

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

KATYANNE SOARES LIMA

ANALISE DE CARACTERES FISICO-QUIMICOS DO MEL DE TIÚBA
(Melipona compressipes fasciculata)

Chapadinha-MA
2017

KATYANNE SOARES LIMA

ANALISE DE CARACTERES FISICO-QUIMICOS DO MEL DE TIÚBA
(Melipona compressipes fasciculata)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia

Orientador: Prof. Drº José Roberto Brito Freitas

Chapadinho-MA
2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

SOARES LIMA, KATYANNE.

ANALISE DE CARACTERES FISICO-QUIMICOS DO MEL DE TIÚBA
Melipona compressipes fasciculata / KATYANNE SOARES LIMA.
- 2018.
33 f.

Orientador(a): José Roberto Brito Freitas.
Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia,
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA, 2018.

1. Açúcares redutores. 2. Hidroximetilfurfural. 3.
Meliponae. I. Brito Freitas, José Roberto. II. Título.

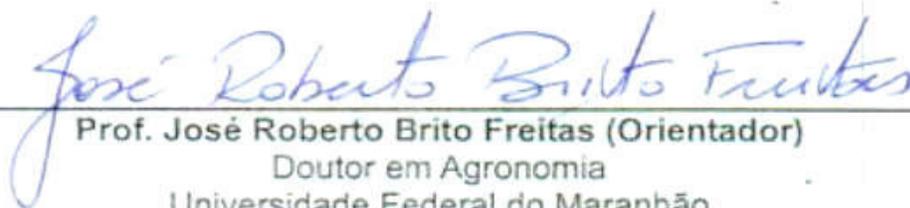
KATYANNE SOARES LIMA

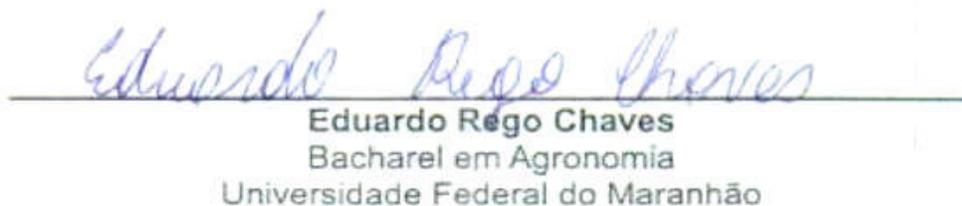
ANALISE DE CARACTERES FISICO-QUIMICOS DO MEL DE TIÚBA
(*Melipona compressipes fasciculata*)

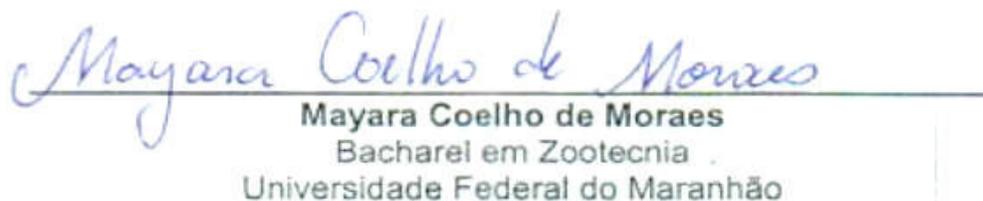
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia

Aprovada em: 09/01/2018

BANCA EXAMINADORA


Prof. José Roberto Brito Freitas (Orientador)
Doutor em Agronomia
Universidade Federal do Maranhão


Eduardo Rego Chaves
Bacharel em Agronomia
Universidade Federal do Maranhão


Mayara Coelho de Moraes
Bacharel em Zootecnia
Universidade Federal do Maranhão

A minha mãe Antonia de Maria Soares Lima, ao meu esposo Verissimo José Viana Costa e meus irmãos Lucienne Soares Lima e Roberval Soares Lima por sempre estarem ao meu lado, pela paciência e apoio em todos os momentos da minha vida, incentivando-me a realizar os meus objetivos. Aos meus filhos João Miguel e Gabriel Vinicius ao qual são os maiores pilares da minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus por estar sempre ao meu lado me dando forças pra levantar e seguir com determinação e persistência na busca dos meus objetivos e pela oportunidade e privilegio de chegar até aqui

A minha família pelo suporte em todos os momentos, por me ajudar a enfrentar as barreiras e os desafios, por sempre me animar e incentivar a seguir em frente com coragem e determinação

Ao Professor Dr. José Roberto Brito Freitas por acreditar no meu potencial, pela acolhida como sua orientada, pelos ensinamentos e confiança.

A Banca por sua presença e atenção, por prestigiar e aceitar participar desse momento tão especial de minha vida acadêmica e pessoal.

Aos meus professores, pelos ensinamentos, conselhos, pela ajuda nos momentos de dúvidas, pelo incentivo e palavras de apoio nos momentos de desanimo.

Muito Obrigada a todos.

Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar, não apenas planejar, mas também acreditar.

Anatole France

RESUMO

O trabalho objetivou analisar as características físico-químicas do mel de Tiúbas (*Melipona compressipes fasciculata*), umas das diversas espécies de abelhas sem ferrão ou nativa encontrada no Brasil, produz os mais diversos produtos, dentre eles temos: mel, pólen, geoprópolis, geléia real e a polinização. O mel é o seu alimento de subsistência, sua principal fonte de açúcares, na forma de energia. A pesquisa foi desenvolvida no meliponário do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Os parâmetros analisados foram: HMF - hidroximetilfurfural; AR - açúcares redutores; Umidade; Acidez; pH e Cor, para fins estatísticos foi usado o programa MINITAB 18 e o Excel 2007. A maioria dos parâmetros físico-químicos obtidos nas amostras de mel de *Melipona compressipes fasciculata* apresentou valores adequados para o consumo humano, com exceção ao parâmetro umidade com valores superiores ao especificados pela legislação para méis de *Apis mellifera*, o que possibilita a exploração desse produto pelas comunidades rurais da região de Chapadinha-MA.

Palavras Chaves: Hidroximetilfurfural; Açúcares redutores e Meliponae.

ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the physicochemical characteristics of the honey of *Tiúbas* (*Melipona compressipes fasciculata*), one of the several species of stingless or native bees found in Brazil, producing the most diverse products, among them we have: honey, pollen, geoprópolis, jelly and pollination. Honey is your subsistence food, your main source of sugars, in the form of energy. The research was developed in the meliponário of the Center of Agrarian and Environmental Sciences (CCAA), Federal University of Maranhão (UFMA). The parameters analyzed were: HMF - hydroxymethylfurfural; AR - reducing sugars; Moisture; Acidity; pH and Color, the MINITAB 18 and Excel 2007 programs were used for statistical purposes. Most of the physico-chemical parameters obtained in *Melipona compressipes fasciculata* honey samples presented adequate values for human consumption, except for the humidity parameter with higher values as specified by the *Apis mellifera* honeys legislation, which makes it possible to exploit this product by the rural communities of the Chapadinha-MA region.

Keywords: Hydroxymethylfurfural; Reducing sugars and Meliponae.

