

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

SIMONE CRISTINA CAMARGO

**APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)
NO ESTUDO DA APICULTURA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

Marechal Cândido Rondon

2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

SIMONE CRISTINA CAMARGO

**APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) NO
ESTUDO DA APICULTURA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição Animal, para obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Regina Conceição Garcia.

Marechal Cândido Rondon

2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ CAMPUS DE MARECHAL
CÂNDIDO RONDON PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

SIMONE CRISTINA CAMARGO

**APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) NO
ESTUDO DA APICULTURA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Zootecnia, área de concentração “Produção e Nutrição Animal”, para a obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”.

Marechal Cândido Rondon, ____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná que forneceu estrutura física e suporte logístico para que este trabalho fosse realizado.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, que foram os responsáveis por minha formação desde a graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida durante o curso de mestrado.

À **Prof. Dra. Regina Conceição Garcia**, pela orientação e por ter ofertado a oportunidade de aprofundar meus conhecimentos na área de apicultura.

Ao **Prof. Dr. Armin Feiden**, pela orientação e incentivo na área de geoprocessamento.

Ao **Prof. Dr. Edmar Soares de Vasconcelos**, por toda a paciência e auxílio fundamental nas análises estatísticas desse trabalho.

À pesquisadora **Dra. Augusta Carolina de Camargo Carmello Moreti**, pelo treinamento em análises palinológicas e pela valiosa participação na banca e pelas sugestões apresentadas.

Ao **Bruno Garcia Pires**, meu esposo e companheiro, pela participação efetiva em todas as etapas de desenvolvimento da pesquisa.

Ao servidor do Núcleo de Estações Experimentais, **Alceu Maurício Hartleben** pela dedicação à apicultura, pela determinação e boa vontade demonstrados nesses anos de trabalho.

Aos colegas e amigos do grupo de apicultura da UNIOESTE, **Fernanda Jacobus de Moraes, Emerson Dechechi Chambó, Juyverson Giasson, Diana Jéssica Pereira, Luan de Oliveira, Eduardo Schulz Mitanck, Jeferson Rodrigo Gremaski, Francieli Liesenfeld, Eveline Berwanger, Alisson Chirea** e outros que colaboraram para a realização desse trabalho, auxiliando no georreferenciamento dos apiários e na realização das análises laboratoriais.

Em especial, à direção da Cooperativa Agrofamiliar Solidária de Apicultores do Oeste do Paraná (COOFAMEL), **Pedro da Silva, Wagner Gazziero e Ângelo Daniel Valoto**, e demais apicultores, que participaram e foram parceiros em todas as etapas do trabalho, desde a logística para o georreferenciamento e coleta de materiais até a extração de mel.

À Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia e Ensino Superior (SETI) pelo apoio financeiro junto ao projeto de Apicultura, TC 032/2008.

À ITAIPU-Binacional pela parceria junto ao projeto de Apicultura e, principalmente pelo

curso de Georreferenciamento que permitiu a capacitação da equipe, e pelo apoio à apicultura na região.

A todos que de alguma forma contribuíram para a execução desse trabalho.

DEDICATÓRIA

A Deus, por nos ter dado força nos momento difíceis
Aos meus pais “Evangelhista” e “Camargo”, pela
vida e por minha criação

Ao meu esposo Bruno e ao meu filho
Francisco, pelo grande amor, compreensão
e apoio

Aos meus irmãos “Evangelhista” e
“Camargo” pelo carinho e incentivo

RESUMO

SIMONE CRISTINA CAMARGO; Universidade Estadual do Oeste do Paraná; novembro 2011; **Aplicação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) no estudo da apicultura na região oeste do Paraná.** Orientadora: Dra. Regina Conceição Garcia, Co-orientador: Dr. Armin Feiden.:

A apicultura tem se consolidado como uma das atividades mais importantes do ponto de vista econômico, social e ambiental. Todavia, observa-se a necessidade de estudos para melhorar a produção de mel. Este trabalho teve por objetivo geral desenvolver uma metodologia, por meio do uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG), que permita o armazenamento de informações e a localização geográfica de apiários em oito municípios da região oeste do Paraná, bem como da utilização deste SIG para avaliação da superlotação de colmeias, do seu manejo, da flora local e da ocupação do solo sobre a produção quantitativa e qualitativa de mel nos municípios de Marechal Cândido Rondon e Santa Helena. Com os dados do levantamento das posições geográficas dos apiários dos oito municípios, foram traçados círculos de 3 km de raio ao redor da imagem de cada ponto representando os apiários georreferenciados, possibilitando um diagnóstico de sua distribuição espacial e a seleção de áreas com maior e menor sobreposição de colmeias, nos municípios de Marechal Cândido Rondon e Santa Helena, totalizando quatro áreas de estudo. Em cada área foram selecionadas 15 colmeias nelas distribuídas, totalizando 60 colmeias das quais foi acompanhada a produção de mel da safra de 2010, das quais foram coletadas amostras para as análises de umidade, pH, acidez total, cinzas e cor. Também foi realizado um diagnóstico da vegetação existente ao redor dessas colmeias. Foram cadastrados 126 apicultores e 383 apiários distribuídos pelos oito municípios. No município de Marechal Cândido Rondon foram georreferenciados 114 apiários, com 1.661 colmeias pertencentes a 68 apicultores, com média de 14,57 colmeias por apiário e 24,42 colmeias por produtor. Na área com maior sobreposição de apiários nesse município, num raio de 3 km foram verificadas 144 colmeias distribuídas em 14 apiários, enquanto que na área de menor sobreposição, com o mesmo raio, foram verificadas 44 colmeias em 5 apiários. No município de Santa Helena, foram georreferenciados 140 apiários, com 1.928 colmeias pertencentes a 30 apicultores. Na área com maior sobreposição de apiários, num raio de 3 km haviam 165 colmeias distribuídas em 12 apiários, enquanto que a área de menor sobreposição, com o mesmo raio, apresentou 40 colmeias em 2 apiários. De acordo com os resultados das análises físico-químicas, das 80 amostras de mel coletadas nas

quatro áreas, todas apresentaram valores dentro do permitido pela legislação. Na análise multivariada de agrupamento da primeira extração, das 60 colmeias avaliadas 16 grupos foram formados, enquanto que na segunda extração foram avaliadas 21 colmeias, as quais dividiram-se em seis grupos. Na avaliação de todas as coletas houve a formação de cinco grupos, indicando maior produção média nas colméias da área mais povoada de Santa Helena e menor na área mais povoada de Marechal Cândido Rondon. O Índice de diversidade de Simpson das quatro áreas estudadas indicou maior diversidade florística, na área de maior sobreposição de colmeias de Santa Helena, quando comparada com a área de maior sobreposição de Marechal Cândido Rondon. O inverso foi observado nas áreas de menor sobreposição dos dois municípios, onde a área de Marechal Cândido Rondon obteve uma maior diversidade que a de Santa Helena. O agrupamento das colmeias, as diferenças nas produções de mel e o levantamento florístico indicaram que essas diferenças podem estar associadas a diferenças climáticas registradas no período de produção, diferença de manejo e diversidade florística das áreas estudadas.

Palavras-chave: Sobreposição, produção de mel, biodiversidade, agrupamento

ABSTRACT

SIMONE CRISTINA CAMARGO; Universidade Estadual do Oeste do Paraná; 2011; December. **Application of a Geographic Information System (GIS) in the study of beekeeping in western Paraná.** Adviser: Dra. Regina Conceição Garcia, Committee member Dr. Armin Feiden.

Beekeeping has been established as one of the most important economically, socially and environmentally. However, there is a need for studies to improve honey production. This study aimed to develop a general methodology, through the use of Geographic Information System (GIS), which allows the storage of information and geographic location of apiaries in eight districts of the western region of Paraná, and the use of GIS to assessment of the overcrowded hives, its management, the local flora and land use on the quantitative and qualitative production of honey in the municipalities of Marechal Cândido Rondon and Santa Helena. With the survey data on the geographical locations of the eight municipalities of the apiaries were drawn circles of 3 km radius around the image of each point representing the apiaries georeferenced, allowing a diagnosis of their spatial distribution and selection of areas with highest and lowest overlap beehives in the municipalities of Marechal Cândido Rondon and Santa Helena, a total of four study areas. In each selected area were distributed 15 hives in them, totaling 60 hives of which were accompanied by the production of honey from the 2010 harvest, from which samples were collected for analysis of moisture, pH, total acidity, ash and color. Was also carried out an assessment of existing vegetation around these hives. Were registered and 383 126t beekeepers apiaries distributed across eight countries. In the municipality of Marechal Cândido Rondon 114 apiaries were georeferenced, with 1,661 bee hives belonging to 68 beekeepers with hives average of 14.57 and 24.42 per apiary hives per farmer. In the area of greatest overlap of apiaries in this city within a radius of 3 km 144 beehives were found in five apiaries. In the county of Santa Helena, 140 apiaries were georeferenced with 1,928 beehives belonging to 30 beekeepers. In the area of greatest overlap of apiaries within a radius of 3 km were 165 hives in 12 apiaries distributed, while the lower area of overlap, with the same radius, had 40 hives in two apiaries. According to the results of physical-chemical analysis, the 80 honey samples collected in four areas, all values were within the extent allowed by law. Multivariate analysis grouping the first extraction. Of the 60 hives available 16 groups were formed, while in the second extraction were evaluated 21 hives, which were divided into six groups. In the evaluation of all samples was the formation

of five groups, indicating higher average production in the hives of the most populous area of St. Helena and lower in the most populated of Marechal Cândido Rondon. The Simpson diversity index of the four areas studied showed greater floristic diversity in the area of greatest overlap of hives of St. Helena, when compared with the area of overlap of the two largest counties, where the area of Marechal Cândido Rondon got a greater diversity than of Santa Helena. The grouping of the hives, the differences in the production of honey and floristic survey indicated that these differences may be associated with climatic differences recorded in the production period, the difference in handling and floristic diversity of the areas studied.

