



ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO MEL EM ABELHA SEM FERRÃO *MELIPONA SEMINIGRA* SUBMETIDA AOS TRATAMENTOS DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL E NATURAL

Janeide Alexandre Dantas¹, Cláudio Nahum Alves²

¹Universidade Federal do Pará.

²Universidade Federal do Pará.

RESUMO

*Para um bom desenvolvimento das crias de abelhas é necessária uma alimentação composta de proteínas, carboidratos, minerais, lipídios, vitaminas e água. Os carboidratos são encontrados no néctar na forma de açúcar, enquanto todos os outros nutrientes são encontrados no pólen. A coleta destes alimentos durante a estação de seca, onde há certa carência de pólen, afeta diretamente o desenvolvimento da colmeia. Desta maneira, a colônia entra em declínio prejudicando a produção de mel. Diante da escassez de recursos florais, o alimento torna-se insuficiente para as colônias necessitando fornecer alimentação artificial às abelhas. Duas colmeias da espécie *Melipona seminigra* foram submetidas aos dois tipos de alimentação (natural e artificial) no período de 10 meses. O objetivo deste trabalho foi estabelecer comparações entre os méis e verificar se as amostras estão em conformidades com a legislação brasileira. Na metodologia foram analisados parâmetros físico-químicos (açúcares redutores, umidade, sólidos insolúveis totais, pH, a cor, sólidos solúveis totais, viscosidade, acidez, condutividade elétrica e densidade) e estatísticas de multivariadas (teste t student). Foram encontrados alguns parâmetros físico-químicos analisados nas amostras de alimentação artificial que não estava em conformidade com a legislação brasileira para padronização da qualidade do mel como os sólidos insolúveis totais e acidez enquanto as amostras da alimentação natural que não estão dentro do limite da legislação vigente brasileira foram os açúcares redutores, acidez e sólidos solúveis totais.*

Palavras – Chave: Alimentação, parâmetros físico-químicos, mel, abelha

ANALYSIS OF PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS OF HONEY IN *MELIPONA SEMINIGRA* BEES SUBMITTED TO ARTIFICIAL AND NATURAL FOOD TREATMENTS

For a good development of honey bees requires a diet composed of proteins, carbohydrates, minerals, lipids, vitamins and water. Carbohydrates are found in nectar in the form of sugar, while all other nutrients are found in pollen. The collection of these foods during the dry season, where there is a certain lack of pollen, directly affects the development of the hive. In this way, the colony declines, damaging the production of honey. Faced with the scarcity of floral resources, the food becomes insufficient for the colonies needing to provide artificial feeding to the bees. Two hives of the species *Melipona seminigra* were submitted to the two types of feeding (natural and artificial) in the period of 10 months. The objective of this work was to establish comparisons between the honeys and verify if the samples are in compliance with the Brazilian legislation. In the methodology, physical-chemical parameters (reducing sugars, moisture, total insoluble solids, pH, color, total soluble solids, viscosity, acidity, electrical conductivity and density) and multivariate statistics were analyzed to verify the results. Some



physicochemical parameters were analyzed in the artificial feed samples that were not in compliance with the Brazilian legislation for the standardization of the quality of the honey as the total insoluble solids and acidity while the natural food samples that are not within the limit of the current legislation were the reducing sugars, acidity and total soluble solids.

KEY WORDS: *Feeding, physical - chemical parameters, honey, bee.*

INTRODUÇÃO

O mel é um alimento com reduzido teor em água e apresenta na sua composição uma complexa mistura de diferentes hidratos de carbono, assim como proteínas, aminoácidos, vitaminas e minerais. Possui propriedades antimicrobianas, antivirais, antiparasitárias, antioxidantes e anti-inflamatórias. Atualmente, a produção de mel ocorre num ambiente potencialmente poluído devido à industrialização crescente. Os contaminantes emitidos para a atmosfera atingem as colmeias, as abelhas e o mel através da água, do ar, das plantas e do solo. Embora a ingestão de metais pesados através do mel seja reduzida, a sua bioacumulação no organismo pode resultar em toxicidade e pôr em causa a saúde pública (EPIFÂNIO, 2012). O estudo das características físico-químicas de méis tem ganhado destaque nos últimos anos em todo o mundo, devido ao processo de certificação do produto que determina a qualidade do mel, e as origens do mesmo. O mel é um alimento consumido ao longo dos séculos que tem sua composição principal o néctar das flores, sendo considerado como fonte energética para os seres vivos que o consomem. Além de alto valor comercial comparado ao mel de *Apis Mellifera*, entretanto ainda não há um controle e vigilância na sua comercialização. A meliponicultura encontra-se no processo de expansão por todo o Brasil e a medida que o crescimento e consumo crescem em larga escala há uma necessidade por Controle de Qualidade e ações de fiscalização sobre as propriedades de um alimento, visando manter estas propriedades segundo normas e padrões preestabelecidos (ALDRIGUE, 2002) No processamento de alimentos é importante conhecer a sua composição e avaliar se as condições a matéria-prima que estará sendo submetida irá produzir efeitos indesejáveis ou mesmo desejáveis ao produto final (PARK, 2006).