LISTAS DE TABELAS E FIGURAS

p.

Figura 1. Médias mensais de temperatura (°C); umidade relativa media (%). Fonte: (INMET, 2017).	20
Tabela 1. Resumo estatístico da análise físico-química de amostras de mel de Tíuba (<i>Melipona compressipes fasciculata</i>).	23
Tabela 2 – Parâmetros estabelecidos pela Legislação Brasileira, Legislação Mercosul e do <i>Codex Alimentarius</i> para o mel floral e os valores médios obtidos para amostras de mel detiúbas (<i>Melipona compressipes fasciculata</i>)	24
Figura 2. Comparação dos valores médios de umidade (%) do mel de <i>Melipona compressipes fasciculata</i>	25
Figura 3. Comparação dos valores médios de AR- Açúcares Redutores (%) do mel de <i>Melipona compressipes fasciculata</i>	26
Figura 4. Comparação dos valores médios de HMF-Hidroximetilfurfura (mg.kg ⁻¹) do mel de <i>Melipona compressipes fasciculata</i>	27
Figura 5. Comparação dos valores médios de pH (n) do mel de <i>Melipona compressipes fasciculata</i>	28
Figura 6. Comparação dos valores médios de Acidez (meq.kg ⁻¹) do mel de <i>Melipona compressipes fasciculata</i>	29
Figura 7. Comparação dos valores médios de Cor (%) do mel de <i>Melipona compressipes fasciculata</i>	30

SUMÁRIO

	p.
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. Geral	14
2.2. Específico.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1. Biologia da Tiúba.....	15
3.2. Estrutura da Colméia.....	16
3.3. Exigências Nutricionais das Abelhas.....	17
3.4. Mel	18
4. METODOLOGIA	19
4.1. Local do experimento.....	19
4.2. Instalação do Experimento.....	20
4.3. Delineamento Experimental	21
4.4. Manejo Nutricional.....	21
4.5. Variáveis analisadas.....	22
4.6. Análises estatísticas.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
5.1. Umidade.....	25
5.2. Açúcares Redutores.....	26
5.3. Hidroximetilfurfural (HMF)	27
5.4. pH.....	28
5.5. Acidez	28
5.6. Cor	29
6. CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS.....	31

1. INTRODUÇÃO

Seguindo a classificação zoológica das abelhas sem ferrão, citada por Villas-Bôas (2012), temos: Classe Insecta, Ordem Hymenoptera, Superfamília Apoidea. Segundo Kerr (1996), a Tiúba é pertencente à família Apidae, subfamília Meliponinae, tribo Meliponini, gênero *Melipona*, espécie *Melipona compressipes* e subespécie *fasciculata*, classificada como abelha sem ferrão, porém muito agressiva e na natureza aloja sua colônia em oco de árvores.

Produz os mais diversos produtos, dentre eles temos: mel, pólen, geoprópolis, geléia real e a polinização. Todos estes produtos com mercado garantido tanto no Brasil quanto no exterior. O mel é o seu alimento de subsistência. Sua principal fonte de açúcares, na forma de energia. As abelhas são divididas em castas, classificadas em: rainha, machos e as operárias. Estas últimas, de acordo com a idade, atua na limpeza, na coleta de resinas e alimentos, na desidratação do néctar, no trabalho de construção, ventilação e defesa da colônia.

A abelha rainha pode ser poedeira ou virgem. As rainhas poedeiras realizam a postura dos ovos que dão origem a todos os tipos de abelhas. São também responsáveis pela organização da colônia, comandada por um complexo sistema de comunicação baseado no uso de feromônios. As rainhas virgens são poedeiras em potencial e estão sempre disponíveis nas colônias para uma eventual substituição da rainha poedeira em caso de morte ou enxameagem. (VILLAS BÔAS, 2012).

Os zangões nascem após 24 dias e vivem até 80 dias, é bem maior que a operária. Segundo, Villas-Bôas (2012) os machos são indivíduos reprodutores e vivem basicamente para acasalar com rainhas virgens. Entretanto, diferentemente das abelhas *Apis mellifera*, podem realizar alguns pequenos trabalhos, como a desidratação de néctar e a manipulação de cera.

Já as operárias, vivem em média 50 dias, são responsáveis por todo o trabalho da colônia. (PIRES, 2009; VASCONCELOS, 2009). Desenvolvem diversas atividades e mudam de acordo com cada momento da sua vida útil, e de acordo com Villas-Bôas (2012) elas cuidam da defesa, manipulam os materiais de construção, coletam e processam o alimento. Representam a maior parte das abelhas de uma colônia, podendo chegar a mais de 80% dos indivíduos.

Para aprimorar os conhecimentos sobre a meliponicultura em nossa região, visando o aumento de produtividade e qualidade do mel é de fundamental importância os estudos que verse sobre a sanidade do manejo e a qualidade do mel produzidos em nossa região atestando o desenvolvimento e implementação de técnicas e métodos mais produtivos, econômico e que cause menor dano ambiental possível. Visando essa temática que desenvolve-se o estudo sobre os componentes bioquímicos presentes no mel de abelhas tiúbas pela Universidade Federal do Maranhão, Campus IV Chapadinha.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Verificar os elementos compõem o mel das abelhas Tiúbas (*Melipona compressipes fasciculata*), no município de Chapadinha-MA.

2.2. Específico

- Comparar os resultados das análises da composição do mel com outros trabalhos.

- Analisar as características do mel com averiguação da recomendação do produto para o consumo humano.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Biologia da Tiúba

A Tiúba é pertencente a Classe Insecta, Ordem Hymenoptera, Superfamília Apoidea, Família Apidae, Subfamília Apinae e Tribo Meliponini. Segundo Villas-Bôas (2012), as abelhas sem ferrão, ou meliponíneos, ocorrem em grande parte das regiões tropicais da Terra, ocupando praticamente toda a América Latina e África, além do sudeste asiático e norte da Austrália.

E é nas Américas onde ocorre a maior expressão dessa atividade dos meliponíneos, com cerca de 400 tipos descritos, comenta Villas- Bôas (2012).

A herança indígena presente na atual lida com as abelhas é evidenciada pelos nomes populares de muitas espécies, como Jataí, Uruçu, Tiúba, Mombuca, Irapuá, Tataíra, Jandaíra, Guarupu, Manduri e tantas outras. (VILLAS-BÔAS, 2012).

São divididas nas seguintes castas: as rainhas (poedeiras ou virgens), as operárias (campeiras, guardiãs, entre outras funções) e os machos. Diferente, do que ocorre com as *Apis melliferas*, no qual o zangão não trabalha. Aqui todos desempenham suas tarefas pelo bem e organização da colméia.

As rainhas poedeiras realizam a postura dos ovos que dão origem a todos os tipos de abelhas. As rainhas virgens são poedeiras em potencial e estão sempre disponíveis nas colônias para uma eventual substituição da rainha poedeira em caso de morte ou enxameagem. Os machos são indivíduos reprodutores e vivem basicamente para acasalar com rainhas virgens. As operárias cuidam da defesa, manipulam os materiais de construção, coletam e processam o alimento. Representam a maior parte das abelhas de uma colônia, podendo chegar a mais de 80% dos indivíduos. (VILLAS- BÔAS, 2012).

