

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL
SUSTENTÁVEL

DIAGNOSTICO DA APICULTURA, BOAS PRÁTICAS APÍCOLAS E
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DE *Apis mellifera* L. EM ÁREA DE
PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DAS ILHAS E VÁRZES DO RIO PARANÁ:
GESTÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Autor: Samoel Nicolau Hanel
Orientador: Prof. Dr. Alberto Feiden
Coorientador: Prof. Dr. Armim Feiden

MARECHAL CÂNDIDO RONDON
ESTADO DO PARANÁ
JUNHO - 2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL
SUSTENTÁVEL

DIAGNOSTICO DA APICULTURA, BOAS PRÁTICAS APÍCOLAS E
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DE *Apis mellifera* L. EM ÁREA DE
PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DAS ILHAS E VÁRZES DO RIO PARANÁ:
GESTÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Autor: Samoel Nicolau Hanel
Orientador: Prof. Dr. Alberto Feiden
Coorientador: Prof. Dr. Armim Feiden

Tese apresentada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL, no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

MARECHAL CÂNDIDO RONDON
ESTADO DO PARANÁ
JUNHO - 2022

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Hanel, Samoel Nicolau
DIAGNÓSTICO DA APICULTURA, BOAS PRÁTICAS APÍCOLAS E
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DE *Apis mellifera* L. EM
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DAS ILHAS E VÁRZEAS DO RIO
PARANÁ: GESTÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL / Samoel
Nicolau Hanel; orientador Alberto Feiden; coorientador Armin
Feiden. -- Marechal Cândido Rondon, 2022.
70 p.

Tese (Doutorado Campus de Marechal Cândido Rondon) --
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural
Sustentável, 2022.

1. Sustentabilidade. 2. Abelhas africanizadas. 3.
Agricultura familiar. 4. Indicadores de produtividade. I.
Feiden, Alberto, orient. II. Feiden, Armin, coorient. III.
Titulo.



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon

Centro de Ciências Agrárias – CCA

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável – Mestrado e Doutorado

SAMOEL NICOLAU HANEL

"BOAS PRÁTICAS APÍCOLAS, QUALIDADE DO MEL DE *Apis melifera* L. E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA), DAS ILHAS E VÁRZEAS DO RIO PARANÁ: GESTÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL"

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável, de forma remota/síncrona, com uso da tecnologia de videoconferência, por meio das diversas opções de software/aplicativos disponíveis para essa modalidade, conforme orientação do Ato Executivo nº 021/2020-GRE, Resolução 052/2020 - CEPE e Portaria Capes nº 36/2020, em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de **DOUTOR** Em Desenvolvimento Rural Sustentável, área de concentração Desenvolvimento Rural Sustentável, linha de pesquisa Inovações Sociotecnológicas e Ação Extensionista, **APROVADO** pela seguinte banca examinadora:

1. Alberto Feiden – Orientador
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)
2. Armin Feiden – Coorientador
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE
3. Emerson Dechechi Chambó- Membro
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
4. Nardel Luiz Soares da Silva – Membro
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE
5. José Ângelo Nicácio – Membro
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE
6. Alvorí Ahlert– Membro
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE
7. Alessandro Vinícius Schneider– Membro
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

Marechal Cândido Rondon, PR, 03 de junho de 2022.

Wilson João Zonin

Coordenador Especial do PPGDRS
Portaria nº 4178/2020 – GRE

A Deus por iluminar meus caminhos. À minha querida esposa Alair. Aos meus filhos Luiz Fernando Covatti Hanel e Dr^a. Daniele Maria Covatti Hanel. Ao meu neto Eduardo Hanel. Aos meus pais Ivo Hanel e Renilda Scharnberg Hanel, bem como às minhas irmãs, pela motivação em todos os momentos da realização deste estudo.

DEDICO...

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Unioeste pela oportunidade de poder aperfeiçoar os meus conhecimentos, realizando este Doutorado através do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável - PPGDRS.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alberto Feiden e ao meu Coorientador Prof. Dr. Armin Feiden, por dedicarem especial atenção em todos os momentos que lhes foram requisitadas instruções.

Em especial, a todos os professores que ministraram aulas ao longo do período de duração do curso.

Ao meu amigo, Igor Rodrigues da Silva, que me ajudou em todas as vezes em que precisei de suporte nos artigos em Inglês: muito obrigado.

Ao professor José Wammes, que me ajudou na formatação das tabelas e dos quadros.

Ao professor Me. Vinícius Mattia, que não mediu esforços na ajuda da formatação das referências.

As alunas Mônica e Michele Coniutti, com suas colaborações na identificação do nome científico das floradas existentes na área de estudos.

Para todos os apicultores que disponibilizaram amostras para que fossem realizadas as análises físico-químicas do mel.

Aos amigos pescadores e apicultores, pela amizade e por todas as vezes que precisei, estavam presentes.

A todas as amigadas conquistadas e a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço a todos os que lutam e que lutaram em defesa da educação pública, gratuita e de qualidade, desde o ensino básico até ao ensino superior, em especial as instituições de fomento que garantem as bolsas de pesquisa: a CAPES e a Fundação Araucária, que financiam pesquisas nos mestrados e nos doutorados. Sem o auxílio dessas instituições o grau de dificuldade para o aperfeiçoamento acadêmico fica cada vez mais difícil.

RESUMO

HANEL, Samoel Nicolau. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE – 2022. Diagnostico da apicultura, boas práticas apícolas e caracterização físico-química do mel de *apis mellifera* L. em Área de Proteção Ambiental (APA) das ilhas e várzeas do rio paraná: gestão e desenvolvimento sustentável. Orientador: Dr. Alberto Feiden. Coorientador: Armin Feiden.

Este estudo foi realizado na Área de Proteção Ambiental (APA) *Ilhas e Várzeas do Rio Paraná* e está organizado de modo a congrega dois artigos científicos: o primeiro deles trata das práticas apícolas e da qualidade do mel produzido por apicultores dos municípios de Altônia e Guaíra, no Paraná cujos apiários estão localizados em duas Unidades de Conservação (UCs) pertencentes a uma APA e o segundo apresenta um diagnóstico da apicultura na APA. No primeiro artigo, buscou-se caracterizar a qualidade em 16 amostras do mel produzido nas UCs, 9 da UC de Guaíra e 7 de Altônia. As variáveis físico-químicas analisadas foram açúcar redutor (%), sacarose (%), acidez (meq kg⁻¹), pH, Hidroximetilfurfural - HMF (mg kg⁻¹), umidade (%) e condutividade (µS cm⁻¹). Para levantar informações sobre as práticas apícolas, aplicou-se um questionário com os 16 apicultores participantes e o conjunto de variáveis analisadas resultou na construção de índices associados às práticas de uso e equipamentos, manejo, colheita e pós-colheita e comercialização. Dentre as 16 amostras coletadas, 18,8% não atenderam aos padrões exigidos para o parâmetro açúcares redutores, 12,5% não atenderam ao padrão exigido para os parâmetros sacarose e umidade do mel e 6,3% para condutividade elétrica. Das 16 amostras, 56,3% das de Guaíra e 28,6% das de Altônia estavam em desacordo com os padrões de qualidade exigidos e o índice geral da apicultura que abrange as quatro práticas apícolas foi de 0,47. Tal estudo foi eficiente para detectar os problemas enfrentados pelos apicultores da APA, possibilitando melhorar as tomadas de decisão, especialmente durante a colheita e armazenamento do mel. No segundo artigo, buscou-se obter informações sobre o cenário da apicultura na APA, analisando UCs dos municípios de Guaíra, Altônia, São Jorge do Patrocínio, Alto Paraíso e Icaraíma, todas localizadas no Estado do Paraná e UCs dos municípios de Mundo Novo, Eldorado, Itaquiraí e Naviraí, no Estado do Mato Grosso do Sul. Levantou-se dados relativos ao número total de colônias de abelhas africanizadas, ao número de apiários, de apicultores, de colônias de abelhas por hectare e de produtividade de mel por hectare (em kg) na área da UC do município, bem como a produtividade de mel na UC do município (em kg) e a média de produtividade de mel por hectare (em kg). Houve uma associação positiva e significativa ($p < 0.05$) entre o número total de colônias de abelhas africanizadas e o número de apiários ($r = 0.88$), entre o número total de colônias de abelhas africanizadas e o número de apicultores ($r = 0.93$), entre o número de apiários e o número de apicultores ($r = 0.92$), entre o número de apiários e a produtividade de mel nas áreas de conservação (kg) ($r = 0.88$), entre o número de apicultores e a produtividade de mel nas áreas de conservação ($r = 0.93$), entre o número de colônias de abelhas por hectare e a produtividade de mel por hectare (em kg) ($r = 0.93$), entre o número de colônias de abelhas por hectare e a área das unidades de conservação ($r = 0.95$) e entre a produtividade de mel por hectare (em kg) e a área das unidades de conservação ($r = 0.96$). As UCs dos municípios paranaenses são mais semelhantes quando se considera todas as variáveis associadas ao diagnóstico da

apicultura, enquanto os municípios sul mato-grossenses são mais similares entre si. O estudo do cenário da apicultura na APA possibilita a construção de um plano de criação racional de abelhas africanizadas que atenda aos aspectos ambientais, econômicos e sociais.

Palavras-chave: sustentabilidade; abelhas africanizadas; agricultura familiar; indicadores de produtividade; produtos da colônia.

ABSTRACT

HANEL, Samoel Nicolau. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE – 2022. Diagnosis of beekeeping, good beekeeping practices and physicochemical characterization of honey from *Apis mellifera* L. in Environmental Protection Area (APA) of the islands and floodplains of the Paraná River: management and sustainable development. Advisor: Dr. Alberto Feiden. Co-advisor: Armin Feiden.

The study was carried out in the Environmental Protection Area (Área de Proteção Ambiental – APA, in Portuguese) *Ilhas e Várzeas do Rio Paraná* in two papers: the first one aims to analyze the practices and the honey quality produced by beekeepers from Altônia and Guaíra cities, both located in two Conservation Units (CUs) belonging to the APA in Paraná and the second seek to analyze APA beekeeping. In the first paper we study about the honey quality with 16 samples, 09 from Guaíra city and 7 from Altônia. The physicochemical variables analyzed were reducing sugar (%), sucrose (%), acidity (meq kg⁻¹), pH, Hydroxymethylfurfural - HMF (mg kg⁻¹), humidity (%), and conductivity (µS cm⁻¹). To gather information about beekeeping practices, a questionnaire was applied to the same 16 beekeepers which honey samples were collected from. The set of variables that were associated resulted in the construction of indexes associated with the practices of use and equipment, handling, harvest and post-harvest, and commercialization. Among the 16 samples collected, 18.8% did not meet the required standards for the reducing sugars parameter, 12.5% did not meet the required standards for the sucrose and honey moisture parameters, and 6.3% did not meet the required standard for electrical conductivity. Among the 16 samples collected from beekeepers who have their apiaries in the APA located in the municipalities of Guaíra and Altônia, 56.3% and 28.6%, respectively, were non-compliant with the required quality standards. The general beekeeping index that covers the four apiary practices was 0.47. The study was effective in detecting the problems faced by beekeepers in the APA, enabling better decision making, specifically during honey collection and storage. In the second paper, we analyzed the beekeeping scenario in the Guaíra, Altônia, São Jorge do Patrocínio, Alto Paraíso, and Icaraíma, all located in the State of Paraná, as well as CUs in the State of Mato Grosso do Sul, including the municipalities of Mundo Novo, Eldorado, Itaquiraí, and Naviraí, were diagnosed. The variables collected were total number of Africanized honey bee colonies, number of apiaries, number of beekeepers, bee colonies per hectare, honey productivity per hectare (in kg), area of the CU in the municipality, honey productivity in the CU in the municipality (in kg), and the average honey productivity per hectare (in kg). There was a strong, positive, and significant association ($p < 0.05$) between the variables total number of Africanized bee colonies and the number of apiaries ($r = 0.88$), between the total number of Africanized bee colonies and the number of beekeepers ($r = 0.93$), between the number of apiaries and the number of beekeepers ($r = 0.92$), between the number of apiaries and the honey productivity in conservation areas (kg) ($r = 0.88$), between the number of beekeepers and the honey productivity in the conservation areas ($r = 0.93$), between the number of bee colonies per hectare and the honey productivity per hectare (in kg) ($r = 0.93$), between the number of bee colonies per hectare and the area of conservation units ($r = 0.95$), and between the honey productivity per hectare (in kg) and the area of conservation units ($r = 0.96$). The CUs in the municipalities of Paraná are more similar when considering all the variables

associated with the beekeeping diagnosis, while the municipalities in the south of Mato Grosso are more like each other. The study of the beekeeping scenario in the APA enables the construction of a plan for the rational breeding of Africanized bees that meets the environmental, economic, and social aspects.

Keywords: sustainability; Africanized honeybees; family farming; productivity indicators; colony products.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Avaliação das normas para apicultores	22
-----------	---------------------------------------	----

ARTIGO I

Tabela 1.	Variáveis binárias relativas às práticas apícolas	41
-----------	---	----

Tabela 2.	Resumo numérico dos parâmetros físico-químicos de amostras de mel provenientes das Unidades de Conservação de Altônia e Guaíra e pertencentes a Área de Proteção Ambiental (APA) das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná	43
-----------	--	----

Tabela 3.	Comparação entre os municípios para os parâmetros físico-químicos do mel provenientes das Unidades de Conservação de Altônia e Guaíra e pertencentes a Área de Proteção Ambiental (APA) das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná	44
-----------	---	----

Tabela 4.	Resumo numérico do inquérito sobre a adoção de práticas apícolas de 16 apicultores residentes nas Unidades de Conservação de Altônia e Guaíra e pertencentes a Área de Proteção Ambiental (APA) das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná	45
-----------	---	----

ARTIGO II

Tabela 1.	Diagnóstico da apicultura por Unidade de Conservação que abrange a Área de Proteção Ambiental (APA), Ilhas e Várzeas do Rio Paraná	61
-----------	--	----

Tabela 2.	Resumo numérico do diagnóstico da apicultura (n=9) das Unidades de Conservação dos municípios abrangidos pela Área de Proteção Ambiental (APA), Ilhas e Várzeas do Rio Paraná	62
-----------	---	----

Tabela 3.	Matriz de correlação de Pearson (n=9) das variáveis associadas ao diagnóstico da apicultura da Área de Proteção Ambiental (APA) Ilhas e Várzeas do Rio Paraná	63
-----------	---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Área de Proteção Permanente das Unidades de Conservação nas divisas de Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná	22
ARTIGO I		
Figura 1.	Ordenamento NMDS utilizando a matriz de distância de Chord para as variáveis associadas aos índices de boas práticas apícolas (IE, IM, ICP, IG e IP) e para produtividade (kg) (Prod.), número de colônias (Col), experiência na atividade (anos) (Exp) e idade (anos) (Id) (stress = 0.04). Apicultores residentes nas Unidades de Conservação de Guaíra (1 ao 9) e de Altônia (apicultores 10 a 16).	47
Figura 2.	Agrupamento por UPGMA (agrupamento pelas médias aritméticas não ponderadas) da matriz de distância de Chord entre as amostras de apicultores no ordenamento NMDS. Correlação cofenética de 0.93. Apicultores residentes nas Unidades de Conservação de Guaíra (1 ao 9) e de Altônia (apicultores 10 a 16).	48
Figura 3.	Ordenamento NMDS utilizando a matriz de distância de Chord para as variáveis associadas aos índices de boas práticas apícolas (IE, IM, ICP, IG e IP (stress = 0.02). Apicultores residentes nas Unidades de Conservação de Guaíra (1 ao 9) e de Altônia (apicultores 10 a 16).	49
Figura 4.	Agrupamento por UPGMA (agrupamento pelas médias aritméticas não ponderadas) da matriz de distância de Chord entre as amostras de apicultores no ordenamento NMDS. Correlação cofenética de 0.87. Apicultores residentes nas Unidades de Conservação de Guaíra (1 ao 9) e de Altônia (apicultores 10 a 16).	50
ARTIGO II		
Figura 1.	Localização das unidades de conservação dos nove municípios investigados no estudo.	59
Figura 2.	Agrupamento por UPGMA (agrupamento pelas médias aritméticas não ponderadas) da matriz de distância euclidiana com os dados normalizados para as variáveis associadas ao diagnóstico da apicultura em municípios (Altônia -1; Alto Paraíso -2; São Patrocínio -3; Guaíra -4; Icaraíma -5; Mundo Novo -6; Eldorado -7; Naviraí -8; e	64

Itaquirai -9) que abrangem a Área de Proteção Ambiental (APA) Ilhas e Várzeas do Rio Paraná. Correlação cofenética de 0.80.