Dados sobre características físico-químicas de alimentos são importantes para inúmeras atividades, dentre estas se sobressaem o controle de qualidade de alimentos in natura e/ou processados. Para se conhecer as características físico-químicas dos alimentos são realizadas determinações analíticas, que atuam em vários segmentos dentro de uma indústria, desde a caracterização da matéria-prima que irá compor um novo produto, até seu controle de qualidade e estocagem. O método físico-químico com vista a análise de mel tornou-se de grande importância nos últimos anos. Os trabalhos de caracterização têm objetivado auxiliar na definição de parâmetros de qualidade e estratégias de comercialização do mel, com consequência direta sobre o manejo e o desenvolvimento da criação, exploração comercial e sustentável e a preservação das abelhas (SOUZA, 2007). As abelhas sem ferrão é uma espécie ameaçada de extinção e de suma importância ecológica para a manutenção e conservação do meio em que vivem. Esses insetos podem polinizar de 40 à 90% dependendo do bioma. Foram analisados parâmetros físicos químicos do mel de uma espécie de abelha sem ferrão para determinar a qualidade do mel consumido, além de estabelecer informações sobre as impurezas que afetam à saúde humana. Ainda sabe-se que atividade da criação racional vem se expandindo, principalmente no interior das capitais brasileiras onde as pessoas sobrevivem da agricultura de subsistência e que o uso da alimentação artificial é constante e em qualquer período do ano. Mesmo que a alimentação artificial contribua para nutrir as abelhas em períodos escassos de alimento, ainda necessita de mais análises sobre a influência da mesma na qualidade do mel e ainda um rigoroso controle de manejo, coleta e armazenamento para sua comercialização, sabendo que meliponicultura é uma atividade de fonte de renda bastante realizada no interior do Amazonas e pelo fato das espécies serem de fáceis manuseios e de um excelente valor comercial agregado.

2 METODOLOGIA

No laboratório e meliponário onde foi realizado a pesquisa sobre parâmetros físico-químicos do mel de uma espécie de abelha sem ferrão está localizada Latitude -3.0481965008456657, longitude-59.93074439999998 na rua Topázio, 72 - Nova Floresta, Manaus - AM, 69087-058, Brasil.

A espécie estudada na pesquisa é uma abelha sem ferrão *Melipona seminigra* de procedência do município de Iranduba/AM. Duas colmeias foram instaladas no meliponário/laboratório em Manaus/AM para análise físico-química do mel sendo que uma recebeu tratamento nutricional diariamente com alimentação energética (açúcar + água na proporção de 1:1) na quantidade de 20ML oferecidos em potes plásticos internamente à colmeia no período de 10 meses.

As coletas das amostras das colmeias da espécie *Melipona seminigra* foram realizadas através das desoperculações dos discos de crias e posteriormente retirado o mel com o auxílio de seringas plásticas de 20 mL, previamente esterilizadas, o que se encontra ilustrado. O mel foi armazenado em potes de vidro previamente limpos e esterilizados, mantidos em refrigeração em geladeira comum até o momento das análises.

As amostras de méis da espécie da abelha estudada *Melipona seminigra* foram avaliadas quanto aos seguintes parâmetros de natureza físico-química:

2.1 UMIDADE

A determinação do teor de umidade nas amostras de mel foi realizada pelo Método de Secagem em Estufa. Assim, foram pesados 5 g de mel em cadinho de porcelana previamente aferido. O conjunto cadinho mais mel foi então colocado em estufa a uma temperatura de 105 °C por 24 h. O cadinho mais a amostra foram levados à temperatura ambiente em dessecador e, em seguida pesados. Esse procedimento foi repetido até peso constante (ADOLFO LUTZ, 1985).

A umidade foi determinada pela equação 1.

$$\%H_2O = \frac{(massa\ do\ cadinho\ com\ mel\ após\ aquecimento - massa\ do\ cadinho\ vazio) \times 100\%}{massa\ do\ mel} \quad \text{Equação 1}$$

Para a realização da determinação da umidade do mel pode ser usado também o Método Refratométrico, onde foi seguida a metodologia recomendada pela AOAC (2000) e pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2000), que consiste no emprego de um refratômetro para determinação do teor de água. Foi utilizado um refratômetro da marca Instrutherm, modelo ART-90, específico para análise de méis e produtos similares, com faixa de trabalho entre 10 e 36%, e divisões de 1%, com compensação de temperatura automática de 10 a 30 °C. Para as leituras, foram pingadas duas a três gotas de mel sobre o prisma do equipamento e feita a leitura diretamente no visor. Entre cada leitura, o prisma foi limpo com água destilada em abundância, e seco com papel toalha macio.

2.2 SÓLIDOS SÓLÚVEIS TOTAIS (SST)

Os sólidos solúveis correspondem a todas as substâncias que se encontram dissolvidas em um determinado solvente. São constituídos principalmente por açúcares, variáveis com a espécie da planta e o clima. São designados como °Brix e tem tendência de aumento com a maturação. Com auxílio de um refratômetro foram testadas três amostras de mel submetidas ao tratamento da alimentação artificial. Os testes foram repetidos na sequência de três vezes cada amostra. Após a observação entre uma amostra e outra o aparelho de refratômetro foi lavado com água destilada. Na sequência foram testadas também três amostras de mel sem alimentação artificial e comparados os resultados.