Keyword: Overlay, honey production, biodiversity, grouping

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 HISTÓRIA DA APICULTURA	14
2.2 PRODUÇÃO DE MEL	15
2.3 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) APLICADO À APICULTURA	16
2.4 FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM A PRODUÇÃO DE MEL	17
2.5 FLORA APÍCOLA	18
2.6 CARACTERIZAÇÃO DO MEL	19
REFERÊNCIAS	21
3 UTILIZAÇÃO DE UM SIG NA AVALIAÇÃO DE FATORES QUE INFLUENCIAM A PRODUÇÃO E AS CARACTERÍSTICAS DO MEL DE <i>APIS MELLIFERA</i> L.....	29
3.1 INTRODUÇÃO	31
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.2.1 INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	32
3.2.3 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO	38
3.2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	39
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
3.3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	41
3.3.2 ANÁLISE DE AGRUPAMENTO	44
3.3.2.1 <i>Primeira extração</i>	44
3.3.2.2 <i>Segunda extração</i>	49
3.3.2.3 <i>Todas as extrações da safra 2010</i>	52
3.4 CONCLUSÃO	65
REFERÊNCIAS	67

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - APIÁRIOS GEORREFERENCIADOS EM 2010 NOS MUNICÍPIOS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON (A) E SANTA HELENA (B), COM AS ÁREAS ESCOLHIDAS PARA O ESTUDO DEMARCADAS.	35
FIGURA 2 - USO E OCUPAÇÃO DE SOLO DE UMA COLMEIA DO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON.	36
FIGURA 3 - USO E OCUPAÇÃO DE SOLO DE UMA COLMEIA DO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA.	37
FIGURA 4 - QUANTIFICAÇÃO DO NÚMERO DE COLMEIAS UTILIZANDO A MESMA ÁREA DE FORRAGEAMENTO – MARECHAL CÂNDIDO RONDON, 2010.	37
FIGURA 5 - DENDROGRAMA OBTIDO PELA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO, UTILIZANDO-SE A DISTÂNCIA EUCLIDIANA MÉDIA E O MÉTODO UPGMA, PARA A AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DA PRIMEIRA COLETA DE MEL. CONJUNTO DE 20 VARIÁVEIS ESTUDADAS EM 60 AMOSTRAS DE MÉIS DE <i>APIS MELLIFERA</i> DOS MUNICÍPIOS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON E SANTA HELENA.	47
FIGURA 6 - DENDROGRAMA OBTIDO PELA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO, UTILIZANDO-SE A DISTÂNCIA EUCLIDIANA MÉDIA E O MÉTODO UPGMA, PARA A AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DA SEGUNDA COLETA DE MEL. CONJUNTO DE 20 VARIÁVEIS ESTUDADAS EM 21 AMOSTRAS DE MÉIS DE <i>APIS MELLIFERA</i> DOS MUNICÍPIOS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON E SANTA HELENA.	49
FIGURA 7 - DENDROGRAMA OBTIDO PELA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO, UTILIZANDO-SE A DISTÂNCIA EUCLIDIANA MÉDIA E O MÉTODO UPGMA, PARA A AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO TOTAL DE MEL. CONJUNTO DE 20 VARIÁVEIS ESTUDADAS EM 52 AMOSTRAS DE MÉIS DE <i>APIS MELLIFERA</i> DOS MUNICÍPIOS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON E SANTA HELENA.	53

1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta características especiais de flora e clima que, aliadas à presença da abelha africanizada, lhe conferem um bom potencial para a atividade apícola (OLIVEIRA, 2006). A apicultura está difundida em todas as regiões do Brasil e o estado do Paraná é o 2º maior produtor nacional de mel, com produção de 4.831 toneladas no ano de 2009, sendo que só o oeste paranaense produziu 950 toneladas, representando 20% da produção total do Paraná (IBGE, 2009).

Para atingir o sucesso na produção de mel é necessário que haja uma instalação adequada do apiário, uma vez que no Brasil predomina a apicultura fixa, característica de pequenos e médios proprietários, na qual as colmeias permanecem no mesmo local durante todo o ano, sendo a escolha do local de implantação do apiário decisiva, pois a produtividade, em parte, dependerá desta escolha (COSTA e OLIVEIRA, 2005).

Outro fator que influencia na produção é a utilização de colmeias padrão, que deve sempre respeitar o espaço abelha (6 a 8 mm) que deve permanecer sempre livre para o trânsito de abelhas, tanto no transporte de alimentos como para ventilação (PEREIRA et al., 2003). Além disso, permite a utilização de equipamentos padronizados e de unidades de beneficiamento coletivo.

As colmeias necessitam de um bom manejo, realizando troca de cera, de quadros velhos e rainha. A observação da disponibilidade de flora apícola também contribui para aumentar a produção. A flora apícola é o conjunto de plantas ocorrentes em uma determinada região e que desempenham o papel de sobrevivência para as abelhas (BARTH, 2005).

O tamanho de um pasto apícola, assim como a sua qualidade (variedade e densidade populacional das espécies, tipos de produtos fornecidos, néctar e/ou pólen, e diferentes períodos de floração) influenciam o que tecnicamente denomina-se capacidade de suporte da área, que irá determinar o número de colmeias a serem locadas, levando-se em conta o aspecto produtivo (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006; ZANUSSO et al., 2008). Dessa forma, o potencial florístico dessa área será explorado pelas abelhas, buscando maximizar a produção, sem que ocorra competição pelos recursos disponíveis (BARBOSA et al., 2007).

A composição e o valor nutritivo do mel dependem da origem floral. Como nossa flora apícola é muito diversificada e varia de um lugar para o outro, é fundamental conhecer a composição e a qualidade dos produtos obtidos em cada região, para caracterizá-los e estabelecer padrões (MARCHINI, 2000).

Devido ao mercado consumidor ser cada vez mais exigente quanto à qualidade do produto, uma das maneiras de assegurar a qualidade dos melões brasileiros é por meio da caracterização geográfica da região dos apiários.

O mapeamento da localização dos apiários e a criação de um SIG (Sistema de Informações Geográficas) permitem realizar o gerenciamento da apicultura a partir de um diagnóstico das áreas, verificando se há sobreposição de colmeias, que leva à saturação da atividade, e com a utilização de imagem multiespectral é possível se estimar o uso e ocupação do solo e o estudo das características ambientais das áreas apícolas ao redor dos apiários (PEREIRA et al., 1989). Dentre inúmeras ferramentas para o desenvolvimento sustentável da apicultura, o mapeamento das áreas apícolas e a caracterização ambiental e de potencial produtivo destas, são a base para um planejamento de gestão qualidade da apicultura (BARROS et al., 2008). Este trabalho teve por objetivo desenvolver uma metodologia, por meio do uso do (SIG), que permita o armazenamento de informações e a localização geográfica, visando o planejamento espacial da apicultura na região Oeste do Paraná, de forma a maximizar a produção e qualidade do mel, favorecendo sua rastreabilidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 História da apicultura

A apicultura é a arte de criar abelhas (*Apis mellifera* L.), com o objetivo de proporcionar ao homem produtos derivados como o mel, cera, geléia real, própolis, pólen, e, ainda prestar serviços de polinização às culturas vegetais (MOREIRA, 1993).

O mel é conhecido e apreciado desde a antiguidade e foi a primeira fonte de açúcar utilizada pelo homem (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006). As colmeias já eram usadas no Egito em cerca de 2.400 a.C, sendo que as variedades de materiais utilizados eram grandes, como madeira, zinco, vime, palha e argila. A colmeia mais primitiva encontrada era oval, feita de barro, palha e estrume de vaca (CRANE, 1983).

O mel era retirado após a morte da colônia de abelhas, sendo que esse método foi se aprimorando com o tempo, mas somente em 1851 houve um grande avanço, com a criação do quadro móvel e do conceito do espaço-abelha, pelo reverendo Lorenzo Lorain Langstroth na Filadélfia, EUA, para incentivar as abelhas a construírem suas colmeias de forma organizada e facilitar a colheita do mel pelos apicultores. Houve então o surgimento da colmeia Langstroth, com duas caixas/câmaras: a inferior, onde a rainha deposita seus ovos e as operárias criam as larvas, e a superior onde as abelhas armazenam o mel. Depois dela houve a invenção da cera alveolada, centrífuga para retirar o mel do favo, tela excludora de rainha, entre outras, proporcionando grande avanço na apicultura mundial (CRANE, 1983; PEREIRA et al., 2003).

As abelhas sociais mais utilizadas comercialmente pertencem ao gênero *Apis*, sendo classificadas em sete espécies diferentes, dentre delas a *Apis mellifera*. No Brasil, diferentes subespécies de *Apis mellifera* foram introduzidas por meio dos jesuítas, imigrantes europeus e pesquisadores a partir de 1800, visando a produção de mel em larga escala (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006).

A subespécie *Apis mellifera mellifera* foi trazida da Europa ao Brasil em 1840, pelo Padre Antônio Carneiro. De 1845 a 1880, com a migração dos alemães, várias colônias de *Apis mellifera mellifera* foram trazidas da Alemanha e teve início a apicultura nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo (NOGUEIRA NETO, 1972). As outras subespécies como *A. m. ligustica* foram trazidas pelo Frederico Hanneman da Itália entre 1870 – 1880. *A. m. carnica* originária dos Alpes Austríacos e Iugoslávia, e *A. m. caucásica* procedentes dos Vales do Cáucaso Central da Rússia (NOGUEIRA-COUTO e COUTO,

2006).

Em 1956, o professor Warwick Estevan Kerr, com o apoio do Ministério da Agricultura, foi à África, estudar a produção de mel do continente, para mais tarde aplicar seus conhecimentos ao Brasil. Em 1957, 49 rainhas foram trazidas ao apiário experimental de Rio Claro - SP para serem estudadas, porém, 26 das colmeias africanas enxamearam 45 dias após a introdução, miscigenando-se com as abelhas européias, surgindo assim as abelhas africanizadas, um polihíbrido. Estas abelhas, embora muito produtivas, são mais defensivas que as abelhas criadas até então, gerando um grande transtorno na época, uma vez que os apicultores não sabiam trabalhar com esse tipo de abelhas, surgindo a necessidade de criação de novas técnicas de manejo (CAMARGO, 1972; SOUZA et al., 1989; GONÇALVES e JONG, 2006).

2.2 Produção de mel

A apicultura é uma atividade realizada por apicultores do mundo inteiro, com destaque para a China, Turquia, Argentina, Ucrânia e Estados Unidos. De acordo com estimativas da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), a China produziu no ano de 2009, 367 mil toneladas de mel, liderando o *ranking* mundial, enquanto os demais países produziram 82, 81, 74 e 65 toneladas respectivamente (FAO, 2011).

No Brasil, num período de 50 anos após o surgimento das abelhas africanizadas, a produção brasileira de mel foi multiplicada por dez, estando no patamar de 40 mil toneladas por ano (PAULA, 2008). No ano de 2009 houve uma produção nacional de 38.764 toneladas, 2,57% a mais que a produção total de 2008 que foi de 37.792 toneladas (IBGE, 2009). Porém, apesar da expansão, um levantamento indicou pouca utilização tecnológica e baixo nível de organização como gargalos para um melhor aproveitamento na apicultura, indicando um potencial ainda maior da atividade (SEBRAE, 2011).

Ao detalhar os dados nacionais, registra-se uma expansão em todas as regiões. A região sul aparece como maior produtora, com 16.501 toneladas de mel no ano de 2009, seguido das regiões nordeste, sudeste, centro-oeste, norte (IBGE, 2009).

Em março de 2006 o mel brasileiro passou por um embargo da União Européia, trazendo uma crise para a produção de mel, uma vez que o maior importador era a Alemanha, que em 2005 importou 6.234 toneladas. Porém, a partir de março de 2008, foi decretado o fim do embargo ao mel brasileiro, depois de cumpridas todas as exigências, especialmente no tocante à implementação do Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes

(PNCRC). Com isso o Brasil aumentou a exportação de mel, sendo que em 2009 teve volume de 25.986 toneladas e receita cambial de US\$ 65,786 milhões, sendo que só o Paraná exportou 1.609 toneladas, ficando como o 6º maior exportador nacional (SECEX, 2011).

