

Comparação da produção de abelhas da espécie *Apis mellifera* com as mudanças ambientais

*Comparison of the production of bees of the species *Apis mellifera* with environmental changes*

Izabela Souza Silva¹; Eliane de Sousa Costa²; Luiz Fernando Rocha Botelho³; Maria Clara Grossi Andrade⁴

1 Médica Veterinária. Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

2 Médica Veterinária, Doutora em Medicina Veterinária - Patologia Animal. Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

E-mail: elianesousa@unipam.edu.br (autor correspondente)

3 Zootecnista, Mestre em Zootecnia. Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

2 Médica Veterinária, Mestre em Ciência Animal - Inspeção e Tecnologia de produtos de origem animal. Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

Resumo: O mel é reconhecido como um dos produtos mais puros da natureza, originado do néctar e outras secreções naturais das plantas, coletadas e processadas pelas abelhas. Este estudo objetivou avaliar a produção de mel da espécie *Apis mellifera* em resposta às mudanças ambientais (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) nos anos de 2015 a 2018, preenchendo uma lacuna de pesquisa na região do Alto Paranaíba. Os dados de produção foram obtidos em um apiário de pequeno porte, caracterizado como agricultura familiar, situado em Patos de Minas - MG. Os dados meteorológicos foram adquiridos do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Uma análise descritiva dos dados e o teste de Correlação de Pearson (r) foram conduzidos para avaliar a relação entre a produção anual de mel e os fatores climáticos (temperatura ambiente, pluviosidade e umidade relativa). Os resultados indicaram uma clara influência dos elementos ambientais na produção de mel. A temperatura destacou-se como o principal regulador ambiental, contribuindo significativamente para o aumento da produção (95%). A pluviosidade exerceu um efeito moderado, enquanto a umidade apresentou um impacto mais modesto na produtividade.

Palavras-chave: mel; produtividade apícola; variação climática.

Abstract: Honey is recognized as one of nature's purest products, originating from the nectar and other natural secretions of plants, collected and processed by bees. This study aimed to assess the honey production of the *Apis mellifera* species in response to environmental changes (temperature, relative humidity, and precipitation) from 2015 to 2018, filling a research gap in the Alto Paranaíba region. Production data were obtained from a small-scale apiary, characterized as family farming, located in Patos de Minas - MG. Meteorological data were acquired from the National Institute of Meteorology (INMET) database. Descriptive analysis of the data and Pearson's correlation test (r) were conducted to assess the relationship between annual honey production and climatic factors (ambient temperature, precipitation, and relative humidity). The results indicated a clear influence of environmental elements on honey production. Temperature stood out as the main environmental regulator, contributing significantly to increased production (95%). Precipitation had a moderate effect, while humidity had a more modest impact on productivity.

Keywords: honey; beekeeping productivity; climatic variation.

INTRODUÇÃO

O mel é reconhecido como um dos produtos mais puros da natureza, resultante do néctar e de outras secreções naturais das plantas que são coletadas e processadas pelas abelhas, proporcionando uma nova fonte potencialmente nutritiva e saudável de alimentação alternativa (LOPES et al., 2018). O consumo *per capita* deste produto no Brasil é um dos mais baixos do mundo. Em 2020, o consumo de mel no Brasil foi de 10 gramas/pessoa/ano (149^o), enquanto em outros sul-americanos, como o Chile, foi de 380 gramas (59^o) e no Paraguai, 240 gramas (78^o). Em contraste, países como a República Centro-Africana (1^o) e a Nova Zelândia (2^o) registraram taxas de 3,31 e 2,63 kg *per capita*/ano. Nos Estados Unidos, principal destino do mel brasileiro, o consumo anual foi de 760 gramas, situando-se como o 22^o no ranking de maiores consumidores (FAO¹, 2023 *apud* XIMENES; VIDAL, 2023).

A China mantém sua posição como líder mundial na produção de mel, apresentando um crescimento constante no período entre 2007 e 2016, tanto em termos de volume de produção quanto de produtividade por colmeia. Em 2016, a China contribuiu com 28,1% de toda a produção global de mel, destacando-se como o principal exportador mundial desse produto e o principal fornecedor para a União Europeia. A Turquia ocupa a segunda posição como maior produtor de mel natural, representando 5,9% da

produção mundial; entretanto, sua participação no mercado mundial não é expressiva (FAO², 2018 *apud* VIDAL, 2023).

