *et al.*, 2005).

Este trabalho teve como objetivo determinar as características físico-químicas de amostras de mel de *M. mandacaia* Smith, de diferentes origens e métodos de conservação, contribuindo para o conhecimento das características do mel e fornecendo subsídios para a sua exploração racional.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Meliponicultura

As abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponini) possuem um grupo diversificado de abelhas sociais, fartamente encontradas em regiões subtropicais e tropicais (SILVA E PAZ, 2012). As abelhas sem ferrão são conceituadas espécies chave justamente pelo serviço de polinização que elas prestam, admitindo assim, uma grande importância biológica e na produção de alimentos. Como generalistas polinizadores, elas ajudam nos ecossistemas naturais a manter a biodiversidade de plantas e aumentam a qualidade e produtividade de muitos cultivos comerciais (MAIA *et al.*, 2015)

Em todo o País, vem crescendo a prática da meliponicultura. Apesar de que muitos criadores tenham como objetivo a produção de mel, o produto de maior importância dessas abelhas é a polinização de espécies vegetais cultivadas e nativas, contribuindo para a manutenção da variabilidade genética de várias espécies vegetais. Com a intenção preservar as espécies vegetais nativas do Brasil é preciso preservar as abelhas (PEREIRA *et al.*, 2007). Segundo Martini (2015), A efetividade das abelhas nativas na polinização possivelmente está relacionada à dependência dos recursos florais desde a fase larval até a adulta, sendo o néctar a fonte energética e o pólen a fonte de proteínas.

Segundo Maia *et al.*, (2015) é necessário um aperfeiçoamento das práticas de manejo para transformar a meliponicultura em uma ferramenta chave de desenvolvimento e conservação. Dessa forma, a atividade sendo

produtiva vai proporcionar para os criadores aumento nas vendas. Esta atividade, sendo feita de modo rústico, o que diminui a carência de utilização de outros recursos naturais. Essa atividade proporciona a educação ambiental, o querer cuidar das áreas naturais e conseqüentemente as plantas visitadas pelas abelhas, favorecendo a manutenção da biodiversidade vegetal e a produtividade das culturas agrícolas.

O mel das espécies de meliponíneos de maneira geral tem como característica principal a diferenciação nos teores da sua composição, sendo apontado o teor de água (umidade), que o torna menos denso que o mel das abelhas africanizadas (*A. mellifera*). A cor varia do quase transparente ao âmbar escuro e o gosto e níveis de açúcar dependem do paladar, da espécie, da época, da região e, principalmente, da florada. O mel, sem falar dos açúcares em solução, também contém ácidos orgânicos, enzimas, vitaminas, flavonóides, minerais e uma variedade grande de compostos orgânicos, que contribuem para odor, sabor e sua cor (ALVES *et al*, 2005).

De ano em ano, há um aumento de produtores na meliponicultura. No entanto, é de suma importância que se conheça bem as atuais técnicas de manejo das abelhas para se ter bons resultados, como por exemplo, divisão de colônias e alimentação das abelhas com xarope de açúcar, que é essencial para acelerar o desenvolvimento de colônias iniciais ou recém-formadas. Como em qualquer sistema de criação animal intensiva a suplementação alimentar em forma de rações é crucial para o bem estar dos animais e para o sucesso dos trabalhos e aumento da população (ALVES *et al.*, 2011).

2.2. Características físico químicas do mel

Estão sendo utilizados na caracterização do mel, vários parâmetros físicos e químicos. Trata-se de um alimento complexo do ponto de vista biológico e também analítico, visto sua composição variada em função de sua origem floral e geográfica, assim como pelas condições climáticas (BASTOS, 1994).

Segundo Alves (2005), o mel em sua composição depende, especialmente, das fontes vegetais das quais ele se origina, mas também de fatores diferenciados, como o solo, tipo da abelha, o estado fisiológico da colônia, o estado de maturação do mel, as condições meteorológicas quando da colheita.

O mel das abelhas nativas é um produto que tem apresentado uma procura crescente de mercado, pelo sabor singular e por muitos benefícios ao consumidor com propriedades terapêuticas a ele designada, obtendo ótimos preços para o produtor em comparação aos méis das abelhas do gênero *Apis* em várias regiões do Brasil. Entretanto, ainda existem poucos trabalhos sobre as características físico-químicas, que possibilitem definir padrões de qualidade para a sua comercialização (MENDES *et al.*, 2009).