Assim, a apicultura brasileira vem sendo impulsionada nos últimos anos, por fatores como a africanização das abelhas, a grande diversidade florística e a abertura de novos mercados consumidores, apresentando aumento significativo na produtividade.

2.3 Sistema de Informação Geográfica (SIG) aplicado à apicultura

O termo geoprocessamento surgiu com a introdução dos conceitos de manipulação de dados espaciais georreferenciados dentro de sistemas computadorizados, através de ferramentas denominadas Sistema de Informação Geográficas (SIG). O SIG é uma ferramenta imprescindível para o processo de reconhecimento da indicação geográfica, sendo um conjunto de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real, com um determinado propósito (BURROUGH e Mc-DONNELL, 1998). No trabalho realizado por Franzese (2005), no estado de Santa Catarina, foi possível obter melhor conhecimento do território e da atividade da apicultura na região através do SIG, trabalhando a questão da saturação da atividade e estabelecendo critérios para uma atividade mais produtiva e sustentável.

O geoprocessamento é uma tecnologia de custo relativamente baixo e oferece uma ferramenta de enorme potencial de planejamento aplicado ao meio ambiente e à gestão de recursos naturais (CÂMARA e ORTIZ, 1998).

A caracterização da paisagem geográfica pode auxiliar no manejo dos apiários e na melhoria da qualidade dos produtos apícolas pela implantação de sistemas de rastreabilidade e certificação de origem, como mostra o trabalho realizado por Barros et al. (2008), no qual foram georreferenciados apiários dos municípios de Mucajaí e Cantá, localizados no Estado de Roraima, caracterizando ambientalmente as áreas apícolas para obter um melhor manejo e gestão ambiental na região.

O uso de imagens de satélites como base cartográfica é muito promissora, devido seu baixo custo, periodicidade de aquisição e fornecimento de importantes informações sobre mudanças no uso da terra. Dessa forma elas vêm sendo utilizadas em trabalhos para quantificação do uso de solo, levantamento de ecossistemas naturais e fragmento florestais (ALMEIDA et al., 2000; DÉSTRO e CAMPOS, 2006).

Com tudo isso pode se dizer que o georreferenciamento permite melhorar a

localização dos apiários e aumentar a produção, pois pode evitar a saturação das áreas visitadas pelas abelhas africanizadas.

Uma das ferramentas utilizadas no georreferenciamento é o “Navigation System With Timing and Ranging - NAVSTAR – Global Positioning System – GPS”, também conhecido como sistema de posicionamento global, que consiste em 24 satélites que orbitam ao redor da terra, duas vezes ao dia, em trajetórias muito precisas que transmitem informações de posicionamento. Foi desenvolvido em 1978, inicialmente projetado para uso militar dos EUA.

A possibilidade de determinar diretamente as coordenadas de um local tornou o GPS um recurso inestimável para a obtenção de dados para mapeamento, permitindo o cálculo de posições desconhecidas na terra, mar e ar, a partir de posições conhecidas desses satélites no espaço (MIRANDA, 2005).

2.4 Fatores ambientais que influenciam a produção de mel

Para obter uma boa produção de mel dois fatores são primordiais: seleção e manejo. A padronização do material apícola, principalmente das colmeias é hoje em dia, um dos assuntos mais prioritários, pois somente por meio dela, é possível desenvolver uma apicultura forte e rentável. Todos os procedimentos técnicos e equipamentos disponíveis atualmente foram desenvolvidos baseados na colmeia Langstroth, portanto, as adaptações para outros sistemas terão como resultados produções insatisfatórias e/ou aquém daquelas possíveis (ROCHA et al., 2000).

Essa colmeia apresenta um espaço, denominado espaço-abelha, medindo em média 7,0 mm, sendo de 4,8 mm, no mínimo, e 9,5 mm, no máximo. Esses espaços se menor, impede o livre trânsito das abelhas; se maior, é obstruído com própolis ou construção de favos (SOUZA, 2007).

Outro aspecto de extrema importância é a utilização e o manejo da cera alveolada, que é um dos principais fatores determinantes do sucesso na atividade, sendo importante tanto para a qualidade do mel como também para a sanidade e produtividade das colônias de abelhas. É estimado que para produzir 1 kg de cera seja necessário o consumo de 7 kg de mel pelas obreiras, ou seja, cerca de 15% do mel consumido em 1 ano (BARROS et al., 2009).

Na apicultura sustentável, a escolha de um bom local para instalar as colmeias é fundamental para o sucesso de qualquer empreendimento apícola. As colmeias que são instaladas em locais adequados para as abelhas são aquelas que proporcionam os melhores rendimentos. O local do apiário deve possuir um bom pasto apícola, presença de água de boa

qualidade, sombreamento para as colmeias, distância que permita segurança a pessoas e animais que circulam nos arredores, facilidade de acesso (LAMPEITL, 1991).

2.5 Flora Apícola

Quanto à nutrição das abelhas, o melhor alimento para as colônias continua sendo o néctar e o pólen. O néctar fornece os carboidratos e sais minerais e o pólen, além de fornecer sais minerais, fornece proteínas, vitaminas e lipídeos (PAULINO, 2004). A ausência ou indisponibilidade destas fontes de alimento pode causar deficiência nutricional, afetando o desenvolvimento da colônia (MORAES et al., 2009)

O conhecimento da flora apícola é um passo importante para a exploração racional e programas de conservação de abelhas, facilitando as operações de manejo no apiário, como também, possibilitando a identificação, preservação e multiplicação das espécies vegetais mais importantes na área (WIESE 1985). A espécie de abelha *Apis mellifera* L. procura concentrar esforços em poucas espécies vegetais cujas floradas propiciem altos ganhos energéticos via néctar (SCHIMID-HEMPEL, 1987).

Para uma planta ser considerada apícola, deve ser abundante na região, florescer copiosamente e de preferência por um período prolongado e possuir néctar e/ou pólen acessíveis às abelhas (CASTRO, 1994).

De acordo com Moreti (1998) quanto à produtividade, as plantas podem ser classificadas como: flora apícola principal (constituída pelas plantas de maior fluxo nectarífero, normalmente forma pastos densos, com florada prolongada); flora apícola secundária ou flora de manutenção (plantas cujos recursos promovem apenas a manutenção da colônia); flora apícola terciária (florada eventual, quando bem representada); flora apícola quaternária (culturas, nas quais o maior interesse é a polinização).

Como uma determinada espécie de planta pode apresentar características diferenciadas no fornecimento de recursos florais para as abelhas em função das condições edafoclimáticas, o inventário da flora apícola deve ser regional, uma vez que as espécies consideradas excelentes produtoras de néctar em uma região podem não ser em outra (FERREIRA, 1981).

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos para obter informações sobre a flora apícola em diferentes regiões, como os de Montenegro et al. (2003); Santos e Kinoshita (2003); Silva et al. (2004); Sakuragui et al. (2011).

Aguiar (2003) realizou um estudo em uma área de Caatinga no município de Itatim - Bahia, identificando 50 espécies de plantas visitadas pelas abelhas, destacando-se *Melochia tomentosa* L. (14%), *Sida galheirensis* Ulbr., *Erythroxylon cattingae* P. Cowan, *Ziziphus cotinifolia* Reiss. e *Acacia bahiensis* Benth. Na região de Petrolina – PE, Santos et al. (2006) identificaram o potencial nectarífero e/ou polinífero, e observaram 51 espécies vegetais, pertencentes a 42 gêneros e 25 famílias botânicas. Araújo et al. (2008) identificaram e observaram o período de florescimento das espécies de apícolas arbóreas da microrregião de Catolé do Rocha – Pernambuco, oito famílias foram identificadas Anacardiaceae, Chrysobalanaceae, Fabaceae- Leguminosae, Leguminosae-Caesalpinioideae, Leguminosae-Mimosoideae, Meliaceae, Mimosaceae e Rhmnaceae.

No município de São Paulo Marchini et al. (2001) e Mendonça et al. (2008a) pesquisaram a importância e a composição da flora apícola. No estado do Paraná Garcia et al. (2008) realizaram levantamento de plantas apícolas em manchas de mata ciliar, identificando 26 espécies de plantas visitadas por *Apis mellifera* em uma localidade estudada e 13 espécies de plantas em outra região.

2.6 Caracterização do mel

A composição do mel depende da origem botânica, das condições edafo-climáticas da região, e em menor intensidade o manejo do apicultor (WHITE JÚNIOR, 1978; KOMATSU et al., 2002). Vários trabalhos têm caracterizado o mel brasileiro, como os de Komatsu et al. (2002), Anacleto e Marchini (2004), Marchini et al. (2005), Sodr e et al. (2007) e Bendini e Souza (2008).

Diversos parâmetros físico-químicos vêm sendo utilizados na caracterização do mel, como a umidade, sendo uma das características mais importantes, por influenciar na viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, conservação e palatabilidade do mel (SEEMANN e NEIRA, 1988; CANO et al., 2001). Segundo Gonnet (1982) pode ser influenciado pela umidade do néctar, por condições climáticas e geográficas ou pela colheita do mel antes da sua completa maturidade.

No mel maduro, ou seja, devidamente desidratado e operculado pelas abelhas, o conteúdo de água fica ao redor de 18% (YANNIOTIS et al., 2006). Autores como Anacleto e Marchini (2004), Felsner et al. (2004), Barth et al. (2005), Evangelista-Rodrigues et al. (2005), Marchini et al. (2005), Sodr e et al. (2007) e Sodr e et al. (2011) verificaram uma variação de 14,6 a 21,20% no teor de umidade do mel.

De acordo com a Legislação Brasileira, o teor máximo de umidade nos meis não deve superar os 20% (BRASIL, 2000).

O pH refere-se aos íons de hidrogênio presentes em uma solução. Todos os meis são ácidos e isso é confirmado em trabalhos como o de Azeredo et al. (2003); Araújo et al. (2006) e Silva et al. (2008), onde os valores de pH variaram de 3,0 a 4,45.

A acidez total está associada à presença de ácidos orgânicos, principalmente o glucônico que representa 70 a 90% (STINSON et al., 1960; MAEDA et al., 1962; EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2005). O ácido glucônico é formado pela conversão do monossacarídeo D-glicose pela ação da enzima D-glicose-oxidase, em ácido glucônico e sua lactona (WHITE JÚNIOR et al., 1963). O ácido glucônico presente naturalmente no mel, tende sempre a aumentar mesmo durante o armazenamento, pois esta enzima permanece em atividade no mel mesmo após seu processamento (MENDES et al., 2009). A acidez é um importante componente do mel pois contribui para a sua estabilidade, frente ao desenvolvimento de microrganismos (MARCHINI et al., 2004).

A legislação brasileira determina acidez máxima de 50 meq.kg⁻¹ de mel (BRASIL, 2000). Trabalhos de Anacleto e Marchini (2004), Sodré et al. (2007), Mendonça et al. (2008b) e Welke et al. (2008), obtiveram valores de acidez dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira, variando de 6,0 a 49,2 meq.kg⁻¹. Já Araújo et al. (2006) e Alves (2008), identificaram meis com acidez acima do permitido.

