

Levantamento de custos na implantação de um sistema de produção apícola e caracterização físico-química do mel de abelhas africanizadas *Apis mellifera* L. em Cocal-PI

Cost survey in the implementation of the beekeeping production system and physicochemical characterization of honey from Africanized bees *Apis mellifera* L. in Cocal-PI

Levantamiento de costos en la implementación de un sistema de producción apícola y caracterización fisicoquímica de miel de abejas africanizadas *Apis mellifera* L. en Cocal-PI

Recebido: 17/10/2022 | Revisado: 30/10/2022 | Aceitado: 04/11/2022 | Publicado: 11/11/2022

Marynara da Silva Sampaio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4207-1267>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Brasil
E-mail: marynarasilva2018@gmail.com

Gutenberg Lira Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4593-7000>
Zootecnista, Brasil
E-mail: gutenberg.lira@gmail.com

Maria Teresa do Rêgo Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8814-1072>
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
E-mail: maria-teresa.lopes@embrapa.br

Flávio Luís Simões Crespo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8441-1154>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Brasil
E-mail: flavio.crespo@ifpi.edu.br

Joaquim Bezerra Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9017-3893>
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil
E-mail: joaquim.costa@embrapa.br

Rildson Melo Fontenele

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0652-6973>
Faculdade de Tecnologia Centec, Brasil
E-mail: rildsonfontenele@gmail.com

Vandenberg Lira Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7215-5907>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Brasil
E-mail: berglira@gmail.com

Maria de Jesus Alves Feitosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8365-7141>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Brasil
E-mail: jesusalvesfeitosa2022@gmail.com

Resumo

A avaliação físico-química do mel torna-se importante para a determinação da qualidade do produto, além disso, o conhecimento acerca dos custos e investimento no sistema de produção apícola são essenciais para melhorias na tomada de decisão. Nesse sentido, objetivou-se fazer um levantamento econômico do sistema apícola e analisar a composição físico-química dos méis produzidos pelas abelhas africanizadas *Apis mellifera* no município de Cocal-PI. O valor total do investimento totalizou R\$ 11.762,90 e R\$ 5.154,90. A análise econômica indicou índice de lucratividade de 0,25%, 32,15% e 63,82% respectivamente. A análise físico-química do mel foi realizada no Laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Apícolas da Embrapa Meio-Norte resultando em teor de açúcares redutores médio de 71,39% e de 71,29% no ciclo produtivo de coletas. A atividade diastásica foi de 6,64 a 19,77 vs 12,43 a 15,79 no ciclo produtivo de coletas. A sacarose no mel foi de 0,94 a 1,42 g/100g vs 0,83 a 1,13 g/100g no ciclo produtivo de coletas. O teor de acidez oscilaram de 14,32 a 29,06 meq/kg vs 15,24 a 46,64 meq/kg no ciclo produtivo de coletas. O teor de umidade teve um intervalo de variação de 17,47% a 21,87% enquanto que no segundo período de coleta, a variação foi de 18,12 a 20,17%. O hidroximetilfurfural, foi de 18,86 mg/kg e 61,96 mg/kg. Recomenda-se maior atenção para o manejo e boas práticas de colheita dos méis na região visando uma melhor

qualidade do produto. Os indicadores econômicos analisados podem auxiliar o produtor no gerenciamento do empreendimento.

Palavras-chave: Abelhas; Apicultura; Ciclo produtivo; Custo de produção; Qualidade do mel.

Abstract

The physical-chemical evaluation of honey becomes important for determining product quality, in addition, knowledge about the costs and investment in the beekeeping production system are essential for improvements in decision-making. In this sense, the objective was to make a economic survey of the beekeeping system and to analyze the physicochemical composition of the honeys produced by the Africanized bees *Apis mellifera* in the municipality of Cocal-PI. The total value of the investment totaled R\$ 11,762.90 and R\$ 5,154.90. The economic analysis indicated a profitability index of 0.25%, 32.15% and 63.82% respectively. The physical-chemical analysis of the honey was carried out at the Laboratory of Quality Control of Apicultural Products of the Embrapa Meio-Norte, resulting in an average content of reducing sugars of 71.39% and 71.29% in the production cycle. Diastasis activity ranged from 6.64 to 19.77 vs 12.43 to 15.79 in the production cycle. The sucrose in honey ranged from 0.94 to 1.42 g/100g vs 0.83 to 1.13 g/100g in the production cycle. The acidity content ranged from 14.32 to 29.06 meq/kg vs 15.24 to 46.64 meq/kg in the production cycle. The moisture content had a variation range from 17.47% to 21.87% while in the second collection period, the variation was from 18.12 to 20.17%. The hydroxymethylfurfural was 18.86 mg/kg and 61.96 mg/kg. Greater attention is recommended for the management and good practices of harvesting honey in the region, aiming at a better quality of the product. The analyzed economic indicators can help the producer in the management of the enterprise.

Keywords: Bees; Beekeeping; Production cycle; Production cost; Honey quality.

Resumen

La evaluación físico-química de la miel cobra importancia para determinar la calidad del producto, además, el conocimiento sobre los costos y la inversión en el sistema de producción apícola son fundamentales para la mejora en la toma de decisiones. En ese sentido, el objetivo fue realizar un estudio económico del sistema apícola y analizar la composición fisicoquímica de las mieles producidas por las abejas africanizadas *Apis mellifera* en el municipio de Cocal-PI. El valor total de la inversión totalizó R\$11.762,90 y R\$5.154,90. El análisis económico indicó un índice de rentabilidad de 0,25%, 32,15% y 63,82% respectivamente. El análisis físico-químico de la miel se realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de Productos Apícolas de la Embrapa Meio-Norte, resultando un contenido de azúcares reductores promedio de 71,39% y 71,29% en el ciclo de producción de las colectas. La actividad de diástasis varió de 6,64 a 19,77 vs 12,43 a 15,79 en el ciclo de producción de las colecciones. La sacarosa en miel varió de 0,94 a 1,42 g/100g vs 0,83 a 1,13 g/100g en el ciclo productivo de las colectas. El contenido de acidez varió de 14,32 a 29,06 meq/kg vs 15,24 a 46,64 meq/kg en el ciclo de producción de las colectas. El contenido de humedad tuvo un rango de variación de 17,47% a 21,87% mientras que en el segundo período de recolección la variación fue de 18,12 a 20,17%. El hidroximetilfurfural fue de 18,86 mg/kg y 61,96 mg/kg. Se recomienda mayor atención al manejo y buenas prácticas de recolección de miel en la región, visando una mejor calidad del producto. Los indicadores económicos analizados pueden ayudar al productor en la gestión de la empresa.