Produz, além do mel, cera, geopropolis, rainhas, pólen e polinizam diversas espécies de plantas. O mel é obtido através do néctar das flores, por meio de transformações físicas e ação de enzimas. O pólen é fonte de proteínas e segundo Wiese (2005), é o agente de fecundação da flor (gameta masculino) que é retirado pelas abelhas, levado e armazenado nos alvéolos para uso no preparo do

alimento normal e da Geléia Real.

3.2. Estrutura da Colméia

Sua colônia é composta por ninhos, potes de alimentos, invólucro, batume, entrada e o túnel de ingresso. Construída por diferentes materiais, como barro e o propólis, ou ainda, a cera, o cerume e o geopropólis. Utilizando o geopropólis (barro + propólis) como cimento, principalmente, pra fechar frestas e impedir luminosidade entrar na colméia (MORAES, 2017).

O ninho pode ser na forma de favos ou cachos, que são o conjunto das células de cria, no qual um ovo depositado pela rainha dá origem a uma abelha. Os ovos são alojados nessas células com uma porção de alimento (mistura de mel, pólen e secreções das operárias) suficiente para a alimentação durante todo o período de desenvolvimento. Depois de nascer, as abelhas se alimentam de mel. (VILLAS-BÔAS, 2012).

Os potes de alimentos são os locais onde armazenam o pólen coletado, o mel processado, todos em locais separados. Além do pote de lixo, onde ficam as sujeiras da estrutura. O invólucro são lâminas de cerume sobre o ninho, como se fosse um cobertor e auxilia as abelhas no trânsito dentro da colméia (MORAES, 2017).

Os batumes são estruturas que delimitam o espaço da colônia em uma cavidade, das Meliponini é construído com geoprópolis. O batume superior costuma ser muito compacto para evitar a infiltração de água, enquanto o inferior é crivado, ou seja, possui inúmeros orifícios que permitem o escoamento da água em caso de infiltração. Os orifícios também auxiliam na ventilação da colônia (VILLAS-BÔAS, 2012).

A entrada e o túnel de ingresso são conectados, sendo o túnel ligado ao ninho pelo invólucro. Esse que é repleto de abelhas guarda prontas para atacar qualquer inimigo (MORAES, 2017).

3.3. Exigências Nutricionais das Abelhas

Apesar de proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais serem essenciais para a criação de larvas e desenvolvimento de abelhas novas, as abelhas mais velhas podem sobreviver somente com carboidratos e água. Todos os outros nutrientes são catabolizados dos estoques armazenados durante o período de crescimento. Os carboidratos são importantes no fornecimento de energia, que será usada na síntese de matéria orgânica, contração muscular, condução de impulsos nervosos, produção de aminoácidos, produção de cera, entre outros (PEREIRA, 2015 apud HAYDAK, 1970; STANDIFER et al., 1977; DIETZ, 1975).

Os insetos acumulam os lipídeos para serem usados nos estágios de desenvolvimento em que não ocorre alimentação. Além da função energética, os lipídeos são importantes na síntese de hormônios, impulsos nervosos, reserva energética e função estrutural (PEREIRA, 2015 apud DADD, 1973; PARRA et al., 2009).

Para manter sua sobrevivência procuram alimentos nas plantas, especificamente nas flores. Segundo (Villas- Bôas, 2012) o pólen e o néctar são os alimentos oferecidos pelas flores. O pólen é a principal fonte de proteínas, lipídios e vitaminas para as abelhas, enquanto o néctar – transformado em mel – é a principal fonte de carboidratos e energia.

O mel tem como finalidade nutrir as abelhas durante toda a sua vida, desde a fase de larva até a fase adulta, em ambos os sexos. Somente a abelha rainha que não se alimenta com mel, que desde o início da vida consome apenas geléia real fabricada pelas operárias (MORAES, 2017).

Por conta disso, a alimentação induzida às colônias de abelhas é tratada como “alimentação complementar”. Seu principal objetivo é dar suporte ao desenvolvimento das colônias. Ao receberem uma fonte alternativa de alimento, as operárias economizam a energia que gastariam para coletar néctar no campo, podendo, assim, apoiar outras atividades essenciais, como defesa, limpeza, organização e suporte às atividades de postura da rainha. (VILLAS BÔAS, 2012).

3.4. Mel

O mel é considerado um fluido viscoso, aromático e doce elaborado por abelhas a partir do néctar e/ou exsudatos sacarínicos de plantas, principalmente de origens florais, os quais, depois de levados para a colmeia pelas abelhas, são amadurecidos por elas e estocados no favo para sua alimentação (BRASIL, 2000). O mel é proveniente das abelhas e algumas vespas, porém devido a sua domesticação antiga e por ser originária dos principais países consumidores, a abelha *Apis mellifera* L. é a espécie considerada como principal produtora do mel comumente utilizado para consumo humano, apesar da grande diversidade de espécies de abelhas existentes e que produzem mel de boa qualidade, como as abelhas sem ferrão das tribos Meliponini e Trigonini (MORAES, 2017).

De maneira geral, o mel das espécies de meliponíneos tem como principal característica a diferenciação nos teores da sua composição, destacando-se o teor de água (umidade), que o torna menos denso que o mel das abelhas africanizadas (*A. mellifera*) (CAMPOS & MODESTA, 2000). 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 (AZEREDO et al., 1999). Além dos açúcares em solução, o mel também contém ácidos orgânicos, enzimas, vitaminas, flavonóides, minerais e uma extensa variedade de compostos orgânicos, que contribuem para sua cor, odor e sabor.

A elaboração do mel resulta de duas modificações principais sofridas pelo néctar, uma bioquímica, através da adição de enzimas: invertase, que desdobra a sacarose em frutose e glicose; amilase, que transforma o amido em maltose; e glicose-oxidase, que transforma a glicose em ácido glicônico e peróxido de hidrogênio. Na segunda transformação, física, ocorre uma desidratação, que começa com a absorção da água no papo das abelhas. Em seguida o néctar é regurgitado nos alvéolos do favo, onde ocorre a evaporação do excesso de água e a maturação do mel, culminando com a operculação dos favos (LEGLER, 2001).

A composição do mel depende, principalmente, das fontes vegetais das quais ele é derivado, mas também de diferentes fatores, como o solo, a espécie da

abelha, o estado fisiológico da colônia, o estado de maturação do mel, as condições meteorológicas quando da colheita, entre outros (CAMPOS & MODESTA, 2000; CRANE, 1985; PAMPLONA, 1989).