ÍNDICE

RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE FIGURAS	
1. INTRODUÇÃO GERAL	16
1.1 SUSTENTABILIDADE	16
1.2 O SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	17
1.3 ILHAS E VÁRZEAS DO RIO PARANÁ	18
1.4 CONSÓRCIO CORIPA	21
1.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO MEL	22
1.6 REFERÊNCIAS CITADAS	27
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	34
3. ARTIGO I	35
3.1 INTRODUÇÃO	39
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	40
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.4 CONCLUSÃO	51
3.5 REFERÊNCIAS CITADAS	52
4. ARTIGO II	55
4.1 INTRODUÇÃO	57
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	59
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4.4 CONCLUSÃO	65
4.5 REFERÊNCIAS CITADAS	66
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	67

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1 SUSTENTABILIDADE

O termo sustentabilidade se refere ao princípio da busca pelo equilíbrio entre a disponibilidade dos recursos naturais e a exploração social deles. Em outras palavras, visa ao equilíbrio entre a preservação do ambiente e o que ele pode oferecer em consonância com a qualidade de vida da população. A questão da sustentabilidade surge da necessidade de discutir a respeito do modo como a sociedade vem explorando e utilizando os recursos naturais. O intuito é o de buscar alternativas de preservação, evitando que esses recursos se esgotem na natureza e não comprometendo as próximas gerações.

A sustentabilidade implica um equilíbrio harmonioso entre as esferas social, ambiental e econômica e esse tripé corresponde a uma tendência das empresas que passaram a se comprometer com a sustentabilidade. As principais características dessas três dimensões são: sustentabilidade ambiental, ou seja, preservar o meio ambiente encontrando um equilíbrio entre o suprimento das necessidades e o uso racional dos recursos naturais, sem prejudicar a natureza; sustentabilidade social, na qual há à participação ativa da população no desenvolvimento social por meio da elaboração de propostas que visem à qualidade de vida e à igualdade de todos em consonância com a preservação do meio ambiente e sustentabilidade econômica, atrelada ao modelo de desenvolvimento econômico, cuja finalidade é a exploração dos recursos naturais de modo sustentável, sem prejudicar o suprimento das necessidades das geração futuras.

O termo sustentabilidade surgiu no relatório desenvolvido pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, apresentado em 1987, que ficou conhecido como Relatório de Brundtland ou "*Nosso Futuro Comum*". Tal documento define desenvolvimento sustentável como a prática que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades (IBGE, 2008) e explicita que para que o desenvolvimento seja sustentável, é preciso levar em conta fatores sociais, ecológicos e econômicos, bem como as bases dos recursos bióticos e abióticos e as vantagens de ações alternativas a curto e a longo prazo (STARKE, 1991).

Verona (2008) considerou os termos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável como palavras sinônimas, com vistas a facilitar o entendimento das discussões associadas ao tripé da sustentabilidade. Isso porque, há várias décadas a questão ambiental se tornou um tema de grande relevância na pauta de preocupações dos gestores. Analisando essa questão, Tavares Júnior (2001) destacou que tal preocupação vem crescendo e assumindo caráter ideológico, influenciando a política, a cultura e a sociedade em geral e contribuindo para a formação de novos paradigmas, tais como, a redução do nível de consumo de recursos naturais, a redução do nível de poluição, a reciclagem e a reutilização de materiais.

Considerando que essa preocupação não é recente, Moura (2002) relatou que muitos fatores contribuíram para esta nova visão do desenvolvimento, como o crescimento desenfreado do consumo, a questão energética, a degradação do solo e devastação dos recursos florestais. Contudo, a questão ambiental só tomou maior proporções de importância a partir da conferência de Estocolmo, em 1972, pois até então o pensamento empresarial levava em questão apenas os aspectos econômicos.

A mudança de olhar para a sustentabilidade passou a envolver questões sociais, ambientais e o respeito aos direitos humanos. Esse novo padrão de desenvolvimento pressupõe uma interdisciplinaridade, na medida em que sua evolução leve a trabalhar o uso responsável dos fatores sociais, ambientais e econômicos, uma vez que esses pilares estão interligados. Portanto, o desenvolvimento sustentável requer abordagem equilibrada que integre todos os três componentes.

O documento produzido a partir da conferência de Estocolmo reforça que “para ser sustentável, o desenvolvimento precisa levar em conta fatores sociais e ecológicos, assim como econômicos; as bases dos recursos vivos e não vivos; as vantagens de ações alternativas, a curto e a longo prazos” (STARKE, 1991).

1.2 O SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, ILHAS E VÁRZEAS DO RIO PARANÁ E CORIPA

No Brasil, as unidades de conservação são regidas pela Lei 9.985/2000, a qual criou o sistema nacional de unidades de conservação da natureza (SNUC), composto

pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais. (MEDEIROS et al., 2011).

A lei 9.985/2000 estabelece dois grupos de unidades de conservação, o primeiro engloba as unidades de proteção integral, que contém cinco categorias de manejo: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Nacional e Refúgio da Vida Silvestre. O segundo grupo de unidades de conservação agrupa unidades de uso sustentável, as quais contemplam sete categorias de manejo: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

De acordo com SNUC, o objetivo das unidades de proteção integral é o de preservar a natureza, admitindo apenas o uso indireto de seus recursos naturais, ou seja, aqueles que não envolvem consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais. Já as unidades de uso sustentável objetivam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Neste caso, o termo “uso sustentável” é entendido como uma forma de exploração do ambiente, com a finalidade de garantir a perenidade dos recursos renováveis e dos processos ecológicos, que seja socialmente justa e economicamente viável.

1.3 ILHAS E VÁRZEAS DO RIO PARANÁ

A Área de Proteção Ambiental (APA), Ilhas e Várzeas do Rio Paraná foi criada em 30 de setembro de 1997 (Decreto de 30 de Setembro de 1997) com o intuito de ajudar a proteger o único trecho do rio Paraná livre de barragens e servir como zona de amortecimento para o Parque Nacional de Ilha Grande. Conhecida na região como “APA Federal”, a qual compreende as ilhas do rio Paraná, as águas interiores, áreas lagunares e lacustres, várzeas, planícies de inundação e áreas adjacentes a esses ambientes, os quais estão localizados nos municípios brasileiros inseridos nos Estados do Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo.

A APA tem como objetivo geral proteger, garantir, ordenar, incentivar e assegurar o caráter de sustentabilidade da ação antrópica na região, com particular ênfase na melhoria das condições de sobrevivência e qualidade de vida das comunidades locais (SPAROVEK et al. 2011).

As APA's de Ilha Grande são constituídas por um complexo fluvial de aproximadamente 157 ilhas e ainda, de várzeas sob influência da dinâmica hidrológica do Rio Paraná e afluentes diretos, ou seja, pela periodicidade entre as fases de cheia e de estiagem do rio, assim como pelos constantes processos de erosão hídrica associados aos de deposição de sedimentos transportados pelo rio. Toda essa dinâmica determinou, ao longo dos tempos, a formação de um ambiente diverso, com dezenas de ilhas grandes e pequenas, lagoas e varjões. Um ambiente propício para o abrigo e conservação de uma grande variedade de espécies da fauna e da flora (MMA/ICMBIO 2008).

A planície de inundação do alto rio Paraná originalmente possuía cerca de 500 km de extensão. Hoje, devido à construção de 26 reservatórios a montante na bacia do rio Paraná (Agostinho e Zalewski, 1996; Okada et al., 1996), a planície está restrita a um fragmento de 230 Km, intercalada entre o AHE (aproveitamento hidroelétrico) de Porto Primavera (a montante), fechado em 1998 e oficialmente batizado de AHE Sérgio Motta, e o AHE de Itaipu Binacional (a jusante). Esse fragmento é denominado pelos pescadores locais, de 'varjão'. (CARVALHO, 2008, p.20)

Em termos de vegetação original, a APA se insere numa zona transicional de mata tropical (Mata Atlântica) para os cerrados, com um importante diferencial, pois enquanto no Sudoeste paulista e no Noroeste paranaense existe uma intrusão de porções de cerrado em meio à mata tropical predominante na paisagem, ao se atravessar o Rio Paraná, do lado sul-mato-grossense, percebe-se o inverso: há predominância do cerrado em suas diversas modalidades (cerrado, cerradão, campo cerrado) e há intrusões de mata tropical tomando lugar (MMA/ICMBIO 2008).

Essas diferenças de vegetação são comandadas pela própria transição climática do clima subtropical para o tropical, que Monbeig (1984) já havia assinalado na década de 1950 e que foi confirmada pelos estudos de análise rítmica do clima realizados por Monteiro (1973) para o Estado de São Paulo e Zavatini (1992) para o Estado de Mato Grosso do Sul. Esses autores verificaram que a região está em plena zona de transição climática, evidenciada pela "faixa zonal divisória", pelos autores identificada (MMA/ICMBIO 2008).

O Rio Paraná possui uma declividade média de 0,18 m/km desde a sua nascente até sua foz e em sua margem direita, no Estado do Mato Grosso do Sul, apresenta uma ampla área de várzea, cujos principais tributários são os rios Ivinhema,

Amambaí, Iguatemi. Na margem esquerda, no Estado do Paraná, em uma restrita área de várzea, estão os rios Paranapanema, Ivaí e Piquiri. Em Guairá, o Rio Paraná se estreita e entra no reservatório e Itaipu (SILVA, 2006).

O Rio Paraná é o décimo maior rio do mundo em comprimento, integrando a segunda maior bacia de captação da América do Sul e o principal rio da Bacia do Rio de La Plata. De sua nascente, na confluência dos Rio Grande e Parnaíba, até a foz, no estuário do Rio de La Plata, o rio Paraná percorre uma área de 2.800.00km² e o arcabouço geológico dessa bacia se constitui, principalmente, por rochas sedimentares e vulcânicas das bacias do Paraná e Chaco, cujas bordas são formadas pelas elevações orientais dos Andes e pelas rochas pré-cambrianas do Escudo Brasileiro a norte (PETRI; FULFARO, 1983).

O desenho “multicanal” do Rio Paraná se estende até o lago de Itaipu e desse ponto para jusante, o Rio Paraná percorre um longo segmento no qual seu leito fica encaixado num canal único e estreito, alojado num canhão profundo, o qual se encontra, atualmente, submerso pelo lago de Itaipu. Na altura da cidade de Pousadas na República Argentina, o rio retoma o padrão multicanal até sua foz no estuário do Plata (PETRI; FULFARO, 1983).

1.4 CONSÓRCIO CORIPA

Em abril de 1995, foi criado o Consórcio Intermunicipal para Conservação do Remanescente do Rio Paraná e Áreas de Influência – CORIPA, localizado na divisa do Estado do Paraná com o Mato Grosso do Sul e Paraguai, onde está localizado o Parque Nacional de Ilha Grande e a APA Federal das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná. A criação do CORIPA ocorreu pela união dos municípios de Altônia, São Jorge do Patrocínio e Alto Paraíso em uma associação que viabilizasse a gestão das unidades de conservação recém-criadas, ou seja, as APAs municipais e a gestão compartilhada do Parque Nacional de Ilha Grande (MOTTA; CAMPOS, 2001).

O CORIPA, que atua desde 1995, é um órgão do poder executivo municipal pertencente à administração pública indireta, cuja missão é trabalhar por um ambiente ecologicamente equilibrado e pela qualidade de vida da população. Atualmente o CORIPA abrange os municípios de Altônia, Alto Paraíso, Esperança Nova, Guaíra,

Icaraíma, São Jorge do Patrocínio e Terra Roxa. Por ser uma fronteira internacional, essa é uma região estratégica e de grande importância logística para o MERCOSUL (MOTTA; CAMPOS, 2001).

O CORIPA é pioneiro no Estado do Paraná e serve de referência em todo o Estado como consórcio intermunicipal para proteção da natureza (OLIVEIRA, 2003). Além disso, a formação do CORIPA foi uma experiência inédita de gestão compartilhada de áreas naturais e de recursos ambientais, com destaque especial para proibição de atividades predatórias como, por exemplo, a pecuária e a mineração de argila, nas áreas protegidas (CAMPOS, 2001).

O CORIPA reúne um conjunto de estratégias que visam planejar, adotar e executar programas e medidas destinadas à conservação e recuperação dos ecossistemas associados ao último trecho do Rio Paraná livre de barragens, bem como promover e acelerar o desenvolvimento sócio-econômico-ambiental dos municípios associados (MOTTA; CAMPOS, 2001).

As APAs são constituídas pelo arquipélago de Ilha Grande, pelos varjões do rio Paraná e pelas áreas altas do entorno de terras continentais (Figura 1).

Figura 1. Área de Proteção Ambiental das Unidades de Conservação nas divisas de Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná



1.5 REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DO MEL E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO MEL

Em 2000, o governo federal, no uso da atribuição que lhe confere o artigo 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição Federal, bem como na Resolução do MERCOSUL GMC 89/99 aprovou o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Por meio do artigo I da Instrução Normativa nº. 11, de 20 de outubro de 2000 foi aprovado o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. A Instrução Normativa nº. 11 de 2000 foi um marco importante para a apicultura brasileira em decorrência da necessidade de padronização e processamento de produtos de origem animal, bem como para assegurar as condições igualitárias e de total transparência na elaboração e comercialização do mel (ALMEIDA, 2000).