2.3 SÓLIDOS INSOLÚVEIS TOTAIS (SIT)

Para a determinação de sólidos insolúveis em água foi empregada a metodologia gravimétrica sugerida por CAC (2000) e recomendada pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2000).

Foram pesados 20g de mel em erlenmeyer de 250 mL, e a esta massa foi adicionado uma quantidade de água aquecida a 80 °C, suficiente para dissolver totalmente o mel.

Em seguida, a solução foi filtrada em papel de filtro quantitativo, previamente seco em estufa a 105 °C por 1 h. No término da filtração o papel de filtro foi lavado com água deionizada a 80 °C até a ausência de açúcares, o que foi constatado transferindo 10 mL do filtrado para um tubo de ensaio e acrescentado duas gotas de ácido sulfúrico e duas gotas de solução de floroglucina 4 a 2% (LANARA, 1981). O não aparecimento de uma névoa esbranquiçada constata a não existência de açúcares no filtrado. Após a filtração e lavagem do papel de filtro, este foi levado para a estufa a 135 °C por 1 h. Depois de seco e resfriado em dessecador até temperatura ambiente, o papel de filtro foi pesado em balança analítica. A determinação do teor de sólidos insolúveis foi feita através do emprego da equação 2.

$$SIT = \frac{(m_f - m_p)}{m_m} \times 100\% \quad \text{Equação 2}$$

Onde: SIT = sólidos insolúveis totais; m_f = massa final; m_p = massa papel; m_m = massa do mel.

2.4 ACIDEZ

A acidez foi determinada pelo princípio da volumetria de neutralização. Foram pesados 5 g de amostra e diluída com 75 mL de água deionizada. A solução resultante foi titulada com solução 0,01 N de NaOH, utilizando como indicador a fenolftaleína a 1%. O término da titulação foi sinalizado pelo aparecimento de uma coloração rosa na solução (AOC, 1990). O volume de NaOH gasto na titulação foi utilizado para o cálculo. A acidez foi determinada pela equação 3 a seguir:

$$Acidez\left(\frac{meq}{Kg}\right) = \frac{V \times f_c \times N \times 1000}{A} \quad \text{Equação 3}$$

Onde: V é o número de mL de solução de NaOH 0,01N gasto na titulação; f_c é o fator da solução de NaOH 0,01 N; N é a concentração da solução de NaOH; e A é o peso da amostra.

2.5 pH (POTENCIAL DE HIDROGÊNIO)

Foram pesados 5 g de mel e adicionados 75 mL de água deionizada em erlenmeyer de 125 mL, mantido sob agitação por 30 minutos em mesa agitadora da marca TECNAL, modelo TE 140. Em seguida, foi realizada a leitura do pH através de um pHmetro da marca Handlab 2, previamente calibrado em dois pontos (pH 4,0 e 7,0), conforme a metodologia proposta por LANARA (1981).

2.6 COR

A determinação da cor das amostras de mel foi feita com o emprego de espectrofotômetro da marca Cecil Instruments, modelo Cecil 1010, com cubetas de vidro óptico, de volume igual a 3,5 mL e 1 cm de caminho óptico, empregando-se a glicerina pura como referência, e anotando-se o valor da absorvância das amostras para um comprimento de onda de 560 nm (LANARA, 1981). Os resultados de absorvância obtidos foram convertidos para mm de Pfund, via equação 4.

$$Cor = (371,39 \times \text{absorvância}) - 38,7 \quad \text{Equação 4}$$

2.7 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Foram pesados 10 g de mel em erlenmeyer de 250 mL e depois diluído com 75 mL de água deionizada. Esta solução foi levada à mesa agitadora da marca Tecnal, modelo TE 140, por trinta minutos para melhor homogeneização. Então, foi introduzido um condutivímetro portátil da marca Instrutherm,

modelo CD880 (Fig 17), com precisão $\pm 2\%$ e resolução em 0,01 mS/cm, e faixa de leitura entre 0 e 19,99 mS/cm, para a obtenção do valor de condutividade elétrica (LANARA, 1981).

2.8 AÇÚCARES REDUTORES

A metodologia empregada foi o método titulométrico, que é recomendado pela legislação brasileira (BRASIL, 2000), conhecida como método de Lane-Eynon. Este método se baseia na capacidade dos açúcares redutores, como a glicose e a frutose, reduzirem o cobre presente na solução cuproalcalina (soluções de Fehling), mantida sob ebulição (CECCHI, 2003).

Para a análise de cada uma das amostras, foi preparada uma solução de mel a 20% (m/v) e desta se retirou uma alíquota de 5,0 mL, sendo transferida para balão volumétrico de 100,0 mL. Esta solução foi titulada com outra solução contendo 5,0 mL de solução de Fehling A7 e 5,0 mL de solução Fehling B8, mais 20,0 mL de água e uma gota de solução 1% de azul de metileno, como indicador (ADOLFO LUTZ, 1985). Os resultados foram encontrados utilizando a equação 5.

$$\% \text{Glicídeos redutores} = \frac{100 \times 100 \times T}{V \times P} \quad \text{Equação 5}$$

Onde: T é o título da solução de Fehling; V é o volume em mL de amostra gasta na titulação; P é a massa da amostra, em gramas.

