



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

MÁRCIA MARIA MENDONÇA XAVIER PAULA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DAS ABELHAS
AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* L.)**

POMBAL - PB
2018

MÁRCIA MARIA MENDONÇA XAVIER PAULA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DAS ABELHAS
AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* L.) DA REGIÃO DE APODI / RN - BRASIL**

Artigo apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar UFCG/CCTA.

Orientador: Prof. D.Sc. Patrício Borges Maracajá

P324a Paula, Márcia Maria Mendonça Xavier.
Avaliação da qualidade físico - química do mel das abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) da região de Apodi / RN - Brasil / Márcia Maria Mendonça Xavier Paula. – Pombal, 2018.
23 f. : il.

Artigo (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) –
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e
Tecnologia Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Prof. Dr. Patrício Borges Maracajá".

1. Mel de abelha. 2. Mel – Controle de qualidade. 3. Mel -
Adulteração. I. Maracajá, Patrício Borges. II. Título.

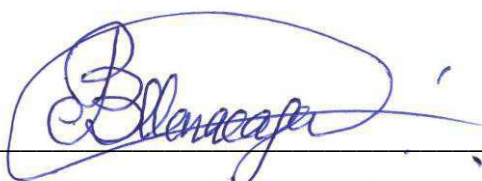
CDU 638.16(043)

MÁRCIA MARIA MENDONÇA XAVIER PAULA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DAS ABELHAS
AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* L.) DA REGIÃO DE APODI / RN - BRASIL**

COMISSÃO EXAMINADORA

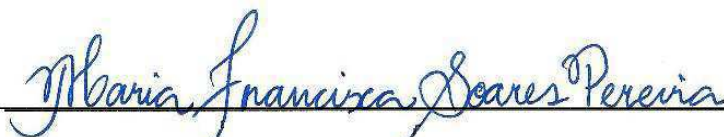
Aprovada em: 03 de março de 2017.



Orientador Prof^o. D.Sc. Patrício Borges Maracajá
UAGRA – CCTA – UFCG – PB



Examinadora interna Prof^a. D.Sc. Aline Costa Ferreira
UAGRA – CCTA – UFCG – PB



Examinadora externa Prof^a. D.Sc. Maria Francisca Soares Pereira
UFERSA – RN

PAULA, Márcia Maria Mendonça Xavier. **Avaliação da qualidade físico-química do mel das abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) da região de Apodi / RN - Brasil.** 2018. 23f. Artigo (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal – PB, 2018.

Resumo_

O mel é um produto natural elaborado pelas abelhas melíferas a partir da coleta, transformação, combinação de substâncias específicas próprias, armazenamento e maturação nos favos da colmeia. Devido ser um alimento com elevado valor comercial e com grande área de aplicação nos ramos alimentício e farmacêutico, é um produto que frequentemente sofre adulteração, o que acarreta prejuízos para o produtor e o consumidor. Como muitas pessoas ingerem o mel em virtude das propriedades químicas, necessita-se então, de um maior controle no que tange a qualidade. Pensando nisso, este trabalho objetivou avaliar o controle da qualidade de méis procedentes da região de Apodi/RN - Brasil. Para tal fim, foram adquiridas cinquenta e cinco amostras de méis de *Apis mellifera* L., submetidas às análises físico-químicas e os ensaios seguiram as diretrizes do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento e foram definidos pelo Instituto Adolfo Lutz. Foi possível verificar que em algumas amostras de méis, quando analisados isoladamente, apresentaram resultados fora dos padrões mínimos exigidos pela legislação brasileira, indicando a possível falta de uso de boas práticas apícolas, ou sugerindo adulterações no produto. Todas as amostras analisadas apresentaram resultados negativos para teste de fermento diastásico indicando que não foram submetidas a condições severas de aquecimento ou de adição de xaropes açucarados ou amido. Desta forma sugere-se que as análises de qualidade do mel sejam realizadas em conjunto, pois isoladamente podem levar à uma falsa interpretação da qualidade, aumentando as chances de incorrer no erro de atestar adulteração em produtos não adulterados.

Palavras-chave: Mel. Qualidade. Físico-Química. Adulteração.

PAULA, Márcia Maria Mendonça Xavier. **Physical and chemical quality evaluation of honey from Africanized bees (*Apis mellifera* L.) of the Apodi / RN region - Brazil.** 2018. 23f. Article (Master in Agroindustrial Systems) - Federal University of Campina Grande (UFCG), Pombal - PB, 2018.

Abstract_

Bees produce honey by collecting, processing, combining specific substances, storing, and maturing it in honeycombs. Honey has a high commercial value and a large area of application in the food and pharmaceutical industry. However, this product frequently suffers adulteration, which causes damages to the producer and the consumer. As many people eat the honey due to its chemical properties, it is necessary strong quality control. This work evaluates the quality control of honey from Apodi/RN - Brazil region. Fifty-five samples of honey produced by *Apis mellifera* L. were collected and submitted to the physicochemical analyzes following the guidelines of the Ministry of Agriculture, Livestock, and Supply and the Adolfo Lutz Institute. Some samples of honey did not meet the minimum standards required by Brazilian legislation, indicating the lack of good apiculture practices or adulterations in the product. All samples showed negative results for diastase fermentation test indicating that they were not submitted to severe heating nor to the addition of sugar syrups or starch. We suggest that the honey quality analyzes should be carried out together, since, when done separately, they may lead to a false interpretation of the quality, increasing the chances of attesting adulteration in unadulterated products.