A descrição do marco temporal legislativo sobre a criação de abelhas e a descrição das normas vigentes para apicultores é definida por meio de normativas e resoluções (IBGE, 2020). Na Tabela 1 verifica-se o marco temporal legislativo sobre a criação de abelhas.

Tabela 1. Avaliação das normas para apicultores

Instrução normativa nº 11 de 20/2000 – MAPA. Regula a identidade e qualidade do mel.	Considerando a necessidade de padronizar o processamento dos produtos de origem animal, visando assegurar condições igualitárias e total transparência na elaboração e comercialização destes produtos, resolve: Art. 1º Aprovar regulamento Técnico de identidade e qualidade do mel.
Resolução nº 346/2004 do Conama (Conselho Nacional de Meio Ambiente).	Prevê a utilização das abelhas silvestres nativas, manutenção e utilização de seus produtos somente de criadouros autorizados pelo órgão ambiental competente em caso de menos de 50 colmeias.
Lei nº 3.785/2012 dispõe sobre Licenciamento Ambiental.	Licença Ambiental Única, criação e comercialização de fauna, nativa e exótica, partes, produtos e subprodutos.
Portaria ADAF nº 253/2016, publicado no Diário Oficial do Estado.	Aprova Regulamento técnico de identidade e qualidade do Mel de Abelha Social, com aplicação em todos os estabelecimentos

	processadores/manipuladores de produtos das abelhas, registrados, sob a égide do Serviço de Inspeção Estadual.
Lei 4.438/16, efeitos a partir de 16.1.2017. (Código LAU 3709 acrescentado)	Art. 5º § 4º - ficam isentas do pagamento de taxa de Licenciamento Ambiental no âmbito do Estado, entidades que tenham atividades voltadas para a reciclagem de resíduos relativos aos códigos: 3704, 3705, 3706, 3707, 37,08 e 3709, previstos na Lei 4.438/16.
Instrução Normativa (IN) nº 02/2017, IBAMA – MMA, DOU, em 10/2/2017. Estadual de Meio Ambiente) SEMMA (secretaria de Estado do Meio Ambiente) nº22 de 2017, DOE/2017.	Instrução Normativa estabelece diretrizes, requisitos e procedimentos para a avaliação dos riscos de ingredientes ativos de agrotóxicos para isentos polinizadores. Estabelece normas para a criação, manejo, transporte e comercialização de abelhas e seus produtos e subprodutos no Estado.

Fonte: (IBGE, 2020).

No mel, a umidade é uma das características mais importantes, influenciando a viscosidade, o grau de maturação, a cristalização e o sabor, com implicações na conservação (SEEMANN, NEIRA, 1988; BILUCA et al., 2014; BILUCA et al., 2016). Além disso, pode influenciar sua estabilidade, pois o teor de umidade do mel sofre grande variação média (23,1% a 37,2%) e pode ser influenciado pela origem botânica, pela região, pela época da coleta e pelos manejo dos meliponicultores (SOUZA et al., 2009; SILVA et al., 2013a; NASCIMENTO et al., 2015; CHUTTONG et al., 2016; BILUCA et al., 2016; SOUSA et al., 2016).

Os açúcares são carboidratos indicativos da qualidade do mel que influenciam na viscosidade, na higroscopicidade, no valor energético e na atividade antibacteriana (MOREIRA, DE MARIA, 2001; ALMEIDA-MURANDIAN et. al., 2013; KUROISHI et al., 2012). Quando presente em teores elevados, provocam alterações em suas características, assim como na cristalização (LAOS et al., 2011; ESCUREDO et al., 2014), o que serve para determinar a maturidade do produto (BRASIL, 2000; CODEX, 2001). Dentre os açúcares totais no mel, destacam-se os monossacarídeos (glicose e frutose), que são açúcares redutores, formados a partir da hidrólise da sacarose pela ação da enzima invertase, secretada pelas abelhas, e sua concentração depende da fonte do néctar (WHITE JÚNIOR, 1992). Esses elementos estão presentes em níveis elevados quando comparados aos demais açúcares, variando de 57,74% a 62,83%

dos sólidos solúveis totais (SOUZA et al., 2009; SILVA et al., 2013a; SILVA et al., 2013b; NASCIMENTO et al., 2015).

O hidroximetilfurfural (HMF) é uma substância encontrada naturalmente no mel, formada a partir da reação de Maillard (processo não enzimático que envolve a combinação de açúcares redutores, proteínas e/ou aminoácidos) ou pela desidratação de frutose e glicose, em meio ácido (TOSI et al., 2002; SILVA et al., 2016). Outros fatores que também influenciam na formação do HMF é o pH, a atividade de água e as temperaturas baixas (TORNUK, et al., 2013). O HMF é um parâmetro utilizado para determinar o frescor e a idade do mel (SODRÉ et al., 2011; NASCIMENTO et al., 2015), já que é encontrado em baixas concentrações em amostras recém coletadas. Entretanto, o HMF pode aumentar com o aquecimento (FREITAS et al., 2010), indicando a redução no valor nutritivo do mel pela degradação de algumas vitaminas e enzimas sensíveis ao calor (ARAUJO, SILVA, SOUSA, 2006).

A acidez contribui para a estabilidade do mel e é caracterizada pela presença de ácidos carboxílicos (MOREIRA et al., 2007). Sua concentração pode ser influenciada pela origem geográfica, pela época de coleta, pelas diferentes fontes de néctar, pela atividade enzimática da glicose-oxidase, além da ação de leveduras (TERRAB et al., 2003; TORNUK et al., 2013) e é um fator importante por influenciar no sabor característico do mel (BOGDANOV, 1997).

A legislação brasileira estabelece a determinação da acidez livre no mel como indicador de formas inadequadas de armazenamento e início de fermentação. Assim, valores de acidez livre acima de 50 meq kg⁻¹ podem estar associados à fermentação dos açúcares pela ação de leveduras presentes no mel (CODEX, 2001; ALMEIDA-MURANDIAN et al., 2013).

Os compostos fenólicos são um dos mais importantes grupos de substâncias que podem ser encontradas em diferentes tecidos vegetais, tais como folhas, flores e frutos. São produtos do metabolismo secundário das plantas, envolvidos no processo de adaptação e propagação de espécies vegetais, proteção contra patógenos, injúrias e inimigos naturais (ANSELMO, LIMA, 2014). Os compostos fenólicos são formados por hidroxilas e anéis aromáticos e contribuem para as propriedades antioxidantes e sensoriais, cor e aroma de alimentos, dentre eles, pode-se destacar os flavonoides e os ácidos fenólicos como as classes mais importantes que apresentam essas características (MOURE et al., 2001; SILVA et al., 2016).

Além dos critérios físico-químicos estabelecidos pela legislação brasileira para a certificação da qualidade do mel, outros parâmetros são analisados com o propósito de fornecer mais informações e colaborar para o conhecimento das características de grupos de méis (SOUZA et al., 2009; SANCHO et al., 2013).

O objetivo geral deste estudo foi o de caracterizar o mel de *Apis mellifera* L. e investigar as práticas apícolas adotadas por apicultores da Área de Proteção Ambiental (APA) das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, com o intuito de realizar um diagnóstico da atividade apícola, facilitando a tomada de decisão acerca das diretrizes associadas à produtividade e qualidade do mel para comercialização e consumo humano.

6 REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A.; ZALEWSKI, M. **A planície de inundação do alto rio Paraná: importância e preservação.** Maringá: Eduem, Maringá, 1996. 100 p.
- ALMEIDA, Márcio Fortes de. Produção de mel. Publicado no DOU de 23/10/2000, Seção I, p.16-17
- ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; STRAMM, K. M.; HORITA, A.; BARTH, O. M.; FREITAS, A. S.; ESTEVINHO, L. M. Comparative study of the physicochemical and palynological characteristics of honey from *Melipona subnitida* and *Apis mellifera*. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 48, p. 1698-1706, 2013
- ANSELMO, J. S.; LIMA, R. A. Identificação de classes de metabólitos secundários no extrato das folhas de *Solanum jamaicense* (Solanaceae) e seu potencial fungicida sobre *Candida albicans in vitro*. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 11, n. 1, p. 11-20, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5216/ref.v11i1.27632>. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/REF/article/view/27632>. Acesso em: 19 ago. 2022.
- ARAUJO, D. R.; SILVA, R. H. D; SOUZA, J. S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade do Crato, CE. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v. 6, n. 1, p. 51-55, 2006.
- BILUCA, F. C. **Caracterização química e influência do tratamento térmico em méis de abelha sem ferrão (*Meliponinae* spp.) produzidos no estado de Santa Catarina.** 2014. 112f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- BILUCA, F. C.; BRAGHINI, F.; GONZAGA, L. V.; OLIVEIRA COSTA, A. C.; FETT, R. Physicochemical profiles, minerals and bioactive compounds of stingless bee honey (*Meliponinae*). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 50, p. 61-69, 2016.
- BOGDANOV, S.; MARTIN, P.; LULLMANN, C. Harmonized methods of the European Honey Commission. **Apidologie**, v. 5, p. 1-59, 1997.
- BRASIL. Instrução Normativa N°11, de 20 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel.** Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, p. 16-17, 23 out. 2000.
- BRASIL. Instrução Normativa N°11, de 20 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, p. 16-17, 23 out. 2000.
- CAMPOS, J. B. O Parque Nacional de Ilha Grande no contexto da conservação da biodiversidade. *In: Campos, J. B (org). In: CAMPOS, J. B. (org.). Parque Nacional de Ilha Grande: re-conquistas e desafios.* 2. ed. Maringá: IAP, 2001. p. 93-99.
- CARVALHO, A. R. Conhecimento ecológico no ‘varjão’ do alto rio Paraná: alterações antropogênicas expressas na linguagem dos pescadores. **Acta Scientiarum.**

Maringá, v. 24, n. 2, p. 581-589, 2002 DOI: <https://doi.org/10.4025/actascibiolsoci.v24i0.2362>. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBioSci/article/view/2362>. Acesso em 19 ago. 2022.

CHUTTONG, B.; CHANBANG, Y.; SRINGARM, K.; BURGETT, M. Physicochemical profiles of stingless bee (Apidae: Meliponini) honey from South East Asia (Thailand). **Food Chemistry**, Norwich, v. 192, p. 149-155, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.089>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814615009814>. Acesso em: 19 ago. 2022.

CODEX ALIMENTARIUS. **Revised Codex Standard for Honey, Codex STAN 12 - 1981**, Rev. 1 (1987), Rev. 2. 2001.

ESCUREDO, O.; DOBRE, I.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M.; SEIJO, C. M. Contribution of botanical origin and sugar composition of honeys on the crystallization phenomenon. **Food Chemistry**, v. 149, p. 84-90, 2014.

FREITAS, W. E. D. S.; AROUCHA, E. M. M.; SOARES, K. M. P.; MENDES, F. I. B.; OLIVEIRA, V. R.; LUCAS, C. R.; SANTOS, C. A. Parâmetros físico-químicos do mel de abelhas sem ferrão (*Melipona Subnitida*) após Tratamento Térmico. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 4, n. 3, p. 153–157, 2010.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pnad Contínua: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**. 2020. Disponível em: www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9173.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Nacional de Mel**. Brasília, DF, 2008.

KUROISHI, A. M.; QUEIROZ, M. B.; ALMEIDA, M. M.; QUAST, L. B. Avaliação da cristalização de mel utilizando parâmetros de cor e atividade de água. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 84-91, jan./mar. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1981-67232012000100009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/x5WbMG5bgh6zWSL7vqtVJms/?lang=pt>. Acesso em: 19 ago. 2022.

LAOS, K.; KIRS, E.; PALL, R.; MARTVERK, K. The crystallization behaviour of Estonian honeys. **Agronomy Research**, Tartu, v. 9, n. 2, p. 427-432, 2011. Número especial. Disponível em: <https://agronomy.emu.ee/wp-content/uploads/2011/12/p09s208.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2022.

MEDEIROS, R.; YOUNG; C. E. F.; PAVESE, H. B.; ARAÚJO, F. F. S. (ed.) **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional**. Brasília: UNEP-WCMC, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (Brasil). **Plano de manejo para o Parque Nacional de Ilha Grande**. Curitiba: MMA/ICMBIO, jun. 2008. 752 p. Disponível em:

https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/parna-de-ilha-grande/arquivos/copy_of_parna_ilha_grande_pm.pdf. Acesso em: 19 ago. 2022.

MONBEIG, P. **Pioneiros e fazendeiros de São Paulo**. São Paulo: Hucitec/Polis, 1984. 392 p.

MOREIRA, R. F. A.; DE MARIA, C. A. B. Glicídios no mel. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 516-525, 2001.

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado do São Paulo**. São Paulo: Instituto de Geografia - USP, 1973. 130 p.

MOREIRA, R. F. A.; DE MARIA, C. A. B.; PIETROLUONGO, M.; TRUGO, L. C. Chemical changes in the non-volatile fraction of Brazilian honeys during storage under tropical conditions. **Food Chemistry**, Norwich, v. 104, n. 3, p. 1236-1241, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.055>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814607001331>. Acesso em: 19 ago. 2022.

MOTTA, M. N. J.; CAMPOS, J. B. Antecedentes históricos de proteção ambiental às ilhas e várzeas do rio Paraná. In: CAMPOS, J. B. (org.). **Parque Nacional de Ilha Grande: re-conquistas e desafios**. 2. ed. Maringá: IAP, 2001. p. 20-29.

MOURA, L. G. V. **Indicadores para a avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção da agricultura familiar: o caso dos fumicultores de Agudo-RS**. 2002. 249 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/2624>. Acesso em: 26 mai. 2022.

MOURE, J. S.; CASTRO, M. S. Uma nova espécie de *Centris Fabricius* (Hymenoptera, Apoidea, Anthophoridae) do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, supl. 1, p. 329-333, 2001.

NASCIMENTO, A. S.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L.; DIAS ARAÚJO, D. F.; OLINDA, R. A.; SILVEIRA, T. A. Physical-Chemical Parameters of Honey of Stingless Bee (Hymenoptera: Apidae). **American Chemical Science Journal**, v. 7, n. 3, p. 139-149, 2015.

OKADA, E. K.; AGOSTINHO, Â. A.; PETRERE JÚNIOR, M. Catch and effort data and the management of the commercial fisheries of Itaipu reservoir in the upper Paraná river, Brazil. In: COWX, I. G. (Ed.). **Stock assessment in inland fisheries**. Oxford: Fishing News Books, 1996. p. 154-161. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/5309>. Acesso em: 19 ago. 2022.

OLIVEIRA, G. M. **A legislação ambiental das APAs (Áreas de Proteção Ambiental) como instrumento de gestão ambiental: estudo de caso das APAs Municipais de Ilha Grande no Paraná**. 2003. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível

em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/85403>. Acesso em: 26 mai. 2022.

PETRI, S.; FULFARO, V. J. **Geologia do Brasil**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1983. 631p.