2.9 VISCOSIDADE

A viscosidade é uma das propriedades físicas que mais afeta a qualidade do mel, bem como o design do equipamento utilizado no processamento. A sua importância reside no fato de condicionar o processo de extração, bombeamento, processamento embalagem do produto (Yanniotis et al., 2006). Esta propriedade é influenciada por vários fatores, dos quais se destacam a temperatura, o teor de humidade e a composição química do mel (Bhandari et al., 1999; Juszcak e Fortuna, 2006). Assim sendo, temperaturas altas e um elevado teor de humidade, originam um mel de baixa viscosidade (Cohen e Weihs, 2010). Foi utilizado o aparelho viscosímetro e um cronômetro para análise da viscosidade do mel.

2.10 DENSIDADE

A leitura feita com refratômetro (em conjunto com sólidos solúveis) foi realizada pela deposição de uma ou duas gotas de mel sobre o prisma e leitura em escala Baumé. Para conversão de graus Baumé para densidade, foi utilizada a equação 6.

$$d = \frac{145}{145 - {}^{\circ}B_e} \quad \text{Equação 6}$$

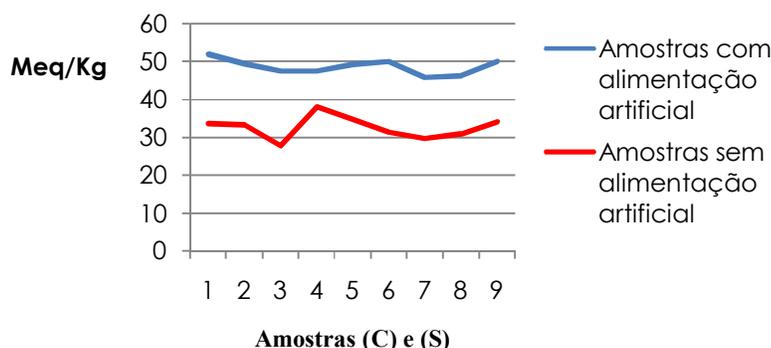
Onde: d é a densidade; B_e é o valor de graus Baumé lido diretamente da escala do refratômetro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para os diferentes parâmetros físico-químicos estudados estão apresentados a seguir.

3.1 ACIDEZ DO MEL

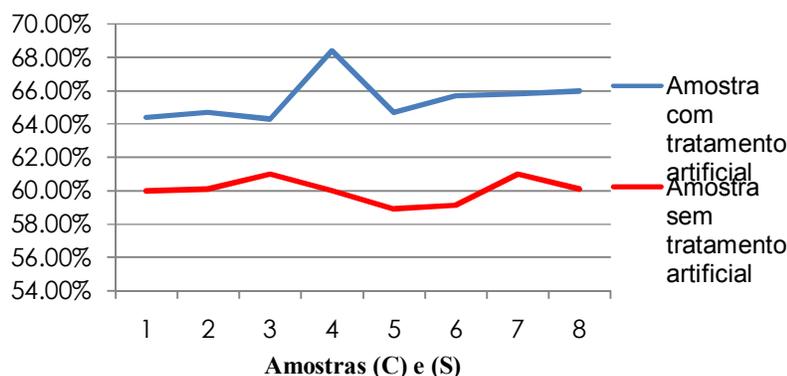
No gráfico 1 pode-se observar que o nível de acidez das amostras sem tratamento de alimentação artificial é inferior às amostras submetidas ao tratamento com xarope 1:1 de água e açúcar. Utilizando o teste estatístico t student para duas amostras independentes verificou-se $p=3,3692$ é menor do que 5%, então se pode afirmar que a hipótese nula é rejeitada com nível de confiança de 95% ocorrendo diferença entre as médias amostrais do mel analisadas.

Gráfico 1 - Determinação da acidez do mel

Para Almeida-Anacleto (2007) determinou valor médio de 45,23 meq/kg (variando de 17,0 a 98,0 meq/kg) para acidez do mel enquanto Almeida-Muradian, Matsuda e Bastos (2007) encontraram valor de 24,7 meq/Kg e Oliveira, Ribeiro e Oliveira (2013) encontraram 69,06 meq/Kg, porém Denadai, Ramos Filho e Costa (2002) obtiveram acidez média do mel de 112,80 meq/Kg.

3.2 AÇÚCARES REDUTORES

A legislação brasileira (BRASIL, 2000) estabelece valores mínimos de 65,0% que são similares ao da amostra com tratamento de alimentação artificial, enquanto a colmeia que não recebeu alimentação não foi similar ao da legislação brasileira e consideradas fora dos padrões de qualidade já que está inferior ao mínimo estabelecido. A legislação internacional (CODEX, 1990), relata mínimo de 60,0% e Villas-Boas e Malaspina (2005) preconizaram valores máximos de 50%.