Os carboidratos são os componentes principais do mel, compreendendo cerca de 95% do seu peso seco (BODGANOV et al., 2008), sendo que os monossacarídeos frutose e glicose perfazem juntos cerca de 70% do total; dissacarídeos, incluindo sacarose, somam cerca de 10% (CRANE, 1996). Após a ingestão do mel, esses açúcares são rapidamente transportados para o sangue, podendo ser utilizados como fonte energética pelo corpo humano (BODGANOV et al., 2008). A alta concentração de diferentes tipos de açúcar é responsável pelas diversas propriedades físicas do mel, tais como: viscosidade, densidade, higroscopicidade, capacidade de granulação (cristalização) e valores calóricos (CAMPOS, 1987).

A água é o segundo constituinte em quantidade no mel, influenciando diretamente na sua viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor, conservação e palatabilidade. A água presente no mel apresenta forte interação com as moléculas dos açúcares, deixando poucas moléculas de água disponíveis para os microorganismos (PEREIRA et al., 2003). É sabido que o mel de meliponíneos apresenta um maior teor de água que o mel de *A. mellifera* devido à baixa taxa de desidratação do néctar durante o processo de transformação em mel (ALVES et al., 2005), tornando-o mais suscetível à fermentação microbiana (CAMPOS et al., 2010).

4. METODOLOGIA

4.1. Local do experimento

O estudo foi realizado no Meliponário do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais-(CCAA) Campus-Chapadinha, da Universidade Federal do Maranhão-(UFMA), com duração de 17 meses (Fevereiro 2016 a Julho de 2017). Observando

todo um aparato desde a florada (chuvas) até a entressafra (seco), possibilitando uma maior captação de dados sobre diferentes situações, comuns nessa região.

O Meliponário está inserido em uma área de vegetação natural, localizada no bioma cerrado, rico em diversidade de plantas, dentre elas: o cajueiro (*Anacardium occidentale*) e a fava de bolota (*Parkia pendula*). Espécies que podem ser utilizadas pelas abelhas como fonte de alimento na época da floradas, ocorridas no tempo seco.

De acordo com os dados climáticos dos meses em que o experimento foi realizado, a microrregião de Chapadinha apresentou uma umidade relativa média de 81,54%, precipitação média de 212,95 mm o período do projeto. (Figura 1).

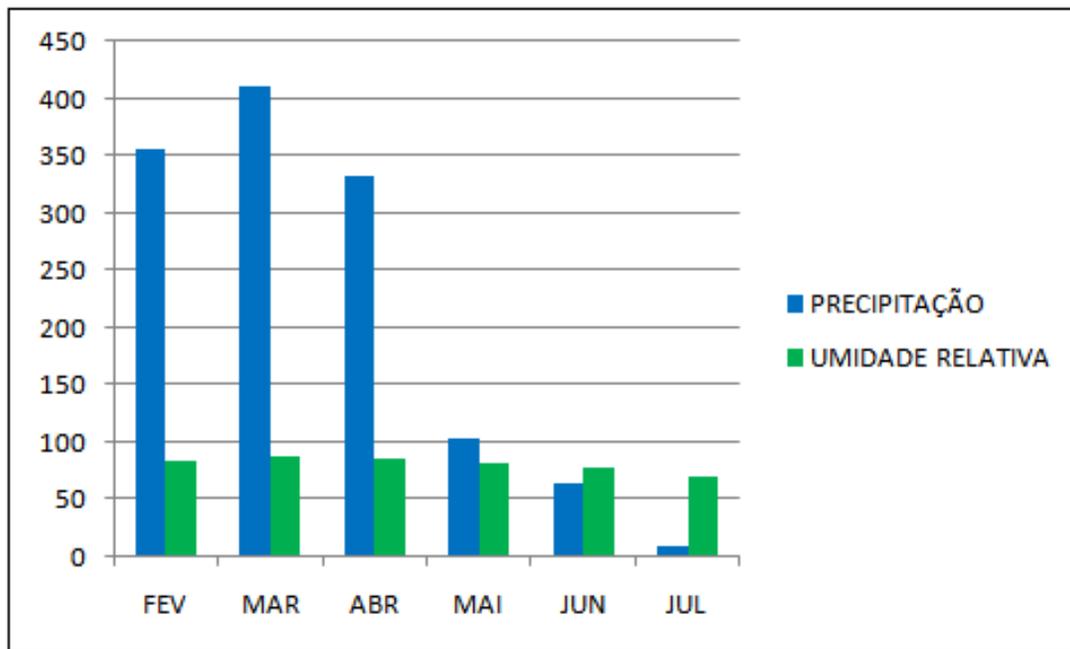


Figura 1. Médias mensais de temperatura (°C); umidade relativa média (%). Fonte: (INMET, 2017).

4.2. Instalação do Experimento

O experimento foi realizado em colméias de Tiúba (*Melipona compressipes fasciculata*) onde foram utilizados oito caixas do modelo Portugal-Araújo no formato vertical com dois tamanhos de 19 cm de largura e 37,5 cm de altura (B1) e 24 cm de largura e 41 cm de altura (B2), as colméias foram dispostas

de forma alternada e aleatória entre os tamanhos.

Todas as colméias do experimento foram submetidas a um processo de uniformização que durou 8 meses, tal processo visou proporcionar condições iguais a todas as colméias participantes do experimento, onde consistiu em deixar as mesmas sem qualquer manejo durante o período acima citado, proporcionando sua dependência do meio ambiente para suprir suas necessidades protéica, energética e hídrica.

Após a uniformização, o experimento ficou submetido ao manejo nutricional específico do projeto, ao manejo sanitário que consistiu na limpeza do meliponário e de toda a estrutura que sustenta as colméias, assim como explica Pereira et. al., 2010.

4.3. Delineamento Experimental

O trabalho foi desenvolvido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com dois blocos, duas repetições por bloco e dois tratamentos, totalizando oito unidades experimentais. Cada unidade experimental corresponde a uma colméia de abelha tíuba, composta por cinco alças.

Para fins estatísticos, foram utilizados as seguintes variáveis: HMF - hidroximetilfurfural; AR - açúcares redutores; Umidade; Acidez; pH e Cor.

4.4. Manejo Nutricional

O manejo nutricional foi realizado fornecendo-se alimentação complementar com xarope de açúcar, os xaropes foram oferecidos no alimentador desenvolvido pelo orientador prof. Dr. José Roberto Brito Freitas, constituído de garrafas pet com capacidade para 250 mL, com possibilidade de uso de 100mL por colméia, ligado ao fato do material está encaixado na caixa e a sua inclinação permitir perdas de xarope, quando litro totalmente cheio.

A coleta do mel foi realizada com seringas de 20 ml as quais foram inseridas nos potes de mel, neste procedimento se preserva-se a estrutura dos

potes favorecendo uma maior produção. Após a coleta os méis foram armazenados em potes plásticos 80ml cada e conservados em ambiente protegido da luz solar e em temperatura ambiente antes de ser enviadas para análises bioquímicas.

4.5. Variáveis analisadas

Para efeito de análise estatística, os méis foram coletados no fim do experimento e enviados para análise laboratorial em recipientes próprios e refrigerados em um prazo de três dias .

Umidade: foi determinada *in locu* através de um refratômetro manual (luz natural, temperatura ambiente) específico para mel.