O mel por apresentar riqueza de elementos em sua composição, é considerado um dos alimentos mais valiosos da natureza, composto de água, glicose, frutose, sacarose, maltose, sais minerais, vitaminas, enzimas, hormônios, proteínas, ácidos, aminoácidos e fermento. (ARAÚJO *et al.*, 2006). Depois de um tempo de colhido, o mel continua sofrendo modificações físicas, químicas e organolépticas, originando a necessidade de ser produzidos e conservados dentro de alto nível de qualidade, moderando todas as etapas do seu processamento, com finalidade de se garantir a qualidade do produto (CAMARA *et al.*, 2011).

2.2.4. Condutividade elétrica

A condutividade elétrica geralmente é utilizada como método auxiliar na definição da origem botânica do mel e tem ligação com a quantidade de cinzas, pH, acidez, sais minerais, além das proteínas e outras substâncias que no mel estão presentes (MARCHINI *et al.*, 2005).

2.2.1. Potencial hidrogeniônico - pH

Pela legislação nacional ou internacional, os valores de pH não estão padronizados. Comumente o pH dos méis é baixo, sendo que méis podem mudar dependendo das características da origem botânica. O valor de pH do mel pode ser influenciado por vários fatores como: pH do néctar, solo ou associação de vegetais para composição do mel. Apesar de que o pH não seja recomendado nos tempos atuais como análise obrigatória no controle de qualidade de méis brasileiros, mostra-se interessante como variável auxiliar para avaliação da qualidade pois, é um parâmetro de importância no seu armazenamento e na sua extração (SOUZA *et al.*, 2012).

2.2.2. Acidez

Queiroga (2015) cita em seu trabalho que, a acidez é um importante componente do mel, pois contribui para a sua estabilidade, frente ao desenvolvimento de micro-organismos. O mesmo salienta também, que 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.

A acidez no mel deve-se à variação dos ácidos orgânicos, resultantes de diferentes fontes de néctar, pela ação da enzima glicose – oxidase sobre a glicose que da origem ao ácido glicônico. A ação desta enzima continua mesmo durante o armazenamento, pois mantém-se em atividade no mel mesmo após o processamento, pela ação das bactérias durante a maturação e ainda sob influência da quantidade de minerais presente no mel (MENDES *et al.*, 2009).

Naturalmente, o mel é um produto ácido, podendo seu pH ter uma variação de 3,3 a 4,6. Valores de pH diferentes da sua normalidade podem indicar fermentação ou adulteração do mel (DIASA *et al.*, 2009).

2.2.3. Umidade

O mel é um alimento bastante higroscópico, podendo facilmente absorver água, dependendo da forma de armazenamento, manejo e região. Méis com altos teores de umidade fermentam com certa facilidade. O mel deve apresentar no máximo 20 g de umidade/ 100g de mel analisado (JESUS *et al.*, 2012) .

A quantidade de água no mel é, sem sombra de dúvida, uma das características mais importantes, por ter influencia na sua viscosidade, conservação, maturidade, peso específico, cristalização, palatabilidade e sabor (ANACLETO *et al.*, 2004).

Na literatura, o teor de umidade dos méis de meliponíneos normalmente são citados como de umidade acima da dos méis de *Apis mellifera*, proporcionando viscosidade mais baixa e condições de conservação diferentes daquelas dos méis cuja umidade é menor (GROSSI, 1998). Esta caracterização faz com que a atividade da enzima glicose-oxidase seja mais intensa, possuindo maior produção de ácido glicônico, ocasionando acidez livre alta e pH relativamente baixo (MENDES *et al.*, 2009).

Segundo Rodrigues (2005), outro ponto a ser discutido é o manejo utilizado para opercular o mel, ou seja, a abelha africanizada de uma maneira geral, só opercula o mel quando este já se encontra em ponto de coleta (17% - 18% de umidade). Para a abelha nativa sabe-se que o mel é operculado com um alto valor de umidade, o que ativará a fermentação caso haja condições próprias para isso, diminuindo o seu período de prateleira, visto que esta abelha operculou os potes de mel com esses apresentando umidade em torno de 24% (CAMPOS *et al.*, 2010).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Realizar análise físico-química de amostras de mel da região do Submédio São Francisco.

3.2 Objetivos específicos

a) Analisar condutividade elétrica, acidez, pH, SST de 15 amostras de mel comparando com os padrões nacionais e internacionais.

b) Fazer o comparativo das análises físico químicas de méis de diferentes origens e métodos de conservação.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O experimento foi conduzido no laboratório de alimentos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – IF SERTÃO – PE, Campus Petrolina Zona Rural, situado no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho, N-4, Petrolina-PE. A extração dos méis foi feita na Ilha do Massangano com coordenadas: 9° 27'35,3" latitude sul, 40° 34' 16,3" longitude oeste, numa área que compreende uma extensão de 500 m por 4 km, no município de Petrolina, Estado de Pernambuco, e outra parte, cerca de 4 amostras, estavam no município de Juazeiro, 9° 25'6. 60" latitude sul, 40° 9' 51.8" longitude oeste, estado da Bahia.