SANCHO M. T.; MATO, I.; HUIDOBRO, J. F.; MUIÑO, M. A. F.; MATÉ, A. P. Nonaromatic organic acids of honeys. *In*: VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. (Eds.). **Pot-honey: A legacy of stingless bees**. New York: Springer, 2013. p. 447-458. DOI: 10.1007/978-1-4614-4960-7_32.

SEEMANN, P. F.; NEIRA, M. C. **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, 1988. 202 p.

SILVA, C. A. **Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do rio Paraná: aspectos da história ambiental e social de uma Unidade de Conservação brasileira**. 2006. 208f. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

SILVA, A. S.; ALVES, C. N.; FERNANDES, K. G.; MÜLLER, R. C. S. Classification of Honeys from Pará State (Amazon Region, Brazil) produced by three different species of bees using chemometric methods. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 24, n. 7, p. 1135-1145, 2013a. DOI: <https://doi.org/10.5935/0103-5053.20130147>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbchs/a/SCXfpGHjbbkYQDCyRZGJxXF/abstract/?lang=en>. Acesso em: 19 ago. 2022.

SILVA, T. M. S.; SANTOS, F. P.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S.; SILVA, G. S.; NOVAIS, J. S.; SANTOS, F. A. R.; CAMARA, C. A. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida*) honey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, n. 1, p. 10-18, 2013b. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2012.08.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157512001640#!>. Acesso em: 19 ago. 2022.

SILVA, P. M.; GAUCHE, C.; GONZAGA, L. V.; COSTA, A. C. O.; FETT, R. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. **Food Chemistry**, Norwich, v. 196, p. 309-323, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.051>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814615013941>. Acesso em: 19 ago. 2022.

SODRÉ, G. D. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P.; CARVALHO, C. A. L. Physico-chemical characteristics of honey produced by *Apis mellifera* in the Picos region, state of Piauí, Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 8, p. 1837-1843, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000800030>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/ynMjZqjvdkv8s7Ps9SpRLpj/abstract/?lang=en>. Acesso em: 19 ago. 2022.

SOUZA, D. V.; ZAPATA, J. F. F.; FREITAS, E. R.; SOUZA NETO, M. A.; PEREIRA, A. L. F.; VIDAL, T. F.; ABREU, V. K. G.; SILVA, E. M. C. Fatty acid profile and proximal

composition of meat from rabbits fed diets containing coconut meal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 778-784, 2009.

SOUSA, J. M. B.; SOUZA, E. L.; MARQUES, G.; TOLEDO BENASSI, M.; GULLÓN, B.; PINTADO, M. M.; MAGNANI, M. Sugar profile, physicochemical and sensory aspects of monofloral honeys produced by different stingless bee species in Brazilian semi-arid region. **LWT- Food Science and Technology**, Georgia, v. 65, p. 645–651, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.08.058>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643815301523>. Acesso em: 19 ago. 2022.

SPAROVEK, G.; BARRETO, A.; KLUG, I.; PAPP, L.; LINO, J. A revisão do Código Florestal brasileiro. **Novos estudos CEBRAP, São Paulo**, v. 30, n. 1, ed. 89, p. 111-135, mar. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-33002011000100007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/nec/a/QSskmQH9b4cfSYkJrwCWKbb/?lang=pt>. Acesso em: 27 mai. 2022.

STARKE, L. **Lutando por nosso futuro em comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

TAVARES JÚNIOR, J. M. **Metodologia para avaliação do sistema integrado de gestão: ambiental, da qualidade e da saúde e segurança**. 2001. 218 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

TORNUK, F.; KARAMAN, S.; OZTURK, I.; TOKER, O. S.; TASTEMUR, B.; SAGDIC, O.; DOGAN, M.; KAYACIER, A. Quality characterization of artisanal and retail Turkish blossom honeys: determination of physicochemical, microbiological, bioactive properties and aroma profile. **Industrial Crops and Products**, Montana, v. 46, p. 124–131, abr. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.12.042>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669013000101>. Acesso em 30 mai. 2022.

VERONA, L. A. F. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**. 2008. 193 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

WHITE JUNIOR, J. W. Quality evaluation of honey: role of HMF and diastase assays. **American Bee Journal**, v. 132, n. 12, p. 792-794, 1992.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análises físico-químicas do mel produzido nas UC de Altônia e Guaíra para verificar se as amostras atendem aos padrões exigidos pela legislação nacional e internacional para comercialização e consumo humano;
- Comparar as propriedades físico-químicas do mel entre as UC de Altônia e Guaíra, pertencentes a APA, Ilhas e Várzeas do Rio Paraná;
- Investigar as práticas apícolas adotadas pelos apicultores das UC de Altônia e Guaíra, pertencentes a APA, Ilhas e Várzeas do Rio Paraná;
- Verificar possíveis associações entre as propriedades físico-químicas do mel e as práticas apícolas adotadas pelos apicultores das UC de Altônia e Guaíra, pertencentes a APA, Ilhas e Várzeas do Rio Paraná e;
- Levantar informações sobre o cenário da apicultura na APA, Ilhas e Várzeas do Rio Paraná.

3. ARTIGO I

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MEL DE *Apis mellifera* L. E SUAS ASSOCIAÇÕES COM AS BOAS PRÁTICAS APÍCOLAS EM DUAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DAS ILHAS E VÁRZEAS DO RIO PARANÁ

RESUMO

A criação de abelhas é uma atividade de extrema importância econômica, imprescindível para atingir a sustentabilidade ambiental. Entretanto, há muitos apicultores que carecem de conhecimento técnico especializado sobre as boas práticas para a produção dos produtos da colônia, especialmente o mel, para atingir os padrões necessários para a comercialização e consumo humano. Este estudo teve por objetivo analisar as propriedades físico-químicas do mel de *Apis mellifera* L. e investigar as práticas apícolas adotadas por apicultores da Área de Proteção Ambiental (APA) das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná. Para a caracterização físico-química do mel coletou-se 16 amostras, 9 na unidade de conservação de Guaíra e 7 na de Altônia, todas pertencentes a APA. As variáveis físico-químicas analisadas foram açúcar redutor (%), sacarose (%), acidez (meq kg⁻¹), pH, Hidroximetilfurfural - HMF (mg kg⁻¹), umidade (%) e condutividade (µS cm⁻¹). Para levantar informações sobre as boas práticas apícolas foi aplicado um questionário aos 16 apicultores responsáveis pelas propriedades nas quais foram coletadas as amostras de mel. O conjunto de variáveis que eram associadas resultou na construção de índices associados às práticas de uso e equipamentos, manejo, colheita e pós-colheita e comercialização. Dentre as 16 amostras coletadas 18,8% não atenderam aos padrões exigidos para o parâmetro açúcares redutores, 12,5% não atenderam ao padrão exigido para os parâmetros sacarose e umidade do mel e 6,3% para condutividade elétrica. Dentre as 16 amostras coletadas provenientes de apicultores que possuem seus apiários na APA localizadas nos municípios de Guaíra e Altônia, 56,3% e 28,6% estavam em desacordo com os padrões de qualidade exigidos, respectivamente. O índice geral da apicultura que abrange as quatro práticas apícolas foi de 0.47. O estudo foi eficiente para detectar os problemas enfrentados pelos apicultores da APA, possibilitando melhorar a tomada de decisões, especificamente, para uma maior produção e segurança alimentar.

PALAVRAS-CHAVE: produtos da colônia, práticas apícolas, desenvolvimento rural sustentável, produtividade e segurança alimentar.

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF *Apis mellifera* L. HONEY AND ITS ASSOCIATIONS WITH GOOD BEEKEEPING PRACTICES IN TWO CONSERVATION UNITS IN THE ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA OF THE PARANÁ RIVER ISLANDS AND VARZEAS

ABSTRACT

Beekeeping is an activity of extreme economic importance and an essential activity to achieve environmental sustainability. However, many beekeepers lack specialized technical knowledge and good practices to produce colony products, especially honey, to reach the necessary standards for commercialization and human consumption. The objective of this study was to analyze the physicochemical properties of honey from *Apis mellifera* L. and to investigate the beekeeping practices adopted by beekeepers in the Environmental Protection Area (APA) of the Islands and Várzeas of the Paraná River. For the physical-chemical characterization of honey, 16 samples were collected, nine in the Guaíra conservation unit and seven in the Altônia, all belonging to the APA. The physicochemical variables analyzed were reducing sugar (%), sucrose (%), acidity (meq kg⁻¹), pH, Hydroxymethylfurfural - HMF (mg kg⁻¹), moisture (%) and conductivity (μS cm⁻¹). To gather information on good beekeeping practices, a questionnaire was applied to the same 16 beekeepers who collected the honey samples. The set of variables that were associated resulted in the construction of indices associated with practices of use and equipment, handling, harvesting and post-harvesting and marketing. Among the 16 samples collected, 18.8% did not meet the standards required for the parameter reducing sugars, 12.5% did not meet the standard required for the parameter's sucrose and honey moisture and 6.3% for electrical conductivity. Among the 16 samples collected from beekeepers who have their apiaries in the APA located in the municipalities of Guaíra and Altônia, 56.3% and 28.6% disagreed with the required quality standards, respectively. The overall beekeeping index covering the four beekeeping practices was 0.47. The study was efficient to detect the problems faced by APA beekeepers, enabling better decision-making, specifically, for greater production and food security.

KEY WORDS: colony products, beekeeping practices, sustainable rural development, productivity, and food security.

3.1 INTRODUÇÃO

A criação de abelhas é uma atividade de extrema importância econômica, imprescindível para atingir a sustentabilidade ambiental, entretanto, ainda necessita de maior conhecimento técnico especializado e de boas práticas para a produção dos produtos do mel atender aos padrões necessários para a sua comercialização e consumo humano (ALLSOPP et al., 2008). Além disso, os serviços de polinização prestados pelas abelhas contribuem para o equilíbrio do ecossistema e da biodiversidade (Chambó et al., 2014).

O Brasil se destaca mundialmente dentre os países produtores de mel, ocupando a 8ª posição. Em 2020, produziu 51.557 toneladas de mel e exportou 88% desse montante, sendo que 66% da produção foi importada pela Alemanha (ABEMEL, 2020). No cenário brasileiro, o Paraná, cuja produção de mel de 7.844 toneladas, ocupa o primeiro lugar no ranking nacional, seguido dos Estados do Rio Grande do Sul, com 7.467 t, e Santa Catarina, com 4.306 t de mel produzido (IBGE, 2020).

Em geral, a produção apícola brasileira se concentra em pequenas propriedades, gerando renda ao mesmo de tempo em que fortalece a agricultura familiar. Assim, a apicultura contribui com a permanência do homem no campo e com o desenvolvimento rural sustentável (SILVA, 2010).

O mel é um produto elaborado pelas abelhas a partir do néctar ou de excreções de insetos sugadores de seivas de plantas (BRASIL, 2000). Sua composição química pode sofrer variação em decorrência de inúmeros fatores, como por exemplo, a origem botânica e geográfica (ESTEVINHO et al., 2016). Além disso, o próprio manejo do produtor durante a coleta, a manipulação e o armazenamento do mel podem alterar a composição, bem como, há ainda o risco de o produto sofrer adulterações (SILVA et al., 2016).

O objetivo deste estudo foi o de verificar as práticas apícolas adotadas pelos apicultores de dois municípios com apiários em Unidades de Conservação (UC) pertencentes à Área de Proteção Ambiental (APA) das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, bem como realizar análises físico-químicas do mel produzido por estes produtores para verificar se as amostras atendem aos padrões exigidos pelas legislações nacional e internacional para comercialização e consumo humano. Além disso, objetivou-se comparar os resultados das análises entre as UCs e encontrar

associações entre práticas apícolas adotadas pelos apicultores com os resultados das análises físico-química do mel.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a caracterização físico-química do mel, coletou-se 16 amostras, das quais 9 eram da UC de Guaíra e 7 da de Altônia. As variáveis físico-químicas analisadas foram açúcar redutor (%), sacarose (%), acidez (meq kg⁻¹), pH, Hidroximetilfurfural - HMF (mg kg⁻¹), umidade (%) e condutividade (μS cm⁻¹). As amostras coletadas foram acondicionadas de modo apropriado e levadas ao laboratório de Análises de Alimentos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESE. As análises dos parâmetros físico-químicos das amostras de mel foram realizadas de acordo com o "Official Methods of Analysis", reportadas em detalhes em Feás et al. (2010). Todas as amostras foram testadas em triplicata no laboratório.

Os mesmos 16 apicultores que permitiram coletar as amostras de mel também foram investigados por meio de um questionário adaptado de Leite et al. (2018) quanto às boas práticas apícolas. Tal questionário continha 38 perguntas fechadas cuja resposta dada pelos apicultores permitiu a construção de uma matriz de dados binária (1 ou 0) e quatro perguntas abertas (quantitativas): produtividade de mel em kg por colônia (Prod.), número de colônias de *Apis mellifera* (Col), idade (id) e experiência na atividade apícola em anos (Exp.). Cada conjunto de variáveis binárias (perguntas fechadas) associadas resultou na construção dos índices de uso de equipamentos, manejo, colheita e pós-colheita e gestão e comercialização.

A construção dos índices foi baseada na metodologia sugerida por Leite et al. (2018) para determinação de índices tecnológicos (ver detalhes no estudo dos autores) e as equações para a construção dos índices tecnológicos estão na Tabela 1. Como o estudo não divulgou nenhuma informação pessoal de seus participantes, não se buscou a aprovação por um comitê de ética.