O teor de cinzas expressa os minerais presentes no mel e sua proporção pode ser alterada em função da origem floral, região, espécie de abelhas e tipo de manejo (ALMEIDA, 2002). É considerada uma análise importante na avaliação da qualidade e origem do produto, uma vez que mel floral apresenta menor quantidade de minerais que o mel de melato (GONNET, 1982; ROOT, 1985; WHITE JÚNIOR, 1989; BOGDANOV, 2002).

Segundo Crane (1983), os meis com coloração mais escura, variando do âmbar ao âmbar escuro, tendem a apresentar maiores quantidades de minerais. Feller–Demalsy et al. (1989), ao analisarem mel produzidos no Canadá, constataram que meis de cor clara apresentam menor quantidade de minerais.

A legislação brasileira permite no máximo 0,6g/100g de cinzas no mel (BRASIL, 2000). Estudos relataram valores de cinzas que não ultrapassaram os limites estabelecidos pela legislação, como os de Carneiro et al. (2002), analisando amostras de meis obtidas de colmeias presentes no estado do Piauí, encontraram um intervalo de cinzas de 0,02 a 0,32%. Almeida (2002), analisando meis produzidos em áreas de cerrado do município de Pirassununga, São Paulo encontrou uma variação de 0,02 a 0,77%, com média de 0,29%.

Araújo et al. (2006) na cidade de Crato localizada no sul do Ceará obteve valores de 0,06 a 0,24%.

Quanto à coloração do mel, o escurecimento durante o armazenamento depende da sua composição (acidez, conteúdo de nitrogênio e frutose), temperaturas altas e cor inicial (CRANE, 1983), sendo que a cor do mel também está correlacionada com sua origem floral, armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar, temperatura na qual o mel amadurece na colmeia (SEEMANN e NEIRA, 1988), contaminação com metais, quantidade de minerais e cor dos favos (CRANE, 1983).

Segundo Crane (1975), no mercado consumidor de mel, há uma preferência por meis claros sendo estes mais valorizados que os escuros. A cor do mel representa um dos principais problemas para os países produtores que desejam conquistar o mercado internacional (YEBOAH-GYAN e MARFO, 1998).

Segundo a Instrução Normativa N° 11 de 20 de outubro de 2000, a cor do mel é um dos parâmetros das características sensoriais e pode variar de quase incolor a parda escura (BRASIL, 2000). No Brasil autores como Sodré (2000) e Almeida (2002) analisaram a cor de meis de diferentes origens florais observando a predominância da cor clara em relação à escura. Outros estudos apresentaram resultados neste sentido como os de (Martínez et al. (1992), Gomez et al. (1993), Serra-Bonvehí e Granados-Tarrés, (1993).

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. M. L. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 457-467, 2003.
- ALMEIDA, D. L.; AZEVEDO, M. S. F. R.; CARDOSO, M. O.; DE-POLLI, H.; GUERRA, J. G. M.; MEDEIROS, C. A. B.; NEVES, M. C. P.; NUNES, M. U. C.; RODRIGUES, H. R.; SAMINEZ, T. C. O; VIEIRA, R. C. M. **Agricultura Orgânica: Instrumento para a Sustentabilidade dos Sistemas de Produção e Valoração de Produtos Agropecuários**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia., n. 122, 2000. 22p.
- ALMEIDA, D. de. **Espécies de abelhas (*Hymenoptera, Apoidea*) e tipificação dos meis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga, Estado de São Paulo**. 2002. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ALVES, E. M. **Identificação da flora e caracterização do mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas floresta e laranjeira, do alto do Rio Paraná**. 2008. 77p. Tese (Doutorado em zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Paraná, Maringá – PR, 2008.

- ANACLETO, D. de A.; MARCHINI, L. C. Composição físico-química de amostras de meis de *Apis mellifera* L. provenientes do Cerrado paulista. **B. Industr.anim.**, v.61, n.2, p.161-172, 2004.
- ARAÚJO, D. R.; SILVA, R. H. D.; SOUZA, J. S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. **Revista de biologia e Ciências da terra**, v. 6, n. 1, p. 51-55, 2006.
- ARAÚJO, L. L. dos S.; SILVA, R. A. da; ARNAUD, A. F.; SANTOS JÚNIOR, R. J. dos; OLIVEIRA JÚNIOR, D. A. de. Estudo fenológico das plantas apícolas arbóreas da microrregião de Catole da Rocha – PB – BRASIL. **Revista verde**, v. 3, n. 4, p.63-72, 2008.
- AZEREDO, L. C.; AZEREDO, M. A. A.; SOUZA, S. R.; DUTRA, V. M. L. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. **Food Chemistry**, v. 80, n. 2, p. 249-254, 2003.
- BARBOSA, A. de L.; PEREIRA, F. de M.; VIEIRA NETO, J. M.; RÊGO, J. G. de S.; LOPES, M. T. R. ; CAMARGO, R. C. R. de . **Criação de Abelhas: apicultura**. Ed. Brasília - DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. v. 25. 113 p.
- BARROS, D. da S.; SANTOS, C. S. V. dos; MELO, V. F.; LOPES, G. N. Mapeamento e Caracterização Ambiental das Áreas Apícolas dos Municípios de Mucajaí e Cantá do Estado de Roraima. **Agro@mbiente On-line**, v.2, n.1, 2008.
- BARROS, A. I. R. N. A. de; NUNES, F. H. F. M.; COSTA, M. M. F. da. **Manual de boas práticas na produção de cera de abelha**. FNAP, 2009. 64p.
- BARTH O.M. Análise polínica de mel: avaliação de dados e seu significado. **Mensagem Doce**, n. 81, p. 2-6, 2005.
- BARTH, M. O.; MAIORINO, C.; BENATTI, A. P. T.; BASTOS, D. H. M. Determinação de parâmetros físico-químicos e da origem botânica de méis indicados monoflorais do sudeste do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 229-233, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Em Pauta**: Diário Oficial, Seção 1, p.16-17, Brasília, 20 de outubro de 2000.
- BENDINI, J. N.; SOUZA, D. C. Physicochemical characterization of the bee honey originating in the cashew flowering. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 565-567, 2008.
- BOGDANOV, S. **Harmonised methods of the international honey commission**. Suíça, 2002, 62p.
- BURROUGH, P. A.; MC-DONNELL, R. **Principles of Geographical Information Systems**. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- CÂMARA, G.; ORTIZ, M. J. Sistemas de Informações Geográficas para aplicações

ambientais e cadastrais: Uma visão geral. In: SILVA, M. S. **Cartografia, Sensoriamento e Geoprocessamento**. Lavras: FLA/SBEA. p.59-88, 1998.

CAMARGO, J. M. F. de. **Manual de apicultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1972. 252 p.

CARNEIRO, J. G. M.; SOUZA, D. C.; MURATORI, M. C. S.; MOURA, S. G.; MELO, R. S.; SILVA, E. P.; RÊGO, J. G. S. Características físico-químicas de 132 amostras de mel de abelha da microrregião de Simplício Mendes, PI. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002, p. 76.

CANO, C. B.; FELSNER, M. L.; MATTOS, J. R. Comparison of methods for determining moisture content of citrus and eucalyptus brazilian honeys by refractometry. **Journal of Food Composition and Analysis** . v.14, p.101-109, 2001.

CASTRO, M. S. de. Plantas apícolas – identificação e caracterização. In: BRANDÃO, A.L.S.; BOARETTO, M.A.C. (Coord.) **Apicultura Atual: diversificação de produtos**. Vitória da Conquista: UEFS, DFZ, 1994. p.21-31.

COSTA, P.S.C.; OLIVEIRA, J.S. **Manual prático de criação de abelhas**. Ed. Viçosa – MG: Aprenda fácil, 2005. 424p.

CRANE, E. **Honey: a comprehensive survey**. London: Neinemann, 1975. 608p.

CRANE, E. **O livro do mel**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 1983. 226p.

DÉSTRO, G. F. G.; CAMPOS, S. SIG-SPRING na caracterização do uso dos solos a partir de imagens do satélite CBERS. **Energ. Agric.** v. 21, n. 4, p. 28-35, 2006.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S. DA; BESERRA, E. M. F.; RODRIGUES, M. L. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, v35, n.5, p.1166-1171, 2005.

FAO – ONU: Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acessado em: 10/08/2011.

FELLER-DEMALSY, M. J.; VICENTE, B.; BEAULIEU, F. Teneur en minéraux et origine géographique des miels du Canada. **Apidology**, v. 20, n. 1, p. 77-91, 1989.

FELSNER, M. L.; CANO, C. B.; BRUNS, R. E.; WHATANABE, H. M.; MURADIAN, L. B. A.; MATOS, J. R. Characterization of monofloral honeys by ash contents through a hierarchical design. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 17, n. 6, p. 737-747, 2004.

FERREIRA, M.B. Plantas apícolas no Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 7, p. 40-47, 1981.

FRANZESE, C. **Incentivo à apicultura alia-se à defesa do meio ambiente – Projeto mandaçaia**. Santa Catarina, 2005. 10p.

- GARCIA, R. C.; CURTI, M.; LOHMANN, T. R.; PIRES, B. G.; CAMARGO, S. C.; BRIETZKE, A. L.; FULBER, V. M.; MACHADO, M. R. F. Flora apícola em fragmentos de mata ciliar no município de Marechal Cândido Rondon – PR. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 7, n. 1, 2008.
- GOMEZ, M.E.M.; HERNANDEZ, E.G.; GOMEZ, J.Y.M.; MARIN, J.L.M. Physicochemical analysis of Spanish commercial *Eucalyptus* honeys. **Journal of Apicultural Research**, Cardiff, v. 32, n. 3, p. 121-126, 1993.
- GONÇALVES, L. S.; JONG, D. de [2006]. **Desenvolvimnto da apicultura com abelhas africanizadas no Brasil e sua expansão no nordeste**. Disponível em: http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/CONF_SIMP/textos/davidjong.htm Acessado em 15/09/2011.
- GONNET, M. **Le miel: composition, propriétés, conservation**. 2.ed. Montfavet: OPIDA, 1982. 109p.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. [2009]. **Pesquisa da pecuária nacional** Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=74&z=p&o=23> Acessado em: 30/09/2011.
- KOMATSU, S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *apis mellifera* L., 1758 (hymenoptera, apidae) no estado de são paulo. 2. Conteúdo de açúcares e de proteína. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 22, n. 2, p. 143-146, 2002
- LAMPEITL, F. **Apicultura rentable**. Zaragoza: Acríbia, 1991. 207p.
- MAEDA, S.; MUKAI, A.; KOSUGI, N.; OKADA, Y. The flavour components of honey. **J. Food. Sci. Technol**, v. 9, p. 270-277, 1962.
- MARCHINI, L. C. Um padrão nacional para o mel. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, v.59, p. 58-60, 2000.
- MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C.; TEXEIRA, E. W.; SILVA, E. C. A. da; RODRIGUES, R. R.; SOUZA, V. C. Plantas visitadas por abelhas africanizadas m duas localidades do estado de São Paulo. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 2, p. 413-420, 2001.
- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. da S.; MORETI, A. C. de C. C. **Mel brasileiro: composição e normas**. Ribeirão Preto: A. S. Pinto, 2004. 111p.
- MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C.; OTSUK, 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. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 25, n. 1, p. 8-17, 2005.
- MARTÍNEZ, C.A.E.; MEZA, G.G.G.; MENDONZA, M.R.Q. **Mieles de abejas de flora paraguaya: composición, tipificación y normalización**. San Lorenzo: Ministerio de

Agricultura y Ganaderia, Universidad Nacional de Asunción, Asociación Suiza para el Desarrollo y La Cooperación, 1992. 31p.