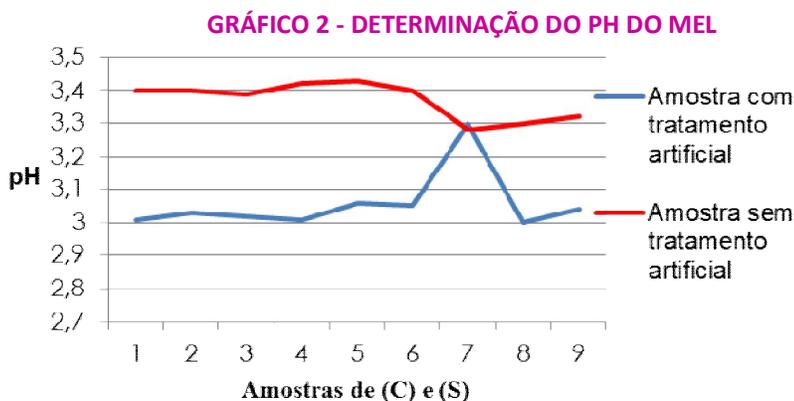
Gráfico 2 - Determinação de açúcares redutores

Conforme o teste estatístico *t student* para duas amostras independentes verificou-se $p=3,76$ é menor do que 5%, então se pode afirmar que a hipótese nula é rejeitada com nível de confiança de 95% ocorrendo diferença entre as médias amostrais do mel analisadas.

3.3 DETERMINAÇÃO DE POTENCIAL DE HIDROGÊNIO (pH)

No gráfico 3 pode-se observar que as amostras com o tratamento de alimentação artificial tiveram o pH menor 3,06 em relação 3,37 as amostras sem tratamento de alimentação artificial. De acordo com Rodrigues (2005) a acidez do mel deve-se à variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar, pela ação da glicose-oxidase, pela ação das bactérias durante a maturação do mel e pela quantidade

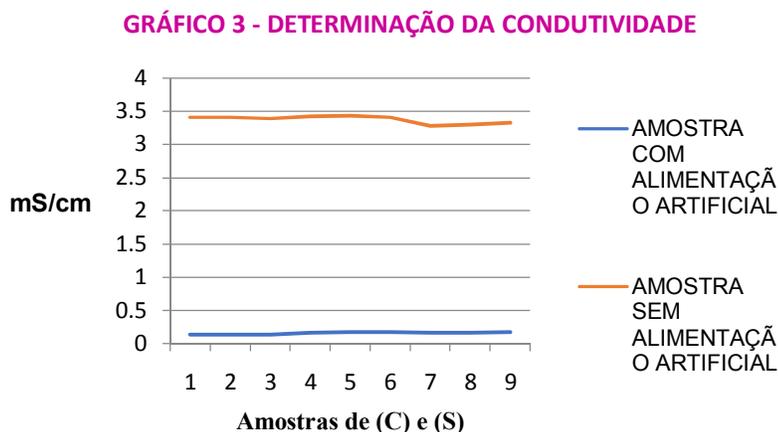
de minerais presentes no mel. O pH é importante por influenciar na velocidade de formação do hidroximetilfurfural. Por outro lado, Rodrigues (2005) encontrou uma relação inversa entre a umidade e o pH dos méis analisados.



A maior parte dos microrganismos cresce em pH 7 ou próximo de 7 e não crescem em condições muito ácidas ou muito alcalinas. Entretanto, algumas bactérias encontradas em minérios não apenas toleram, mas tem tropismo por ambientes ácidos (acidófilos). De acordo com Souza et al (2009).

3.4 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (C.E)

No gráfico 04 os valores encontrados na amostra (S) de média e desvio padrão de $0,15 \pm 0,15$ mS/cm enquanto na amostra (C) $3,37 \pm 3,37$ mS/cm não são similares em seu potencial de condutividade. A amostra (S) se encontra dentro do limite máximo permitido pela legislação internacional, que é de 0,80 mS/cm, porém a amostra (C) é superior ao limite estabelecido pela legislação internacional, que é de 0,20 mS/cm

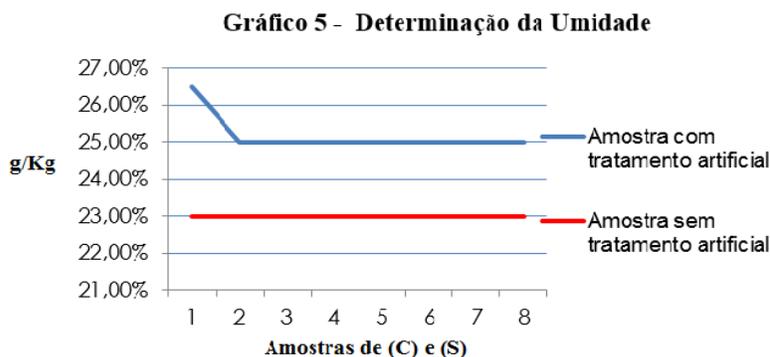


A legislação brasileira não estabelece nenhum limite máximo ou mínimo para este parâmetro. Horn et al., citado por Almeida (2002), em trabalho com méis de diversas regiões do Brasil, também encontraram valores inferiores ao limite mínimo proposto pela legislação internacional, sendo que seus valores oscilaram entre 0,10 e 2,10 mS/cm. De acordo o *test t Student* mostram que **P(T<=t) bi-caudal** 0,836955701 para duas amostras independentes é menor do que 5%, então se pode afirmar que a hipótese nula é rejeitada com nível de confiança de 95% ocorrendo diferença entre as médias amostrais do mel analisadas para condutividade elétrica.