Palabras clave: Abejas; Apicultura; Calidad de la miel; Ciclo produtivo; Costo de producción.

1. Introdução

A apicultura define-se como a criação racional de abelhas tornando-se uma atividade de grande importância devido a possibilidade de obtenção de bons resultados econômicos, ecológicos e sociais. Ressalta-se que a importância social que advém da geração de renda para pequenos produtores, notadamente em regiões de baixo desenvolvimento social, pois é uma atividade que pode ser integrada a plantios florestais, de fruteiras e de culturas de ciclo curto, podendo contribuir, através da polinização, com o aumento da produção agrícola e a regeneração da vegetação natural (Giannini et al., 2015).

Nesse sentido, para a manutenção de um modelo econômico na atividade apícola é preciso que haja resultado econômico suficiente para cobrir todos os gastos efetuados, remunerar seu operador e gerar lucro suficiente para posterior reinvestimento na atividade, bem como na sua adaptação a mudanças, na realidade econômica (Sabbag e Nicodemo, 2011). Além disso, tem se buscado aumentar a produção de alimentos, para atender a demanda dos consumidores por produtos seguros e de qualidade (Moraes et al., 2014). Essa condição refletiu em mudanças nas formas de manejo na apicultura, deixando-se a forma extrativista de lado e passando a inovar em tecnologias, visando melhorar a quantidade e a qualidade dos produtos apícolas produzidos.

É fundamental, para o negócio ser sustentável e permanecer no mercado, haver planejamento, a fim de que os

resultados econômicos sejam suficientes para cobrir os custos ocorridos e atingir o lucro esperado (Maranhão, 2016) e nesse sentido, a análise financeira pode trazer e/ou levar ao produtor apícola uma melhor taxa de rentabilidade esperada, ao passo que permitirá medir o grau de confiança associado a taxa de retorno, tornando-se uma importante atividade capaz de aumentar a produtividade do setor apícola e gerar diversificação na produção. Destaca-se que o cenário da atividade apícola requer dos apicultores uma gestão que considere o planejamento empresarial, e dessa maneira, todos os aspectos ligados ao negócio devem ser pensados de forma prévia e com caráter absolutamente profissional, sendo indispensável que exista um gerenciamento da atividade econômica. Para tanto, faz-se necessário efetuar a apuração dos custos da produção, delimitando os custos operacionais fixos e variáveis (Maranhão et al., 2016).

Torna-se importante uma análise apropriada do cálculo do custo do produto e, conseqüentemente, o emprego de um método de custeio que se adapte ao cenário do negócio, uma vez que essas informações podem subsidiar os produtores na escolha das áreas a serem exploradas ou na otimização das que já estão sendo utilizadas, bem como na escolha das técnicas e estratégias de manejo produtivo a serem adotadas (Silva, 2014).

A qualidade do mel é definida por suas características sensoriais e físico-químicas, as quais variam de acordo com sua origem botânica e geográfica (Bertoncelj et al., 2011). Nesse sentido, torna-se importante quantificar a variação de indicadores de qualidade do mel, relacionados ao uso das Boas Práticas Apícolas - BPA gerando informações que venham a minimizar a deterioração e, conseqüentemente, prolongar a vida de prateleira dos méis (Moura et al., 2014),

A caracterização físico-químicas dos méis é realizada com a finalidade de obter-se um controle específico e melhor qualidade, e, a partir dessas avaliações, é possível obter-se padrões precisos e em seguida compará-los com as normas internacionais, ou com estatísticas estabelecidos pelo próprio país, que dará respaldo para o consumidor adquirir um alimento livre de adulteração (Oliveira et al., 2015).

O mel é usado no ramo alimentício e farmacêutico, portanto, sua qualidade deve ser determinada por meio de análises de controle de qualidade (Garske e Budel, 2014), como as análises físico-químicas, realizada por meio de metodologias analíticas oficiais, para resguardar os consumidores e garantir a autenticidade dos méis florais comercializados (Manzanares et al., 2014). Diante do exposto, objetivou-se fazer um levantamento econômico do sistema apícola e analisar a composição físico-química dos méis produzidos pelas abelhas africanizadas *Apis mellifera* no município de Cocal-PI.

2. Metodologia

A pesquisa foi conduzida no município de Cocal, localizado na mesorregião norte piauiense, tendo como base física a unidade didática implantada na fazenda morro D'Antas, uma parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI campus Cocal, situada na zona rural. Cocal - PI está situada sob as coordenadas 03°28'16"S e 41°33'18"O, altitude média de 160 m, e possui uma área de 918,68 km². O clima é tropical semiárido. O município está situado em uma área de tensão ecológica, com vegetação de transição, ecótono, suas formações vegetais sofrem a influência de diferentes biomas como o Cerrado e a Caatinga (Atlas do Piauí, 1990).