- MENDONÇA, K.; MARCHINI, L. C.; SOUZA, B. de A.; ALMEIDA-ANACLETO, D. de; MORETI, A. C. de C. C. Plantas apícolas de importância para *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos de cerrado em Itirapina, SP. **Meotropical Entomology**, v. 37, n. 5, p. 513-521, 2008a.
- MENDONÇA, K.; MARCHINI, L. C.; SOUZA, B. de A.; ALMEIDA-ANACLETO, D. de; MORETI, A. C. de C. C. Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas pó *Apis mellifera* L. Em fragmentos do cerrado no município de Itirapina. São Paulo. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1748-1754, 2008b.
- MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; MESQUITA, L. X.; MARACAJÁ, P. B. As análises de mel: revisão. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 7-14, 2009.
- MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2005. 425p.
- MONTENEGRO, G.; PIZARRO, R.; CASTRO, G. A. R.; RIOS, C.; UMÑOZ, O.; BAS, F.; GOMES, M. Origen botânico y propiedades químicas de lãs mielles de La region mediterrânea Arida de Chile. **Cien. Inv. Agri**. v. 30, n. 3, p. 161-174, 2003.
- MORAES, M. M.; TURCATTO, A. P.; CAPPELARI, F. A.; GONÇALVES, L. S.; De JONG, D. A importância do uso de dietas artificiais para o sedenvolvimento de colmeias de abelhas *Apis mellifera*. **Mensagem doce**, n.102, 2009.
- MOREIRA, A. S. Apicultura: polinização das abelhas aumenta produção das lavouras. **A lavoura**, n.599, p.30-43,1993.
- MORETI, A. C. C. de C. Pasto apícola e flora apícola: conceitos. In: **Manejo da pastagem apícola**. Pindamonhangaba: convênio SAA/AMA, 1998. p. 1-7.
- NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A. Apicultura: manejo e produtos. 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 193p.
- NOGUEIRA NETO, P. Notas sobre a história da apicultura brasileira. In: CAMARGO, J. M. F. (Org.). **Manual de apicultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1972. p.17-32.
- OLIVEIRA, F. M. J. de. **Gestão agroindustrial: um estudo sobre o modelo “SEBRAE-RN” de produção de mel de abelha no Rio Grande do Norte**. Natal – RN: SEBRAE, 2006.
- PAULA, J, de. **Mel do Brasil as exportações brasileiras de mel no período de 2000/2006 e o papel do SEBRAE**. Brasília – DF: SEBRAE. 2008, 98p.
- PAULINO, F. D. G. Alimentação artificial. In: COSTA, S. D. (ED) **Apicultura – Manual do Agente de Desenvolvimento Rural**. 2.ed. Brasília: SEBRAE, 2004. p.101-108.

- PEREIRA, M. N.; KURKDJIAN, M. D. L. N. D. O.; FORESTI, C. **Cobertura e Uso da Terra através de Sensoriamento Remoto**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 1989. 126p.
- PEREIRA, F. de M.; LOPES, M. T. do R.; CAMARGO, R. C. R. de; VILELA, S. L. de O. [2003]. **Produção de mel**. Disponível em: <
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/index.htm>>
 Acessado em:25/09/2011.
- ROCHA, H. C.; GUARIENTI, I.; LARA, A. de A. A produção de mel no planalto médio riograndense. **Mensagem Doce**, n.58, 2000.
- ROOT, A. I. **ABC y XYZ de la apicultura: encyclopedia de la cria científica y práctica de las abejas**. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sur, 1985. 723 p.
- SAKURAGUI, C. M.; LORENZETTI, E. R.; BORGES, R. A. X.; ALVES, E. M.; JANUNZZI, A. M.; TOLEDO, V. A. de. Bee flora of na insular ecosystem in southern Brazil. **J. Bot. Res. Inst. Texas**, v. 5, n. 1, p. 311-319, 2011.
- SANTOS, K. dos; KINOSHITA, L. S. Flora arbustivo-arbórea do fragmento de floresta estacional semidecidual do Ribeirão Cachoeira, município de Campinas, SP. **Acta bot. Brás.**, v.17, n. 3, p. 325-341, 2003.
- SANTOS, R. F.; KIILL, L. H. P.; ARAÚJO, J. L. P. Levantamento da flora melífera de interesse apícola no município de Petrolina – PE. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 3, p. 221-227, 2006.
- SCHIMID-HEMPEL, P. Efficient nectar-collecting by honeybees. I. Economic models. **J. Anim. Ecol.**, v. 56, p. 209-218. 1987.
- SEBRAE. **Boletim setorial do agronegócio – Apicultura**. Recife: Tiragem JB. 2011. 15p.
- SECRETARIA DO COMÉRCIO EXTERIOR – SECEX. [2011]. **Comércio exterior**. Disponível em : <http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/> Acessado em 20/09/2011.
- SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202p.
- SERRA BONVEHÍ J., GRANADOS TARRÉS E. Physicochemical properties, composition and pollen spectrum of ling heather (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) honey produced in Spain, **Apidologie**, v.24, p. 586–596, 1993.
- SILVA, C. L. da; QUEIROZ, A. J. de M.; FIGUEIREDO, R. M. F. de. Caracterização físico-química de méis produzidos no estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 2, p. 260-265, 2004.
- SILVA, S. J. N.; SCHUCH, P. Z.; VAINSTEIN, M. H.; JABLONSK, A. Determinação do 5-hidroximetilfurfural em méis utilizando cromatografia eletrocínética capilar micelar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 46-50, 2008.

- SODRÉ, G. S. **Características físico-químicas e análises polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte do estado da Bahia.** 2000. 83 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L., C.; MORETI, A. C. de C. C.; OTSUK, I. P.; CARVALHO, A. A. L. de. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do estado do Ceará. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 1139-1144, 2007.
- SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C.; OTSUK, I. P.; CARVALHO, A. L. de. Physico-chemical characteristics of honey produced by *Apis mellifera* in the Picos region, state of Piauí, Brazil. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.8, p.1837-1843, 2011.
- SOUZA, M. C. M. de; SANTOS, Z. A. P. de S.; SALLIT, F. A. A.; SILVA, E. C. A. da; MARQUES, M. L. T. Avaliação econômica da influência da tela excludora de rainhas sobre o desempenho produtivo da abelhas africanizadas. **Agricultura em São Paulo**, v.36, n.2, p.155-169, 1989.
- SOUZA, D. C. **Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural.** 2. ed. Brasília: Sebrae, 2007. 186p.
- STINSON, E. E.; SUBERS, M. H.; PETTY, J.; WHITE JR, J. W. The composition of honey. V. Separation and identification of the organic acids. **Arch. Biochem. Biophys.** v. 89, p. 6-12, 1960.
- WELKE, J. E.; REGINATTO, S.; FERREIRA, D.; VICENZI, R.; SOARES, J. M. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. da região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1737-1741, 2008.
- WHITE JUNIOR, W.; SUBERS, M. H.; SCHEPARTZ, A. I.; The identification of inhibine, the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide and its origin in a honey glucose-oxidase system. **Biochem. Biophys. Acta**, v. 73, p. 57-70, 1963.
- WHITE JÚNIOR, J. W. Honey. **Advances in Food Research.** v.22, p.287-374, 1978.
- WHITE JÚNIOR, J.W. La miel. In: DADANT, H. **La colmena y la abeja melifera.** Montevideo: Hemisfério Sul, 1989. p.21-35.
- WIESE, H. (coord.). **Nova apicultura.** Porto Alegre: Leal. 1985.
- YEBOAH-GYAN, K.; MARFO, E.K. The colour and mineral composition of honeys produced in major vegetation áreas of Ghana. **Journal of Apicultural Research**, Cardiff, v. 37, n. 2, p. 79-84. 1998.
- YANNIOTIS, S.; SKALTSI, S.; KARABURNIOTI, S. Effect of moisture content on the viscosity of honey at different temperatures. **Journal of Food Engineering**, v. 72, p. 372-377, 2006.

ZANUSSO, J. T.; RUTZ, D.; SCHILLER, J.; CASAGRANDE, M. Utilização de imagens de satélite para localização de um apiário fixo. **Mensagem doce**. n.98, 2008

3 UTILIZAÇÃO DE UM SIG NA AVALIAÇÃO DE FATORES QUE INFLUENCIAM A PRODUÇÃO E AS CARACTERÍSTICAS DO MEL DE *Apis mellifera* L.

RESUMO: Observa-se na apicultura a necessidade de estudos para melhorar a produção de mel. Este trabalho teve por objetivo geral desenvolver uma metodologia, por meio do uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG), que permita o armazenamento de informações e a localização geográfica de apiários em oito municípios da região oeste do Paraná, bem como da utilização deste SIG para avaliação da superlotação de colmeias, do seu manejo, da flora local e da ocupação do solo sobre a produção quantitativa e qualitativa de mel nos municípios de Marechal Cândido Rondon e Santa Helena. Após a formação do SIG com os dados de apiários de oito municípios, foram selecionadas áreas com maior e menor sobreposição de colmeias, nos municípios de Marechal Cândido Rondon e Santa Helena, totalizando quatro áreas de estudo. Em cada área foram selecionadas 15 colmeias, totalizando 60 colmeias, das quais foi acompanhada a produção de mel da safra de 2010, e retiradas amostras de mel para as análises de umidade, pH, acidez total, cinzas e cor. Em um raio de 3 km ao redor dessas colmeias realizou-se um diagnóstico da vegetação. Nos oito municípios foram cadastrados 126 apicultores e 383 apiários. No município de Marechal Cândido Rondon, em áreas com maior e menor sobreposição de apiários, com 3 km de raio, foram verificadas 144 e 44 colmeias, respectivamente. No município de Santa Helena, nas áreas com maior e menor sobreposição de apiários, num raio de 3 km, havia 165 e 40 colmeias respectivamente. De acordo com os resultados das análises físico-químicas, as 80 amostras de mel apresentaram valores dentro do permitido pela legislação. Na análise multivariada de agrupamento da primeira extração, das 60 colmeias avaliadas 16 grupos foram formados, enquanto que na segunda extração foram avaliadas 21 colmeias, as quais se dividiram em seis grupos. Na avaliação de todas as coletas houve a formação de cinco grupos, indicando maior produção média nas colméias da área mais povoada de Santa Helena e menor na área mais povoada de Marechal Cândido Rondon. O Índice de diversidade de Simpson das quatro áreas estudadas indicou maior diversidade florística, na área de maior sobreposição de colmeias de Santa Helena. O agrupamento das colmeias, as diferenças nas produções de mel e o levantamento florístico indicaram que essas diferenças podem estar associadas a diferenças climáticas registradas no período de produção, ao manejo e à diversidade florística das áreas estudadas.