3.5 UMIDADE (g/Kg)

No gráfico 5 demonstra que o mel sem tratamento da alimentação artificial permanece na escala de umidade de média 23% enquanto o mel com tratamento de xarope (1:1) de água e açúcar encontrava com 25,19% de umidade.

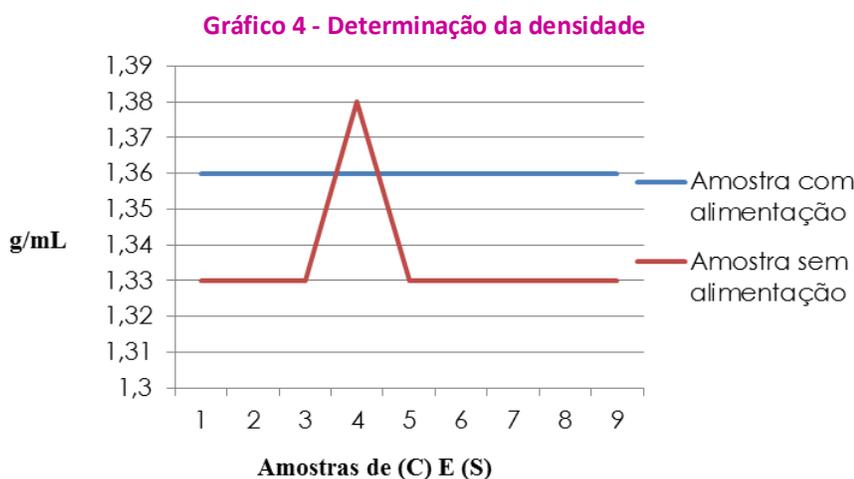
Um dos constituintes do mel e importante parâmetro da qualidade é o teor em água, pois permite estimar o tempo de vida útil do produto (Bogdanov et al., 2004). Quanto maior o teor em água, maior é a probabilidade de o mel fermentar durante o armazenamento.



Tratando-se de um produto higroscópico, o mel pode absorver e reter umidade durante a extração, quando armazenado em condições inadequadas, e em embalagens não estanques (Vargas, 2006). Diante disto, o meliponicultor deve usar com cautela a alimentação artificial em suas colmeias apenas nos períodos críticos de escassez de alimento interno ou períodos chuvosos.

3.6 DENSIDADE (g/mL)

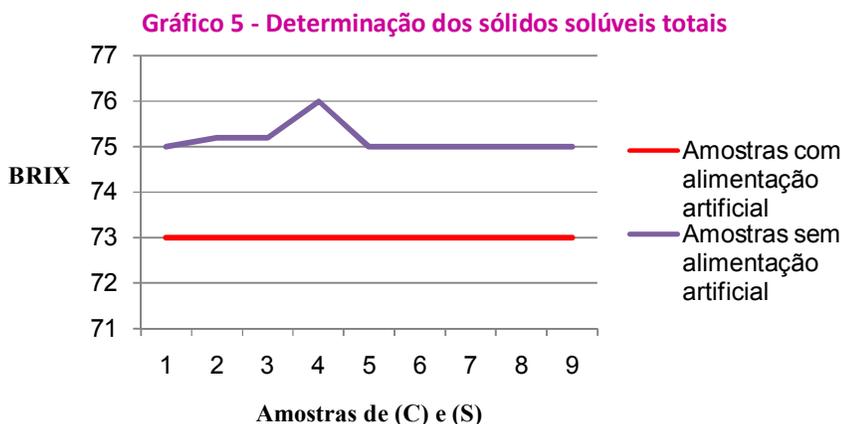
No gráfico 6 observa-se que a amostra com alimentação artificial $1,36 \pm 1,84$ g/mL possuem uma densidade superior à amostra sem alimento artificial $1,33 \pm 1,34$ g/mL, isso deve ser porque a preparação da alimentação artificial possui 50% de água e as abelhas podem não desidratar esse alimento em comparação ao néctar coletado na flor.



O mel é um produto de constituição variável, dentro de certos limites, o que leva ao fato dele apresentar também densidade relativamente variável, sendo que a 20º C, apresenta densidade máxima de 1,452, média de 1,420, e mínima de 1,400, que correspondem respectivamente a 85,66º, 80,3º e 77,74º graus Brix a 20 ºC (TOL-FILHO E FERNANDES, 2005).

3.7 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SST)

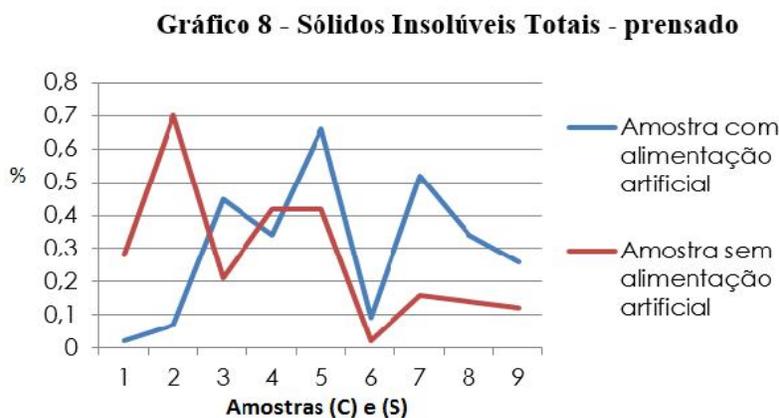
O Brix (símbolo °Bx) é uma escala numérica de índice de refração (o quanto a luz desvia em relação ao desvio provocado por água destilada) de uma solução, comumente utilizada para determinar, de forma indireta, a quantidade de compostos solúveis numa solução de sacarose. A escala Brix é utilizada na indústria de alimentos para medir a quantidade aproximada de açúcares.