A implantação do apiário resultou na formação da unidade didática do IFPI campus Cocal, que possibilitou a realização da análise econômica do sistema de produção apícola. A análise econômica da atividade de produção de mel durante o ciclo anual se deu considerando à produção média de mel colhida de 10 colmeias em kg/ano/colmeia e os itens necessários à atividade. Os preços foram coletados na região, em unidade monetária (R\$), e os dados de produção referem-se ao ciclo de 2021. Realizou-se o levantamento do material necessário para a implantação de um apiário com dez colmeias. Cada colmeia era composta por um ninho, melgueira, tampa e fundo. Também foram considerados os materiais necessários às ações de manejo no apiário, itens de proteção para o trabalho com abelhas (EPIs) e equipamentos para extração e processamento do mel, conforme Tabela 1, em que são discriminados os materiais básicos, seus valores e quantidades mínimas para iniciar a atividade

com abelhas.

Para o cálculo do custo de produção, foi feito um levantamento do custo operacional proposta por Matsunaga et al. (1976). O custo operacional foi composto pelo custo operacional efetivo (COE), constituído dos gastos com mão-de-obra, máquinas/equipamentos, veículos e insumos, e o custo operacional total (COT), resultante do COE e acrescido das despesas com depreciação de máquinas e equipamentos, outras despesas e encargos financeiros.

A lucratividade do sistema de produção foi composta pela receita bruta, que se refere ao preço unitário médio pago aos produtores por kg de mel comercializado; A receita líquida, referente à diferença entre a receita bruta e o custo total de produção; e índice de lucratividade, que se refere à proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis, em relação à receita líquida obtida (Martin, 1997).

Foram realizadas as análises físico-químicas de amostras de mel de abelhas do gênero *Apis mellifera* L. produzidas e coletadas das colmeias do apiário didático do IFPI campus Cocal e de apiários dos apicultores do município durante o ciclo produtivo, no período de janeiro a junho de 2021. As amostras de mel foram coletadas nos apiários em dois momentos do ciclo produtivo, nos meses de fevereiro e março (período 1), e nos meses de abril e maio (período 2) e foram armazenadas em recipientes adequados para posterior realização das análises físico-químicas no Laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Apícolas da Embrapa Meio-Norte. Foram realizadas as análises seguindo as metodologias recomendadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para avaliação da qualidade do mel (Brasil, 2000).

Os dados obtidos foram organizados em tabelas pelo uso do programa computacional Microsoft Excel® 2016 e os resultados foram analisados a partir de estatística descritiva. Os resultados dos parâmetros físico-químicos foram comparados com os valores estabelecidos pela IN11/2000 e pela Portaria 6/MAPA.

3. Resultados e Discussão

A implantação de um sistema de produção apícola em uma base agroecológica requer investimentos adequados e que corroborem com as expectativas de retorno que o agricultor familiar busca para o sistema de criação. Os apiários são classificados em distintas categorias conforme o número de colmeias e destacam-se a categoria A (1 a 10 colmeias) Categoria B (11 a 50 colmeias) Categoria C (51 a 200 colmeias) categoria D (201 a 500 colmeias) e categoria E (mais de 500 colmeias), designadas conforme enquadramentos específicos (Rural News, 2013). A presente proposta foi enquadrada na categoria A, uma vez que, se enquadra como distração ou para treinamento e proporciona lucro relativo ao seu tamanho. Nessa perspectiva, o apiário proporcionou a montagem da unidade didática para desenvolvimento de atividades didáticas, ensino, extensão e ensaio de pesquisa do IFPI *campus* Cocal. O levantamento do investimento e depreciação dos itens para implantação do apiário estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Levantamento do investimento e depreciação dos itens utilizados para implantação e manejo de apiário, na unidade didática do IFPI campus Cocal no município de Cocal-PI.

Aquisição de itens para implantação do apiário					Simulando o aluguel de itens para colheita de mel				
Itens	Qtd	Valor unit. R\$	Valor total R\$	Val. residual R\$	Depreciação. R\$	Valor unit. R\$	Valor total R\$	Val. residual R\$	Depreciação R\$
Indumentária completa	2	295,00	590,00	59,00	177,00	295,00	590,00	177	177,00
Mão-de-obra (diária)	12	50,00	600,00	-	-	50,00	600,00	-	-
Cilindro Alveolador	1	1.198,00	1.198,00	119,80	107,82	1.198,00	1.198,00	119,80	107,82
Fumigador – Grande	1	220,00	220,00	22,00	66,00	220,00	22,00	0,00	66,00
Colmeia Langstroth (Completa)	10	300,00	3.000,00	300,00	180,00	300,00	3.000,00	300,00	180,00
Cavalete de cimento para colmeia	10	30,00	300,00	30,00	18,00	30,00	300,00	30,00	18,00
Formão– inox	1	39,90	39,90	3,99	3,59	39,99	39,99	3,99	3,59
Garfo desoperculador-inox	2	25,00	50,00	5,00	4,50	25,00	50,00	5,00	4,50
Carrinho de mão	1	130,00	130,00	13,00	158,50	130,00	130,00	13,00	158,50
Mesa desoperculadora	1	2.000,00	2.000,00	200,00	180,00	50,00	50,00	-	50,00
Centrifuga manual para 8 quadros	1	2.775,00	2.775,00	277,50	249,75	50,00	50,00	-	50,00
Decantador inox para 40L	1	640,00	640,00	64,00	57,60	50,00	50,00	-	50,00
Peneira Inox	2	145,00	145,00	14,50	65,25	145,00	134,00	14,50	65,25
Balde plástico capacidade 16 L	3	25,00	75,00	7,50	6,75	25,00	75,00	7,50	6,75
Total	-	-	11.762,90	-	1.174,96	-	5.154,90	-	664,34