A Argentina mantém sua posição como o segundo maior exportador mundial de mel, mesmo enfrentando problemas climáticos e de mercado. O país exporta mais de 90,0% de sua produção e seu mel é reconhecido internacionalmente pela sua qualidade (EL AUMENTO..., 2018).

O Brasil, apesar de possuir um vasto potencial para a produção apícola e ser reconhecido como um dos exportadores de mel de alta qualidade, ocupou a décima posição na produção mundial de mel em 2016, representando menos de 3,0% das exportações globais do produto (VIDAL, 2018).

No mesmo ano, de acordo com dados do IBGE (2016), a produção brasileira de mel atingiu 39,59 mil toneladas, registrando um aumento de 5,1% em comparação com o ano anterior. Esse incremento é atribuído à estabilização das precipitações na região sul do país. O valor da produção alcançou R\$ 470,51 milhões, refletindo um aumento de 31,5%, impulsionado pela crescente demanda e pela valorização do mel como um produto saudável.

Resultados preliminares do IBGE (2017) indicam uma produção de mais de 41 mil toneladas de mel no Brasil, gerando aproximadamente R\$ 514 milhões, representando um aumento de 9,3% em relação ao ano anterior.

¹ FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT: Food and agriculture data.** Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data>.

² FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Beekeeping/Honey value chain financing study report.** 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-at184e.pdf>.

De acordo com Finco, Moura e Silva (2010), o sabor, o aroma, a cor e a densidade do mel podem variar conforme sua origem floral, características físicas e químicas que são influenciadas pelo clima, solo, altitude e até mesmo pela manipulação do apicultor. Quanto à origem, o mel pode ser classificado como monofloral, predominantemente proveniente de flores de uma mesma família botânica, apresentando características específicas. Além disso, pode ser classificado como polifloral, originado de diversas fontes florais. O autor também menciona o mel de melato, cuja origem está associada a resinas vegetais ou excreções de insetos sugadores de plantas, como os pulgões.

Conforme Brasil (2000), os parâmetros físico-químicos cruciais para avaliar a maturidade do mel incluem análises de açúcares redutores, umidade e sacarose aparente. Para garantir a pureza do mel, é necessário que contenha grãos de pólen e atenda às especificações para os teores de sólidos insolúveis em água e minerais (cinzas). No que diz respeito às características sensoriais, o mel pode variar em cor, desde quase incolor até pardo-escuro; deve possuir sabor e aroma característicos, dependendo de sua origem, e sua consistência pode variar conforme o estado físico. Além disso, para avaliar suas condições de deterioração, é fundamental verificar os teores de acidez livre, hidroximetilfurfural (HMF) e atividade diastásica. O mel não deve apresentar sinais de fermentação e deve ser armazenado em embalagens adequadas para alimentos, que mantenham as condições ideais de armazenamento e proporcionem alta proteção contra contaminação. Os méis em favos e os méis com pedaços de favos

devem ser acondicionados em embalagens destinadas à venda direta ao público.

Diante da carência de estudos nessa área para a região do Alto Paranaíba, o objetivo deste trabalho é comparar a produção de mel da espécie *Apis mellifera* em relação às mudanças ambientais, considerando variáveis ambientais como temperatura, umidade relativa do ar e precipitação no período de 2015 a 2018.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo visa realizar um levantamento e comparação dos dados relacionados à produção de mel nos anos de 2015 a 2018, considerando as variações climáticas na região do Alto Paranaíba, onde está situado o apiário em questão. O apiário, classificado como agricultura familiar, possui um porte modesto, compreendendo 20 caixas, e está localizado nas proximidades do município de Patos de Minas - MG.

A produção do apiário abrange mel, colhido nos meses de maio, junho, julho e agosto, sendo armazenado para comercialização ao longo do ano. Além do mel, são colhidas própolis e cera, durante todo o ano. O apiário conta com abelhas da espécie *Apis mellifera*, bem como com uma diversidade de floração silvestre. A análise dos dados coletados buscará estabelecer correlações entre a produção de mel e as condições climáticas ao longo do período estudado.

Os dados meteorológicos foram obtidos por meio do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A análise descritiva desses dados foi conduzida através da média

aritmética, além da elaboração de gráficos comparativos entre a produção anual de mel e os parâmetros climáticos, incluindo umidade relativa do ar, temperatura mínima e pluviosidade, abrangendo o período de 2015 a 2018.