A quantidade de compostos solúveis corresponde ao total de todos os compostos dissolvidos em água, começando com açúcar, sal, proteínas, ácidos entre outros e os valores de leitura medido é a soma de todos eles. Um grau Brix (1°Bx) é igual a 1g de açúcar por 100 g de solução, ou 1% de açúcar.

3.8 SÓLIDOS INSOLÚVEIS TOTAIS (SIT)

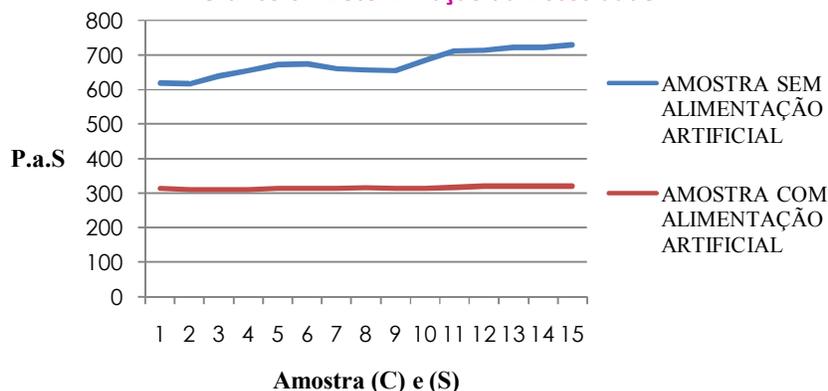
A literatura apresenta valores escassos para sólidos insolúveis. O resultado obtido no presente trabalho não condiz com o valor estipulado pela legislação, que normatiza 0,1% para mel centrifugado e 0,5% para mel prensado, sendo este último método utilizado para coleta do mel (BRASIL, 2000). No gráfico 8 na amostra de alimentação artificial pode-se observar uma média de 0,70% enquanto as amostras com alimentação artificial obtiveram média de 0,60%.



3.9 VISCOSIDADE DO MEL

No gráfico 9 os valores das amostras de méis sem o tratamento da alimentação artificial apresentaram a média e o desvio padrão de $675,4 \pm 676,4$ Pa.s para a viscosidade enquanto as amostras que recebem tratamento com alimentação artificial apresentaram valores $314,9 \pm 315,0$ Pa.s.

Gráfico 6 - Determinação da viscosidade



De acordo com (Crane,1983) a viscosidade do mel pode ser influenciada por muitos fatores incluindo a composição, temperatura, conteúdo de água, densidade relativa e o alto conteúdo de proteínas.

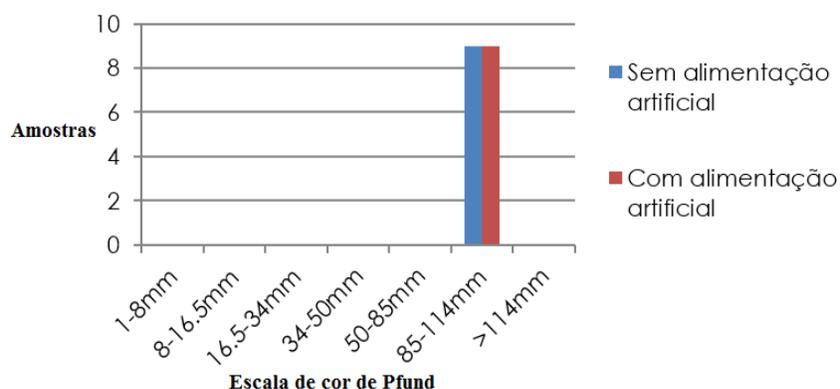
A viscosidade de um mel depende grandemente do seu conteúdo de água e está assim ligada à sua densidade relativa; quanto menos água, mais altas a densidade e viscosidade. Méis de meliponíneos caracterizam-se pela fluidez, devido ao alto teor de água, o que pode ser uma vantagem quando do envasamento e da decantação por menor período. Apesar da sua importância, a viscosidade dos méis não constitui critério de avaliação nas legislações vigentes.

3.10 COR

Estudos de (Gonzalez et al., 2005) relacionaram a cor com o teor de compostos fenólicos e grãos de pólen, sendo esta relação muito dependente da origem botânica do mel. O grau de escurecimento está dependente da temperatura e/ou tempo de armazenamento (Gonzales *et al.*,1999). Sabendo que a cor é uma determinante na escolha do produto pelo consumidor e para saber a procedência e qualidade do manuseio da colmeia.