Depreciação de itens = 15 anos para colmeias; 03 anos para indumentária e fumigador; 10 anos para garfo e formão Fonte: (Puttkammer, 1997). Na Tabela temos 02 condições de simulação: Uma (01) com a aquisição dos itens para beneficiamento do mel e outra sem a aquisição. Modelo 1 = Simulação realizada com a aquisição de itens e materiais para o beneficiamento do mel (centrifuga, mesa desoperculadora, decantador e cilindro alveolador); Modelo 2 = Simulação realizada com o aluguel de itens e materiais para o beneficiamento do mel (centrifuga, mesa desoperculadora, decantador e cilindro alveolador). Fonte: Autores

Um modelo de produção e/ou criação requer objetivos bem definidos no que se refere aos custos e investimentos e refletem sua importância como ferramenta básica para a administração de qualquer empreendimento, pois existem espaços de tempo longos entre produção e vendas, ou seja, entre custos e receitas (Marion, 1996) e nessa perspectiva, a compreensão dessas bases refletirá em melhores resultados para o agricultor. Na atividade apícola, conforme Kreuz (2008), podem ser identificados alguns dos principais custos que estão relacionados à mão de obra necessária nas atividades de limpeza do apiário, revisão/manutenção, alimentação das colônias, colheita de mel e embalagem, por exemplo.

A divisão dos investimentos em custos fixos e variáveis possibilitam uma melhor compreensão dos gastos ou aplicação de recursos que produza um retorno financeiro futuro. Nesse sentido, os investimentos fixos para a implantação de um apiário composto por 10 colmeias foram discriminados, como também se procedeu a estimativa relacionada à sua durabilidade, valor residual e à depreciação dos produtos (Tabela 1) possibilitando ao agricultor ter uma base para formular seus projetos de implantação e viabilizar economicamente um sistema de produção apícola.

O custo de implantação do apiário correspondeu a R\$ 11.762,90 considerando-se a aquisição de itens que compõem o beneficiamento do mel (centrifuga, mesa desoperculadora, decantador e cilindro alveolador) (Tabela 1). Ressalta-se que, muitas vezes, o apicultor inicia a atividade sem a aquisição de itens de maior valor, fazendo uso de itens alugados para o beneficiamento do mel ou trabalhando em parcerias. Para termos uma informação conforme a realidade sem a quantificação dos valores dos itens citados e considerando o aluguel, o custo foi de R\$ 5.154,90, perfazendo-se uma redução de 43,82% nos

custos de implantação.

O levantamento indicou um elevado custo de implantação por colmeia, uma vez que, foi embutido nos custos totais, inúmeros itens para o manejo do apiário. Nesse sentido, fica como recomendação prática a necessidade do apicultor em reinvestir no sistema apícola, com a aquisição de mais colmeias, o que possibilita a mudança de categoria e, conseqüentemente, o aumento da produção de mel e da diversificação dos produtos apícolas produzidos como forma de gerar receitas e renda na atividade e garantir um melhor retorno econômico. Ressalta-se ainda que os itens tem durabilidade de anos, e possibilitam a geração de receitas sem existir a necessidade de aquisição de materiais de forma imediata, perfazendo assim, um período de tempo sem essa aquisição, conforme a depreciação de cada material.

A vida útil dos materiais trabalhados na apicultura é de aproximadamente 10 anos e com bom uso e manutenção necessária dos itens pode ultrapassar esse tempo. O valor de depreciação anual foi de R\$ 1.174,96 vs R\$ 664,34 considerando a aquisição de itens para implantação do apiário em relação a condição em que os itens para a colheita de mel são alugados, conforme Tabela 1. Os equipamentos com custos mais elevados nessa implantação foram: A colmeia completa (um ninho, duas melgueiras com quadros, assoalho e tampa) com custo de aquisição de R\$ 3.000,00 e representou um custo de 25,50% e 58,20%, respectivamente. Considerando a análise com os itens de beneficiamento, a saber: Centrifuga manual com preço de R\$ 2.775,00, mesa desoperculadora com preço de R\$ 2.000,00, decantador com preço de R\$ 640,00, cilindro alveolador com preço de R\$ 1.198,00, representaram, 56,22% dos custos de aquisição.

Ressalta-se que, ao alugar os itens de beneficiamento do mel, obteve-se uma melhoria nos custos de implantação, todavia, essa pode não ser uma realidade para os apicultores como foi oportunizado para o presente trabalho. A organização dos apicultores na prática de associativismo e cooperativismo pode atenuar dificuldades existentes para a exploração de atividades, possibilitando melhorias para aquisição e utilização conjunta de materiais, como, por exemplo, dos itens para beneficiamento de mel.

Ao comparar os resultados para o custo de implantação obtidos por Caione et al. (2011), que realizaram uma avaliação econômica da atividade apícola em Alta Floresta-MT, verificou-se que os custos de implantação no presente trabalho foram inferiores, R\$ 11.762,90 e R\$ 5.154,90 vs R\$ 27.480,00. Destaca-se que o volume de itens é muito inferior quando comparado ao trabalho desenvolvido pelos referidos autores, 10 colmeias vs 80 colmeias, portanto, apesar de um custo total maior, quando se analisa por colmeia, o custo obtido por Caione et al. (2011) se apresenta menor. Enaltece-se que existem as diferenças entre as regiões e suas características bem diversas entre si, causando grandes influências nos preços iniciais e finais de produtos.

Os gastos anuais que representam o custo operacional efetivo e são preços de despesas de custeio (combustível, embalagens, itens de beneficiamento, etc.) e foram de R\$ 421,20 (Tabela 2). As despesas variáveis aqui detalhadas, e que correspondem àquelas que sofrem alterações em função da atividade ou produção ao longo do período ou ciclo produtivo são prioritárias e permitem ao agricultor familiar que atua na criação de abelhas identificar e controlar a situação do empreendimento apícola com segurança, possibilitando a tomada de decisão quanto ao empreendimento.

Tabela 2 - Análise dos custos operacionais anuais utilizados no manejo de apiário, na unidade didática do IFPI campus Cocal no município de Cocal-PI.