Adicionalmente, empregou-se o teste de Correlação de Pearson (r) para avaliar a relação entre a produção anual de mel e cada elemento climático considerado (temperatura ambiente, pluviosidade e umidade relativa). Todas as análises foram realizadas utilizando o software Excel, parte integrante do pacote Office da Microsoft.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta uma comparação entre a média da temperatura mínima ao longo dos anos analisados e a produção de mel pelas abelhas. Os resultados evidenciam uma variação na produção de mel em consonância com as flutuações da temperatura, revelando uma correlação positiva muito forte ($r = 0,95$). Anos com médias mais elevadas de temperatura associam-se a uma maior produção de mel.

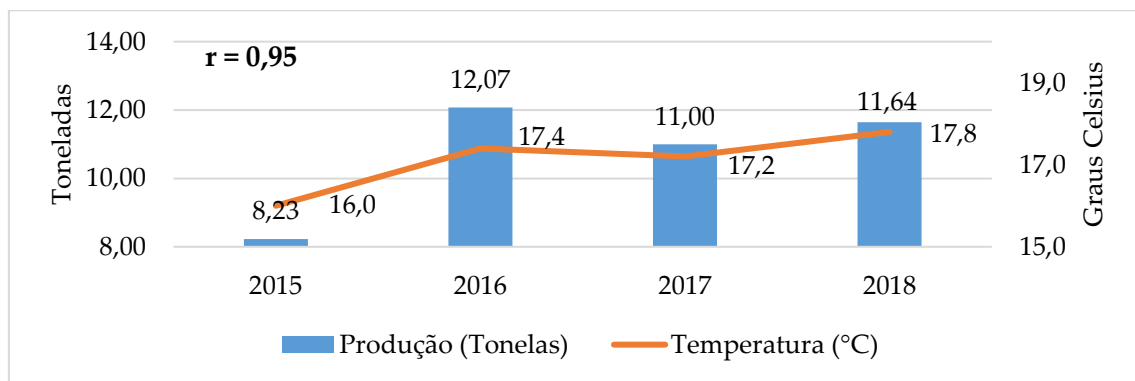


Figura 1: Produção anual de mel, média da temperatura do ar (°C) do ar nos anos de 2015-2018 e Correlação de Pearson (r) entre a produção de mel de umidade relativa.

O frio afeta adversamente os ovos e as fases larvais das abelhas, resultando em uma redução posterior no número de operários (DOMINGOS; GONÇALVES, 2014). A abelha *Apis mellifera*, assim como outros insetos, é caracterizada como um animal heterotérmico. No entanto, a colônia exibe um comportamento semelhante ao de um organismo homeotérmico, mantendo a temperatura constante na região do ninho em torno de 33 a 36°C. Nessa área, grandes variações térmicas não são toleradas, oscilando no máximo de 4 a 6°C por períodos breves, que

variam de minutos a algumas horas (BRASIL, 2010).

Adicionalmente, conforme Domingos e Gonçalves (2014), a principal resposta comportamental das abelhas a baixas temperaturas é o agrupamento. As operárias têm a capacidade de manter a temperatura do ninho estável ao formar grupos ao redor da área do ninho. Esse comportamento promove a geração de calor metabólico, principalmente através da rápida contração e liberação dos músculos torácicos utilizados em voos. Durante esse agrupamento, as operárias absterem-se de voar e de realizar

atividades, resultando no consumo do mel pela colmeia para sua manutenção.

A temperatura exerce uma influência direta sobre a produção e o desenvolvimento da apicultura, representando um dos principais motivos para o abandono de colmeias, resultante de condições térmicas extremas. Quando as temperaturas se desviam do padrão homeostático, as abelhas tendem a procurar locais mais adequados para garantir a segurança da colônia (RAMBO et al., 2018).

Outro aspecto afetado na colônia de abelhas é o forrageamento, uma vez que, normalmente, as *Apis mellifera* não saem da colmeia em busca de alimento em temperaturas abaixo de 10°C. Além disso, o voo pleno não ocorre até que a temperatura atinja 13°C (SOUZA, 2014). De acordo com Brasil et al. (2010), ao avaliar a influência dos fatores abióticos no forrageamento das abelhas *Apis mellifera*, observou-se uma correlação negativa significativa entre a atividade de forrageamento e a umidade relativa do ar, indicando que esse fator é limitante para essa atividade em abelhas melíferas.