Tabela 1. Variáveis binárias relativas às práticas apícolas

Práticas apícolas referentes ao uso de equipamentos (n₁ = 13)		
1. Fumigador (quanto ao material de combustão)	(1) origem vegetal	(0) origem animal
2. Formão	(1) utiliza	(0) não utiliza
3. Vassourinha	(1) utiliza	(0) não utiliza
4. Colmeia Langstroth	(1) padrão	(0) não ou fora
5. Centrífuga	(1) elétrica	(0) manual
6. Decantador	(1) utiliza	(0) não utiliza
7. Mesa desoperculadoras	(1) utiliza	(0) não utiliza
8. Peneiras	(1) utiliza	(0) não utiliza
9. Bomba de elevação	(1) utiliza	(0) não utiliza
10. Homogeneizador	(1) utiliza	(0) não utiliza
11. Descristalizador	(1) utiliza	(0) não utiliza
12. Tela excludora de rainhas	(1) utiliza	(0) não utiliza
13. Carretilha	(1) utiliza	(0) não utiliza
Práticas apícolas referentes ao manejo (n₂ = 14)		
1. Alimentação e estimulantes	(1) fornece	(0) não fornece
2. Troca de rainhas	(1) sim	(0) não
3. Troca de cera alveolada	(1) anualmente	(0) não
4. Controle de enxameação	(1) realiza	(0) não
5. Divisão de enxames	(1) realiza	(0) não
6. Manejo do quadro do ninho	(1) realiza	(0) não
7. Abertura de espaço para armazenar	(1) sim	(0) não
8. Reserva de alimento	(1) ninho e melgueira	(0) só no ninho
9. Combate a traças e formigas	(1) sim	(0) não
10. Alimentação artificial	(1) fornece	(0) não fornece
11. Ventilação	(1) utiliza	(0) não
12. Sombreamento	(1) natural	(0) artificial
13. Distância da fonte de água	(1) < 500 m	(0) > 500 m
14. Frequência semanal de visitas ao apiário	(1) > 1 visita	(0) < 1 visita
Práticas apícolas referentes à colheita e pós-colheita do mel (n₃ = 6)		
1. Técnica de colheita apropriada	(1) utiliza	(0) não utiliza
2. Limpeza dos favos	(1) sim	(0) não
3. Garfo desoperculador	(1) utiliza	(0) não utiliza
4. Local de processamento do mel	(1) caso do mel	(0) outro
5. Armazenamento do mel	(1) protegido	(0) sem proteção
6. Armazenamento	(1) dentro do padrão	(0) fora do padrão
Práticas apícolas referentes à gestão e comercialização do mel (n₄ = 5)		
1. Contrato de prestação de serviços	(1) sim	(0) não
2. Informações sobre tendências de mercado	(1) sim	(0) não
3. Treinamento de funcionários	(1) sim	(0) não
4. Controle de qualidade	(1) sim	(0) não
5. Parceria: pesquisa	(1) sim	(0) não

Os dados relativos a menor e maior valor, mediana, 1º e 3º quartis, média e desvio-padrão (DP) foram calculados para a caracterização físico-química do mel e para as boas práticas adotadas pelos apicultores das unidades de conservação amostrados e o teste t foi utilizado para comparar as amostras de mel entre as UCs de Guaíra e Altônia.

O escalonamento não métrico multidimensional (NMDS) foi empregado para os dados das análises físico-químicas, índices apícolas e variáveis associadas aos aspectos de produtividade do mel e indicadores sociais. No NMDS, empregou-se a distância euclidiana após normalização dos dados e, depois da construída a matriz de dissimilaridade com os dados normalizados, utilizou-se o comando “metaMDS” para gerar processos aleatórios e interativos com vistas a encontrar a melhor solução possível.

A qualidade do ajuste mensurado do NMDS foi avaliada pelo “stress”. Posteriormente, adicionou-se as informações de um resultado de agrupamento para ordenação do NMDS, calculando o agrupamento UPGMA da matriz de dissimilaridade. Para a estimativa do ajuste entre a matriz de dissimilaridade e o dendograma gerado, calculou-se o coeficiente de correlação cofenética (CCC). Todas as análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico R (R Core Team, 2014).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar a qualidade das amostras de mel dos apicultores que possuem seus apiários na APA, realizaram-se análises físico-química do mel, cujos resultados foram apresentados na Tabela 1, que demonstra os resultados dos resumos numéricos para os parâmetros associados a caracterização físico-química do mel, independentemente da UC estudada. A seguir, na Tabela 2, apresentam-se os dados referentes aos mesmos parâmetros, porém, para a UC de Altônia e Guaíra.

Tabela 2. Resumo numérico dos parâmetros físico-químicos de amostras de mel provenientes das Unidades de Conservação de Altônia e Guaíra e pertencentes a Área de Proteção Ambiental (APA) das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná

X^a	Menor^b	Maior^b	Med^b	1^oQ^b	3^oQ^b	Média(±DP)^b	Legislaçã^o
AR	63.12	78.05	68.42	65.03	69.85	67.95(±3.84)	Mín. 65*
SAC	0.07	8.67	0.98	0.25	2.59	2.00(±2.60)	Máx. 6*
AC	16.00	57.50	43.75	38.50	50.00	42.69(±10.59)	Máx. 50*
pH	3.81	4.08	3.97	3.92	4.02	3.96(±0.07)	-
HM	4.89	11.70	8.04	6.21	10.23	8.21(±2.2)	Máx. 60*
F							
UM	18.00	20.60	19.20	18.35	19.45	19.1(±0.8)	Máx. 20*
CE	194.60	828.50	608.9	593.1	680.0	609.30(±147.0)	Máx. 800**
			0	0	0)	

x^a (Parâmetros) = AR = Açúcares redutores (%); SAC = sacarose (%); AC = acidez (meq.kg⁻¹); pH = potencial hidrogeniônico; HMF = hidroximetilfurfural (mg. kg⁻¹); UM = umidade (%) e; CE = condutividade elétrica (µS.cm⁻¹). ^b Menor e Maior = menor e maior valor, Med = mediana, 1^oQ = 1^o Quartil, 3^oQ = 3^o Quartil, Média±DP = média±desvio-padrão.*Especificações da norma brasileira (BRASIL, 2000); **Especificação das normas internacionais (BOGDANOV et al., 2001). Os parâmetros foram obtidos a partir de 16 amostras de mel.

Dentre as 16 amostras de mel analisadas, 56,3% não atenderam aos padrões de qualidade exigidos pela legislação brasileira e internacional, sendo que 18,8% não atenderam aos padrões exigidos para o parâmetro açúcares redutores, 12,5% não atenderam ao padrão exigido para os parâmetros sacarose aparente e umidade do mel e 6,3% para condutividade elétrica.

A seguir, a Tabela 3 apresenta a comparação entre os municípios para os parâmetros físico-químicos do mel provenientes das Unidades de Conservação de Altônia e Guaíra e pertencentes a Área de Proteção Ambiental (APA) das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná

Parâmetros^a	UC Guaíra (n=9)	UC Altônia (n=7)	t	p-valor
AR	66.22(±2.80)	70.18(±4.03)	2.32	0.04*
SAC	3.05(±3.07)	0.66(±0.76)	-2.25	0.05*
AC	46.11(±9.61)	38.29(±10.82)	-1.53	0.148
pH	3.95(±0.08)	3.98(±0.07)	0.94	0.359
HMF	8.40(±2.26)	7.97(±2.27)	-0.38	0.715
UM	18.87(±0.59)	19.40(±1.03)	1.31	0.212
CE	611.73(±102.28)	606.11(±200.11)	-0.07	0.943

^a AR = Açúcares redutores (%); SAC = sacarose (%); AC = acidez (meq.kg⁻¹); pH = potencial hidrogeniônico; HMF = hidroximetilfurfural (mg. kg⁻¹); UM = umidade (%) e; CE = condutividade elétrica (µS.cm⁻¹). *Especificações da norma brasileira (BRASIL, 2000). Os parâmetros foram obtidos a partir de 16 amostras de mel.

Dentre os 16 apicultores, dois de Altônia não cumpriam as recomendações de qualidade exigidas, sendo que um deles não atendeu aos parâmetros de umidade e condutividade elétrica. Dos apicultores de Guaíra que possuem seus apiários na APA, sete não atenderam os padrões de qualidade, mas apenas um não cumpriu os parâmetros de acidez e açúcares redutores.

Os maiores problemas enfrentados pelos apicultores para cumprirem as recomendações de qualidade exigidas pela legislação estão associados ao grau de maturidade e ao estado de deterioração do mel. Essas características que asseguram a qualidade do produto são determinadas pelos parâmetros de acidez, açúcares redutores, umidade e sacarose aparente.

A umidade do mel está atrelada à colheita e à pós-colheita, de modo que favos imaturos na colheita ou condições inapropriadas de armazenamento podem conduzir a um aumento da umidade do mel (MARCHINI et al., 2005). Além disso, outro indicativo de colheita precoce de favos são os maiores valores de sacarose aparentes e os menores teores de açúcares redutores, o que resulta na não conversão da

sacarose presente no néctar em glicose e frutose pelas abelhas (ESCUREDO et al., 2013; SAXENA; GAUTAM; SHARMA, 2010; TORNUK et al., 2013).

Além disso, as condições de armazenamento inapropriadas levam a deterioração do mel devido ao processo fermentativo, que ocorre por meio de leveduras que promovem a transformação dos açúcares presentes em ácidos orgânicos. Esse processo fermentativo aumenta a acidez do mel (CAVIA et al., 2007; CHIRIFE; ZAMORA; MOTTO, 2006; FINOLA; LASAGNO; MARIOLI, 2007; TORNUK et al., 2013).

A Tabela 4, abaixo, apresenta os resultados dos resumos numéricos para os índices associados as boas práticas apícolas e para alguns indicadores de produtividade do mel e aspectos sociais.

Tabela 4. Resumo numérico do inquérito sobre a adoção de práticas apícolas de 16 apicultores residentes nas Unidades de Conservação de Altônia e Guaira e pertencentes a Área de Proteção Ambiental (APA) das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná

Parâmetros ^a	Menor	Maior	Med	Média(±DP) ^b
IE	0.31	0.54	0.38	0.43±0.09
IM	0.43	0.86	0.54	0.58±0.14
ICP	0.33	0.67	0.50	0.50±0.14
IG	0.00	1.00	0.30	0.39±0.38
IP	0.29	0.77	0.41	0.48±0.16
Prod	10	70	30	30±16
Col	35	800	225	285±241
Exp	2	30	17	14±8
Id	29	58	50	46±8

IA = 0.47

^aIE = índice referente ao uso de equipamentos apícolas; IM = índice de Manejo; ICP = índice de colheita e pós-colheita; IG = índice de gestão e comercialização; IP = índice de cada produtor considerando a média dos índices de IE, IM, ICP e IG; Prod = produtividade de mel por colônias de abelhas africanizadas (em kg) Col = número de colônias; Exp = experiência na atividade apícola (anos); Id = idade (anos); IA = índice geral da apicultura que considera a média de cada índice de produtor. ^bMédia ± Desvio-padrão de 16 apicultores.

O índice geral da apicultura (IA) nas UCs estudadas foi de 0,47 e o índice para cada apicultor (IP), o que inclui todas as práticas apícolas, variou de 0,29 a 0,77

(média \pm DP de 0.48 ± 0.16). Os índices médios para cada prática apícola foram: uso de equipamentos apícolas (IE) 0.43, manejo (IM) 0.58, técnicas de colheita e pós-colheita (ICP) 0.50 e gestão e comercialização (IG) 0.39. A variação dos valores para cada índice foi grande (ver Tabela 4), o que indica a adoção diferenciada de práticas entre os apicultores nas UCs avaliadas. Leite et al. (2018) encontraram para apicultores da região Oeste do Paraná um IA, IP, IE, IM, ICP e IG de 0.55, 0.55, 0.61, 0.49, 0.75 e 0.33.

A produtividade de mel dos apicultores que possuem seus apiários nas UCs de Guaíra e Altônia variou de 10.00 a 70.00 kg. Colônia⁻¹ (média \pm DP de 30.00 ± 16 kg. Colônia⁻¹) e 50% dos apicultores tiveram produtividade de mel por colônia menor que 30 kg. O número de colônias que cada apicultor possuía variou de 35 a 800 (média \pm DP de 285 ± 241).

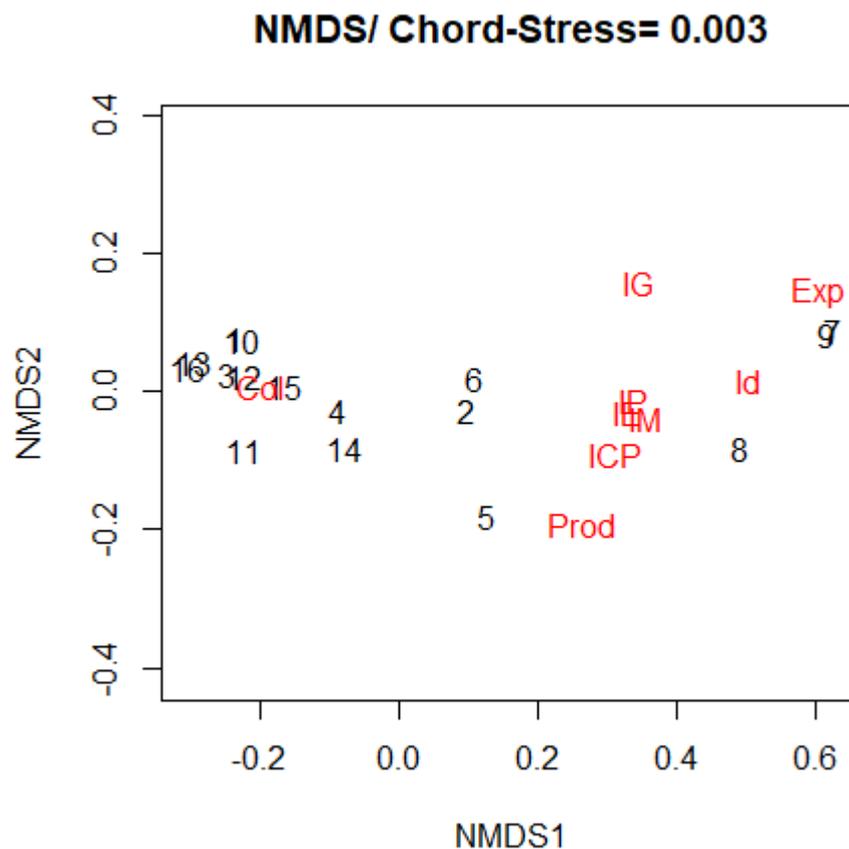
A idade dos apicultores das UCs varia de 29 a 58 anos, enquanto a experiência na atividade varia de 2 a 30 anos, com média aproximada de 14 anos de experiência na atividade apícola (ver Tabela 4). Esses indicadores, exceto Col, foram muito similares aos valores médios encontrados por Leite et al. (2018) para Prod de 23.86 kg. Colônia⁻¹, Col de 110, a Id de 55 anos e a Exp foi 22 anos. Neste estudo, a Prod média foi de 30 kg. ha⁻¹, entretanto, um apicultor teve uma Prod por colônia de 10 kg e outro de 70 kg, os quais não chegaram a influenciar o valor média de Prod, pois a mediana também foi de 30 kg.⁻¹.

A Figura 1 apresenta, do lado esquerdo, um grupo de apicultores muito similar ao número de colônias, enquanto, do lado direito da figura, observa-se um grupo de três apicultores com uma maior idade e com mais anos de atividade na prática apícola. Na parte inferior da Figura 1, pode-se observar um apicultor que se destaca e possui uma maior produtividade.

Nota-se também que os índices apícolas parecem se distribuir uniformemente entre os apicultores, ou seja, todos adotam procedimentos muito similares em relação ao uso de equipamentos, manejo, técnicas de colheita e pós-colheita e de gestão e comercialização. Ainda, em geral, verifica-se uma nítida separação entre os apicultores da UC de Guaíra, que ficaram mais concentrados na parte direita do ordenamento, enquanto os produtores da UC de Altônia ficaram mais localizados na parte esquerda do ordenamento. Isso ocorreu devido ao fato de que os produtores das UCs de Altônia possuem um maior número de colônias (média de 448 colônias),

menor idade (média de 42 anos) e menos experiência (média 13 anos) quando comparados aos apicultores da UC de Guaíra, cujo número de colônias é de 158, a idade é de 49 anos e experiência na atividade apícola gira em torno de 16 anos.