4.2 Caracterização das amostras

Foram utilizadas 15 amostras de mel, originadas de várias colônias de *M. mandacaia*, em que 12 amostras, estavam situadas na Ilha do Massangano e o restante, formado por 3 amostras, estavam no município de Juazeiro, estado da Bahia.

As colônias estavam alojadas em dois meliponários construídos e localizados em áreas diferentes, mas sob forte influência humana, circundada por vegetação de Caatinga arbórea situada na Ilha do Massangano e na cidade de Juazeiro no meliponário da Sra Balbina.

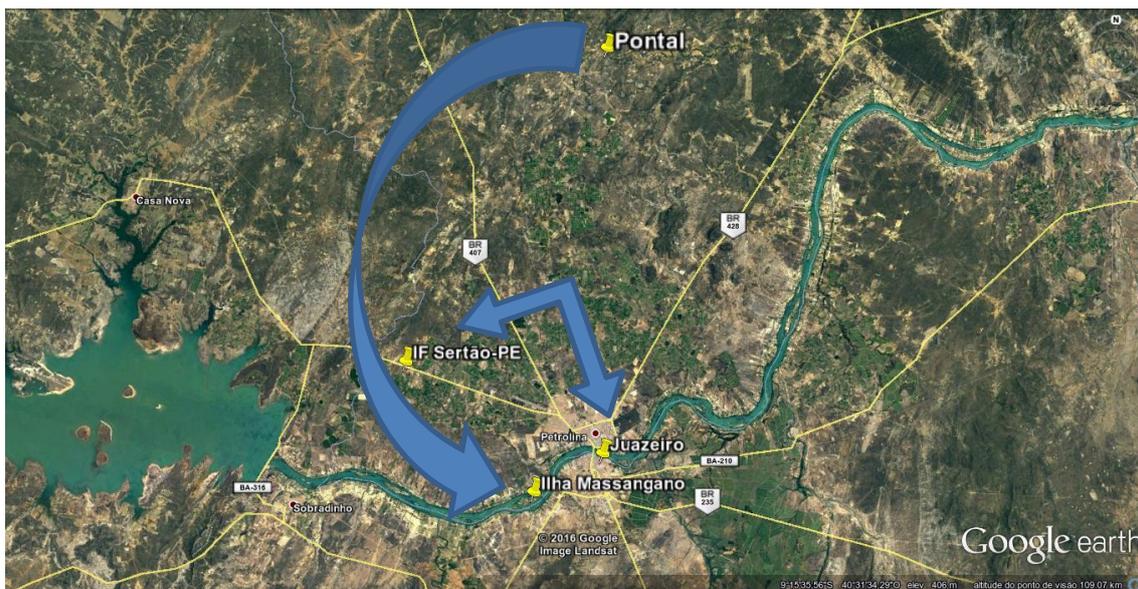
O enxame que forneceu o mel da amostra nº 1 foi inicialmente retirado do Pontal, região com autorização de desmatamento do IBAMA à Codevasf. O tronco com o enxame foi transportado para a Ilha do Massangano e lá foi trasladado para uma caixa racional modelo IMPA, sem colocar o mel, apenas o ninho com as operárias, filhotes e a rainha. Todo o mel produzido e colhido deste enxame foi feito exclusivamente com a flora da Ilha Massangano, contendo mata ciliar do Rio São Francisco.

Os enxames que forneceram o mel das amostras 2, 3 e entre 7 e 15 também tem origem no Pontal, mas já estavam nas caixas há pelo menos um ano no seu local de origem. No ano 2015 essas caixas foram transferidas para a Ilha Massangano. O mel produzido e colhido foi feito com a flora da Caatinga do Pontal e da Ilha Massangano, ou seja, um mel misto.

Os enxames que forneceram o mel das amostras 4, 5 e 6 estavam desde 2012 no IF Sertão-PE, no final do ano 2015 esses enxames foram transferidos para Juazeiro, para permanecer junto ao meliponário da Sra. Balbina, uma colaboradora, com o objetivo de dar melhores condições para os enxames e sua multiplicação. Em setembro de 2016 esses enxames foram

transferidos novamente para o IF Sertão-PE e lá o mel foi colhido. O mel produzido foi feito com a flora da caatinga do IF Sertão-PE e da cidade de Juazeiro-BA, ou seja, um mel misto.