Itens utilizados	Un	Qtd	Valor unitário R\$	Valor total R\$
Cera bruta (kg)	Un	5	20,00	100,00
Luva descartável (cx com 100un)	Un	0,4	25,00	10,00
Touca descartável (cx com 100 un.)	Un	0,4	25,00	10,00
Máscara descartável (caixa com 50 un.)	Un	0,4	18,00	7,20
Combustível em litros (L)	L	20	6,00	120,00
Açúcar para alimentação artificial	Kg	10	3,50	35,00
kit higienização (esponja, detergente, pano, álcool)	Un	5	5,00	25,00
Embalagens de plástico para mel	Un	80	0,80	64,00
Limpeza da área	Un	1	50,00	50,00
Total				421,20

Fonte: Autores.

Na Tabela 2 são discriminados os gastos com itens de ordem anual e fundamentais ao apicultor para o manejo do apiário durante o ciclo anual de produção. Ressalta-se que os custos para cera alveolada não foram inseridos, uma vez que, a partir da aquisição do cilindro alveolador, o apicultor não demanda a aquisição de cera alveolada, sendo um item de valor considerável no sistema de criação de abelhas, podendo, assim, ser confeccionada pelo apicultor a partir do uso do cilindro e da cera bruta. O item mão de obra foi relacionado na tabela de investimentos, uma vez que se fez presente na implantação do apiário e manejos. Destaca-se que, por se tratar de um apiário com 10 colmeias, e representado por um menor tempo dispendido para as ações de manejos, a mão de obra corresponde ao trabalho da família, podendo não ser listada e considerada como atividade familiar com retorno na forma de produtos resultantes da atividade.

A obtenção de resultados produtivos é determinante para o retorno financeiro da atividade, e, nessa perspectiva, a produtividade média de mel das colmeias nesse estudo foi de 8,0 kg/colmeia/ano e, portanto, inferiores a produtividade média de mel no país, ao passo que nessa pesquisa apenas 07 (sete) colmeias estocaram mel, demonstrando uma problemática quanto à homogeneidade produtiva das colônias com reflexos sobre a produção de mel, resultando em produção de mel subestimada, reflexo da alta variabilidade genética das colônias no estudo. É importante enaltecer o comportamento das colônias na puxada de favos de cera nas melgueiras sem a aptidão para o armazenamento de mel.

Diante do cenário observado nessa pesquisa, o aumento da produção é um dos objetivos do melhoramento genético de abelhas, sendo essencial a escolha de colônias matrizes para serem doadoras de larvas para produção de rainha utilizando métodos padronizados e confiáveis, que considerem a ação conjunta da qualidade genética das abelhas e das condições ambientais (Martinez; Soares, 2012). Nesse sentido, Gomes *et al.* (2019) avaliaram as características produtivas de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) e analisaram a média da produção de mel das colônias com rainhas de 2ª e 3ª geração e das colônias utilizadas como controle no apiário experimental. As colmeias controle de Apicultores parceiros tiveram produção de mel de 9,8 kg/colmeia/ano, além da produção de mel de 12,9 kg/colmeia/ano e 13,0 kg/colmeia/ano para a 2ª e 3ª geração, respectivamente, obtendo-se assim, uma média de produção de mel 24,1% e 24,6% superiores à média de produção das colônias utilizadas como grupo controle, respectivamente.

Atualmente na região, o preço médio por kg de mel é comercializado a R\$ 15,40 e pode alcançar o preço de R\$ 20,00 quando envasado, embalado e comercializado localmente. Nesse sentido, as receitas advindas da comercialização do mel resultaram em valor anual de R\$ 1.600,00, resultado da produção de 80 kg de mel (8,0 kg/colmeia/ano) e dessa maneira, é uma forma de simplificar a análise na composição do fluxo de caixa. Trata-se de uma simplificação aceitável, uma vez que a prática é bastante frequente pelo agricultor efetuar as compras para pagá-las quando da venda da sua produção.

As informações obtidas permitiram a elaboração dos indicadores de viabilidade econômica do sistema de criação de abelhas na Unidade-Didática do IFPI no município de Cocal-PI (Tabela 3). A análise dos dados evidenciaram que houve a necessidade de um investimento inicial total no valor de R\$ 11.792,90 vs R\$ 5.154,90 no ano de implantação do apiário conforme as condições supracitadas no trabalho. O Modelo 1 correspondeu a simulação realizada com a aquisição de itens para a coleta e beneficiamento do mel, enquanto que o Modelo 2 não considerou a aquisição dos itens citados anteriormente para a coleta e beneficiamento do mel.

Tabela 3 - Indicadores de lucratividade do sistema apícola, na unidade didática do IFPI campus Cocal no município de Cocal-PI.

Indicadores	Modelo 1	Modelo 2
Custo de implantação (R\$)	11.792,90	5.154,90
Custo operacional efetivo (R\$)	421,20	421,20
Depreciação anual (R\$)	1.174,96	664,34
Indicadores de lucratividade		
Receita bruta (R\$)	1.600,00	1.600,00
Receita líquida (R\$)	4,00	514,40
Receita/kg de mel (R\$)	20,00	20,00
Custo Total/kg de mel (R\$)	19,95	13,57
Receita líquida/kg de mel (R\$)	0,05	6,43
Índice de Lucratividade (%)	0,25	32,15

Modelo 1 = Simulação realizada com a aquisição de itens e materiais para o beneficiamento do mel (centrífuga, mesa desoperculadora, decantador e cilindro alveolador); Modelo 2 = Simulação realizada com o aluguel de itens e materiais para o beneficiamento do mel (centrífuga, mesa desoperculadora e decantador). Fonte: Autores.