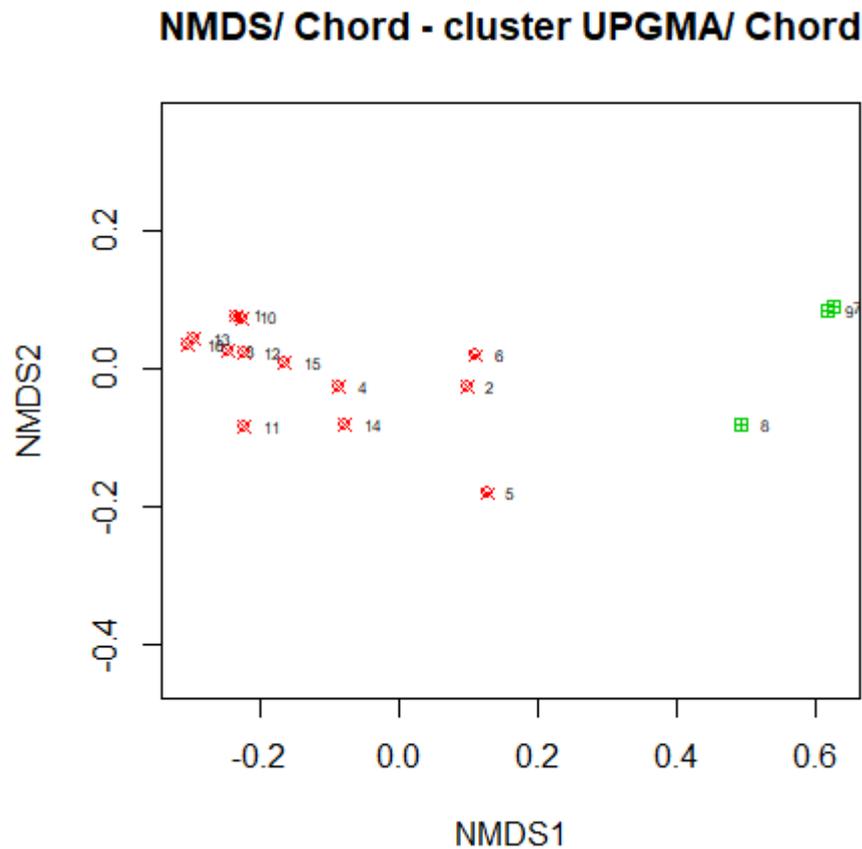
Figura 1. Ordenamento NMDS utilizando a matriz de distância de Chord para as variáveis associadas aos índices de boas práticas apícolas (IE, IM, ICP, IG e IP) e para produtividade (kg) (Prod), número de colônias (Col), experiência na atividade (anos) (Exp) e idade (anos) (Id) (stress = 0.04). Apicultores residentes nas Unidades de Conservação de Guaíra (1 ao 9) e de Altônia (apicultores 10 a 16)



Dois grupos foram extraídos a partir do critério da largura média da silhueta e o resultado da análise de agrupamento das variáveis associadas às boas práticas apícolas levou a indicadores de produtividade e a algumas variáveis sociais. O coeficiente de correlação cofenético foi de 0,93, o que é muito satisfatório como fator de representatividade hierárquica (SNEATH, SOKAL, 1973). O grupo em vermelho representa a maioria dos apicultores, que possuem maiores valores para todos os

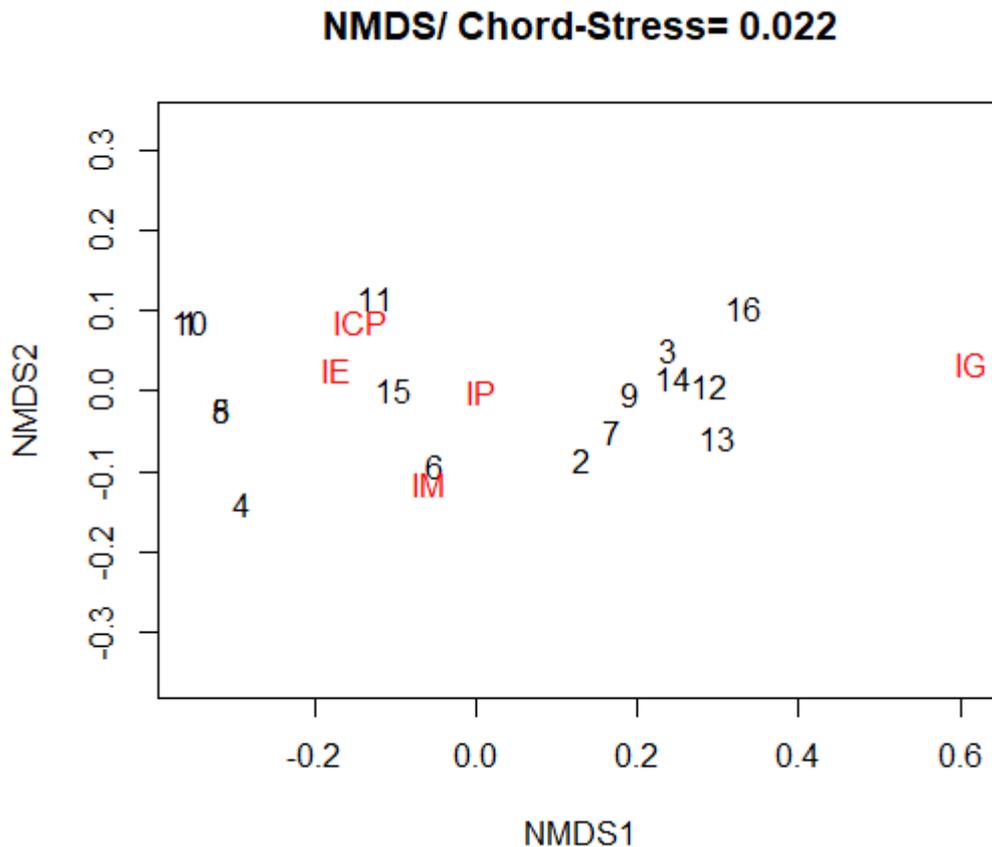
índices apícolas calculados, sobretudo, produtividade de mel e número de colônias. O outro grupo de três apicultores de Guaíra é muito similar e possui maior idade, anos de experiência na atividade e menor número de colônias (Figura 2).

Figura 2. Agrupamento por UPGMA (agrupamento pelas médias aritméticas não ponderadas) da matriz de distância de Chord entre as amostras de apicultores no ordenamento NMDS. Correlação cofenética de 0.93. Apicultores residentes nas Unidades de Conservação de Guaíra (1 ao 9) e de Altônia (apicultores 10 a 16)



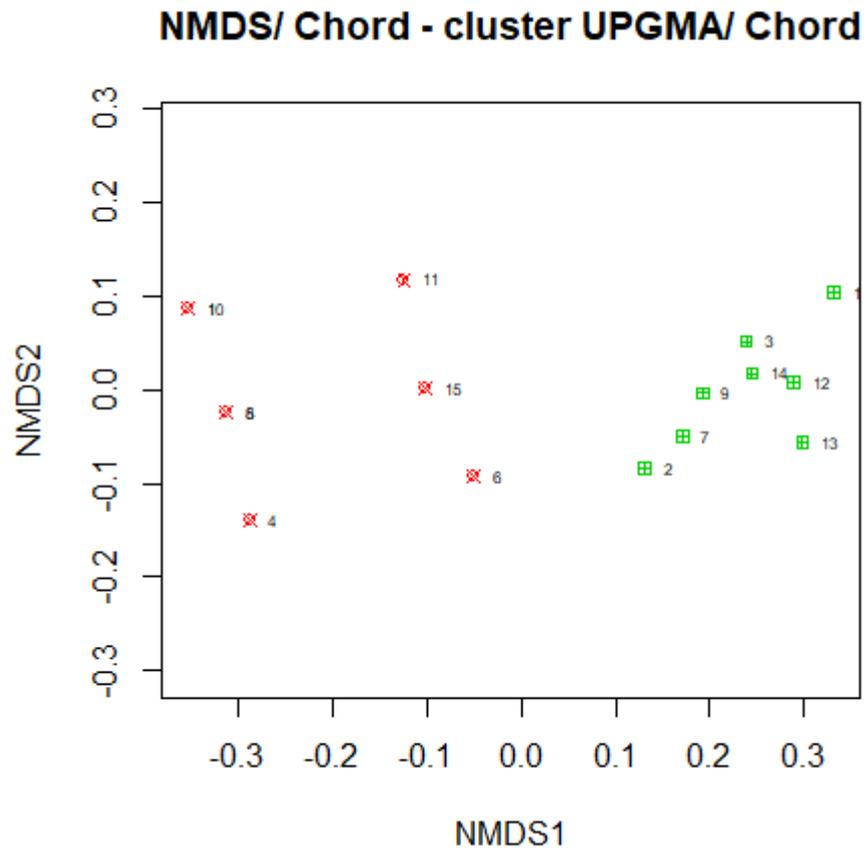
Ao excluir as variáveis quantitativas do ordenamento NMDS e refazer a análise dos dados, pode-se verificar com maior clareza a influência das boas práticas apícolas adotadas pelos apicultores das UCs de Guaíra e Altônia (Figura 3), bem como o agrupamento por UPGMA da matriz de distância de Chord entre as amostras de apicultores no ordenamento NMDS (Figura 4).

Figura 3. Ordenamento NMDS utilizando a matriz de distância de Chord para as variáveis associadas aos índices de boas práticas apícolas (IE, IM, ICP, IG e IP (stress = 0.02). Apicultores residentes nas Unidades de Conservação de Guaíra (1 ao 9) e de Altônia (apicultores 10 a 16)



Os apicultores 2,3, 7 e 9 da UC de Guaíra e os produtores 12, 13, 14 e 16 da UC de Altônia são muito similares entre si possuem maior valor para IG. Enquanto os apicultores 1, 4, 5, 6, 8 da UC de Guaíra e os produtores 10, 11 e 15 da UC de Altônia são muito similares entre si e possuem maiores valores para os índices de IP, IM, IE e ICP (ver Figura 3). Isso fica bem evidente no agrupamento, pois dois grupos se formaram utilizando o critério da largura média da silhueta para a determinação (ver Figura 4).

Figura 4. Agrupamento por UPGMA (agrupamento pelas médias aritméticas não ponderadas) da matriz de distância de Chord entre as amostras de apicultores no ordenamento NMDS. Correlação cofenética de 0.87. Apicultores residentes nas Unidades de Conservação de Guaira (1 a 9) e de Altônia (apicultores 10 a 16)



3.4 CONCLUSÃO

A construção de índices apícolas e suas associações com variáveis quantitativas, por meio da técnica multivariada de escalonamento não métrico multidimensional foi eficiente para verificar as práticas apícolas adotadas pelos apicultores das UCs de Guaíra e Altônia, pertencentes a Área de Proteção Ambiental (APA) das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná. Isso permitiu identificar os principais gargalos da apicultura na APA, pois os índices foram baixos se comparados ao que se espera de uma atividade importante do agronegócio brasileiro. As análises físico-químicas do mel apenas confirmam os valores dos baixos dos índices obtidos, pois muitas amostras não se enquadraram dentro das legislações nacional e internacional, as quais apresentam os valores dos parâmetros físico-químicos que permitem o consumo seguro do mel.

O estudo permitiu traçar um perfil da apicultura e servem de base para uma possível tomada de decisões, com consequências para o desenvolvimento sustentável futuro da atividade nas UCs estudadas pertencentes a APA. A adoção de boas práticas apícolas na região, principalmente aquelas atreladas ao uso de equipamentos, manejo adequado, técnicas de colheita e pós-colheita e a gestão e comercialização dos produtos apícolas, podem propiciar maior produção de mel na APA devido à diversidade e à abundância de recursos vegetais para as abelhas e um produto, no caso o mel, mais seguro para o consumo humano.

3.5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE MEL (Brasil). **Dados Estatísticos do Mercado de Mel 2016 a 2021**. Rio Claro: ABEMEL, 2022. 13 p. Disponível em: [https://www.brazilletsbee.com.br/2022.01.10%20-%20ABEMEL%20-%20Dados%20Estat%C3%ADsticos%20-%202016-2021%20\(16.02.22\).pdf](https://www.brazilletsbee.com.br/2022.01.10%20-%20ABEMEL%20-%20Dados%20Estat%C3%ADsticos%20-%202016-2021%20(16.02.22).pdf). Acesso em: 19 ago. 2022.

ALLSOPP, M. H.; LANGE, W. J.; VELDTMAN, R. Valuing Insect Pollination Services with Cost of Replacement. **PLoS ONE**, Califórnia, v. 3, n. 9, e3128, set. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003128>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0003128>. Acesso em: 02 jun. 2022.

BRASIL. Instrução Normativa N°11, de 20 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel**. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, p. 16-17, 23 out. 2000.

CAVIA, M. M.; FERNÁNDEZ-MUIÑO, M. A.; ALONSO-TORRE, S. R.; HUIDOBRO, J. F.; SANCHO, M. T. Evolution of acidity of honeys from continental climates: Influence of induced granulation. **Food Chemistry**, Norwich, v. 100, n. 4, p. 1728-1733, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.019>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814605009179>. Acesso em: 30 mai. 2022.

CHAMBÓ, E. D.; OLIVEIRA, N. T. E.; GARCIA, R. C.; DUARTE-JÚNIOR, J. B.; RUVOLO-TAKASUSKI, M. C. C.; TOLEDO, V. A. Pollination of Rapeseed (*Brassica napus*) by Africanized Honeybees (Hymenoptera: *Apidae*) on Two Sowing Dates. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 4, p. 2087-2100, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201420140134>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/tNS4sHMFvCZfdhSZDMzF8QS/?lang=en>. Acesso em: 02 jun. 2022.

CHIRIFE, J.; ZAMORA, M. C.; MOTTO, A. The correlation between water activity and % moisture in honey: fundamental aspects and application to Argentine honeys. **Journal of Food Engineering**, Ankara, v. 72, n. 3, p. 287–292, fev. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.12.009>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877405000129>. Acesso em: 30 mai. 2022.

ESCUREDO, O.; MÍGUEZ, M.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M.; SEIJO, M. C. Nutritional value and antioxidant activity of honeys produced in a European Atlantic area. **Food Chemistry**, Norwich, v. 138, n. 2–3, p. 851-856, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.015>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814612017426?via%3Dihub>. Acesso em: 30 mai. 2022.

ESTEVINHO, L.M.; FÉAS, X.; SEIJAS, J.A.; VÁZQUEZ-TATO, M.P. Organic honey from Trás-Os-Montes region (Portugal): chemical, palynological, microbiological and bioactive compounds characterization. **Food and Chemical Toxicology**, v. 50, p. 258–264, 2012.

ESTEVINHO, L.M.; CHAMBÓ, E.D.; PEREIRA, A.P.R.; CARVALHO, C.A.L. de; TOLEDO, V.A.A. de. Characterization of *Lavandula* spp. Honey Using Multivariate Techniques. **PLoS ONE**, v. 11, n. 9, 2016.