Figura 1. Localização das origens dos enxames de *M. Mandacaiá* pesquisados: Pontal, IF Sertão-PE, Juazeiro-BA e Ilha do Massangano.



Durante o mês de Julho, foi feita a coleta das amostras do mel localizado na Ilha Massangano, em Petrolina, cuja temperatura era de 24,1°C e a umidade relativa do ar de 66%, e o restante das amostras, de Juazeiro, foram coletadas no mês de agosto, que apontava temperatura de 31°C e a umidade relativa do ar de 48%.

De cada colônia foram retirados uma quantidade quase total, pois, a quantidade encontrada em determinadas caixas era insuficiente para formar uma única amostra. A coleta foi feita por meio de um equipamento chamado sugador cirúrgico, que suga com uma mangueira diretamente dos potes de mel que estavam operculados. O mel coletado foi transferido para os tubos falcon, previamente esterilizados, com tampa de fecho hermético e capacidade para 50 mL cada. Esses recipientes foram em seguida armazenados em geladeira à temperatura de 8°C no laboratório.

O material das análises foi encaminhado ao Laboratório de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – IF SERTÃO – PE, Campus Petrolina Zona Rural em Petrolina, Pernambuco, onde foram realizadas as análises: condutividade elétrica, pH, acidez, TSS.

4.3. MÉTODOS

4.3.1. Condutividade elétrica

O procedimento consistiu na dissolução de 10 g de mel em 50 mL de água destilada (BOE, 1986), obtida em uma solução de 20% de mel a 25°C, e a leitura direta feita em um condutivímetro de marca Instrutherm, modelo CD-820, figura 2.

Figura 2. Equipamento medição de condutividade elétrica.

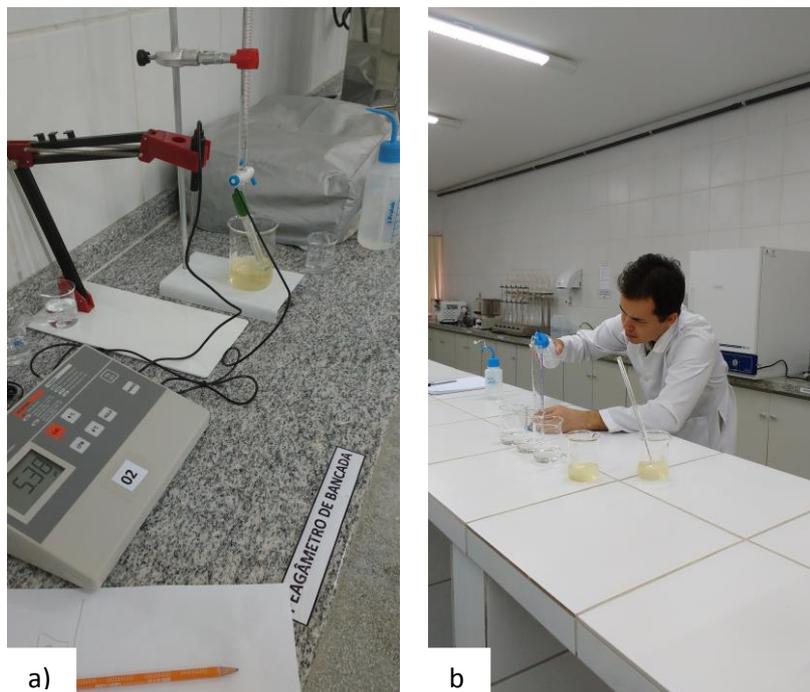


Fonte: Cavalcanti, B.C

4.3.2 Acidez

Acidez total da amostra de mel é determinada através da acidez livre e acidez lactônica. O teor de acidez livre foi obtido pelo método titulométrico (figura 3), que se fundamenta na neutralização por solução de NaOH 0,05 N até a solução atingir um pH de 8,5. Em seguida, aplicou-se a fórmula a seguir descrita: Acidez livre = (mL de NaOH 0,05 N utilizados na bureta – 0,1 mL H₂O) x 5 (EVANGELISTA-RODRIGUES *et al.*, 2005).

Figura 3. a) Determinação acidez titulável do mel da *M. mandacaiá* b) Preparação do material para determinar acidez e pH.