Palavras-chave: Sobreposição, produção de mel, biodiversidade, agrupamento

USING A GIS IN THE EVALUATION OF FACTORS AFFECTING THE PRODUCTION AND CHARACTERISTICS OF HONEY *Apis mellifera* L.

ABSTRACT: Beekeeping has been established as one of the most important economically, socially and environmentally. However, there is a need for studies to improve honey production. This study aimed to develop a general methodology, through the use of Geographic Information System (GIS), which allows the storage of information and geographic location of apiaries in eight districts of the western region of Paraná, and the use of GIS to assessment of the overcrowded hives, its management, the local flora and land use on the quantitative and qualitative production of honey in the municipalities of Marechal Cândido Rondon and Santa Helena. With the survey data on the geographical locations of the eight municipalities of the apiaries were drawn circles of 3 km radius around the image of each point representing the apiaries georeferenced, allowing a diagnosis of their spatial distribution and selection of areas with highest and lowest overlap beehives in the municipalities of Marechal Cândido Rondon and Santa Helena, a total of four study areas. In each selected area were distributed 15 hives in them, totaling 60 hives of which were accompanied by the production of honey from the 2010 harvest, from which samples were collected for analysis of moisture, pH, total acidity, ash and color. Was also carried out an assessment of existing vegetation around these hives. Were registered and 383 126t beekeepers apiaries distributed across eight countries. In the municipality of Marechal Cândido Rondon 114 apiaries were georeferenced, with 1,661 beehives belonging to 68 beekeepers with hives average of 14.57 and 24.42 per apiary hives per farmer. In the area of greatest overlap of apiaries in this county within a radius of 3 km 144 beehives were found in five apiaries. In the city of Santa Helena, 140 apiaries were georeferenced with 1,928 beehives belonging to 30 beekeepers. In the area of greatest overlap of apiaries within a radius of 3 km were 165 hives in 12 apiaries distributed, while the lower area of overlap, with the same radius, had 40 hives in two apiaries. According to the results of physical-chemical analysis, the 87 honey samples collected in four areas, all values were within the extent allowed by law. Multivariate analysis grouping the first extraction. Of the 60 hives available 15 groups were formed, while in the second extraction were evaluated 21 hives, which were divided into six groups. In the evaluation of all samples was the formation of 16 groups, indicating higher average production in the hives of the most populous area of St. Helena and lower in the most populated of Marechal Cândido Rondon. The Simpson diversity index of the four areas studied showed greater floristic diversity in the area of greatest overlap of hives

3.1 INTRODUÇÃO

O mel é um produto natural das abelhas que pode ter sua origem do néctar das flores (mel floral), de secreções de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores das mesmas (mel de melato), que as abelhas encontram, coletam, transformam e armazenam nos favos da colmeia (CRANE, 1983; BRASIL, 2000; NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006).

Hoje o Brasil se destaca na produção de mel, ocupando a 11ª posição no ranking mundial (SILVA, 2011). A região brasileira que mais produz mel é a Sul, representando 42% da produção total do Brasil, sendo o estado do Paraná o 2º maior produtor nacional, com produção de 4.831 toneladas no ano de 2009, das quais o oeste paranaense produziu 950 toneladas, representando 20% da produção total do Paraná (IBGE, 2009).

Esse sucesso na produção de mel brasileiro deve-se à biodiversidade de nossa flora, à rusticidade de nossas abelhas e às características do nosso clima (MARCHINI, 2001; PICOLLI, 2004).

Além disso, a quantidade de mel que uma colônia de abelhas pode produzir depende de outros fatores ambientais, como equipamentos e manejo adequados, fundamentais na prática de uma apicultura racional (VILELA, 2000).

Dentre os equipamentos utilizados na apicultura, está a colmeia, cujo modelo de colmeia deve facilitar o manejo do apicultor e atender às necessidades biológicas das abelhas (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006). Existem vários modelos de colmeias, porém no Brasil a colmeia padrão é a Langstroth.

A produção de cera é um fator limitante à produção de mel. A cera alveolada poupa trabalho e energia das abelhas, pois segundo Whitcomb Júnior (1946) e Root (1965), abelha consome 6 a 7 kg mel para produzir 1 kg de cera.

Outro fator que influencia a produção de mel é o manejo de coleta. Gomez (1986) sugere remoção única de mel no final do período, por provocar menos estresse para a colônia, não interromper o ritmo de trabalho das abelhas e minimizar as perdas de indivíduos, especialmente em abelhas africanizadas, devido seu acentuado comportamento defensivo. Peldoza (1994), por outro lado, refere-se à colheita contínua como mais eficiente para aumentar a produção de mel do que a colheita espaçada, devido ao maior trabalho das abelhas quando não têm reservas de mel.

Para um bom rendimento e desenvolvimento das colmeias é necessário um bom pasto apícola (WOLFF et al., 2006). Sendo assim é fundamental uma avaliação detalhada da vegetação em torno do apiário, levando-se em conta não apenas a identificação das espécies

melíferas, mas também suas densidades populacionais e os seus períodos de floração (RUBIO, 1976).

Os estudos realizados com *Apis mellifera* indicam que a produção de mel é muito variável, dado as considerações ecológicas (MANRIQUE e SOARES, 2002), ou seja, variáveis como temperatura, pluviosidade e floração, alteram a produção de mel.

A composição do mel depende da origem botânica, das condições edafo-climáticas da região e do manejo do apicultor (WHITE JÚNIOR, 1978; KOMATSU et al., 2002). A qualidade do mel pode ser verificada por meio da determinação de parâmetros físico-químicos, que permitirão também a caracterização do produto, sendo que as principais características avaliadas são: teor de umidade, acidez total, pH, cor, cinzas, hidroximetilfurfural (HMF) e açúcares redutores (BRASIL, 2000). Devido ao mercado consumidor ser cada vez mais exigente quanto à qualidade do produto, uma das maneiras de assegurar a qualidade dos meis brasileiros região dos apiários.

Uma das estratégias para aumentar a produção de mel é o mapeamento dos apiários juntamente com a avaliação do uso da terra e cobertura vegetal do entorno dos apiários. Com a utilização de um SIG (Sistema de Informações Geográficas), pode-se escolher facilmente o local para a instalação dos apiários, evitando a competição entre os enxames pela mesma florada.

Estudos sobre produção, composição dos meis e caracterização geográfica dos apiários, podem ser usados para o aperfeiçoamento da apicultura brasileira.

Este trabalho teve por objetivo geral desenvolver uma metodologia, por meio do uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG), que permita o armazenamento de informações e a localização geográfica de apiários em oito municípios da região oeste do Paraná. Os objetivos específicos foram a utilização deste SIG para avaliação do efeito da superlotação de colmeias, do seu manejo, da flora local e da ocupação do solo sobre a produção quantitativa e qualitativa do mel, bem como para permitir a rastreabilidade do produto quanto a sua qualidade, nos municípios de Marechal Cândido Rondon e Santa Helena.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1 Informações geográficas

A área de estudo inclui apiários de Diamante do Oeste (Latitude 24°57'06"S e

Longitude 54°06'13"W-GR), Entre Rios do Oeste (Latitude 24°42'16"S e Longitude 54°14'03"W-GR), Marechal Cândido Rondon (Latitude 24°33'22"S e Longitude 54°03'24"W-GR), Matelândia (Latitude 25°14'32"S e Longitude 53°58'54"W-GR), Missal (Latitude 25°05'04"Sul e Longitude 54°14'49"W-GR), Pato Bragado (Latitude 24°37'40"Sul e Longitude 54°13'33"W-GR), Santa Helena (Latitude 24°51'37"S e Longitude 54°19'58"W-GR), e Terra Roxa (Latitude 24°09'25"S e Longitude 54°06'02"W-GR), localizados no fuso 21, que apresenta uma altitude de 400 m. As coordenadas são referentes ao Datum SIRGAS 2000.

Para realização da pesquisa envolvendo produção de mel e capacidade de suporte foram selecionados dois municípios da região oeste do Paraná, Santa Helena e Marechal Cândido Rondon, por apresentarem um maior número de apiários georreferenciados.

O clima dos municípios, de acordo com a classificação de Köppen (1948), do tipo Cfa, é subtropical úmido, mesotérmico, com verões quentes, geadas pouco frequentes, com tendência a concentração de chuvas nos meses de verão e sem estação seca definida, com precipitação anual de 1600mm. A temperatura média anual é de 21° C, sendo a média mínima de 15° C e a máxima de 28° C.

O relevo está inserido no terceiro planalto paranaense, com característica predominante aplainado baixo (MAACK, 2002).

A cobertura vegetal do município em estudo é aquela designada por Veloso et al. (1991) de Floresta Estacional Semidecidual ou suas outras denominações: Floresta Pluvial Subtropical, Floresta Tropical, Floresta dos Planaltos Interiores. De acordo com Maack (2002) essa vegetação é a mesma que reveste grande parte do território paranaense, especialmente nas porções oeste e norte do Estado.

Santa Helena possui topologia de relevo predominantemente suave ondulado (70%), seguido por ondulado (20%) e forte ondulado (10%). A vegetação das áreas de mata ciliar "antropizadas", que margeiam o lago de Itaipu, chamado de cinturão verde, possui 200 metros de largura por aproximadamente 80 km de extensão, além das áreas de manchas de mata ciliar nas bacias de rios e de Reserva Legal.

Marechal Cândido Rondon apresenta um relevo predominantemente suave-ondulado (60%), ondulado (30%), e forte ondulado (10%) (MARECHAL CÂNDIDO RONDON, 2002). Pedologicamente, o município é constituído por solos de textura argilosa devido a sua origem do basalto, sendo encontrados os solos do tipo Latossolo Vermelho Eutroférico, Nitossolo Vermelho Eutroférico e Neossolo Litólico (EMBRAPA, 2006).

Os dados meteorológicos (precipitação, temperatura e umidade relativa do ar) do município de Marechal Cândido Rondon, foram obtidos da estação climatológica automática

deste município, enquanto que os de Santa Helena foram obtidos do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR).

Iniciou-se a pesquisa, realizando um levantamento das posições geográficas dos apiários existentes nos municípios, juntamente com um cadastro com os apicultores, contendo dados pessoais: nome, telefone, endereço, CPF (Cadastro de pessoa física) e RG (Registro Geral), bem como dados referentes aos apiários: número de colmeias, número de apiários, manejo aplicado e dados de produção de mel, cera e própolis do último ano.