Hidroximetilfurfural: o método utilizado foi o quantitativo, através da espectrofotometria a 284 e 336 nm.

pH: foi determinado utilizando-se 3 g das amostras diluídas em 30 ml de água destilada, até obtenção de uma mistura homogênea, com medição direta no pHmetro digital, modelo mPA 210 devidamente calibrado com solução tampão de pH 4,0 a 7,0.

Acidez: foi determinada pela diluição de 2 g da amostra em 100 ml de água destilada titulando-se a amostra com solução de NaOH 0,1M padronizada, usando solução de fenolftaleína como indicador.

Açúcares redutores :foram determinados segundo o método do CAC (1990), baseado na capacidade dos açúcares redutores, como glicose e frutose, reduzirem o cobre presente na solução cuproalcalina (soluções de Fehling A + Fehling B, modificada por Soxhlet) sob ebulição, passando-o da forma Cu^{2+} para Cu^{+} (redução de íons cúpricos em cuprosos), sendo que os açúcares são oxidados a ácidos orgânicos. Azul de metileno é utilizado como indicador.

Cor: para a verificação da cor do mel foi utilizado o método de Bianchi (1986), segundo o qual as amostras de mel foram aquecidas a 50°C para dissolver os cristais de açúcar, sendo a cor determinada por espectrofotometria, com medição de uma solução de 50% de mel a 635 nm.

4.6. Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa minitab 17, para comparação dos valores entre as amostras. Foram analisados pelo método da estatística descritivas . E o Excel 2007 para tabulação dos dados e verificação dos valores reais, produção dos gráficos de variação dos dados analisados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados médios obtidos a partir da análise das amostras de mel provenientes de 8 colônias de Tíuba (*Melipona compressipes fasciculata*) encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Resumo estatístico da análise físico-química de amostras de mel de Tíuba (*Melipona compressipes fasciculata*).

Variável	n	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Maximo	Coefficiente de Variação(%)
Umidade(%)	8	22,33	1,57	20,3	24,3	7,03
AR ¹ (%)	8	71,11	3,38	66,5	77,1	4,75
HMF ² (mg.kg ¹)	8	16,088	0,898	15,1	17,6	5,58
Acidez(meq.kg ¹)	8	39,785	2,313	36,12	43,01	5,81
pH	8	4,569	0,848	3,68	6,01	18,56

¹HMF - hidroximetilfurfural; ² AR - açúcares redutores; n - número de amostras

As 8 amostras de mel de tíubas (*Melipona compressipes fasciculata*) apresentou na análise físico-química valores médios equivalentes entre amostras, para todas as variáveis analisadas, sendo que a variável pH obteve o maior Coeficiente de Variação (CV) de 18,56% e tendo a variável (AR) Açúcares Redutores obteve o menor CV de 4,75%.

Os valores medios obtidos com na anailse estatistica proveniente da composição fisico-quimica do mel de tíubas (*Melipona compressipes fasciculata*) demonstram uma total adequação em relação aos valores estipulados pela Instrução Normativa nº11 do MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

(BRASIL, 2000), Resolução nº 88/99 do (MERCOSUL, 1999) e do padrão para o mel do (CODEX ALIMENTARIUS, 2001).

De acordo com Pamplona (1989), não existe no Brasil uma norma baseada nas características dos méis brasileiros, sendo seguidos limites oriundos de outros países como a norma da Comunidade Econômica Européia e o “Codex Alimentarius”, cujos limites para a composição e qualidade do mel são estabelecidos de acordo com as especificações da FAO, que entende como mel um produto com características baseadas apenas na espécie *A. mellifera*, única espécie melífera originária do continente euro-africano.

TABELA 2 – Parâmetros estabelecidos pela Legislação Brasileira, Legislação Mercosul e do Codex Alimentarius para o mel floral e os valores médios obtidos para amostras de mel detiúbas (*Melipona compressipes fasciculata*)

Variáveis	Legislação Brasileira	Legislação do Mercosul	“Codex Alimentarius”	Alves et al.(2005)	Valores médios obtidos no experimento
Umidade (%)	Máximo de 20,00	Máximo de 20,00	Máximo de 20,00	28,78	22,337
HMF ¹ (mg.kg ¹)	Máximo de 60,00	Máximo de 60,00	Máximo de 60,00	5,79	16,088
AR ² (%)	Mínimo de 65,00	Mínimo de 65,00	Mínimo de 60,00	74,82	71,11
Acidez (meq.kg ¹)	Máximo de 50,00	Máximo de 50,00	Máximo de 50,00	43,48	39,785
Cor	Incolor a pardo-escuro	De quase incolor a pardo escuro	Incolor a pardo-escuro	Dentro do padrão	Ambar a ambar-escuro

¹HMF - hidroximetilfurfural; ²AR - açúcares redutores.

Fonte: Adaptado de Alves et al.(2005).

A utilização generalizada dos valores referentes aos parâmetros físico-químicos do mel de uma determinada espécie de abelha sem ferrão poderá acarretar problemas quando da comercialização desse produto no mercado interno e externo, porque não há ainda dados consistentes para a padronização do mel de meliponíneos (ALVES et al.,2005).

5.1. Umidade

A umidade (%) para as 8 amostras de méis analisadas apresentou média de $22,33 \pm 1,57\%$ (Tabela 1), variando de 20,3 a 24,3 (Figura 2), o que demonstra que 100% das amostras estão acima dos limites especificados nas legislações nacional e internacional para o mel de Apis.

Segundo Wiese (2005), a umidade ideal no mel é de 16,8-17%, o que permitirá que este possa ser guardado por muitos meses sem perigo de fermentar. Acima de 21% de umidade, o mel fica sujeito à fermentação em curto prazo de tempo para méis de *Apis mellifera*. mas em pesquisas realizadas demonstram que o mel de *M. compressipes fasciculata* também, foi observada uma variação dependendo da região: 26,94% no Maranhão (KERR, 1996); 25% no Piauí (SOUSA, 1998) e 27% no Tocantins (AZEVEDO et al., 2000).

Para Cortopassi-Laurino & Montenegro (2000), o excesso de água encontrado no mel dos meliponíneos é devido à baixa taxa de desidratação do néctar durante o processo de transformação em mel. Méis de espécies de habitat úmidos normalmente apresentam um conteúdo maior de água, que é influenciado pelas condições ambientais.