Os sistemas de manejo mais modernos na produção animal têm como

objetivo proporcionar conforto ambiental, visando reduzir a carga de radiação solar, diminuir a temperatura ambiente e facilitar a dissipação de calor corporal. Nesse contexto, os estudos sobre ambiência apícola utilizam estratégias como medidas de manejo que interferem minimamente na homeostase das colônias, planejamento das construções com a instalação do apiário em locais sombreados e dispostos no sentido Leste-Oeste, buscando formas que minimizem a incidência dos raios solares sobre as colmeias, além do melhoramento genético para desenvolver colônias mais resistentes ao clima específico de cada região (BRASIL et al., 2010).

Quanto às chuvas, estas impactam diretamente no trabalho das abelhas, como evidenciado na Figura 2, que comparou a média da precipitação com a produção de mel. Foi observada uma correlação moderadamente negativa ($r = -0,57$) entre a precipitação pluviométrica e a produção de mel. Em outras palavras, o estudo revelou que à medida que aumentou o volume de chuva, houve uma diminuição na produção de mel.

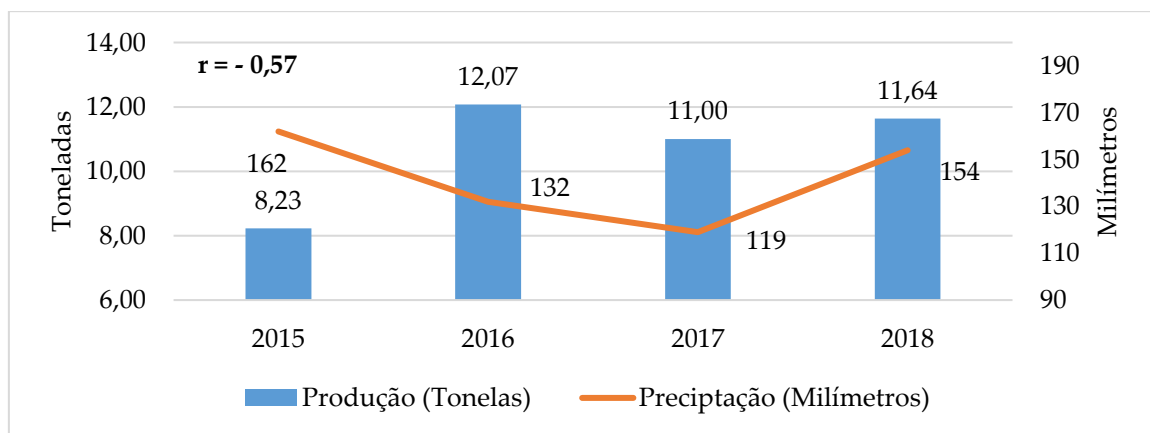


Figura 2: Produção anual de mel, média da precipitação de chuva (mm) nos anos de 2015-2018 e Correlação de Pearson (r) entre a produção de mel de umidade relativa

Segundo Borges (2012), esse período representa uma maior escassez de alimento para as abelhas. Durante a entressafra, a população da colmeia diminui, os zangões são expulsos, a postura da rainha reduz e, conseqüentemente, a produção de mel, pólen e cera também diminui. Para os produtores, a principal preocupação nesse momento deve ser a alimentação adequada das abelhas. Uma solução para esse problema é fornecer uma dieta suplementar, podendo ser utilizado xarope de açúcar ou mel.

A relação entre a chuva e a florada é crucial para a apicultura, sendo a florada a matéria-prima essencial para as abelhas. No contexto do cerrado, as plantas estão adaptadas para florescerem mesmo com chuvas escassas. A florada é determinante para a viabilidade da

apicultura em uma determinada localidade, não apenas pela qualidade e extensão, mas também pela intensidade e duração. O néctar, proveniente da florada, é a matéria-prima fundamental para a produção de mel e cera, a nutrição das abelhas e a prosperidade do enxame (WOLFF, 2008). Koch (2015) destaca que, devido à higroscopicidade do mel (que absorve água acima de 60% de umidade relativa do ar e libera abaixo desse valor), é necessário ter cautela durante o processamento do mel, especialmente na etapa de centrifugação em dias chuvosos.

A Figura 3 ilustra a relação entre a umidade relativa do ar e a produção de mel. Observa-se uma correlação positiva fraca ($r = 0,24$) entre esse parâmetro e a produção de mel, indicando uma influência limitada da umidade relativa do ar na produção melífera.