Pode-se observar no gráfico 10 que as 09 amostras de méis de tratamento artificial e sem tratamento artificial apresentaram a cor âmbar de acordo com classificação da cor do mel feita pela Escala de Pfund.

Gráfico 10 - Determinação da cor do mel



4 CONCLUSÃO

De acordo os resultados das análises físico-químicas para as amostras de méis de *Melipona seminigra* submetidas ao tratamento de alimentação artificial e natural no período de 10 meses que os méis possuem diferenças físico-químicas comprovadas e estabelecidas pelo padrão de qualidade do mel. Em

alguns dos parâmetros como (condutividade elétrica, açúcares redutores, umidade e sólidos insolúveis totais) as amostras não foram aprovadas quanto aos limites de critérios da legislação Brasileira.

Há séculos a população ribeirinha amazônica realiza a procura por colmeias na mata, com o consumo do mel de abelhas nativas, utilizando-o, principalmente, de forma medicinal. Então outras pesquisas devem colaborar com a melhoria da atividade da meliponicultura, principalmente em relação ao consumo deste produto e manejo florestal. Em relação às vantagens da meliponicultura na agricultura também é notória e podemos registrar um aumento de 30% a 40% na produção de frutos de melhor qualidade, como ocorre com os plantios de café e tomate que apresentaram melhor desempenho devido à polinização das abelhas. Ainda podemos destacar a questão ambiental que é a manutenção e sustentabilidade da floresta amazônica e de diversas espécies que dependem dela para sobreviverem.

5 REFERÊNCIAS

- ALDRIGUE, M. M. **Aspectos da Ciência e Tecnologia de alimentos**. João Pessoa: Cidade Universitária/UFPB, 2002.
- ALMEIDA, D. **Espécies de abelha (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga, estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, 2002. 103 p
- AOAC. **Official Methods of Analysis of AOC International**, 17 ed. Horwitz, W.; Association of Official Analytical Chemists: Gaithersburg, MD, 2000. Chapter 44, p. 22 – 33.
- ALMEIDA, D. DE. **Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga, Estado de São Paulo**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 2002. n.ºp.103.
- BHANDARI, B., D'ARCY, B., E CHOW, S. **Rheology of selected Australian honeys**. *Journal of Food Engineering*, 1999, 41: 65-68.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura. Instrução Normativa número 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identificação e qualidade do mel**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. D.O.U., Seção I, p. 16-17.
- BOGDANOV, S., RUOFF, K. E ODDO, L. P. **Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review**. *Apidologie*, 35: S4-S17. Bruce, 2004.
- DENADAI, J. M.; RAMOS FILHO, M. M.; COSTA, D. C. **Características físico-químicas de mel de abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*) do município de Campo Grande MS**. Obtenção de parâmetros para análise de rotina. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA. Campo Grande, 2002.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos Práticos e Teóricos em Análise de Alimentos**. 2ª Edição. Editora UNICAMP, 2003. 207p.
- EPIFÂNIO, A. **Determinação de metais pesados em mel nacional por espectrometria de absorção atômica. Dissertação de mestrado**. Universidade Técnica de Medicina Veterinária, Lisboa, 2012.
- GONZALEZ-MIRET, M. L., TERRAB, A., HERNANZ, D., FERNANDEZ-RECAMALES, M. A. E HEREDIA, F. J. **Multivariate Correlation between Color and Mineral Composition of Honeys and by their Botanical Origin**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2005. 53: 2574-2580
- LANARA. **Laboratório Nacional de Referência Animal. Métodos analíticos oficiais para controle de produção, controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. II – Métodos físicos e químicos. Mel. Brasília: Ministério da Agricultura, 1981, v.2, cap. 25, p. 1 – 15.
- LUTZ, I. A. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo, 2008.
- PARK, K. A. **Análises de materiais biológicos**. Campinas, 2006.
- PARK, K., & ANTONIO, G. **Análises de materiais biológicos**. Campinas, 2006.

- RODRIGUES, A. C. L.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. **Análises de melde *Apis mellifera* L. 1758 e *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) coletado em Piracicaba-SP.** Revista da Agricultura, 1998. v. 73, n. 3, p. 255-262.
- RODRIGUES, A.E.; da SILVA, E.M.S.; BESERRA, E.M.F.; RODRIGUES, M.L. **Análise físico-química de méis das abelhas *Apis Mellifera* e *Melipona Scutellaris*,** 2005.
- SOUZA, B. **Meliponicultura tradicional e racional.** In: VIT, P.; SOUZA, B.A. (Org.) **Evaluación sensorial de miel de abejas sin aguijón.** Mérida: APIBA; CDCHT; Universidad de Los Andes, 2007.
- TOL-FILHO, P. L. V., FERNANDES, J. G. **O Mel de Abelhas.** 1ª edição, Companhia Melhoramentos, editora Chácaras e Quintais LTDA, São Paulo, SP, 2005.
- VARGAS, T. **Avaliação da Qualidade do Mel Produzido na Região dos Campos Gerais no Paraná.** Dissertação de mestrado apresentado à Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2006.
- YANNIOTIS, S., SKALTSI, S., E KARABURNIOTI, S. **Effect of moisture content on the viscosity of honey at different temperatures.** Journal of Food Engineering, 2006. 72:372-377.