Para o levantamento das posições geográficas dos apiários, utilizou-se o Sistema de Posicionamento Global (GPS), aparelho Garmin Etrex; os pontos foram descarregados no programa Mapsourse, para converter o arquivo em DXF, sendo as informações incorporadas ao um SIG e sistematizadas em um banco de dados. Na construção do SIG foi utilizado um software de processamento de informação georreferenciada (SPRING), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE), e imagens atuais georreferenciadas, para a visualização da região. Ao redor do ponto dos apiários foi traçado um raio de 3 km para demarcar a área de ação das abelhas (Figura 1).

Após o fim da elaboração do SIG, foi possível identificar regiões com alta concentração de apiários e outras com baixa concentração, tanto em Marechal Cândido Rondon, como em Santa Helena. Como a saturação de colmeias em um local pode interferir na produção de mel, foram escolhidas duas áreas em cada município: uma com característica de baixa sobreposição de apiários e outra com alta sobreposição, totalizando quatro áreas a serem avaliadas, que foram demarcadas por um círculo com três quilômetros de raio, representadas na Figura 1.

Com auxílio do banco de dados criado foi possível se identificar os apicultores donos das respectivas colmeias, localizadas nas áreas demarcadas, a fim de se escolher 15 colmeias de cada área, totalizando 60 colmeias, georreferenciadas nas quais verificou-se o manejo de produção aplicado a cada uma por meio de um questionário, bem como a quantidade de mel produzida, sendo acompanhadas as extrações da safra de 2010.

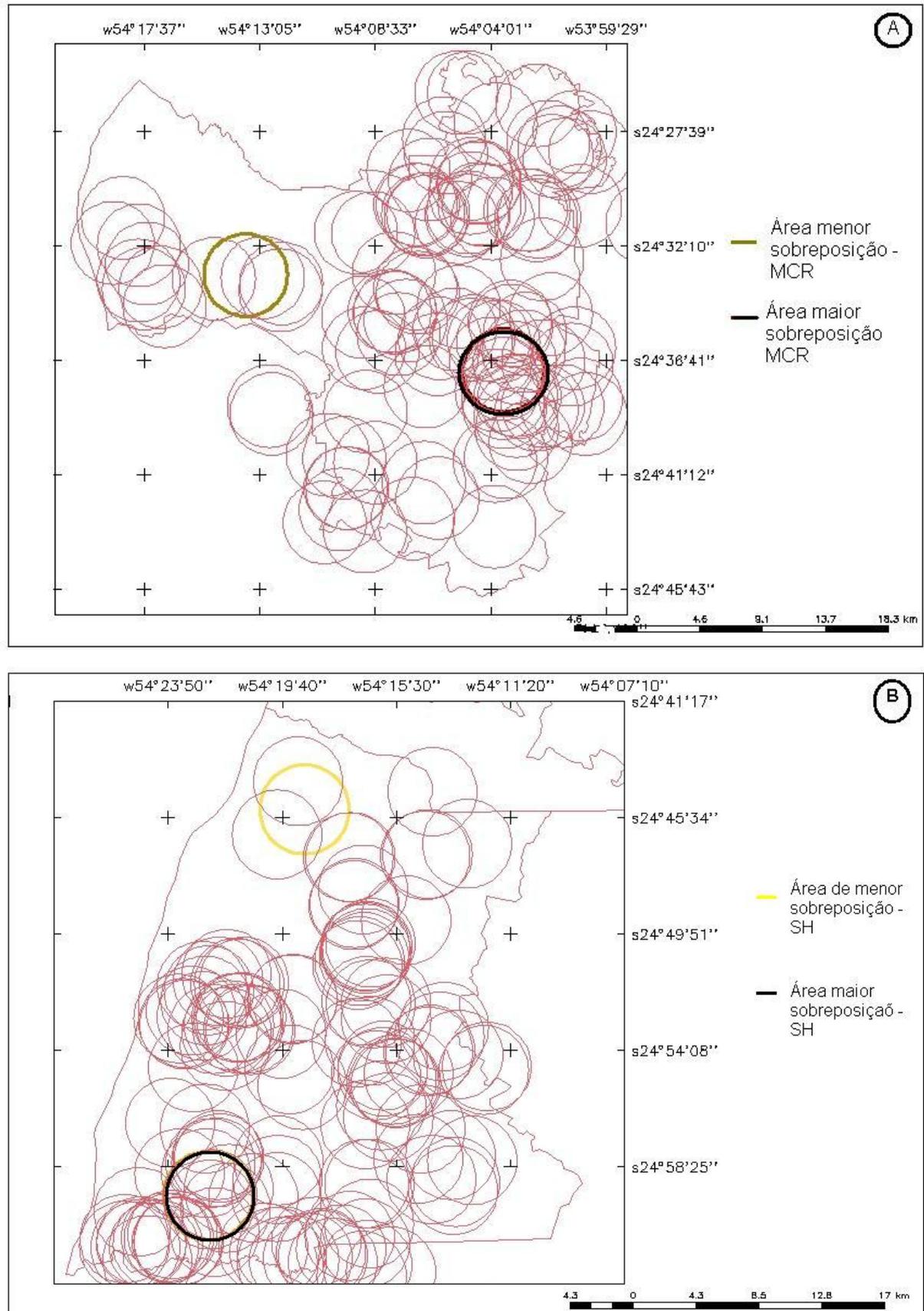


Figura 1 - Apiários georreferenciados em 2010 nos municípios de Marechal Cândido Rondon (A) e Santa Helena (B), com as áreas escolhidas para o estudo demarcadas.

Com as colmeias georreferenciadas individualmente foi possível estudar o uso e ocupação das terras no raio de 3 km ao redor de cada colmeia, utilizando-se uma composição colorida na imagem, Red, Green e Blue (RGB), que proporcionou uma boa caracterização e diferenciação, definindo-se 4 classes: matas (mata secundária), agrícola, pastagem e outras (água, construções, solo exposto, etc.), como se observa no exemplo de uma colmeia de Marechal Cândido Rondon e uma Santa Helena (Figuras 2 e 3, respectivamente).

Por meio da medida de classes foi possível determinar a porcentagem existente de cada classe, podendo analisar as características do entorno de cada colmeia, sendo considerada uma das variáveis cujo efeito foi avaliado sobre a quantidade e qualidade do mel. Também foi possível quantificar o número de colmeias utilizando a mesma área para forrageamento para cada colmeia estudada (Figura 4), sendo também considerada uma variável.

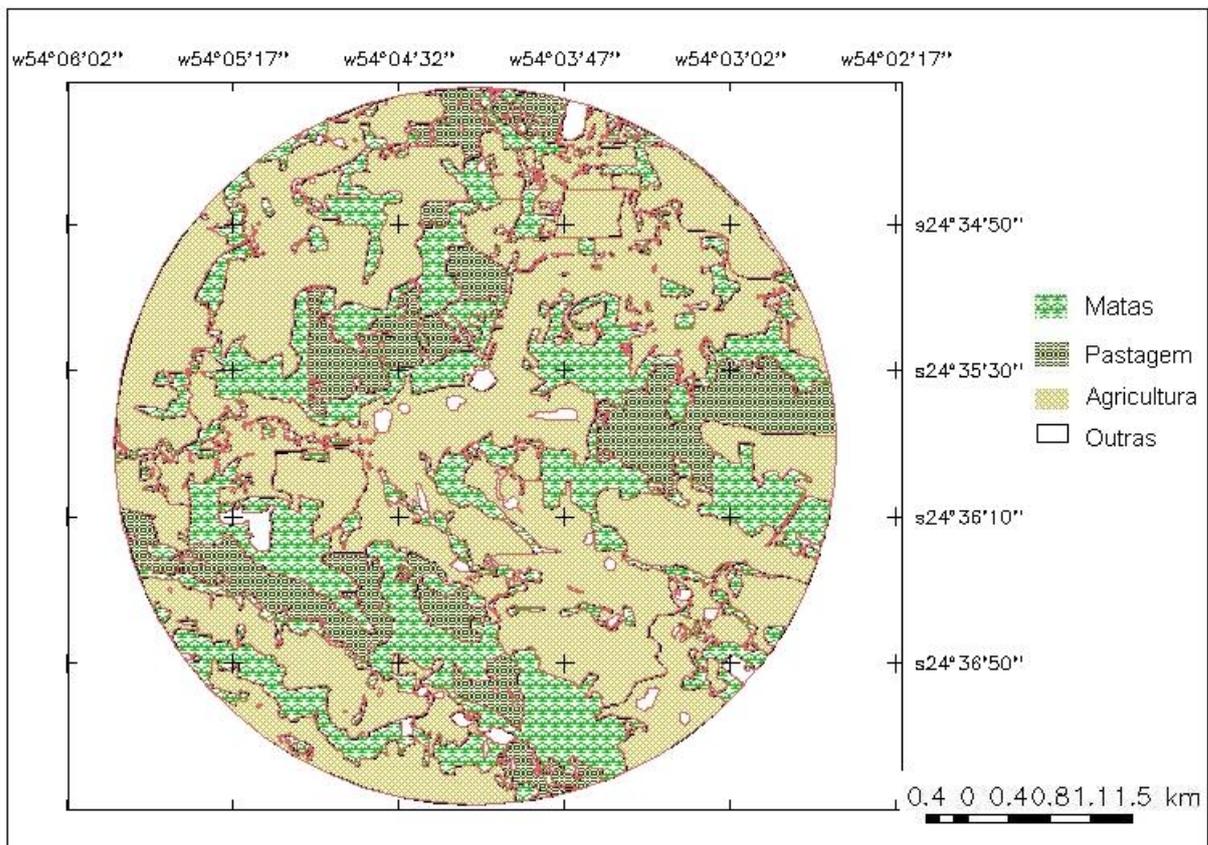


Figura 2 - Uso e ocupação de solo de uma colmeia do município de Marechal Cândido Rondon.