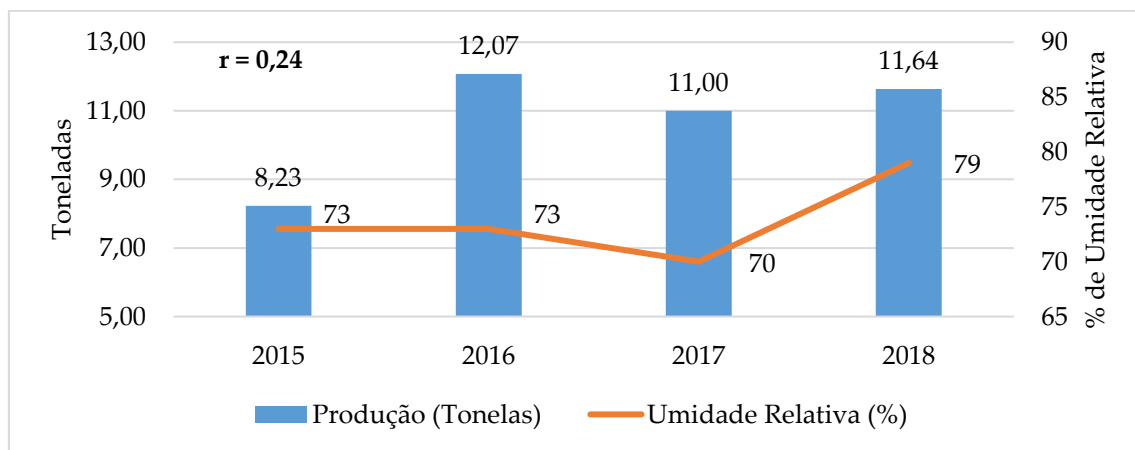


Figura 3: Produção anual de mel, média da umidade relativa do ar (%) nos anos de 2015-2018 e Correlação de Pearson (r) entre a produção de mel de umidade relativa.

A elevação na umidade favorece o crescimento de leveduras, resultando na alteração das características normais do mel. O excesso de umidade pode acarretar a diminuição da vida útil das instalações do apiário e o emboloramento dos favos, impactando negativamente na

produção das abelhas (MOCHIUTTI et al., 2010).

Estima-se que um mel com um teor de umidade superior a 21% tenha a tendência de fermentar em um período de 3 a 4 meses. Conforme estabelecido na Instrução Normativa número 11 de 2000, por meio do seu regulamento técnico de

identidade e qualidade do mel (BRASIL, 2000), o limite máximo de umidade permitido é de 20%, sendo considerado ideal um teor entre 17 a 18%. Portanto, para assegurar um baixo teor de umidade, é essencial adotar boas práticas de produção, desde o manejo do apiário até o processamento, com especial atenção para evitar a colheita do mel em dias chuvosos (ZANUSSO, 2015).

Lopes (2010) destaca que, apesar da notável capacidade de adaptação das abelhas a diversos ambientes, as colônias desses insetos podem sofrer consideráveis prejuízos em decorrência das variações das condições climáticas.

Para as abelhas, provavelmente, o impacto mais significativo das mudanças climáticas provavelmente se relaciona à extinção de espécies vegetais, alterações nos períodos de florescimento e nas quantidades e qualidades de néctar e pólen disponíveis. O armazenamento de alimentos representa uma estratégia crucial para a sobrevivência durante períodos de escassez de néctar e pólen. Qualquer interferência na quantidade de alimentos disponíveis pode afetar o estado nutricional das colônias, influenciando, por conseguinte, o sistema imunológico (PIRES et al., 2016).

CONCLUSÃO

No apiário examinado, observou-se uma clara influência dos elementos ambientais na produção de mel. A temperatura destacou-se como o principal regulador ambiental da produção, justificando 95% do aumento observado na produção. Por sua vez, a pluviosidade exerceu um efeito moderado, enquanto a umidade apresentou um impacto mais modesto na produtividade. Esses resultados sugerem

uma sensibilidade particular das abelhas à variação da temperatura, evidenciando a importância de considerar esses fatores ambientais no manejo da produção apícola.

REFERÊNCIAS

BORGES, L. **Chegada da estação das chuvas altera práticas de manejo na apicultura**. Palmas: Secretaria da Agricultura e Pecuária, 2012. Disponível em:

<https://www.to.gov.br/seagro/noticias/chegada-da-estacao-das-chuvas-altera-praticas-de-manejo-na-apicultura/56dd7dhh1uy9>.

BRASIL. **Instrução Normativa n. 11, de 20 de outubro de 2000**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mel. Brasília: Diário Oficial da União, 2000. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/copy_of_suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/rtiq-mel-e-produtos-apicolas.