Fonte: Cavalcanti, B.C

4.3.3. Sólidos solúveis totais - SST

Os Sólidos solúveis totais – SST é medido em graus brix. As amostras foram determinadas através de um refratômetro manual, não específico para mel, cujo o valor chegava a 40 graus brix, com isso, o resultado expresso no aparelho, teve que ser multiplicado por 11 como correção para chegar ao real valor.

4.3.4. Análise estatística dos dados

Para a análise estatística dos dados, consideraram-se, como tratamentos, todos méis de diferentes origens, com exceção do SST, tendo 2 repetições de cada tratamento, sendo aplicado Delineamento Inteiramente Casualizado, com o teste de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, pelo programa ASSISTAT 7.7 (UFPB-Brasil).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados médios obtidos a partir da análise das amostras de mel provenientes de 15 amostras das colônias de mel da abelha *M. mandacaiá*, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Valores das análises físico-químicas dos méis analisados.

* Não houve repetições desse dado para análise estatística.

Parâmetros	N	Desvio padrão	Média	Mínimo	Máximo	CV (%)
Condutividade μS	15	192,58	584,5	213,87	799,95	5,26
Ph	15	0,131	3,835	3,6	4,01	2,8
Acidez (meq.kg^{-1})	15	10,60	45	34,7	64,6	2,81
TSS g Brix	14	*	66,88	66	77,55	*

Tabela 2. Valores das amostras dos méis colhidos, condutividade, pH, Acidez e SST.

Amostras / Parâmetros	Data colheita	Método conservação	Data análise	Condutividade μS	pH	Acidez meq.kg^{-1}	SST gBrix
Amostra 1 Ilha Massangano*	10/7/2016	Refrigeração	30/08/2016	213,87 f	3,71 ab	47,50 cde	**
Amostra 2 Ilha Massangano	10/7/2016	Maturado, fermentado	13/09/2016	302,5 f	3,60 b	54,65 bc	66,88
Amostra 3 Ilha Massangano	10/7/2016	Maturado, fermentado	13/09/2016	311,2 ef	3,60 b	57,50 b	66,88
Amostra 4 Juazeiro I105MA	1/9/2016	Refrigeração	2/9/2016	420,53 de	3,95 ab	34,80 f	66,88
Amostra 5 Juazeiro 040607	1/9/2016	Refrigeração	2/9/2016	322,03 def	3,96 ab	45,00 e	77
Amostra 6 Juazeiro 010204	1/9/2016	Refrigeração	2/9/2016	435,63 d	4,01 ab	34,80 f	77,55
Amostra 7 Ilha Massangano	10/9/2016	Refrigeração	12/9/2016	763,83 a	3,77 ab	38,00 f	77
Amostra 8 Ilha Massangano	10/9/2016	Refrigeração	12/9/2016	688,25 abc	3,74 ab	38,00 f	66,22
Amostra 9 Ilha Massangano	10/9/2016	Refrigeração	12/9/2016	618,30 bc	3,87 ab	34,70 f	66,88
Amostra 10 Ilha Massangano	10/9/2016	Refrigeração	12/9/2016	799,95 a	3,89 ab	34,75 f	66,66
Amostra 11 Ilha Massangano	10/9/2016	Refrigeração	12/9/2016	660,20 bc	3,68 ab	62,05 a	66
Amostra 12 Ilha Massangano	10/9/2016	Refrigeração	12/9/2016	722,50 ab	3,83 ab	44,80 de	66,88
Amostra 13 Ilha Massangano	10/9/2016	Refrigeração	13/09/2016	710,70 ab	3,86 ab	55,80 b	66,88
Amostra 14 Ilha Massangano	10/9/2016	Refrigeração	13/09/2016	581,10 c	3,85 ab	49,80 bcd	66
Amostra 15 Ilha Massangano	10/9/2016	Refrigeração	13/09/2016	584,50 c	3,84 ab	64,60 a	77

* Mel exclusivamente produzido na Ilha do Massangano. ** Não houve mel suficiente para essa análise.

5.1. Condutividade elétrica

A análise das 15 amostras apresentou uma condutividade média de 584,5 μS , com variação entre 213,87 e 799,95 μS . Os valores estão abaixo dos exigidos pelo *Codex Alimentarius* que é de 800 μS , portanto, aceitáveis. Este parâmetro não é padronizado pelas normas brasileiras e do Mercosul, tabela 1.

Os números achados para o mel de *M. mandacaiá* são maiores que os resultados encontrados por Alves *et al*, (2005) com média na condutividade elétrica bem abaixo, com 352,25 μS , porém menores que os valores encontrados em Jesus *et al*, (2012) com mínima de 350,5 μS e máxima de 1.202 μS .