Keywords: Honey. Quality. Physicochemical. Adulteration.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Apresentação da relação entre umidade do mel, pluviometria e umidade relativa do ar no Município de Apodi-RN. No ano de 2016.	15
Gráfico 2 - Teor médio de cinzas dos méis por trimestre estudado.....	15
Gráfico 3 - Média da acidez dos méis por trimestre.	16
Gráfico 4 - Valores de HMF por trimestre.	17
Gráfico 5 - Valores de insolúveis no mel por trimestre.....	17
Gráfico 6 - Valores de açúcar invertido por trimestre.	18
Gráfico 7 - Valores de sacarose por trimestre.	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios e intervalos de confiança encontrados nas análises físico-químicas das 55 amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. na região de Apodi-RN/Brasil comparada com os valores estabelecidos pelas normas vigentes nacionais e internacionais... 19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 PROCESSO METODOLÓGICO E MATERIAL UTILIZADO	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

O mel de abelhas é apontado como um produto natural de alta qualidade e relevante poder nutritivo, além de possuir fácil absorção pelo organismo devido sua composição química e, estudos científicos têm apontado que o mel traz inúmeros benefícios à saúde das pessoas (ANJO, 2015). Além do mais, é considerado um dos alimentos mais puros da natureza, fonte riquíssima de nutrientes, como água, glicose, frutose, sacarose, maltose, sais minerais, vitaminas, enzimas, hormônios, proteínas, ácidos e aminoácidos, tornando-o em um alimento de sabor marcante e de alto valor nutricional (ARAÚJO; SILVA; SOUSA, 2006).

Esse alimento é elaborado pelas abelhas melíferas a partir do néctar das flores, das secreções advindas de partes vivas de plantas ou substâncias excretadas por insetos sugadores de plantas, onde as abelhas recolhem, transformam, combinam substâncias, armazenam e por fim deixam madurar nos favos da colmeia (RICHTER, et al., 2011).

Pires (2011), afirma que o mel é um produto consumido mundialmente e apresenta características sensoriais favoráveis para seu consumo. Sua doçura marcou a história humana há muitas décadas atrás, além de ser utilizada pelo homem como fonte de energia, possuir propriedades antissépticas e conservadoras. Já, Duarte e colaboradores (2016) corroboram ao dizer que o mel é utilizado como agente de terapia natural por possuir ações antibacterianas, anti-inflamatórias, antissépticas, cicatrizantes e eficiência no tratamento de infecções de ferimentos consequentemente na redução dos edemas, dor e odor dessas feridas.

Pensando nisso, Ornelas (2013) apresenta a relevância de conhecer a qualidade biológica dos alimentos, já que estes podem sofrer influências em todas as etapas de produção, tornasse imprescindível, uma vez que a saúde do indivíduo está bastante relacionada a alimentação, pois exerce fundamental importância para o adequado funcionamento do organismo.

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é o órgão que define os padrões de qualidade de méis florais e de melato no Brasil. De acordo com a instrução normativa 11, de 20 de outubro de 2000, mas vale ressaltar que a legislação Brasileira só possui regulamento de padronização para méis comerciais de Apis, não considerando as abelhas nativas do país, muito embora sua demanda seja crescente no mercado e possua inúmeros atributos medicinais (LIRA et al., 2014).

O mel é classificado em duas categorias, o mel verde constituído por um maior percentual de água, devido sua imaturidade na colheita não é possível completar todas as etapas do processo enzimático. Já o mel maduro completa todo ciclo químico tornando-o pronto,

denso, assimilado e com menor teor de água. Suas características organolépticas sofrem influências de alguns fatores como a origem floral e fatores climáticos, com isso seu sabor e aroma estão atrelados a cor. Os mais escuros são altamente ricos em minerais e possuem sabor mais intenso, já os claros apresenta menor teor de minerais e sabor e aroma mais suaves (ESCOBAR; XAVIER, 2013).

Na composição do mel, os açúcares são representados em maior percentual quando comparados aos demais componentes, em sua totalidade somam 80% de monossacarídeos frutose e glicose e 10% dissacarídeos sacarose e maltose, essas concentrações justificam suas diversas propriedades físicas, como viscosidade, higroscopicidade, cristalização e valor energético (MELO; DA SILVA; DOS ANJOS QUEIROZ, 2016).

Sendo o mel bastante usado no ramo alimentício e farmacêutico, faz-se necessário avaliar as características físico-químicas para identificar as condições de consumo, no entanto, sua qualidade somente pode ser determinada através de análises de controle de qualidade (GARSKE; BUDEL, 2014) e por essa razão, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a qualidade físico-química do mel das abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) da região de Apodi/RN – Brasil.

E por fim, dados do Boletim de Agronegócios Internacional (2016), apontam que a apicultura vem se destacando na economia e no comércio internacional, trazendo benefícios aos produtores rurais de inúmeros países, por ser um comércio que lhes trazem uma fonte de renda e sustento aos seus familiares. No ano de 2016 o Brasil ocupou o sétimo ranking entre os maiores exportadores de produtos apícolas. Das 35 mil toneladas de mel produzidas anualmente no Brasil, cerca de 50% são destinadas ao mercado externo, gerando um faturamento anual ao país de US\$ 70 milhões.

2 PROCESSO METODOLÓGICO E MATERIAL UTILIZADO

Para a referida pesquisa, foram analisadas 55 amostras de mel de abelhas *Apis mellifera* L. adquiridas diretamente com os produtores da região de Apodi/RN. Município este, localizado na mesorregião do Oeste potiguar, onde possui uma população estimada de 36.257 habitantes, área territorial de 1.602,479 quilômetros quadrados e suas coordenadas geográficas são: 05° 39' 55" de latitude sul e 37° 48' 13" de longitude WGR (IBGE, 2016). Dentro das atividades econômicas realizadas na região, a apicultura vem ganhando destaque (MACHADO E SILVA, 2010), fato este que vem justificar a realização de estudos para atestar a qualidade do mel da região, auxiliando na tomada de decisões nas exportações.