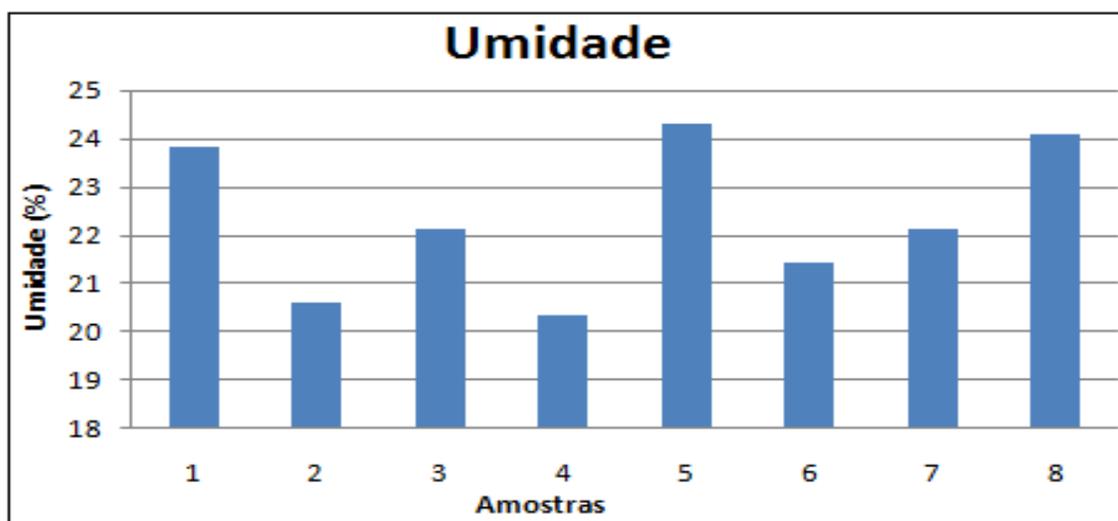


Figura 2. Comparação dos valores médios de Umidade (%) do mel de *Melipona compressipes fasciculata*.

5.2. Açúcares Redutores

Os valores de açúcares redutores obtido nas amostras analisadas variou de 66,50% a 77,10%(Figura 3) e obteve média de $71,11 \pm 3,38\%$ (Tabela 1). As normas nacionais e do Mercosul estabelecem mínimo de 65 % e o “Codex Alimentarius” de 60,0%, sendo que o resultado médio obtido encontra-se dentro dos parâmetros exigidos para o mel de *Apis*.

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). Normalmente a frutose é predominante, sendo um dos fatores responsáveis pela doçura do mel e sua alta higroscopicidade (CRANE, 1996). Segundo Horn (1996), méis com altas taxas de frutose podem permanecer líquidos por longos períodos ou nunca cristalizar, dependendo de vários fatores como luminosidade, temperatura e outros durante o armazenamento.

Segundo Alves et al.(2005), apesar das médias das amostras estarem dentro dos parâmetros, nota-se uma variação muito acentuada dos teores de açúcares redutores, decorrente provavelmente da influência da flora local, sendo decorrente de flores com néctar mais viscoso ou mais líquido.

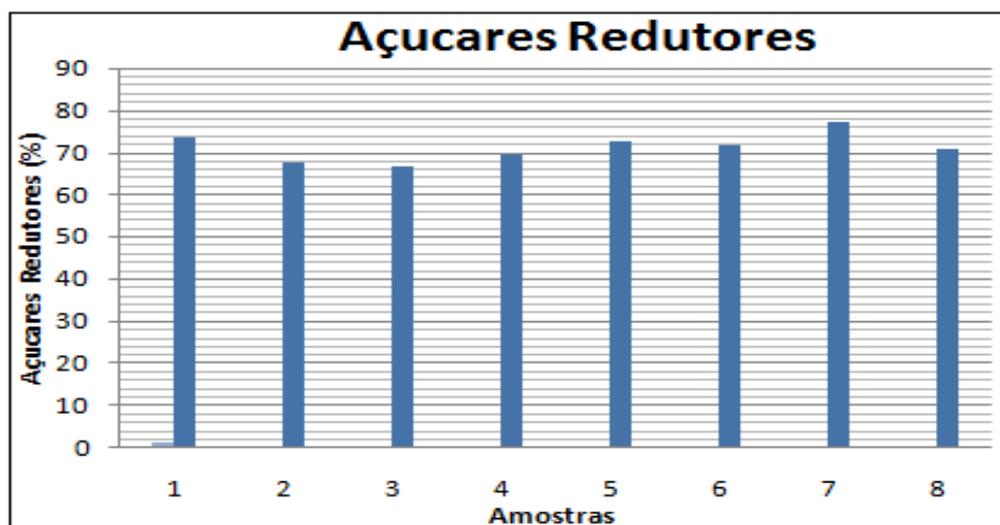


Figura 3. Comparação dos valores médios de AR- Açúcares Redutores (%) do mel de *Melipona compressipes fasciculata*.

5.3. Hidroximetilfurfural (HMF)

O resultado médio de HMF foi de $16,088 \pm 0,898$ mg.kg⁻¹ (Tabela 1) variando de 15,1 a 17,7(Figura 4), indicando que 100% das amostras estão abaixo do valor máximo estabelecido pela legislação nacional e internacional para méis de *Apis*.

O HMF é uma substancia produzida pela decomposição de hexoses, como glicose e frutose, na presença de um ácido. A produção de HMF é constante e desencadeada a partir da elevação da temperatura e tempo de exposição do mel. Méis recém-extraídos contêm baixa quantidade de HMF, porem, se armazenados em temperaturas elevadas ou se aquecidos a diferentes(superiores a 40°C), seus glicídios, especialmente a frutose, transformam-se em HMF por desidratação (VASCONCELOS et al., 2011).

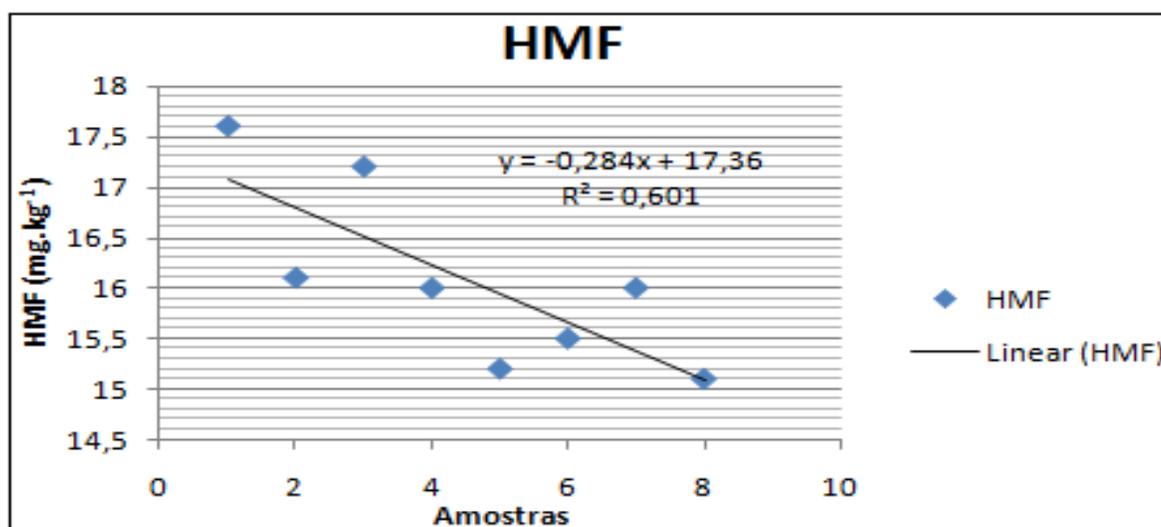


Figura 4. Comparação dos valores médios de HMF-Hidroximetilfurfura (mg.kg⁻¹) do mel de *Melipona compressipes fasciculata*.