“A condutividade elétrica do mel depende dos ácidos orgânicos e dos sais minerais, além das proteínas e de algumas outras substâncias” (HORN, 1996, citado por ALVES *et al*, 2005). Na Legislação Brasileira não é exigida a condutividade elétrica, mas na determinação botânica do mel serve como critério, além de ser usado para análise de teor de cinzas, pois essa medição é diretamente proporcional quando analisado no mel o teor de cinzas (ALVES *et al*, 2005).

Os méis que foram produzidos na Ilha Massangano, Mata Ciliar do Rio São Francisco, amostras 1, 2 e 3, tem condutividade elétrica menor, coloração mais clara e menos densos em relação aos outros, características apenas observada. Por outro lado, os méis das amostras 7 a 15 tem condutividade elétrica maior, coloração mais escura e mais densas.

Com relação a coloração, algumas pesquisas afirmam que um dos fatores responsáveis pela alteração de cor, sejam os sais minerais, o que também ocorre com longo período de armazenamento e exposição de luz promovem reações que acabam escurecendo o mel (CRANE, 1985).

5.2. Potencial hidrogeniônico – pH

O valor médio de pH obtido foi de 3,83 com variação entre 3,6 e 4,01. Os valores de pH não estão padronizados pela legislação nacional ou internacional.

O pH encontrado para o mel de *M. mandacaia* estão maiores do que os méis obtidos por Alves (2005) com valor de 3,27, em Marchini *et al.*, (1998) no mel da *M. scutellaris* com valor de 3,15 e da abelha *M. asilvai* no trabalho de Souza *et al.* (2004), com valor apresentado no seu pH de 3,27. Entretanto, é inferior ao encontrado para *Tetragonisca angustula* de Anacleto *et al.*, (2009) com 4,10. “Normalmente o pH dos méis é baixo, sendo que méis com origem botânica definida possuem características distintas de pH” (PAMPLONA, 1989, citado por SOUZA 2012).

O valor do pH do mel poderá ser também influenciado pelo pH do néctar, além das diferenças na composição do solo ou a associação de espécies vegetais para a composição final do mel (CRANE, 1983). Algumas Substâncias provenientes da mandíbula das abelhas são acrescentadas ao néctar no momento em que o mel está sendo transportado até a colmeia, que é desconhecido se o pH dessas substâncias se diferenciam entre as espécies, mas entende-se que esse é um fator muito propício para provocar alterações (EVANGELISTA-RODRIGUES, 2005).

5.3. Acidez

Os valores da acidez para as amostras analisadas variaram entre 34,7 e 64,6 meq.kg⁻¹, com média de 45 meq.kg⁻¹, estando em conformidade com as normas nacionais e internacionais para méis de *Apis*. O resultado médio das amostras encontra-se próximo ao limite máximo das legislações, brasileiras (BRASIL, 2000), Codex alimentarius (CODEX ALIMENTARIUS, 2001) e Mercosul na Resolução n. 88/99, todos tem o valor máximo de 50 meq.kg⁻¹,

sendo semelhante ao encontrado para os méis de *M. mandacaiá* no trabalho de Alves *et al.*, (2005), que apresentou acidez média de 48,43 meq.kg⁻¹.

De acordo com Horn (1996), todos os méis são ácidos, sendo o ácido glucônico produzido pela enzima glicose-oxidase sobre a glicose o mais comum. A ação desta enzima se mantém mesmo durante o armazenamento, pois permanece em atividade no mel mesmo após o processamento (NOGUEIRA-NETO,1997). “A acidez é importante na manutenção da estabilidade, reduzindo o risco de desenvolvimento de micro-organismos” (SEEMANN, 1998 citado por SOUZA, 2012).

Os méis analisados comportaram-se de maneira heterogênea, chamando atenção dentre as amostras menos e mais ácidas aquelas colhidas na Ilha Massangano que são resultantes de mel produzido na Caatinga misturados com flora da mata ciliar da Ilha.

5.4. Sólidos solúveis totais - SST

Foi revelado nos ensaios de SST teor médio de 66,88 Brix, com uma máxima de 77,55 °Brix e a mínima de 66° Brix (Tabela 1). Tais valores estão menores dos que foram encontrados por Silva *et al.* (2004) que verificaram valor médio de 78,70 °Brix, em uma faixa de variação de 76,07 a 80,80 °Brix.

6. CONCLUSÃO

De um modo geral os méis estudados estão dentro das referências técnicas padronizadas nas normas nacionais e internacionais para os parâmetros condutividade elétrica, pH e acidez.