As amostras foram acondicionadas em caixas térmicas e transportadas devidamente até Laboratório de Apicultura pertencente a Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, campus Pombal/PB. O período de recebimento das amostras foi de março a novembro de 2016, sendo recebidos em torno de 500 ml por lote em fracos de Polietileno estéreis. Os frascos foram identificados com um número próprio e único e esses méis foram analisados 48 horas após o recebimento de cada lote.

As análises físico-químicas realizadas em triplicata para cada parâmetro estudado foram açúcares redutores, sacarose, umidade, atividade de água, HMF, teor de cinzas, sólidos insolúveis, acidez e atividade diastásica. Os locais para a realização dessas foram os Laboratórios Multiusuários situados no Departamento de Ciências Animais da Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA e o Laboratório de Apicultura pertencente a Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, campus Pombal/PB.

A umidade foi determinada após o recebimento das amostras ao Laboratório de Apicultura por refratômetro manual ATAGO HONEY (ATAGO Co; 2007). O referido aparelho foi adaptado do refratômetro Abbé conforme o método nº 969.38 (AOAC, 1995) recomendado pela Instrução Normativa do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2000). Para o seu funcionamento é necessário apenas colocar uma pequena alíquota de mel sobre a superfície do prisma do aparelho, pressiona a tecla START e o valor da medição será exibido em 3 segundos.

O método aplicado para análise de acidez livre foi determinado de acordo com o método nº 962.19 da AOAC (1995), que se baseia na titulação da amostra, com solução de NaOH 1N, para tanto mediu-se a massa de aproximadamente 10g de mel, em seguida dissolveu-se em 80ml de água reagente, transferiu-se para um erlenmeyer de 250ml, acrescentou-se 1ml de fenolftaleína, titulou-se com hidróxido de sódio 0,1 e anotou o volume gasto. Calculou segundo

a formula $\text{Acidez em m.e.q./kg} = V \times f \times 10$, onde o V = ml de solução de NaOH 0,1 N gastos na titulação e o f = fator de correção da solução de NaOH 0,1 N.

Para a determinação dos açúcares redutores, usou-se a titulometria, metodologia de Marchini et al., (2004), para tanto colocando-se em um erlenmeyer 10ml da solução de Fehling adicionando 40ml de água reagente, aqueceu-se até ebulição e depois adicionou-se 1ml de azul de metileno a 0,02%. A titulação foi feita com a glicose 1% até coloração vermelha. O volume da titulação foi anotado, sendo este valor responsável pela padronização da solução, depois de padronizada a solução de Fehling, foi pesado 2g da amostra de mel, transferido para um balão de 100 ml com o auxílio de 50ml de água destilada ou deionizada, completado o volume com água reagente, filtrado com papel filtro (só utiliza o filtrado); e colocado em um erlenmeyer de 250ml 10ml das soluções de Fehling e 40ml de água reagente, sob aquecimento até ebulição. Após a fervura adicionou-se 1ml de azul de metileno, titulou-se com o filtrado até coloração vermelha e o volume foi anotado para a realização do cálculo (multiplicou-se 100 vezes N° de ml da solução de mel (100) multiplicou por (volume. Glicose gasto multiplicou por 0,01) dividiu-se pelo N° gramas da amostra, multiplicou pelo volume da solução da amostra gasto na titulação) para se obter o valor do açúcares redutores no mel.

Para análise de sacarose, colocou-se em um balão de 100ml ou em um béquer de 250ml 30 ml do filtrado obtido na determinação de açúcares invertidos, adicionou - se 3 gotas de ácido clorídrico PA, colocou-se em banho Maria a 80°C por 30min, retirou-se do banho Maria, resfriou a temperatura ambiente e neutralizar com solução de NaOH 1N (usou-se papel tornassol para verificar a neutralização), avolumou-se para 100ml com água destilada (esta solução foi utilizada para titulação subsequente). Colocou-se em um erlemeyer de 250ml, 10ml das soluções de Fehling 40ml de água reagente, aqueceu-se até ebulição e adicionar 1ml de azul de metileno a 0,02%, titulou-se com a solução neutralizada e já avolumada citada anteriormente, mantendo sempre em ebulição até coloração vermelha. Anotar o volume e realizar o cálculo (multiplicou-se 70 vezes N° de ml da solução de mel (30) multiplicou (volume Glicose gasto vezes por 0,01)) subtraio (Valor de açúcar invertido) multiplicou por 0,95 dividiu-se N° gramas da amostra na inversão (0,6) vezes Vol. da solução da amostra gasto na titulação) para se obter o valor da sacarose no mel.

Para determinar o teor de Hidroximetilfurfural (HMF) do mel, as amostras foram tratadas com um agente de clarificação (Carrez), o volume foi completado para 50 ml, e a solução foi filtrada. A absorbância da solução filtrada foi medida em 284 e 336 nm em espectrofotômetro tratado com alíquota bissulfito (branco) adaptação da metodologia do método padrão da AOAC (1995) Método Oficial 980.23. O teor de cinzas fundamenta-se na

perda de peso que ocorre quando o produto é incinerado até no máximo 600°C, com destruição da matéria orgânica sem apreciável decomposição dos constituintes do resíduo mineral ou perda por volatilização pelo método da AOAC Official Methodo 920.181. Para isso pesou-se em torno de 2g de mel em cadinho previamente aquecido em forno mufla por 30 minutos (600°C) e esfriado em dessecador por 30 minutos e pesado, calcinou-se até cinzas brancas, esfriou-se em dessecador e pesar até peso constante. O cálculo foi realizado com base na Massa do cadinho com amostra subtraído da Massa do cadinho sem amostra dividido pela Massa do mel e multiplicado por 100 (cem).