5.4. pH

O valor médio de pH obtido foi de $4,56 \pm 0,84$ (Tabela 1) com variação entre 3,68 e 6,01(Figura 5). Os valores de pH não estão padronizados pela legislação nacional ou internacional já que não apresenta valores de referência para

pH, apenas para acidez. O mel é um alimento ácido porque possui pH médio de 3,9. Este pode estar diretamente relacionado com a composição floral nas áreas de coleta e pelas condições de solos, uma vez que o mesmo poderá ser influenciado pelo pH do néctar (MOURA, 2010).

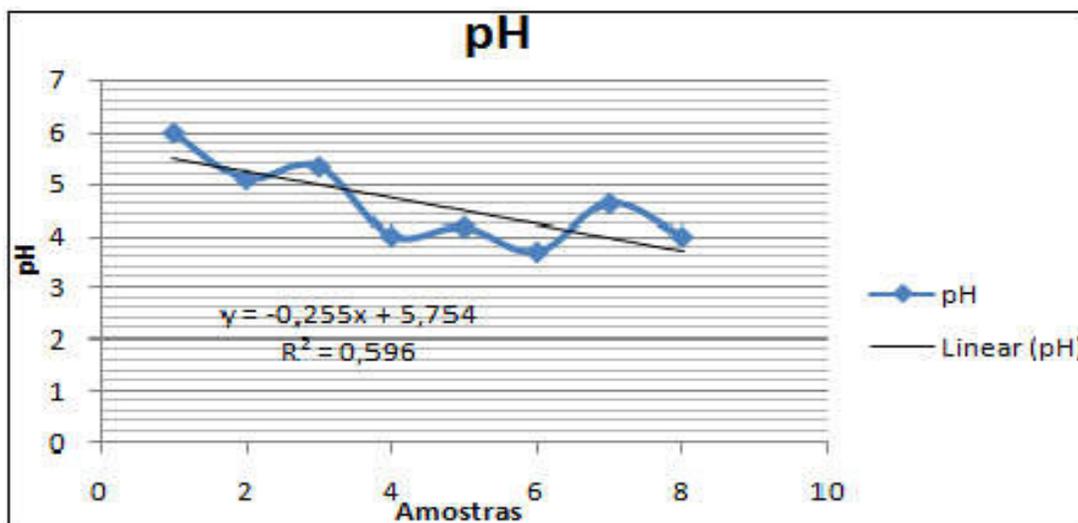


Figura 5. Comparação dos valores médios de pH (n) do mel de *Melipona compressipes fasciculata*.

5.5. Acidez

Os valores da acidez para as amostras analisadas variaram entre 36,12 e 43,01 meq.kg⁻¹ (Figura 6), com média de 39,78 ± 2,31 meq.kg⁻¹ (Tabela 1), estando em conformidade com as normas nacionais e internacionais para méis de *Apis*.

O teor médio de acidez das amostras encontra-se próximo ao limite máximo das legislações vigentes, sendo semelhantes aos encontrados para os méis de *M. compressipes* no Piauí (45,75 meq.kg⁻¹) (SOUZA & BAZLEN, 1998) e *M. asilvai* na Bahia (41,64 meq.kg⁻¹) (SOUZA et al., 2004). 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 microorganismos

No *Codex Alimentarius* a acidez máxima é de 50 meq.kg⁻¹, embora existam alguns tipos de méis nas regiões tropicais que apresentam um teor natural de acidez mais elevado (BOGDANOV et al., 1997). Como a acidez está diretamente relacionada com o sabor do mel, daí se tem um indicio da preferência do consumidor pelo mel das meliponas. De acordo com Moura (2010) a acidez é de grande importância para a textura, estabilidade do mel e por realçar seu sabor, valores elevados de acidez são indicativos de fase adiantada de fermentação.

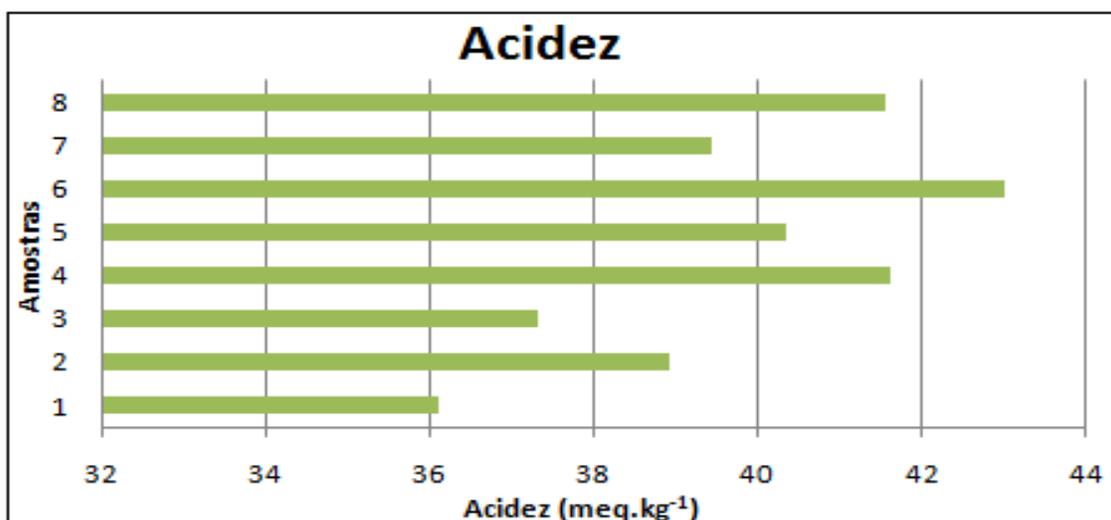


Figura 6. Comparação dos valores médios de Acidez (meq.kg⁻¹) do mel de *Melipona compressipes fasciculata*.

5.6. Cor

A análise do mel dessa espécie demonstrou uma coloração variando entre o âmbar claro e o âmbar escuro, predominando o âmbar escuro com (45%) parte das amostras (Figura 7).

A cor pode influenciar diretamente no sabor e aroma do mel. De acordo com Venturini (2007), a coloração mais clara é mais aceita pelo consumidor do que a escura, mesmo não tendo diferença ao valor nutritivo. Durante armazenamento prolongado o mel torna-se mais escuro, e este processo pode ser acelerado pelo armazenamento em temperaturas elevadas.