7. Referências Bibliográficas

ALVES R. M. DE O., DE CARVALHO C. A. L., 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.

ALVES R. M. O., CARVALHO C. A. L. ; SOUZA B. A. **Espectro polínico de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith, 1863 (Hymenoptera: Apidae)** Maringá, v. 28, n. 1, p. 65-70, Jan./March, 2006.

ALVES T. T. L.; BARBOSA R. DA S.; SANTOS W. D.; SILVA J. N.; NETO J. P. DE H.; Estudo do desenvolvimento e força de trabalho de abelha mandacaia (*Melipona mandacaia*) em meliponário no estado do ceará, como ferramenta para o manejo racional da espécie. **Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.2, p. 163 – 168** abril/junho de 2011.

ANACLETO D. DE A., MARCHINI L. C. **Composição físico-química de amostras de méis de *apis mellifera* l.provenientes do cerrado paulista . b.** Indústria Anim., N. Odessa, v.61, n.2, p.161-172, 2004.

ANACLETO D.A., SOUZA B.A., MARCHINI L.C., MORETI A.C.C.C. **Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* latreille, 1811).** Cienc Tecnol Aliment. 2009.

ARAÚJO D. R. DE; DA SILVA R. H. D., SOUSA J DOS S; **Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE, REVISTA DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA REVISTA DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA, Volume 6- Número 1 - 1º Semestre 2006.**

ARY, J. C. A. FNE e o Semiárido: Da Obrigação à Otimização. **Rev. Econ. NE, Fortaleza**, v. 44, n. especial, p. 199-212, jun. 2013.

BARBOSA R. S.; ALVES T. T. L.; SANTOS W. D.; SILVA J. N.; NETO J. P. H.; **Estudo do desenvolvimento e força de trabalho de abelha mandacaia (*Melipona mandacaia*) em meliponário no estado do ceará, como ferramenta para o manejo racional da espécie**, Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.2, p. 163 – 168 abril/junho de 2011.

BASTOS D.H.M. Açúcares do mel: aspectos analíticos. **Revista de Farmácia e Biologia** 12:151-157. 1994.

Biodiversidade Brasileira. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>> Acessado em: 04 de setembro 2016.

BOE (BOLETIN OFICIAL ESPAÑOL). **Orden de 12 de junio de 1986, de la Presidencia del Gobierno por la que se aprueban los métodos oficiales de analisis para la miel.** Madrid, 18 junio de 1986. BOE, n.145, p.22195-22202, 1986.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000, **Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel.** Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/das/dipoa/anexo_intrnorm11.htm. Acesso em: 20 de outubro de 2016.

CAMARA L. B.; DOS SANTOS A. B.; DE MOURA C. L.; **Determinação da autenticidade dos méis vendidos nas feiras livres e comércios populares** Brazilian Educational Technology: research and learning v. 2, n. 3, p. 135-147 Set/Dez 2011.

CAMPOS, F. S.; GOIS; G.C.; CARNEIRO, G.G. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO MEL DE ABELHAS *Melipona scutellaris* PRODUZIDO NO ESTADO DA PARAÍBA FAZU. **Revista, Uberaba, n.7, p. 186 - 190, 2010.**

CODEX ALIMENTARIUS. **Revised codex standard for honey. Rev. 2 [2001].** 24th session of the Codex Alimentarius in 2001. Disponível em: <http://www.codexalimentarius.net/standard>. Acesso: 20 de outubro de 2016.

CRANE, E. **O livro do mel.** São Paulo: Nobel, 1983.

CRANE, E. **O livro do mel.** 2ª edição. São Paulo: Nobel, 1985.

DIASA J. DA S. ; CAMARGO A. C. DE; BARINC C. S.; ELLEN SOHN R. M. **Caracterização Físico-Química de Amostras de Mel.** Cient. Exatas Tecnol., Londrina, v. 8, n. 1, p. 19-22, Nov. 2009.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; DA SILVA S. E. M.; BESERRA E. M. F.; RODRIGUES M. L. **Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba,** Ciência Rural, Santa Maria, v35, n.5, p.1166-1171, set-out, 2005.

GROSSI, J.L.S. **Um método alternativo para determinação de água em amostras de mel.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, Salvador, 1998. Anais, Salvador, 1998, p. 2004.

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

JESUS A. D. DE; JÚNIOR O. M. C., MARTINEZ B. S.; DA SILVA A. DOS S., DE OLIVEIRA A. P. **Determinação de parâmetros físico-químicos e da concentração de metais em méis de diferentes regiões brasileiras universidade tecnológica federal do paraná** - UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná - Brasil ISSN: 1981-3686 / v. 06, n. 02: p. 832-841 2012 Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná - Brasil ISSN: 1981-3686 / v. 06, n. 02: p. 832-841, 2012.