FINOLA, M. S.; LASAGNO, M. C.; MARIOLI, J. M. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. **Food Chemistry**, Norwich, v. 100, n. 4, p. 1649-1653, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.046>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814606000288#:~:text=Conclusions,mostly%20low%2C%20indicating%20honey%20freshness>. Acesso em: 30 mai. 2022.

FEÁS X.; PIRES, J.; IGLESIAS, A.; ESTEVINHO, M. L.; Characterization of artisanal honey produced on the Northwest of Portugal by melissopalynological and physico-chemical data. **Food and Chemical Toxicology**, Reus, v. 48, n. 12, p. 3462-3470, dez. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.09.024>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20870005/>. Acesso em: 02 jun. 2022.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). **Pesquisa da Pecuária Municipal**. Brasília, DF: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=destaques>. Acesso em: 02 jun. 2022.

LEITE, D.T.; SAMPAIO, R. B.; SANTOS, C. O.; SANTOS, J. N.; CHAMBÓ, E. D.; CARVALHO, C. A. L.; SODRÉ, G. S. Toxicity of Fenpyroximate, Difenconazole and Mineral Oil on *Apis mellifera* L. Introduction. **Sociobiology**, Feira de Santana, v. 65, n. 4, p. 737-743, out. 2018. DOI: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v65i4.3416>. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/3416>. Acesso em: 22 ago. 2022.

MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; OSTUK, I. P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 8-17, mar. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000100003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/yCYnBzwfxtfN7Gg7fWpmZdx/?lang=pt>. Acesso em 30 mai. 2022.

R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. 2014. Available in: <http://www.R-project.org/>. RIBEIRO G. V. B. A origem histórica do conceito de área de preservação permanente no Brasil. **Revista Thema**, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/67>. Acesso em: 27 mai. 2022.

SILVA, E. A. **Apicultura sustentável**: produção e comercialização de mel no sertão sergipano. 2010. 153 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, mar. 2010. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp123665.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2022.

SILVA, P. M.; GAUCHE, C.; GONZAGA, L. V.; COSTA, A. C. O.; FETT, R. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. **Food Chemistry**, Norwich, v. 196, p. 309-323, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.051>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814615013941>. Acesso em: 19 ago. 2022.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**: the principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman, 1973. 573p.

TORNUK, F.; KARAMAN, S.; OZTURK, I.; TOKER, O. S.; TASTEMUR, B.; SAGDIC, O.; DOGAN, M.; KAYACIER, A. Quality characterization of artisanal and retail Turkish blossom honeys: determination of physicochemical, microbiological, bioactive properties and aroma profile. **Industrial Crops and Products**, Montana, v. 46, p. 124–131, abr. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.12.042>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669013000101>. Acesso em 30 mai. 2022.

4 ARTIGO II

CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DA APICULTURA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO PERTENCENTES A ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DAS ILHAS E VÁRZEAS DO RIO PARANÁ

RESUMO

Este estudo faz parte de uma pesquisa desenvolvida com os apicultores das associações de Guaíra e de Altônia que atuam na Área de Proteção Ambiental (APA) das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná. Objetivou-se caracterizar e diagnosticar a APA, com a finalidade de obter informações sobre o cenário da apicultura. A área de estudos abrange o Estado do Paraná, incluindo os municípios de Guaíra, Altônia, São Jorge do Patrocínio, Alto Paraíso e Icaraíma e o Estado do Mato Grosso do Sul, incluindo os municípios de Mundo Novo, Eldorado, Itaquirai e Naviraí. As variáveis coletadas foram: número total de colônias de abelhas africanizadas, número de apiários, número de apicultores, colônias de abelhas por hectare, produtividade de mel por hectare (em kg), área da UC de cada município (ha), produção de mel nas UCs (em kg) A razão da produção de mel (kg) por área (em ha). A UC de Altônia possui maior número de colônias de abelhas africanizadas, de apiários, de apicultores, bem como de produção de mel se comparada às demais UCs. Há uma variação muito alta entre as variáveis analisadas, o que indica que há possibilidade de uma maior produção de mel nas UCs. Em geral, as áreas com maior disponibilidade de pasto apícola para o forrageamento das colônias tiveram menor proporção de colônias de abelhas, por conseguinte, menor produção de mel. Portanto, um gerenciamento melhor para a instalação dos seus apiários nas UCs avaliadas possibilitará uma maior produtividade de mel por hectare e, por conseguinte, uma criação racional de abelhas de modo mais sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: sustentabilidade, desenvolvimento rural, abelhas africanizadas, mel.

**CHARACTERIZATION AND DIAGNOSIS OF BEEKEEPING IN CONSERVATION
UNITS BELONGING TO THE ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA (APA) OF
THE ISLANDS AND VARZEAS OF THE PARANÁ RIVER**

ABSTRACT

The study is part of a research carried out with beekeepers from the Guaíra and Altônia associations of the Environmental Protection Area (APA) of the Islands and Várzeas of the Paraná River. The objective was to characterize and diagnose the APA, to obtain information about the beekeeping scenario. The study area covers the State of Paraná, including the municipalities of Guaíra, Altônia, São Jorge do Patrocínio, Alto Paraíso and Icaraíma, and the State of Mato Grtoso do Sul, including the municipalities of Mundo Novo, Eldorado, Itaquirai and Naviraí. The variables collected were total number of Africanized bee colonies, number of apiaries, number of beekeepers, bee colonies per hectare, honey productivity per hectare (in kg), UC area of each municipality (ha), honey production in UCs (in kg) The ratio of honey production (kg) per area (in ha). The UC of Altônia has a greater number of colonies of Africanized bees, apiaries, beekeepers, as well as honey production compared to the other UCs. There is a very high variation between the variables analyzed, which indicates that there is a possibility of greater honey production in the UCs. In general, areas with greater availability of bee pasture for foraging colonies had a lower proportion of bee colonies, therefore, lower honey production. Therefore, a better management for the installation of your apiaries in the evaluated UCs will allow a greater productivity of honey per hectare and, therefore, a rational creation of bees in a more sustainable way.

KEY WORDS: sustainability, rural development, africanized bees, honey.

4.1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem um grande potencial apícola, pelo fato de sua flora ser bastante diversificada, por sua extensão territorial e pela variabilidade climática existente, o que possibilita produzir mel o ano todo. Esse aspecto já o diferencia dos demais países que, normalmente, colhem mel uma vez por ano. No entanto, apesar dessa vantagem, há uma grande variação das características dos méis produzidos (MARCHINI; SOUZA, 2006).

A prática de apicultura para produção de mel se tornou uma excelente oportunidade para a geração de renda entre as populações que residem em pequenas propriedades nos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul, em especial as famílias ribeirinhas de pescadores e de apicultores, localizados na APA, pois se identifica nesse local os preceitos de uso sustentável dos recursos naturais.

A prática apícola desenvolvida pelas associações que possuem UCs na APA contemplam o tripé da sustentabilidade, atrelada ao conceito de desenvolvimento sustentável. Por conseguinte, as práticas associadas ao consumo devem estar em equilíbrio com a natureza, visando os avanços na esfera social e econômica e garantindo suprimento das necessidades das gerações futuras por meio da conservação dos recursos naturais.

O Brasil é um dos maiores produtores de mel do mundo e, aproximadamente, 90% do mel brasileiro é destinado a exportação. O faturamento das exportações na safra de 2021 foi de US\$ 168 milhões de dólares, sendo o Estado do Paraná o terceiro maior exportador, atrás apenas do Estado do Piauí e de Santa Catarina, com um volume de 9 mil toneladas do produto exportado, o equivalente a US\$ 31 milhões de dólares do faturamento total (IDR – PARANÁ, 2021).

Em relação ao mel orgânico, o Brasil exporta entre 90 e 95% do produto, especialmente porque o mercado consumidor nacional pouco consome. O mel brasileiro é muito apreciado no mercado internacional, especialmente devido a certificação orgânica, o que muitos países não conseguem devido a quantidade de produtos fitossanitários empregados em suas culturas agrícolas (ABEMEL, 2021). Embora o Brasil também utilize cargas excessivas de produtos fitossanitários em suas lavouras, há muitas áreas que podem ser empregadas para uma produção orgânica, como na APA em estudo.

Assim, embora os indicadores econômicos da apicultura evidenciem avanços na atividade, as tecnologias empregadas para a produção de mel, tais como o uso de equipamentos adequados, manejo, colheita e pós-colheita, bem como os aspectos referentes a gestão e a comercialização do mel entre o produtor e comprador estão muito aquém do esperado para um país que possui uma das maiores biodiversidades do planeta e condições propícias para a criação de abelhas. Portanto, urge tornar a apicultura uma atividade mais rentável, com a adoção de práticas apícolas adequadas influenciando em uma melhor qualidade do mel. Isso pode ser uma alternativa para atrair novos empreendedores e aumentar a relevância da produção como meio para alcançar o desenvolvimento rural sustentável (LEITE et al., 2018).

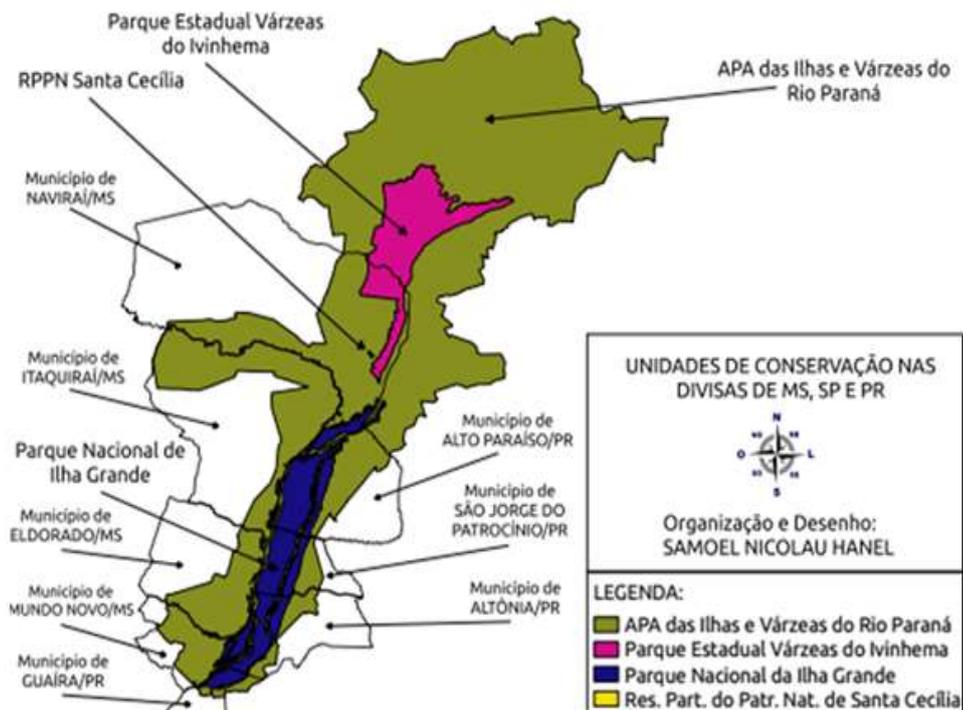
O objetivo deste estudo foi o de caracterizar e diagnosticar a área de estudo, com a finalidade de obter informações sobre o cenário da apicultura na APA, especificamente nas unidades de conservação (UCs) dos municípios de Altônia, Alto Paraíso, São Patrocínio, Guaira, Icaraíma, Mundo Novo, Eldorado, Naviraí e Itaquirai.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

A Área de Proteção Ambiental (APA) Várzeas e Ilhas do Rio Paraná abrange uma área de 1.007.615,00 há e está localizada a 22°20'S e 53°17'50"W, no município de Bataiporã - MS e 24°03'S e 54°10'W, na cabeceira do reservatório de Itaipu em Guairá, PR. A Área total da APA é de 2.002, 56 km² e abrange parte do território dos municípios componentes do CORIPA – Consórcio Intermunicipal para Conservação do Remanescente do Rio Paraná e Áreas de Influência.

O levantamento do diagnóstico da apicultura foi investigado nas APAs de abrangência dos municípios de Altônia, Alto Paraíso, São Patrocínio, Guaira, Icaraíma, Mundo Novo, Eldorado, Naviraí e Itaquirai. A Figura 1 indica a localização das UCs dos municípios investigados que fazem parte da APA.

Figura 1. Localização das unidades de conservação dos nove municípios investigados no estudo.



Para a coleta dos dados, foi realizada uma entrevista com os apicultores que possuem seus apiários no espaço de proteção ambiental com as seguintes variáveis: número total de colônias de abelhas africanizadas, número de apiários, número de apicultores, colônias de abelhas por hectare, produtividade de mel por hectare (em kg), área da UC de cada município, produção de mel nas UCs (em kg) e A razão da produção de mel (kg) por área (em ha).

Medidas de tendência central e de dispersão foram calculadas para as variáveis associadas ao diagnóstico da apicultura, considerando as UCs de todos os municípios ($n=9$). Uma matriz de correlação de Pearson foi calculada para a comparação entre as variáveis associadas ao diagnóstico da apicultura, utilizando o valor de p ajustado pelo método de Holm para testar o coeficiente de correlação de Pearson. Foi realizada análise de agrupamento para verificar os municípios mais semelhantes, considerando a distância euclidiana como medida de dissimilaridade a partir dos dados normalizados. Os agrupamentos hierárquicos a partir da matriz de distância foram obtidos pelo método UPGMA – *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (SNEATH; SOKAL, 1973). A validação dos agrupamentos foi determinada por meio

do coeficiente de correlação cofenético (SOKAL; ROHLF, 1962). Todas as análises foram realizadas com o programa estatístico R (R Core Team, 2014).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados dos resumos numéricos para as variáveis associadas ao diagnóstico da apicultura para cada UC dos municípios avaliados e que fazem parte da APA.

Tabela 1. Diagnóstico da apicultura por Unidade de Conservação que abrange a Área de Proteção Ambiental (APA) das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná

Município	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
Altônia	2016	240	14	8	72.83	15677.21	31832.64	2.03
Alto Paraíso	1541	181	14	19	104.51	29621.74	24332.39	0.82
São Patrocínio	1411	151	10	13	40.92	18276.71	22279.69	1.22
Guaíra	744	138	10	6	56.87	4614.31	11747.76	2.55
Icaraíma	497	67	7	4	69.45	2157.67	7847.63	3.64
Mundo Novo	1028	222	11	31	47.78	31542.37	16232.12	0.51
Eldorado	719	134	7	61	101.78	44038.17	11353.01	0.26
Naviraí	250	22	4	537	319.36	134287.5	3947.5	0.03
Itaquirai	183	36	4	537	206.38	98284.69	2889.57	0.03

*x1 = número total de colônias de abelhas africanizadas; x2 = número de apiários; x3 = número de apicultores; x4 = colônias de abelhas por hectare; x5 = produtividade de mel por hectare (em kg); x6 = área das unidades de conservação (ha); x7 = produção de mel nas áreas de conservação (kg) e; x8 = A razão da produção de mel (kg) por área (em ha)

A UC de Altônia possui maior número total de colônias de abelhas africanizadas (2016), de apiários (240), de apicultores (14) e produção de mel (31832.64 kg) quando comparada às demais UCs. Já as UCs de Alto Paraíso e de São Jorge Patrocínio ocupam a segunda e terceira posição na produção de mel, com 24332.39 kg e 22279.69 kg, respectivamente. Essas UCs não possuem maior produtividade de mel por hectare em quilograma, possivelmente devido a não possuírem maiores áreas de terras, o que evidencia um maior potencial de produção de mel nessas UCs investigadas.