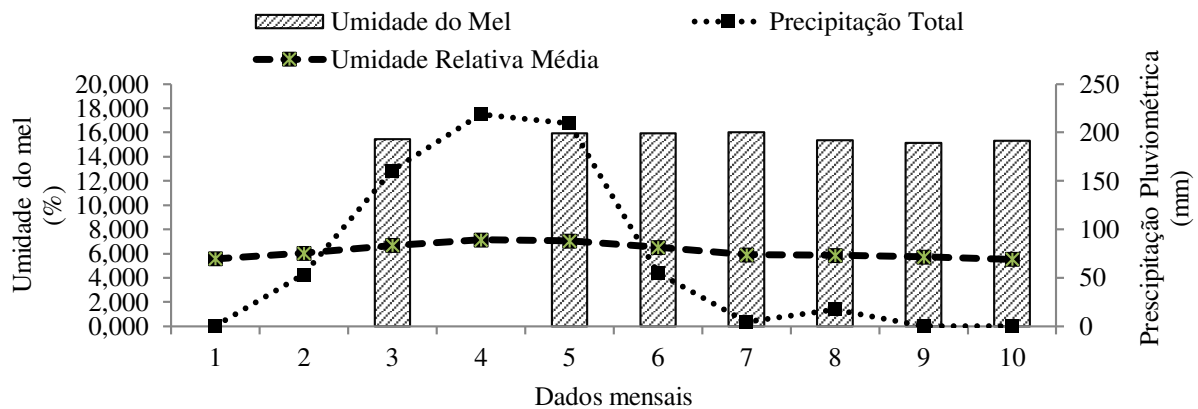
A análise de sólidos insolúveis fundamenta-se na insolubilidade na água da cera, grãos de pólen e outros componentes normais do sedimento do mel. Para determinação pesou-se 20g da amostra e diluiu-se em água aquecida a 60 oc. Filtrou em papel de filtro previamente seco em estufa a 100oc por 1 hora, esfriado em dessecador e pesado. Lavou-se o papel filtro com água morna até ausência de açúcares. Secou-se em estufa a 80oc até peso constante. O cálculo realizado foi $\% \text{ insolúveis} = P \times 100 \text{ dividido pelo } P'$, onde o P = peso dos insolúveis em gramas e o P' = peso da amostra em gramas. Esta análise foi realizada segundo o método CAC (1990), determinou-se o teor de sólidos insolúveis em mel, por gravimetria, de acordo com a recomendação do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para Gleiter; Horn; Isengard (2006), a atividade de água do mel cristalizado é superior aos dos méis líquidos com o mesmo teor de umidade, ou seja, o mel pode ter uma atividade de água baixa e umidade alta. As amostras de méis analisadas nesta pesquisa tiveram para umidade um intervalo entre 15,40 a 15,92 % (Figura 1) e a média observada, foi de $15,59 \pm 0,23\%$, a qual se encontra dentro do limite permitido pela instrução normativa vigente no Brasil do MAPA (2000), pelo Codex Alimentarius Standard (2001) e MERCOSUL que é de 20%.

A água constitui o segundo maior componente em quantidade no mel e geralmente varia de 15 a 21%, dependendo de fatores como clima, origem floral e colheita antes da completa desidratação. Normalmente, o mel maduro tem menos de 18,5% de umidade (MARCHINI et. al., 2004). Pode-se observar também que os maiores valores registrados de umidade estão situados dos meses de abril a junho que compreendem os meses de chuvas na região e também de elevada umidade relativa do ar (Gráfico 1).

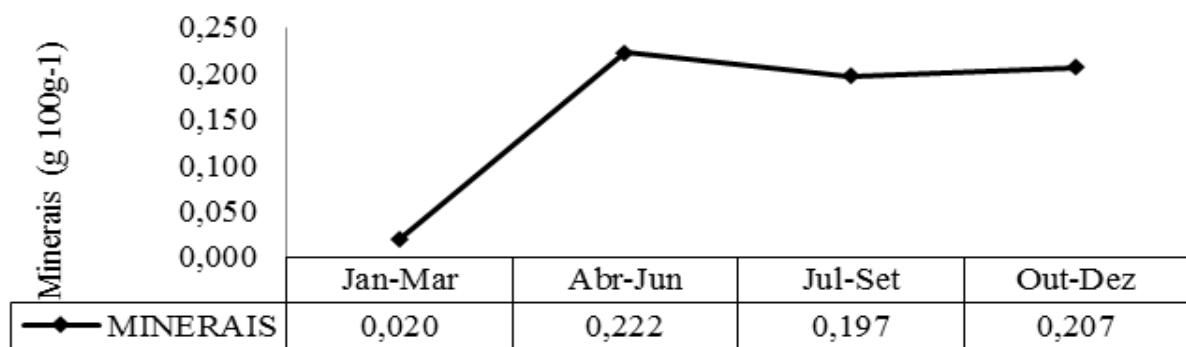
Gráfico 1 - Apresentação da relação entre umidade do mel, pluviometria e umidade relativa do ar no Município de Apodi-RN. No ano de 2016.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Outro parâmetro que deve ser considerado diz respeito ao teor de cinzas, onde nas amostras analisadas dos méis variou de 0,016 a 0,800% valor médio \pm desvio padrão, foi igual a $0,19 \pm 0,12$ %, valores estes, semelhantes aos encontrados por Filona (2007). Para ele, o teor de cinzas dos méis analisados foi baixo, característica de mel floral. Ainda segundo o autor, a alta dispersão observada no conteúdo do mel de cinzas pode indicar que os processos de colheita e/ou as técnicas da apicultura utilizadas pelos produtores não são uniformes. Já, Rodríguez et al. (2004), têm proposto que o teor de cinzas de mel depende do material coletado pelas abelhas durante o forrageamento sobre a flora.