MAIA U. M.; JAFFE R.; CARVALHO A. T.; FONSECA V. L. I; Meliponicultura no Rio Grande do Norte. **Rev. Bras. Med. Vet.**, 37(4):327-333, out/dez 2015.

MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de; ALVES, R. M. de O.; TEXEIRA, G. M.; OLIVEIRA, P. C. F. de; RUBIA, V. R. Características físico-químicas de amostras de méis da abelha uruçú (*Melipona scutellaris*). In: **XII Congresso Brasileiro de Apicultura**, Salvador, BA, 1998. p. 201

MARCHINI, L.C.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P. **Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no estado de São Paulo.** *Ciência e Tecnologia Alimentar*, Campinas, v.25, n.1, p.8-17, 2005.

MARTINI R. P.; PFÜLLER E. E.; MARTINS E. C. **Importância ambiental das abelhas sem ferrão.** *ramvi*, Getúlio Vargas, v. 02, n. 04, Jul./Dez. 2015.

MENDES C. DE G., DA SILVA J. B. A., DE MESQUITA L. X. , *Maracajá P. B.* **AS ANÁLISES DE MEL: REVISÃO**, Caatinga (Mossoró, Brasil), v.22, n.2, p.07-14, abril/junho de 2009.

MENESES A. R. V.; ALVES T. T. L.; SILVA J. N.; PARENTE G. D. L.; NETO J. P. H. **Caracterização físico-química e avaliação microbiológica de méis de abelhas nativas do nordeste brasileiro.** *Revista Verde* (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.3, p.91 - 97 julho/setembro de 2011.

MERCOSUL. Grupo de Mercado Comum. Resolução n. 88/99. **Regulamento Técnico Mercosul: “Identidade e Qualidade do Mel”**. Disponível em: <http://www.mercosur.org.uy/português/normativa>. Acesso: 20 de outubro de 2016.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão.** São Paulo: Nogueirapis. 1997.

PAMPLONA, B. C. **Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de *Apis mellifera* e suas relações físico-biológicas.** São Paulo, 1989.131 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade de São Paulo (USP).

PEREIRA F. DE M.; DE ARAÚJO R. S.; DE CAMARGO R. C. R.; LOPES M. T. DO R.; RIBEIRO V. Q. ; ROCHA R. S.; DA ROCHA A. M. P. L.; DA SILVA R. V. **Atividade de Vôo de Abelhas da Tribo Trigonini em Teresina, PI**, Embrapa Meio-Norte Teresina, PI 2007.

PRUDÊNCIO M. A.; CÂNDIDO D. K. **Degradação da vegetação nativa do município de Assú/RN: indicadores e ações mitigadoras**. Sociedade e Território, Natal, v. 21, nº 1 – 2 (Edição Especial), p. 144 -156, jan./dez. 2009.

QUEIROGA C. F. M. A DE., FILHO F. G. L., MACHADO A V., COSTA R DE O. **Cadeia Produtiva do Mel de Abelhas: Fonte Alternativa de Geração de Renda para Pequenos Produtores e Qualidade Físico-química do Mel** *Revista Brasileira de Agrotecnologia* (Garanhuns – PE - Brasil) v.5,n.1,p. 24-30, Jan-Dez, 2015.

SANTANA A. L. A.; FONSECA A. A. O.; DE OLIVEIRA ALVES R. M. ; DE CARVALHO C A L; MELO P. A.; SILVA E. S.; SOUZA B. A.; DE JESUS J. N.; SODRÉ G. S. **Tipos polínicos em amostras de méis de abelhas sem ferrão de municípios do semiárido baiano** Magistra, Cruz das Almas, v. 23, n. 3, p. 134-139, jul./set., 2011.

SILVA C.L., QUEIROZ A.J.M., FIGUEIRÊDO R.M.F. Caracterização físicoquímica de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Rev Bras Eng Agríc Ambient**. 2004.

SILVA E PAZ. **Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica**. Natureza on line 10 (3): 146-152, 2012.

SOUZA F. G. de; RODRIGUES F. M. ; RODRIGUES L. G. da S. M. **Análise do mel de pequenos produtores do vale do médio araguaia-tocantins**. **enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012.

SOUZA, B. de A.; CARVALHO, C. A. L. de; SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C. **Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae)**. Ciência Rural, v. 34, 2004.