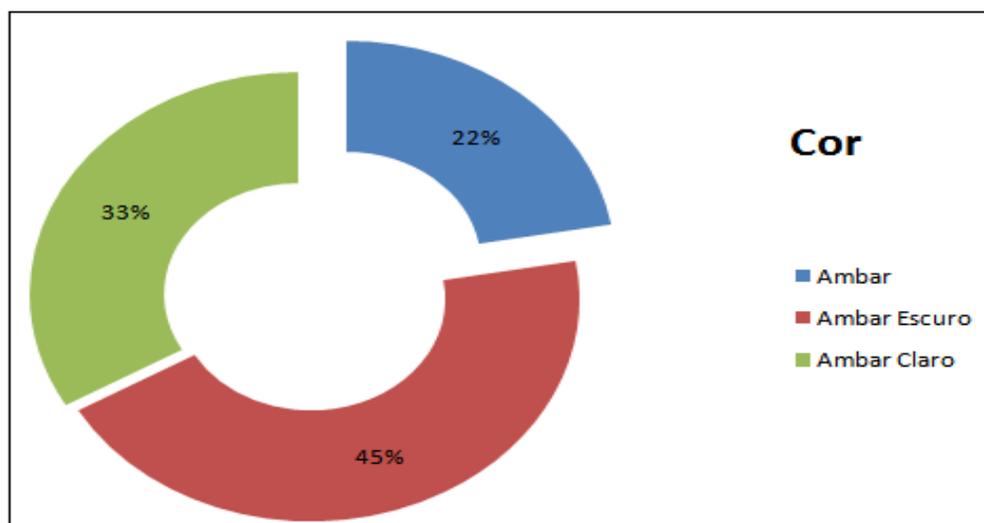


Figura 7. Comparação dos valores médios de Cor (%) do mel de *Melipona compressipes fasciculata*.

6. CONCLUSÃO

Os parâmetros Hidroximetifurfural, pH, Acidez, Açúcares Redutores e Cor obtidos nas amostras de mel de *Melipona compressipes fasciculata* apresentou valores adequados para o consumo humano, o que possibilita a exploração desse produto pelas comunidades rurais da região de Chapadinha-MA.

A umidade foi o único parâmetro que apresentou valores superiores ao especificados pela legislação para méis de *Apis mellifera*.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. M. O. Avaliação de parâmetros biométricos e produtivos para seleção de colônias da abelha urucu (*Meliponascutellaris*LATREILLE, 1811). 2010. 107 f. **Tese (Doutorado em Ciências Agrárias)** – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

ALVES, R. M. O.; CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. A.; SODRÉ, G. S. MARCHINI, L. C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 644- 650, 2005.

AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. da C.; DAMASCENO, J. G. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis - RJ. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 1 , p. 3-7, 1999.

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 2003.

BOGDANOV, S.; JURENDIC, T.; SIEBER, R.; GALLMANN, P. Honey for Nutrition and Health: A Review. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 27, n. 6, p. 677-689, 2008.

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

CAMPOS, G.; MODESTA, R. C. D. Diferenças sensoriais entre mel floral e mel de melato. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 59, n. 1-2, p. 7-14, 2000.

CAMPOS, F. S.; GOIS; G. C.; CARNEIRO, G. G. Parâmetros físico-químicos do mel de abelhas *Melipona scutellaris* produzido no Estado da Paraíba. **FAZU em Revista**, Uberaba, n.7, p. 186 - 190, 2010.

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

CRANE, E. **O livro do mel**, 3ª ed. São Paulo: Nobel, 1996. 226 p.

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 2017.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; MONTENEGRO, H. A. Forrageamento na abelha urucu (*Melipona scutellaris*). In: **XIII Congresso Brasileiro de Apicultura**, Florianópolis, SC, 2000. 1 CD-rom.

DIETZ, A. Nutrition of the adult honey bee. IN: Dadant& Sons (org.). The hive and the honey bee. Hamilton, Illions. p.125-156, 1975.

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

INMET (Instituto Nacional de Meterologia), **BDMEP** - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <bdmep/bdmep> Acesso em: 05/01/2016.

KERR, W.E. Biologia e manejo da tíuba: a abelha do Maranhão. **EDUFMA**, São Luis, 156pg.,1996.

NOGUEIRA-NETO, P. Vida e Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão. São Paulo: **Nogueirapis**. 1997. 446 p.

MORAES, M. C., EFEITO DA ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL ENERGÉTICA EM COLMÉIAS DE TIÚBA (*Melipona compressipes fasciculata*), Chapadinha-MA, 2017, 35 p. Monografia (Graduação) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão (UFMA),

MERCOSUL. Grupo de Mercado Comum. Resolução n. 88/99. **Regulamento Técnico Mercosul: “Identidade e Qualidade do Mel”**, 1999. Disponível em: <<http://www.mercosur.org.uy/português/normativa>>. Acesso: 02 de outubro de 2017

MOURA, S. G. **Boas Práticas Apícolas e a Qualidade do Mel de Abelhas**. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, Teresina – PI. Dez 2010.

LENGLER,S. Controle de qualidade do mel. In: **SEMINÁRIO REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**, 1., 2001, Horizontina. Anais... Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/78810240/Controle-de-Qualidade-Do-Mel-Lengler>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

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).

PARRA, J.R.P.; PANIZZI, A. R.; HADDAD, M. L. Índices nutricionais para medir consumo e utilização de alimentos por insetos. IN: Panizzi, A. R.; Parra, J. R. P. Bioecologia e nutrição de insetos. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, p. 37-90, 2009.

PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; CAMARGO, R. C. R.; VILELA, S. Produção de mel. Teresina: **Embrapa Meio - Norte (Sistema de produção nº 3)**, 2003. Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/pesquisa/apicultura/mel.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2017

PEREIRA, F.M; SOUZA, B.A; LOPES, M.T.R. Instalação e manejo de meliponário. 1ed. Teresina, PI: **Embrapa Meio-Norte**, 2010.

PEREIRA, F. M. Alimentação das colônias de abelhas: uma alternativa para o período da entressafra. **XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA ZOOTEC 2015: Dimensões Tecnológicas e Sociais da Zootecnia**. Fortaleza – CE, 9 pg., 2015.

PIRES, N. V. C. R.; Efeitos da alimentação artificial protéica em colônias de uruçucinzenta (*Meliponafasciculata*, Smith 1858) (Apidae, Meliponini) e adaptação em casa-de-vegetação. 67 pg. Belém-PA, 2009.

STANDIFER, L. N.; MOELLER, F. E.; KAUFFELD, N. M.; HERBERT Jr., E. W.; SHIMANUKI, H. Supplemental feeding of honey bee colonies. United States **Department of Agriculture. Agriculture Information Bulletin**, n. 413, 8p. II 1977.

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, n. 5, p. 1623-1624, 2004.

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.

VASCONCELOS, M. R. S., DUARTE, A. W. F., LÓPEZ, A. M. Q, Interferentes a qualidade de produtos de colméias: prevenção e controle, Manejo racional de Abelhas africanizadas e de Meliponineos no Nordeste do Brasil, Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza-CE, 2011, 385p.

VENTURINI, K.S; SARCINELLI, M.F; SILVA, L.C. **Características do Mel**. Disponível em : http://www.agais.com/telomc/b01107_caracteristicas_mel.pdf . Acesso em : 13 set 2017

VILLAS-BÔAS, J. MANUAL TECNOLÓGICO MEL DE ABELHAS SEM FERRÃO. Brasília, DF. **Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN)**. 1ª ed., 2012.

WIESE, H. APICULTURA. Guaíba, RS. **Agrolivros**. 2ª ed. 378 p., 2005.