Gráfico 2 - Teor médio de cinzas dos méis por trimestre estudado.

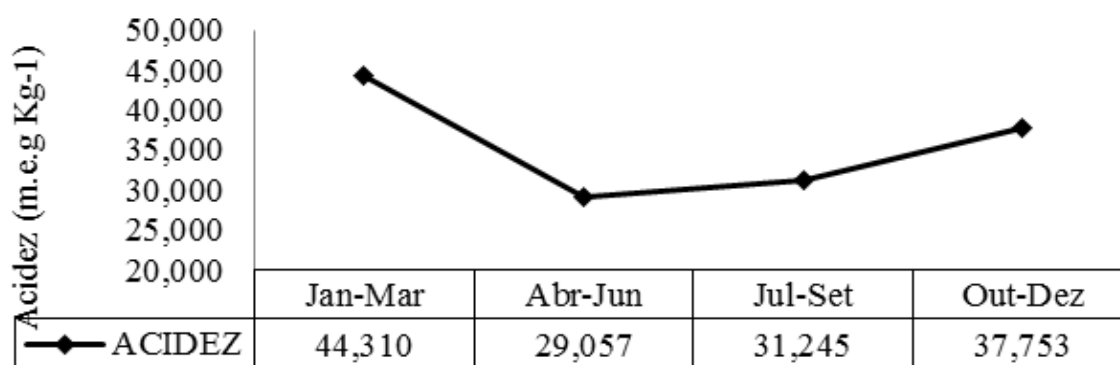


Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

No que tange acidez livre, uma das amostras analisadas excedeu o limite de acidez permitido pela legislação nacional que é de 50 meq/kg e os regulamentos internacionais que

são de 50 meq/kg para Codex e sete amostras registraram valores maiores que o aceito pelo MERCOSUL 40 meq/kg. Onde os resultados encontrados apresentaram valores mínimos e máximos de 16,36 a 53,17 indicando a grande variação da composição dos méis brasileiros. Além disso, o valor médio de 33,80 meq/kg (Tabela 01). Para Filona et al., (2007) a acidez livre pode ser explicada levando em conta à presença de ácidos orgânicos em equilíbrio com os seus correspondentes lactonas, ésteres e alguns íons inorgânicos, como o fosfato.

Gráfico 3 - Média da acidez dos méis por trimestre.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

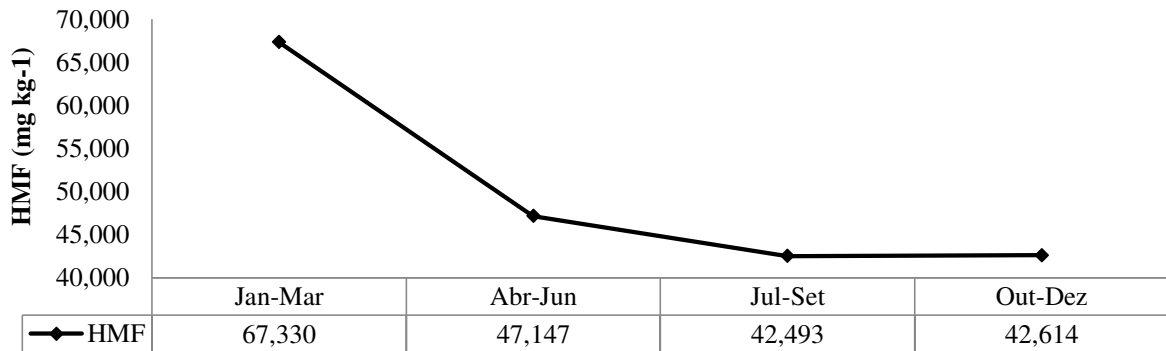
O hidroximetilfurfural (HMF) é amplamente reconhecido como uma avaliação do frescor do mel e/ou superaquecimento, essa característica do mel está relacionada à sua qualidade de processamento, ou seja, se sofreu superaquecimento ou adição de xarope de milho, ou teve condições inadequadas de armazenamento ou de colheita (BARONI, 2009).

O HMF é utilizado como indicador de qualidade, uma vez que tem origem na degradação de enzimas presentes nos méis e apenas uma pequena quantidade de enzima é encontrada em méis maduros. Teoricamente, méis com maior taxa de frutose darão origem a maiores taxas de HMF, ao longo de processos de armazenagem. Pequenas quantidades de HMF são encontradas em méis recém-colhidos, valores mais significativos podem indicar alterações provocadas pela alta temperatura do ambiente onde o mel ficou armazenado e/ou superaquecimento (VILHENA E ALMEIDA-MURADIAN, 1999) ou por adulterações provocadas por adição de açúcar invertido (SILVA et al., 2004).

No presente estudo, 10,9% dos méis analisados não atendem as especificações da norma brasileira (BRASIL, 2000), pois ficaram com valores acima de 60mg/Kg e se comparado ao CODEX e ao MERCOSUL, o total aumenta para 78,18% das amostras cuja média de valores encontrados foi $45,74 \pm 11,58$ demonstrando que o mel pode ter sofrido grandes variações de temperatura pós-colheita principalmente estando em uma região semiárida, ou seja, estes altos

valores demonstram que o mel não era realmente fresco ou que pode ter sofrido tratamento térmico ou adulteração (BOGDANOV, 2002).