O mercado de comercialização de mel, atualmente, propõe um valor de R\$ 14,50 para o quilo de mel, todavia, o agricultor pode valorizar o produto a partir de uma comercialização fragmentada no comércio local e/ou regional, e nesse sentido, Caione et al. (2011) enaltecem que a venda no varejo possibilita um maior valor agregado ao produto, mas apresenta a desvantagem de ser mais onerosa e demorada. A maior parte da produção local é comercializada no atacado. Ressalta-se que o preço de R\$ 14,50 é de momento, uma vez que, observa-se uma oscilação ao longo do tempo. A produção média na unidade didática considerando o valor de mercado resultaria em uma receita bruta de R\$ 1.160,00 anuais. Ao analisar os modelos simulados na Tabela 3, e considerando o preço do mel no varejo sendo de R\$ 20,00, obtém-se uma receita bruta de R\$ 1.600,00 e R\$ 1.600,00, respectivamente. A produção média foi de 80 kg de mel/colmeia, portanto, a produção de mel referente ao primeiro ciclo produtivo foi baixa.

Os resultados das análises físico-químicas do mel encontram-se na Tabela 4. As amostras de mel foram colhidas dos apicultores em dois momentos do ciclo produtivo, nos meses de fevereiro e março e nos meses de abril e maio. O teor de açúcares redutores nas amostras de méis indicaram valores médios de 71,39 g/100g e de 71,29 g/100g nos meses de fevereiro e março e abril e maio, respectivamente. Os resultados obtidos mantiveram-se em conformidade aos preconizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2000).

A sacarose no mel nas amostras coletadas foi de 0,94 a 1,42 g/100g vs 0,83 a 1,13 g/100g em fevereiro e março e abril e maio, respectivamente. O teor de umidade nas amostras apresentou um valor médio de 19,23% e de 19,70% no ciclo produtivo de coletas, em fevereiro e março e abril e maio, respectivamente. No primeiro período de coletas, houve um intervalo de variação de 17,47% a 21,87% enquanto que no segundo período de coleta, a variação foi de 18,12 a 20,17% no teor de umidade nas amostras analisadas. Ao observar estudos similares, Braghini *et al.* (2017) obtiveram resultados de umidade para o mel de abelhas africanizadas de 16,20%, 16,05% e 18,40%, respectivamente.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2000) estabelece valor máximo de umidade de 20% para o mel. Nesta pesquisa, é importante destacar que 33,33% das amostras analisadas apresentaram teores de umidade superiores à recomendada pela legislação. Portanto, há necessidade de debater junto aos agricultores familiares acerca da adoção de boas práticas de manejo para o beneficiamento do mel, com a finalidade de melhorar aspectos físico-químicos e consequentemente a qualidade do mel.

Tabela 4 - Caracterização físico-química do mel de abelhas africanizadas *Apis mellifera* L. no município de Cocal-PI.

Parâmetro físico-químico – Período Fevereiro / Março										
Amostra	Açúcares redutores (g/100g)	Umidade (%)	Sacarose aparente (g/100g)	Sólidos insolúveis em água (g/100g)	Minerais (cinzas) (g/100g)	Acidez (Meq/kg)	Atividade Diastásica (Gothe)	HMF (mg/kg)	Brix	Cor/absorbância
1	69,62	21,87*	0,94	0,16*	0,02	26,75	12,16	2,85	76,50	Âmbar escuro / 1,414
2	69,50	18,46	1,42	0,06	0,14	18,66	9,74	24,48	79,80	Âmbar / 0,588
3	73,79	17,47	1,42	0,06	0,08	16,22	19,77	9,84	80,73	Extra Âmbar claro / 0,153
4	72,22	20,10*	0,85	0,08	0,06	29,06	14,36	8,52	78,23	Âmbar claro / 0,194
5	70,16	18,24	1,29	0,07	0,15	31,05	6,64*	58,77	80,00	Âmbar claro / 0,305
6	73,10	19,25	1,40	0,04	0,07	14,32	8,77	8,69	79,03	Âmbar claro / 0,222
Parâmetro físico-químico – Período Abril/Maio										
7	71,67	20,05*	1,00	0,09	0,21	46,64	14,44	92,00*	78,27	Âmbar / 0,754
8	71,68	19,91	0,83	0,09	0,14	44,43	15,09	81,64*	78,40	Âmbar / 0,804
9	71,52	20,17*	0,83	0,09	0,22	46,67	15,79	90,78*	78,17	Âmbar escuro / 1,018
10	70,52	19,99	1,13	0,04	0,08	34,09	12,43	26,53	78,30	Âmbar / 0,523
11	71,65	19,98	1,00	0,11*	0,19	44,43	14,79	78,81*	78,30	Âmbar escuro / 1,049
12	70,69	18,12	0,97	0,07	0,05	15,24	14,04	2,00	80,13	Extra Âmbar claro / 0,174

*Valores em desacordo com a legislação do mel (MAPA); HMF – Hidroximetilfurfural Fonte: Autores.

O conteúdo de cinzas expressa a riqueza mineral do mel (Araújo, 2014). Os teores de cinzas obtidos neste estudo foram de 0,02% a 0,22% considerando os ciclos produtivos e, segundo a legislação (Brasil, 2000), recomenda-se o teor máximo de 0,6%. Dessa maneira, todas as amostras avaliadas apresentam-se de acordo com a referida legislação. De acordo com Ribeiro e Starikoff (2019), a fiscalização da cadeia produtiva do mel merece maior atenção a fim de proteger o consumidor em adquirir produtos adulterados ou com baixa qualidade, devido a falhas durante o processo de extração e beneficiamento. Produtos que possuem registro de inspeção devem ter um índice de reprovação menor quando comparados a produtos comercializados informalmente, pois subentende-se que são possuidores dos requisitos mínimos da qualidade do mel.