BRASIL, D. de F.; GUIMARÃES, M. de O.; BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, M. C. da; SALES, F. A. de L. Avaliação de material alternativo de cobertura na ambiência apícola. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 6., 2010, Mossoró. **Anais [...]**. Mossoró: Universidade Federal da Paraíba, 2010.

BRASIL, D. F. **Verificação e análise da ambiência interna de colmeias de abelhas (*Apis mellifera*) relacionando ao manejo de troca de quadros com crias**. 2010. 68 f. Monografia (Graduação em

Agronomia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

DOMINGOS, H. G. T.; GONÇALVES, L. S. Termorregulação de abelhas com ênfase em *Apis mellifera*. **Acta Veterinária Brasileira**, [S. l.], v. 8, n. 3, p.150-154, jan. 2014. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/aaf6/123da4d2a35fe875e1acb0cb06afb620c8f9.pdf>.

EL AUMENTO de los insumos dejó la rentabilidad al límite. [S. l.]: Portal Apícola, 2018. Disponível em: <http://apicultura.com/el-aumento-de-los-insumos-dejo-la-rentabilidad-al-limite/>.

FINCO, F. D. B. A.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 3, n. 30, p. 706-712, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000300022>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf.

KOCH, J. C. **Qualidade do mel e seu beneficiamento**. 2015. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do

Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/151059?locale-attribute=pt_BR.

LOPES, A. C.; SILVA, A. R.; SANTOS, A. C. S.; FAGUNDES, C. O. T.; SANTANA, F. C. G. **Mel e suas propriedades nutricionais**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Farmácia), Etec Amim Jundi, Osvaldo Cruz, 2018. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/5527>.

LOPES, M. T. do R. **As abelhas e o clima**. [S. l.]: Página Rural, 2010. Disponível em: <https://www.paginarural.com.br/artigo/2167/as-abelhas-e-o-clima>.

MOCHIUTTI, F. G.; ROSINA, C. D.; FERREIRA, E. T. D. Fatores relacionados à criação de abelhas. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, 4., 2010, Campo Mourão. **Anais [...]**. Campo Mourão: Fecilcam, 2010. Disponível em: http://www.fecilcam.br/anais/iv_eepa/data/uploads/13-agropecuaria/13-01-com-nomes.pdf.

PIRES, C. S. S.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; NOCELLI, R. C. F.; MALASPINA, O.; PETTIS, J. S.; TEXIERA, E. W. Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD?. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 5, p. 422-442, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2016000500003>.

RAMBO, J. M. C.; FÉLIX, W. E. C.; SILVEIRA, R. K. Avaliação da temperatura interna de colmeias de abelhas *Apis mellifera* durante o inverno

na região do Vale do Guaporé. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 28., 2018, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia, 2018. Disponível em: <http://www.adaltech.com.br/anais/zootechnia2018/resumos/trab-2359.pdf>.

SOUZA, M. F. P. **Influência da cor e material de cobertura de caixas sobre a temperatura interna e desenvolvimento de colônias de *Apis mellifera* L. no Vale do Submédio São Francisco**. 2014. 69 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2014. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~cpgea/files/teses/36.pdf>.

VIDAL, M. de F. Mel natural. **Caderno Setorial ETENE**, [S. l.], v. 293, n. 8, p. 01-15, 2023. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1812/1/2023_CDS_293.pdf.

VIDAL, M. de F. Produção de mel na área de atuação do BNB entre 2011 e 2016. **Caderno Setorial ETENE**, ano 3, n. 30, p. 01-12, 2018. Disponível em:

https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/336/3/2018_CDS_30.pdf.

WOLFF, L. F. **Aspectos físicos e ecológicos a serem considerados para a correta localização de apiários e instalação das colmeias para a apicultura sustentável na região sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 47 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 238). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/746889/aspectos-fisicos-e-ecologicos-a-serem-considerados-para-a-correta-localizacao-de-apiarios-e-instalacao-das-colmeias-para-a-apicultura-sustentavel-na-regiao-sul-do-brasil>.

XIMENES, L. F.; VIDAL, M. de F. Mel natural. **Caderno Setorial ETENE**, [S. l.], ano 8, n. 279, p. 01-12, 2023.

ZANUSSO, J. T. **Teor de umidade do mel**: revisão bibliográfica. Capão do Leão: UFPEL, 2015. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/apicultura/files/2010/05/Teor-de-umidade-do-mel.pdf>.