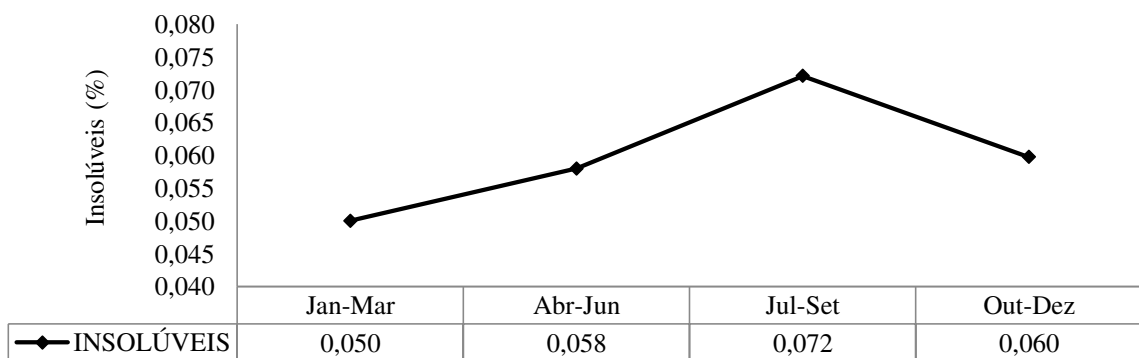
Gráfico 4 - Valores de HMF por trimestre.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

O valor médio do teor de sólidos insolúveis encontrado nesse trabalho foi de $0,06 + 0,03$ g/100g com variação $0,008 - 0,19$ g/100g. Para Mendes et al. (1998), o teor de sólidos insolúveis em água, é uma fração de partículas em suspensão que representa cera e/ou insetos detritos vegetais e no mel. Apenas três amostras estavam acima do limite de 0,1% como determina as legislações do Brasil (MAPA, 2000), MERCOSUL (GMC/RES no 15/94) e Codex Alimentarius Standard (2001). O que nos leva a acreditar que o mel analisado foi decantado de forma correta.

Gráfico 5 - Valores de insolúveis no mel por trimestre.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

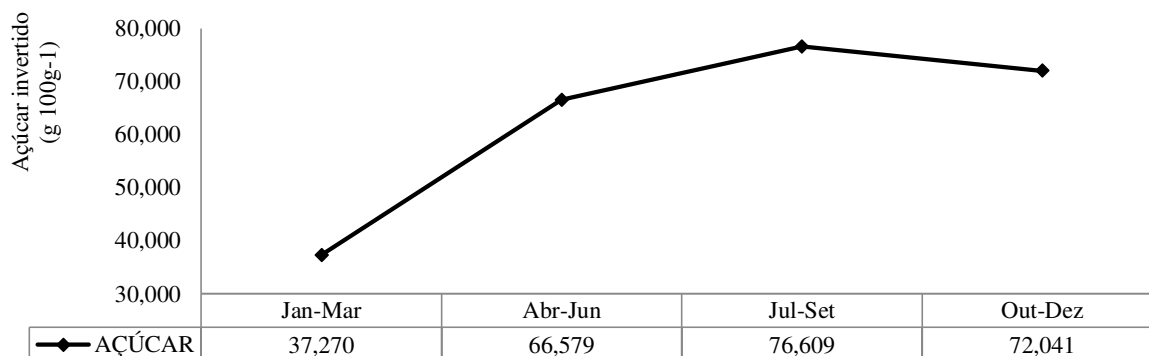
Os açúcares são os componentes presentes em maior concentração no mel, sendo responsáveis por sua qualidade, e por algumas propriedades como: viscosidade,

higroscopicidade, granulação, valor energético e a atividade antibacteriana (WHITE JÚNIOR, 1989).

Segundo Mendes et al. (1998), os açúcares redutores, principalmente frutose e glicose, representam a maior parte da composição do mel, mas pequenas quantidades de outros açúcares também estão presentes, tais como a sacarose, maltose, trealose, melizitose e outros. O valor médio encontrado para os açúcares redutores foi de 69,52 g/100g com variação de 29,82 – 84,61 g/100g, os quais 08 amostras encontram-se fora dos padrões de aceitação para o Codex Alimentarius Standard, (2001) e 12 para os padrões do MAPA (2000) e MERCOSUL (GMC/RES no 15/94) Para Terrab et. al., (2004), o teor de açúcar é um parâmetro onde os valores anômalos podem ser um índice confiável de adulteração.

Gois et al. (2015), também obtiveram resultados em relação aos açúcares redutores satisfatórios para a maioria das amostras, de acordo com a Legislação Vigente. Em média os valores oscilaram num intervalo de 50,91 – 81,81% para açúcares redutores (AR) e de 0,00 - 12,41% para açúcares não redutores (ANR), respectivamente.