A UC de Naviraí, seguida da UC de Mundo Novo e Itaquiraí possuem as maiores áreas, com 31542.37 km², 134287.5 km² e 98284.69 km², respectivamente. As UCs de Naviraí e Itaquiraí possuem o maior número de colônias de abelhas por hectare, bem como maiores produtividades de mel por hectare, com 319.36 kg e 206.38 kg, respectivamente. Entretanto, a produtividade média de mel por hectare é bem menor quando comparada às demais UCs analisadas. Isso decorre, possivelmente, da população de abelhas por hectare e da competição por recursos.

A Tabela 2 apresenta os resultados dos resumos numéricos para as variáveis associadas ao diagnóstico da apicultura, considerando todas as UCs dos municípios avaliados que fazem parte da APA.

Tabela 2. Resumo numérico do diagnóstico da apicultura (n=9) das Unidades de Conservação dos municípios abrangidos pela Área de Proteção Ambiental (APA), Ilhas e Várzeas do Rio Paraná

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
Menor	183	22	4	4	40.92	2157.67	2889.57	0.03
Maior	2016	240	14	537	319.36	134287.5	31832.64	3.64
Total	8389	1191	81	1216	1019.88	378500.4	132462.30	11.09
Média	932.	132.	9	135	113.32	42055.6	14718.03	1.23
D. padrão	621	78	4	228.59	91.93	44989.5	9798.48	1.26
Mediana	744	138	10	19	72.83	29621.74	11747.76	0.82
1º Quartil	374	52	6	7	52.325	10145.76	5897.57	0.145
3º Quartil	1476	202	13	299	155.445	71161.43	23306.04	2.29

*x1 = número total de colônias de abelhas africanizadas; x2 = número de apiários; x3 = número de apicultores; x4 = colônias de abelhas por hectare; x5 = produtividade de mel por hectare (em kg); x6 = área das unidades de conservação (hectare); x7 = produção de mel nas áreas de conservação (kg) e; x8 = A razão da produção de mel (kg) por área (em ha)

O número de colônias nas UCs variou de 183 a 2016 (média ± DP de 932 ± 621), sendo que 75% das UCs possuem mais do que 374 colônias de abelhas africanizadas. O número de apiários nas UCs variou de 22 a 240 (média ± DP de 132 ± 78) e a UC de Naviraí é a que possui o menor número de apiários. O número de apicultores nas UCs variou de 4 a 14 (média ± DP de 9 ± 4) e há 81 apicultores que exercem a atividade da apicultura nas UCs compreendidas pela APA. O número de colônias de colônias de abelhas por hectare nas UCs variou de 4 a 537 e 50% das

UCs possuem mais do que 135 colônias de abelhas africanizadas por hectare e 50% menos.

A UC de Icaraíma é a que possui o menor número de colônias de abelhas africanizadas por hectare. A produtividade de mel por hectare variou de 40.92 a 319.16 kg (média \pm DP de 113.32 ± 91.93), sendo o total produzido por todas as UCs de 1019.88 kg. A área da UCs avaliadas variou de 2157.67 a 134287.5 ha, sendo a área total de 378500.4 ha. A produção de mel variou de 2889.57 a 31832.64 kg (média \pm DP de 14718.03 ± 9798.48), com um total produzido por todas as UCs de 132462.30. A razão da produção de mel (kg) por área (em ha) variou de 0.03 a 3.64 (média \pm DP de 1.23 ± 1.26), indicando que muitas UCs podem ter uma maior produção de mel e maior rentabilidade.

Houve uma associação forte, positiva e significativa ($p < 0.05$) entre as variáveis número total de colônias de abelhas africanizadas e o número de apiários ($r=0.88$), entre o número total de colônias de abelhas africanizadas e o número de apicultores ($r=0.93$), entre o número de apiários e o número de apicultores ($r=0.92$), entre o número de apiários e a produtividade de mel nas áreas de conservação (kg) ($r=0.88$), entre o número de apicultores e a produtividade de mel nas áreas de conservação ($r=0.93$), entre o número de colônias de abelhas por hectare e a produtividade de mel por hectare (em kg) ($r=0.93$), entre o número de colônias de abelhas por hectare e a área das unidades de conservação ($r=0.95$) e entre a produtividade de mel por hectare (em kg) e a área das unidades de conservação ($r=0.96$) (Tabela 3).

Tabela 3. Matriz de correlação de Pearson ($n=9$) das variáveis associadas ao diagnóstico da apicultura da Área de Proteção Ambiental (APA) Ilhas e Várzeas do Rio Paraná

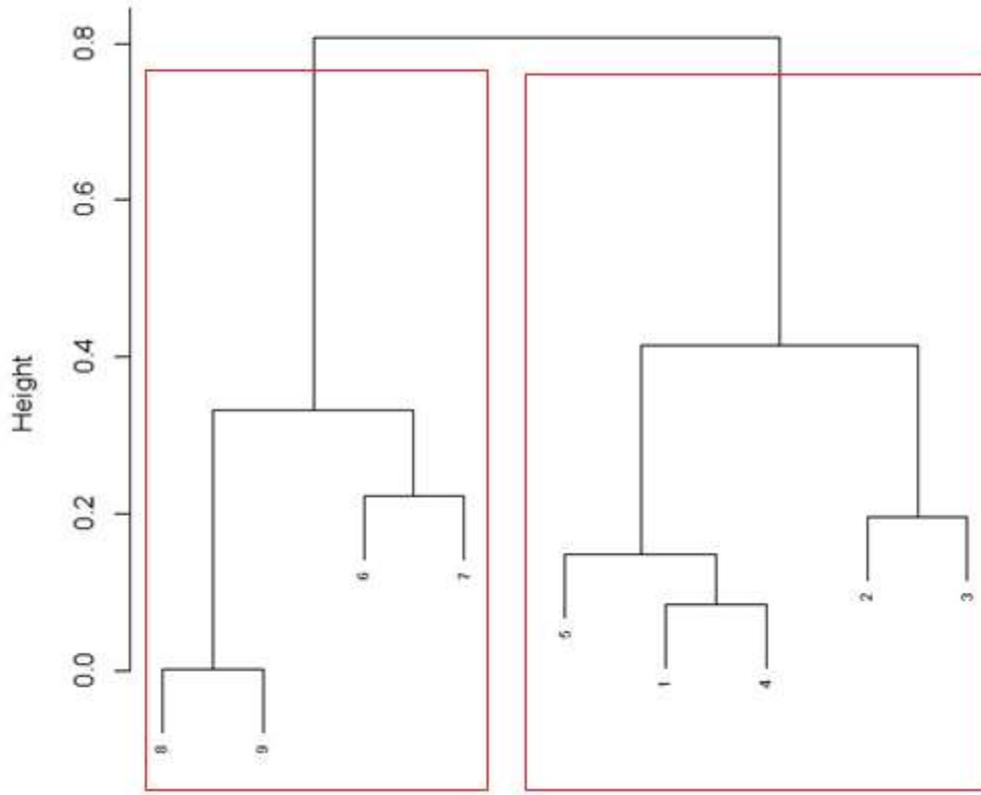
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
x1								
x2	0.88*							
x3	0.93*	0.92*						
x4	-0.67 ^{ns}	-0.75 ^{ns}	-0.77					
x5	-0.59 ^{ns}	-0.72 ^{ns}	-0.68	0.93*				
x6	-0.59 ^{ns}	-0.65 ^{ns}	-0.69	0.95*	0.96*			
x7		0.88*	0.93*	-0.67	-0.59	-0.58		

x8	0.19 ^{ns}	0.12 ^{ns}	0.29	-0.60	-0.55	-0.74	0.19
----	--------------------	--------------------	------	-------	-------	-------	------

*Coeficiente de correlação de Pearson significativo ao nível de 5% de significância utilizando os valores de p ajustados pelo Método de Holm. x1 = número total de colônias de abelhas africanizadas; x2 = número de apiários; x3 = número de apicultores; x4 = número de colônias de abelhas por hectare; x5 = produtividade de mel por hectare (em kg); x6 = área das unidades de conservação (ha); x7 = produtividade de mel nas áreas de conservação (kg) e; x8 = = A razão da produção de mel (kg) por área (em ha)

Observa-se, na Figura 2, que há uma dissimilaridade entre UCs dos municípios do Paraná e do Mato Grosso do Sul: as paranaenses (Altônia, Alto Paraíso, São Patrocínio, Guaíra e Icaraíma) são mais semelhantes quando se considera todas as variáveis associadas ao diagnóstico da apicultura, enquanto as dos municípios sul mato-grossenses são mais similares entre si (Mundo Novo, Eldorado, Naviraí e Itaquirai).

Figura 2. Agrupamento por UPGMA (agrupamento pelas médias aritméticas não ponderadas) da matriz de distância euclidiana com os dados normalizados para as variáveis associadas ao diagnóstico da apicultura em municípios (Altônia -1; Alto Paraíso -2; São Patrocínio -3; Guaíra -4; Icaraíma -5; Mundo Novo -6; Eldorado -7; Naviraí -8; e Itaquirai -9) que abrangem a Área de Proteção Ambiental (APA) Ilhas e Várzeas do Rio Paraná. Correlação cofenética de 0.80.



4.4 CONCLUSÃO

O estudo da produção apícola nos apiários da Área de Proteção Ambiental (APA) das Várzeas e Ilhas do Rio Paraná permite afirmar que esse é um local propício para a criação de abelhas e para uma maior produção de mel orgânico, pois há um vasto pasto apícola, com uma grande diversidade ecológica para as abelhas, e não há utilização de produtos fitossanitários nas UCs pertencentes a APA.

A área de estudo disponibiliza a introdução de um maior número de apiários, porém deve-se respeitar o número de colônias de abelhas para uma produção sustentável. Em geral, as áreas com maior disponibilidade de pasto apícola para o forrageamento das colônias tiveram menor proporção de colônias de abelhas e, por conseguinte, menor produção de mel. Assim, um gerenciamento melhor para a instalação dos seus apiários nas UCs avaliadas possibilitará uma maior produtividade de mel por hectare e, por conseguinte uma criação racional de abelhas de modo mais sustentável.

4.5 REFERÊNCIAS CITADAS

ABEMEL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE MEL (Brasil). **Dados Estatísticos do Mercado de Mel 2016 a 2021**. Rio Claro: ABEMEL, 2022. 13 p.

Disponível em: [https://www.brazilletsbee.com.br/2022.01.10%20-%20ABEMEL%20-%20Dados%20Estat%20C3%ADsticos%20-%202016-2021%20\(16.02.22\).pdf](https://www.brazilletsbee.com.br/2022.01.10%20-%20ABEMEL%20-%20Dados%20Estat%20C3%ADsticos%20-%202016-2021%20(16.02.22).pdf). Acesso em: 02 jun. 2022.

IDR – PARANÁ. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PARANÁ (Paraná). Publicações. Curitiba: Editora IDR–Paraná, 2021. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Editora-IDR-Parana>. Acesso em: 02 jun. 2022.

LEITE, D.T.; SAMPAIO, R. B.; SANTOS, C. O.; SANTOS, J. N.; CHAMBÓ, E. D.; CARVALHO, C. A. L.; SODRÉ, G. S. Toxicity of Fenpyroximate, Difenconazole and Mineral Oil on *Apis mellifera* L. Introduction. **Sociobiology**, Feira de Santana, v. 65, n. 4, p. 737-743, out. 2018. DOI: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v65i4.3416>. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/3416>. Acesso em: 22 ago. 2022.

MARCHINI, L. C.; SOUZA, B. A. Composição físico-química, qualidade e diversidade dos méis brasileiros de abelhas africanizadas. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16.; CONGRESSO BRASILEIRO DE MELIPONICULTURA, 2., 2006, Aracajú. **Anais** [...]. Aracajú: CBA/FAPISE, 2006. 1 CD-ROM.

R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. 2014. Available in: <http://www.R-project.org/>

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**: the principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman, 1973. 573p.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon, Utrecht**, v. 11, n. 2, p. 33-40, fev. 1962. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1217208>. Acesso em: 27 maio.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As amostras de mel analisadas se apresentaram muito similares para os parâmetros físico-químicos, porém, um percentual considerável delas não atenderam ao preconizado pela legislação nacional e internacional, o que é um indicativo de que um plano de manejo que envolva boas práticas apícolas deve ser adotado na APA das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, especialmente nas Unidades de Conservação, nas quais este estudo foi realizado, assegurando assim, uma maior produção de um mel de qualidade, visando a segurança alimentar.

A APA das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná, por estar distante de regiões agrícolas, tem um grande potencial para a exploração racional de abelhas, livre de produtos fitossanitários. Isso proporcionaria, por meio de técnicas adequadas que envolvem boas práticas apícolas, uma agregação de valor ao produto, gerando maior renda aos apicultores das UCs pertencentes a APA. Além disso, um plano de instalação e gerenciamento de apiários pode aumentar a produção de mel nas UCs da APA.

Sabe-se que os resultados deste estudo possuem suas limitações, como por exemplo, o tamanho amostral. Além disso, há muitos aspectos que envolvem a questão microbiológica do mel o que demanda um inquérito com questões sobre as técnicas de manejo, colheita e pós-colheita, incluindo o momento adequado de coleta do mel, o tempo que esse mel fica armazenado até sua entrega nas associações dos apicultores, quantas colheitas são realizadas anualmente e a identificação palinológica destas amostras de mel para determinar a origem botânica do mel. Todos esses aspectos são importantes na cadeia apícola e não foram abordados; isso proporcionaria aos apicultores a soluções dos problemas enfrentados na criação de abelhas africanizadas, propiciando uma maior produção e rentabilidade, obviamente de modo sustentável.

Mesmo assim, o estudo foi eficiente e apresenta uma alternativa válida para a aplicação em futuros trabalhos sobre o assunto. Por isso, novos estudos devem ser realizados, porém, com um maior tamanho amostral e um planejamento que envolva a realidade dos apicultores da APA das Ilhas e

Várzeas do Rio Paraná. Isso poderia refletir em uma imagem mais representativa da realidade da apicultura na APA e, em consequência, em uma redução dos principais gargalos da cadeia produtiva do mel, visando à manutenção da qualidade, à maior produção do mel dentro dos preceitos que envolvem a sustentabilidade ambiental.