O hidroximetilfurfural - HMF, obtido a partir da desidratação de hexoses (glicose e frutose) na presença de um ácido, resultou em valor médio de 18,86 mg/kg e 61,96 mg/kg, em fevereiro e março e abril e maio, respectivamente. No primeiro período de coletas, houve um intervalo de variação de 2,85 mg/kg a 58,77 mg/kg enquanto que no segundo período de coleta, a variação foi de 2,00 mg/kg a 92,00 mg/kg. O teor de HMF recomendado deve ser, no máximo, 60 mg/kg. Nesse sentido, verificou-se que quatro (04) amostras de mel, no ciclo de abril e maio, ficaram em desacordo com a legislação.

Os resultados foram semelhantes aos obtidos por Lira et al. (2014) ao avaliarem o mel de abelhas africanizadas *Apis mellifera*, a saber de 7,49 a 56,80 mg kg⁻¹ e por Menezes et al. (2018), ao avaliarem a qualidade de méis de abelhas africanizadas no nordeste do estado do Pará, obtendo-se HMF de 20,99 mg/kg. Os resultados indicam que as amostras de méis coletadas no primeiro período de coleta, fevereiro e março, estiveram conforme a recomendação, enquanto no segundo período de coleta, março e abril, os teores de HMF de quatro (04) amostras coletadas ficaram fora da recomendação. 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 (Almeida Filho et al., 2011) e nesse sentido, torna-se preciso averiguar qual situação desencadeou esse aumento no HMF das amostras, como, por exemplo, a temperatura de armazenamento do mel.

A acidez das amostras oscilou de 14,32 a 29,06 meq.kg⁻¹ vs 15,24 a 46,64 meq.kg⁻¹ nos períodos de coletas, em fevereiro e março e abril e maio, respectivamente. Lirio et al. (2015), avaliando os parâmetros físico-químicos e análise por componentes principais de méis silvestres produzidos e comercializados no Estado do Rio de Janeiro, obtiveram resultados para acidez livre de 27,0 meq.kg⁻¹ ao passo que os resultados da pesquisa realizada por Pereira et al. (2015) que, ao realizarem a análise físico-química de amostras diferentes de mel comercializadas em Maringá (PR), verificaram teores de acidez das amostras de 2,89 a 10,23 meq.kg⁻¹. Os resultados obtidos seguiram os padrões de qualidade recomendados pela legislação Brasileira, que estabelece um limite máximo de 50 meq.kg⁻¹ de acidez para o mel de abelha (Brasil, 2000).

Os valores de atividade diastásica nas amostras de méis variaram de 6,64 a 19,77 vs 12,43 a 15,79, em fevereiro e março e abril e maio, respectivamente. Nesse sentido, verificou-se que apenas uma (01) amostra de mel, no ciclo de fevereiro e março, não atendeu as recomendações da legislação. Almeida Filho et al. (2011) destacaram que o índice de diastase é utilizado para avaliar a qualidade do mel, fornecendo indicações sobre o grau de conservação e superaquecimento, o que comprometeria seriamente o produto.

A cor do mel é uma característica que varia de acordo com a espécie das abelhas, condições climáticas e origem florística (Menezes et al., 2018), e, nesse sentido, ao analisar a cor do mel, no ciclo produtivo de coletas, em fevereiro e março, verificou-se 50% das amostras de méis analisadas com predominância de cor âmbar claro, sendo também evidenciados méis de coloração âmbar escuro, âmbar e extra âmbar claro. No ciclo produtivo de coletas, em abril e maio, verificou-se 50% das amostras de méis com predominância para a cor âmbar, 33,33% para a cor âmbar escuro e 16,67% para a cor extra âmbar claro.

Segundo a IN 11/2000, os méis podem apresentar uma quantidade máxima de 0,1% de sólidos insolúveis (BRASIL 2000). Nesta pesquisa, resultados para sólidos insolúveis nos méis foram de 0,04g/100g a 0,16 g/100g e de 0,04 g/100g a 0,11 g/100g, em fevereiro e março e abril e maio, respectivamente, totalizando duas (02) amostras apresentando valores superiores

aos padrões de qualidade recomendados pela legislação Brasileira (Brasil, 2000). A quantificação dos sólidos insolúveis é uma importante maneira para determinar o controle higiênico do mel, pois está correlacionado à presença de resíduos como cera, pernas e asas de abelhas e, outros materiais provenientes do processamento do mel.

4. Conclusão

O estudo demonstra a importância de padrões de qualidade de méis para a promoção de produtos com qualidade e agregação de valor. A análise físico-química indica que 50% dos méis inspecionados estão em desacordo com as especificações da legislação para a qualidade do mel.

Recomenda-se maior atenção para o manejo e boas práticas de colheita dos méis na região visando uma melhor qualidade do produto.

As receitas líquidas tornam-se mais satisfatórias na situação em que os itens para o beneficiamento do mel foram alugados influenciado o índice de lucratividade do sistema. Os indicadores econômicos analisados podem auxiliar o produtor no gerenciamento do empreendimento possibilitando ao agricultor um melhor cenário para obtenção de retorno do capital investido.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa no Piauí- FAPEPI e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo apoio financeiro, a Embrapa Meio-Norte pelo apoio e parceria, ao Núcleo de Estudos em Criação de abelhas em uma Perspectiva Agroecológica-NEAC do IFPI campus Cocal, pelo apoio tecnológico na execução do estudo e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí-IFPI campus Cocal pela oportunidade de realizar esse trabalho.