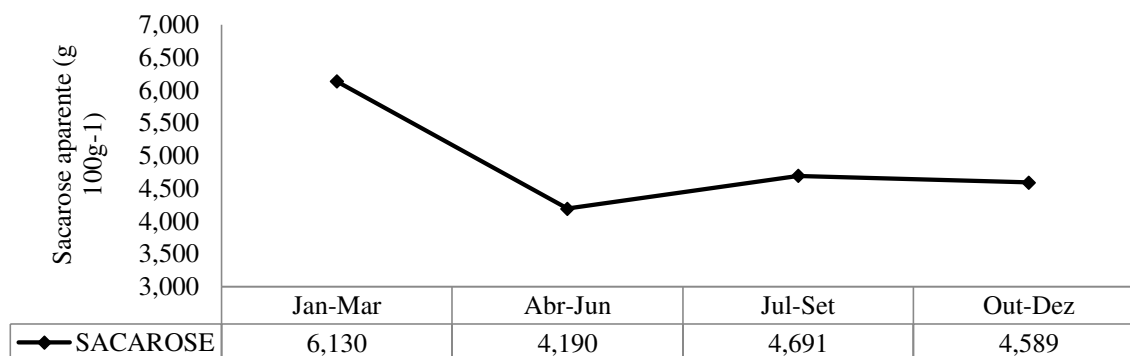
Gráfico 6 - Valores de açúcar invertido por trimestre.



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Com relação à sacarose, o valor médio encontrado foi de $4,68 \pm 0,98$ g/100g com valores de mínimo e máximo 2,10 – 7,45 g/100g. Já de acordo com Azeredo et al. (2003), um maior teor de sacarose poderia ser o resultado de uma colheita precoce de mel, ou seja, a sacarose não foi convertida em frutose e glicose.

Santos (2016) teve em sua pesquisa a porcentagem de sacarose das 10 amostras analisadas varia de 0,92 a 17,84%, com valor médio de 7,91%. Moreti et al. (2009) encontraram em méis de *A. mellifera* valor médio de sacarose de 2,9%, para uma variação de 0,20 a 8,20%.

Gráfico 7 - Valores de sacarose por trimestre.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Tabela 1 - Valores médios e intervalos de confiança encontrados nas análises físico-químicas das 55 amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. na região de Apodi-RN/Brasil comparada com os valores estabelecidos pelas normas vigentes nacionais e internacionais

Variável	Media + DP	Mín***.	Max***.	*Brasil (2000)	*CODEX	*MERCOSUL
Umidade (máxima %)	15,59 ± 0,95	12,36	18,54	20	20	20
CINZAS (máxima g/100g)	0,19 ± 0,12	0,016	0,8	0,6	0,6	0,6
Acidez Livre (meq/kg)	33,88 ± 6,63	16,36	53,17	50	50	40
HMF (máximo - mg/kg.)	45,74 ± 11,58	19,24	80,80	60	40	40
Sólidos Insolúveis (Máximo g/100g)	0,06 ± 0,03	0,008	0,19	0,1	0,1	0,1
Açúcares (Mínimo - g/100g)	69,52 ± 13,11	29,82	84,61	65	60	65
Sacarose (Máxima g/100g)	4,68 ± 0,98	2,1	7,45	6	5	5

*Especificações da norma brasileira (Brasil, 2000); CODEX - *Codex Alimentarius* (2001), MERCOSUL/GMC/RES no 15/94. **Especificação das normas internacionais intervalo de confiança a 5% de probabilidade. *** Min= valor mínimo e Max= valor máximo.

CONCLUSÕES

Se forem observadas as médias dos ensaios, as amostras encontram-se dentro dos limites de aceitação para a legislação brasileira de identidade do mel (Brasil, 2000) e internacional com exceção do HMF que apresentou padrões fora do aceito pelo CODEX e MERCOSUL. Foi possível verificar que algumas amostras de méis da região semiárida brasileira (Apodi/RN), apresentaram quando analisados isoladamente, teste-a-teste, resultados fora dos padrões de aceitação, indicando a falta de uso de boas práticas apícolas pelos apicultores, ou sugerindo adulterações no produto. Para alguns autores, regiões de clima semiárido podem ter valores elevados de HMF naturalmente, mesmo que o mel não tenha sido superaquecido ou adulterado, devido às altas temperaturas que este alimento irá ser exposto no ambiente, no entanto, é essencial quantificar este componente, a fim de verificar a qualidade do produto, uma vez que o mel mesmo em condições adversas mantém uma alta qualidade.

Todas as amostras analisadas apresentaram resultados negativos para teste de fermento diastásico indicando que não foram submetidas a condições severas de aquecimento, nem sofreram adição de xaropes açucarados e - indicando também que o produto não foi adulterado com amido.

Desta forma sugere-se que as análises de qualidade do mel sejam realizadas em conjunto, pois isoladamente podem levar à uma falsa interpretação da qualidade, aumentando as chances de incorrer no erro de atestar adulteração em produtos não adulterados.

REFERÊNCIAS

ANJO, F. A.; **Aplicação de mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) de diferentes origens florais na elaboração de fermentados acéticos**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists Sugar and sugar products. In AOAC (Ed). **Official Methods of Analysis**. Arlington, VA, USA, p.44.20, 1995.

ATAGO Co. **Easy guide to refractometers**. USA: Atago Co. Disponível em <<http://www.atago.net>>. Acesso em 10 jan. 2016.

AZEREDO, L. DA C.; AZEREDO, M. A. A; SOUZA, S. R. V; DUTRA, M. L.; Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. **Food Chemistry**. v. 80, n.2, p.249-254, 2003.

BARONI, M. V.; ARRUA, C.; NORES, M. L.; FAYÉ, P; DÍAZ, M. D. P; CHIABRANDO, G. A; & WUNDERLIN, D. A.; Composition of honey from Córdoba (Argentina): Assessment of North/South provenance by chemometrics. **Food Chemistry**. v. 114, n. 2, p. 727–733, 2009.

BOGDANOV S.; MARTIN P. **Honey authenticity**. Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene. v. 93, p. 232-254, 2002.

BRASIL. 2000; Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 11, de 20 de outubro/2000. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel**. (Available at: [http://www. Agricultura. gov.br/sda/dipoa/anexo](http://www.Agricultura.gov.br/sda/dipoa/anexo)).

CAC - Codex Alimentarius Commission. **Official methods of analysis**. v.3, Supl.2, p.15-39, 1990.

Codex Alimentarius (2001), Codex standard 12, **Revised Codex Standard for Honey, Standards and Standard Methods**. Volume 11. Disponível em <[http://www. codexalimentarius.net](http://www.codexalimentarius.net)>. Acessado em 14 Jun. 2009.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL, Doce mel: exportações de produtos apícolas beneficiam produtores de diversos estados brasileiros. **Boletim Agronegócio Internacional**. n. 23, 2016.

DE ARAÚJO, D. R.; DA SILVA, R. H. D.; DOS SANTOS J. S.; Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. **Rev. Biol. Ciênc. Terra**, v. 6, n. 1, p. 51-55, 2006.

DUARTE, D. B.; SANTOS, D. C.; LEITE, D. D. F.; MARTINS, J. N.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; **Principais características de méis de abelhas nativas sem ferrão** In: I Congresso

internacional da diversidade do semiárido – CONIDIS, 2016, Campina Grande – PB. Resumos, ed. Realize, v. 01, 2016

ESCOBAR, A. L. S. XAVIER, F. BLANCHES, Propriedades fitoterápicas do mel de abelhas. **Revista UNINGÁ**, Maringá – PR, n.37, p. 159-172, 2013.

FINOLA, M. S.; LASAGNO, M. C; & MARIOLI J. M. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. **Food Chemistry**. v. 100, n. 4, p. 1649-1653, 2007.

GARSKE, P. A., BUDEL, J. M.; Controle da Qualidade de amostras de mel de *Apis mellifera* L. (*Hymenoptera, apidae*), procedentes da região dos Campos Gerais-Paraná. **Rev. Saúde**, n. 7, 2014.

GLEITER, R. A; HORN, H; ISENGARD, H. D.; Influence of type and state of crystallisation on the water activity of honey. **Food Chemistry**, v.96, n.3, p.441-445, 2006.

GOIS, G. C.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, L. T.; LIMA, C. A. B.; PESSOA, R. M. S.; Estudo físico-químico e microbiológico do mel de *Apis mellifera* comercializados no Estado da Paraíba. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.9, n.1, p.50-58, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Cidades: Pesquisa nacional por cidade**, 2016. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=240100&idtema=16&search=rio-grande-do-nortelapodil sintese -das-informacoes>>. Acesso em 12 de mar. 2017.

LIRA, A. F.; SOUSA, J. P. L. M.; LORENZON, M. C. A.; VIANNA, C. A. F. J.; CASTRO, R. N.; Estudo comparativo do mel de *Apis mellifera* com méis de meliponíneos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.3, p.169-178, 2014.

MACHADO, E. C. M.; SILVA, D. C.; As relações entre o modelo de gestão e o desenvolvimento socioeconômico de uma cooperativa de mel: Um estudo de caso na COOPAPI em Apodi-RN. Empírica BR - **Revista Brasileira de Gestão, Negócio e Tecnologia da Informação**, v. 1, n. 3, p. 2-41, 2010.

MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S. E MORETI, A. C. C. C. et al.; **Mel brasileiro: Composição e Normas**. A. S. Pinto, Ribeirão Preto-SP. p.111, 2004.

MELO, C. M. T.; DA SILVA, V. S.; DOS ANJOS QUEIROZ, C. R. A.; Características físico-químicas do mel comercializado na região de Uberlândia. Physicochemical properties of honey marketed in Uberlandia region. **Ambiência**, v. 12, n. 2, p. 739-747, 2016.

MENDES, E; PROENÇA, E. B; FERREIRA, I. M. P. L. V. O; FERREIRA M. A.; Quality evaluation of Portuguese honey. **Carbohydrate Polymers**. v. 37, n. 3, p. 219–223, 1998.

MERCOSUL/GMC/RES nº 15/94; **Regulamento Técnico MERCOSUL de Identidade e Qualidade do Mel.** Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/PDF/GMC_RES_1994-015.pdf. > Acesso em 04 de fev. de 2017.

MORETI, A. C. C. C.; SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; OTSUK, I. P.; Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do estado do Ceará, Brasil. **Ciência Agrotécnica**, v. 33, n. 1, p. 191-199, jan/fev, 2009.

ORNELAS, L. H.; **Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos.** Atheneu, 2013.

PIRES, R. M. C. **Qualidade do mel de abelhas** *Apis mellifera*, **Linnaeus, 1758 produzido no Piauí.** Ministério da educação e cultural, 2011.

RICHTER, W., JANSEN, C., LEMOS, T. S., MENDONÇA, C. R. B., & BORGES, C. D.; Avaliação da qualidade físico-química do mel produzido na cidade de Pelotas/RS. **Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 4, 2011.

RODRÍGUEZ, G. O. DE, FERRER, S. B. DE, FERRER, A; RODRÍGUEZ, B.; Characterization of honey produced in Venezuela. **Food Chemistry**, v. **84**, n. 4, p. 499–502, 2004.

Santos, E. A.; **Qualidade físico-química do mel de *Apis mellifera* L. produzido no município de Carolina – MA.** Artigo – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Pró-Reitoria de Ensino, Curso de Especialização em Gestão do Agronegócio, Uruçui, 2016.

SILVA, C. L.; QUEIRÓZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n.2/3, p260-265, 2004.

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

WHITE JÚNIOR, J.W.; Methods for determining carbohydrates, hydroxymethylfurfural and proline in honey; Collaborative study. **Journal of the Association of the Official Analytical Chemistry**, v.62, 1989.