Referências

- Almeida-Filho, J. P., Machado, A. V., Alves, F. M. S., Queiroga, K. H., & Cândido, A. F. M. (2011) Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Pombal – PB. *Revista Verde*. 6 (3), 83-90.
- Araújo, F. V. (2014). *Comparação das características físico-químicas e antioxidantes de méis de diferentes espécies de abelhas*. 2014. 65p. (Dissertação de mestrado) Universidade Federal Rural do Semiárido.
- Brasil. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2000). Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil] 2000*. 23 out, Seção 1, 16-17.
- Braghini, F., Chiapetti, E., S. Júnior, J. F., Mileski, J. P. F., Oliveira, D. F., Morés, S., Coelho, A. R., & Tonial, I. B. (2017). Qualidade dos méis de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e jataí (*Tetragonisca angustula*) comercializado na microrregião de Francisco Beltrão – PR. *Revista de Ciências Agrárias*, 40(1). 279-289.
- Bertoncelj, J., Golob, T., Kropf, U. E., & Korosec, M. (2011). Characterisation of Slovenian honeys on the basis of sensory and physicochemical analysis with a chemometric approach. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 8, 1661-1671.
- Caione, G., Caione, W., Silva, A. F., & Lima, M.G. (2011). Avaliação econômica da atividade apícola em alta floresta, MT: um estudo de caso. *Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta*, v9, 1, p.59-69.
- Garske, P. A., & Budel, J. M. (2014). Controle da Qualidade de amostras de mel de *Apis mellifera* L. (*Hymenoptera, apidae*), procedentes da região dos Campos Gerais-Paraná. *Revista Saúde*, 7.
- Giannini, T., Boff, S., Cordeiro, G., Cartolano, J. E., Veiga, A., Imperatriz-Fonseca, V. L., & Saraiva, A. M. (2015). Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. *Apidologie*. 46(2). 209-223.
- Gomes, R. V. R. S., Gramacho, K. P., & Gonçalves, L. S. (2019). Melhoramento genético e qualidade de abelhas rainhas matrizes selecionadas para produção de mel. *Agrarian academy*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, 6, 11. 207.
- Kreus, C. L., Souza, A., & Clemente, A. (2008) Custos de produção, expectativas de retorno e de riscos do agronegócio mel no planalto norte de Santa Catarina. *Revista Custos e Agronegócios online*, 4, 1.

- Lira, A. F., Sousa, J. P. L. de, Lorenzon, M. C. A., Vianna, C. A. F. J., & Castro, R. N. (2014). Estudo comparativo do mel de *Apis mellifera* com méis de meliponíneos de diferentes regiões. *Acta Veterinária Brasileira*, 8(3), 169-178.
- Lirio, F. C., Bello, M. S., Moura, M. R. L., Carvalho, L. M. J., & Gregorio, S. R. (2015). Avaliação dos parâmetros físico-químicos e análise por componentes principais de méis silvestres produzidos e comercializados no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Infarma-Ciências Farmacêuticas*, 27: 8p.
- Manzanares, A. B., García, Z. H., Galdón, B. R., Rodríguez, E. R., & Romero, C. D. (2014). Physicochemical characteristics of minor monofloral honeys from Tenerife, Spain. *LWT-Food Science Technology*, 55(2), 572-8.
- Maranhão, P. B. A. A., Moreira, A. R., & Silva, R. A. (2016). Métodos de custeio como ferramenta na gestão da produção de mel da associação dos apicultores do vale do rio do peixe – PB. I CONIDIS – Congresso Internacional da Diversidade do semiárido, v1.
- Marion, J. C. (1996). *Contabilidade e Controladoria em Agribusiness*. Atlas,
- Martin, N. B., Serra, R., Oliveira, M. D. M., Ângelo, J. A., Okawa, H. (1997). *Sistema "CUSTAGRI": sistema integrado de custos agropecuários*. São Paulo: IEA/SAA
- Martinez, O. A., & Soares, A. E. E. (2012) Melhoramento genético na apicultura comercial para produção da própolis. *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*, Salvador, 13, 4, 982-990.
- Matsunaga, M., Bemelman, P. F., Toledo, P. E. N., Dulley, R. D., Okawa, H., & Pedrosa, I. A. *Metodologia de custo utilizada pelo IEA*. (1976). Agricultura em São Paulo, 23, 1, 123-139.
- Moraes, F. J., Garcia, R. C., Vasconcelos, E., Camargo, S.C., Pires, B.G., Hartleben, A.M., Liesenfeld, F., Pereira, D.J., Mittanck, E.S., Giasson, J., & Gremaschi, J. R. (2014). Caracterização físico-química de amostras de mel de abelha africanizada dos municípios de Santa Helena e Terra Roxa (PR). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.*, 66, 4, p.1269-1275.
- Menezes, B. A. D., Mattietto, R. A., & Lourenço, L. F. H. (2018). Avaliação da qualidade de méis de abelhas africanizadas e sem ferrão nativas do nordeste do estado do Pará. *Ciência Animal Brasileira*. Goiânia, 19, 1-13.
- Moura, S. G., Muratori, M. C. S., Monte, A. M., Carneiro, R. M., Souza, D. C., & Moura, J. Z. (2014). Qualidade do mel de *Apis mellifera* L. relacionadas às boas práticas apícolas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, 15, 3, 731-739.
- Oliveira, K. M. G., Oliveira, J. A. S., Silva, C.S., & Nagashima, L. (2015). Análises das características físico-químicas do mel de abelhas comercializado na região noroeste do Paraná. In: 24º Encontro Anual de Iniciação Científica. 4º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior. Resumos... Paranaíba: UEP. 4p.
- Pereira, J. D. M., Gobbi, M. M. B., & Sartor, C. F. P. (2015). Análise físico-química e microbiológica de amostras diferentes de mel comercializadas em Maringá (PR). *Revista Baiana de Saúde Pública*, 39,356-369.
- Ribeiro, R. & Starikoff, K. R. (2019). Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de mel comercializado. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 18 (1). 111-118.
- RURALNEWS. Tipos e categorias de apiários. 2013. <http://www.ruralnews.com.br>.
- Sabbag, O. J. & Nicodemo, D. (2011). Viabilidade econômica para produção de mel em propriedade familiar. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 41, 1, 94-101.
- Silva, J. I. (2014). *Diversidade da flora apícola no município de São João do Piauí*. 2014. 61f. Dissertação (Mestrados em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.