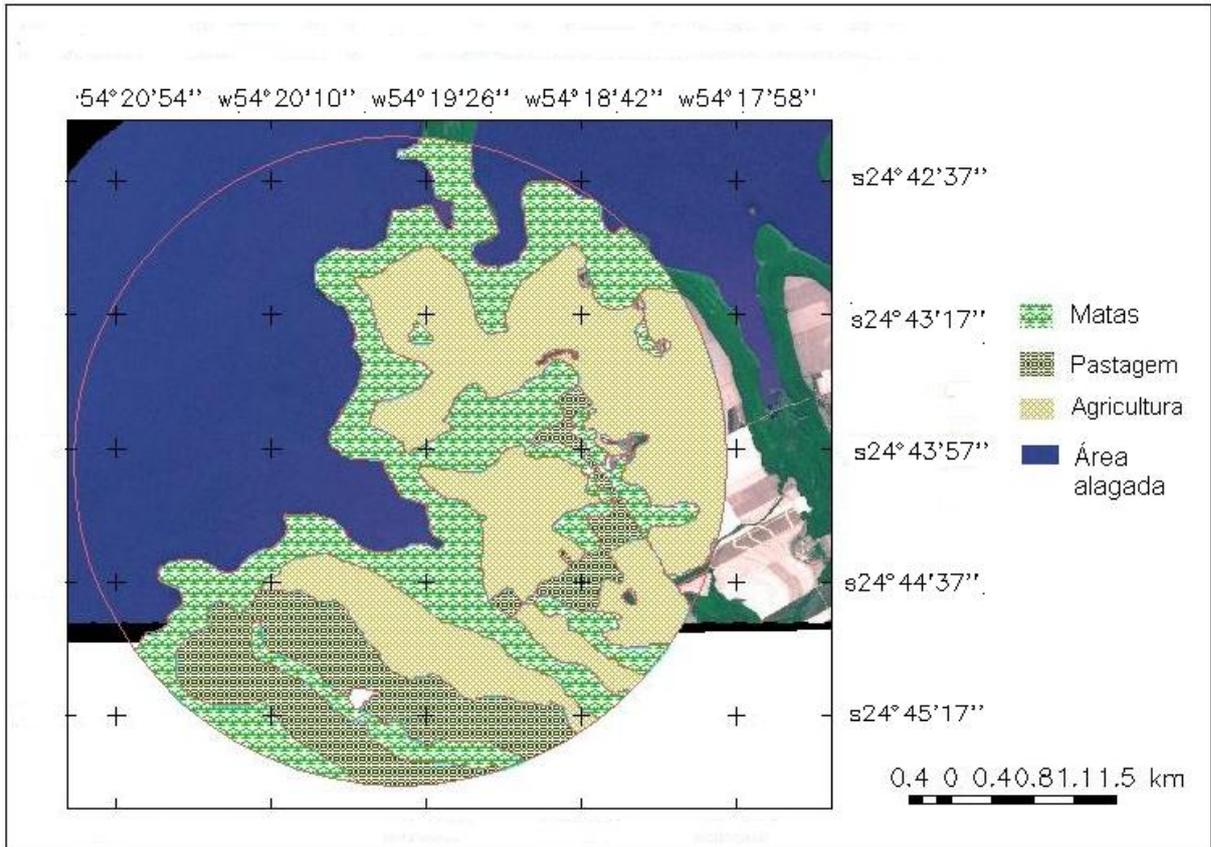


Figura 3 - Uso e ocupação de solo de uma colmeia do município de Santa Helena.

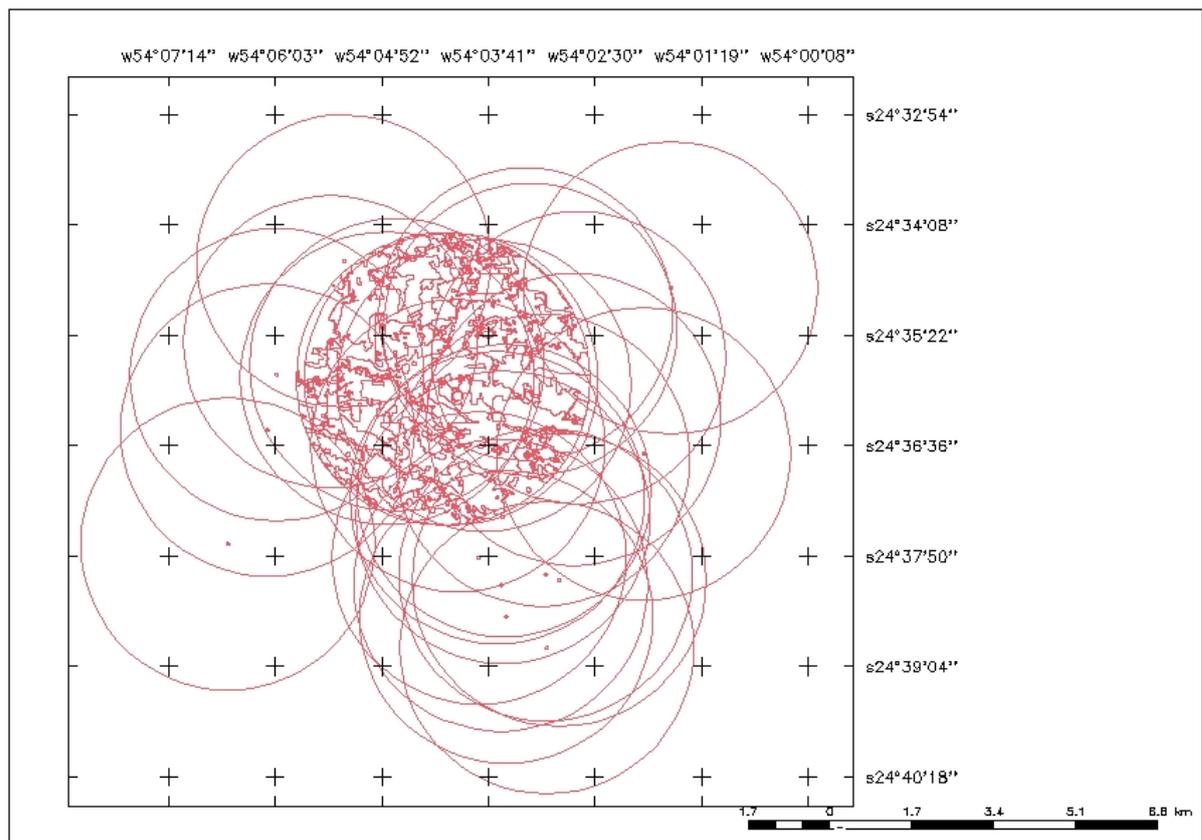


Figura 4 - Quantificação do número de colmeias utilizando a mesma área de forrageamento –

Marechal Cândido Rondon, 2010.

3.2.2 Avaliações de mel

As informações sobre o manejo aplicado a cada colmeia foram obtidas por meio de um questionário, no qual foram registradas informações sobre a troca de cera e de rainhas, sobre alimentação das abelhas e sobre a data da última extração de mel.

Referente às extrações de mel, seguiu-se o calendário e manejo dos apicultores, sendo todas elas realizadas com auxílio e acompanhamento da equipe envolvida com o projeto. Foram registradas as medidas e quantidade de melgueiras e quadros de cada colmeia. Cada uma foi marcada (ninho e melgueira) a campo e posteriormente levada para o local da propriedade utilizado para extração de mel, onde as melgueiras foram pesadas em uma balança digital, antes e após a centrifugação, de forma a se obter uma estimativa de produção da colmeia.

Em cada extração foram retiradas em média 200g de amostras de mel de cada colmeia, colocadas em potes plásticos transparentes com tampa de rosca e levadas para ao laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE-MCR), onde foram armazenadas à temperatura ambiente e posteriormente submetidas às análises físico-químicas.

As análises dos parâmetros correspondentes às características físico-químicas de mel foram realizadas conforme a metodologia oficial da Instrução Normativa nº11, de 20 de outubro de 2000.

A umidade foi determinada por refratometria, segundo o método (AOAC, 2000), utilizando-se um refratômetro de bancada tipo ABBE. O princípio deste método baseia-se na determinação do índice de refração do mel a 20°C. O índice de refração corrigido foi convertido para percentagem de umidade por meio de uma tabela de correspondência entre o índice de refração e a umidade no mel.

Para as determinações de pH, acidez, cinzas e cor das amostras de mel utilizou-se os métodos citados por Marchini et al. (2004).

3.2.3 Levantamento florístico

Para o levantamento florístico, utilizou-se o método de parcelas de áreas fixas retangulares de 5 x 20 m (CULLEN JÚNIOR et al., 2003), sendo alocadas 10 parcelas em

cada área, distribuídas aleatoriamente, totalizando 1.000 m² amostrados.

Foram coletados materiais botânicos em fase reprodutiva, os quais foram herborizados de acordo com técnicas usuais de Fidalgo e Bononi (1989), e identificados por meio de bibliografia especializada.

As coletas foram realizadas mensalmente, de novembro de 2010 a outubro de 2011, e todo material foi depositado no Herbário da UNIOESTE-MCR. A apresentação da lista de famílias foi baseada em Cronquist (1988), com exceção de Leguminosae, em que foi adotado o tratamento dado por Barroso et al. (2002).

Para a classificação das espécies por hábito foi utilizada a definição adotada pelo Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (HCF): árvore - acima de 5 m de altura, arvoreta - abaixo de 5 m, ambas formando tronco; arbusto – com tecido lenhoso e até 5 m de altura, sem formar tronco; erva – sem tecido lenhoso.

Quanto ao potencial apícola, entrevistaram-se 30 apicultores entre os municípios de Marechal Cândido Rondon e Santa Helena, que classificaram as plantas como: bom, médio e ruim, baseados em observações realizadas a campo sobre a visitação das abelhas.

Para cada área ao redor das colmeias criou-se um SIG com informações sobre o uso e ocupação do solo, sobre o levantamento florístico e sobre o potencial apícola das espécies.

A classificação em estágios sucessionais foram feitas de acordo com Reitz et al. (1978), Reitz et al. (1983), Roderjan et al. (1998).

Para análise de diversidade vegetal nas áreas estudadas, utilizou-se o Índice Recíproco de Simpson, que enfatiza as espécies mais abundantes, quanto maior o valor do Índice maior a diversidade encontrada (LARCEN, 1996). Calculado pela fórmula 1/D, sendo D:

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Em que S = número total de espécies na comunidade (riqueza); i = i-ésima espécie e Pi = é a proporção da comunidade (abundância) que pertence a i-ésima espécie.

3.2.4 Análises estatísticas

Para avaliar a semelhança entre as colmeias de acordo com as variáveis estudadas, os dados foram analisados por meio da análise multivariada, pelo software GENES, utilizando-se da técnica de análise de agrupamento. A análise de agrupamento teve por finalidade reunir, as unidades amostrais em grupos, de tal forma que existisse homogeneidade dentro do grupo e

heterogeneidade entre grupos (JOHNSON e WICHERN, 1992; CRUZ e REGAZZI, 1994).

As variáveis consideradas foram: produção de mel; volume da colmeia; área do quadro; quantidades de quadros e melgueiras; troca de cera; troca de rainha; alimentação das abelhas; porcentagem de área de matas, área agrícola, e área de pastagem utilizada em um raio de 3 km ao redor da colmeia; número de apiários e colmeias no mesmo raio de ação, quantidade de meses da última safra até a atual e as características físico-químicas: umidade, pH, acidez, cinza e cor.

Foram considerados dados de dois períodos de coleta, o primeiro com dados de 60 colmeias e o segundo com dados de 22 colmeias, e uma análise com a produção total das colmeias da safra de 2010.

Os resultados foram expressos na forma de “dendrograma” (ou tree diagram). O agrupamento utilizado foi o UPGMA (do inglês unweighted pair-group method using an arithmetic average), conhecido também por método das Médias das Distâncias. Os grupos são reunidos em um novo grupo quando a média das distâncias entre seus elementos é mínima. Um grupo passa a ser definido como um conjunto de indivíduos no qual cada um tem mais semelhanças, em média, com todos os membros do mesmo grupo do que com todos os elementos de qualquer outro grupo (REIS, 1997).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos oito municípios estudados foram cadastrados 383 apiários e 126 produtores classificados de acordo com o número de colmeias em pequenos (5 a 20 colmeias), médios (21 a 50 colmeias) e grandes (acima de 50 colmeias), representando 46%, 29% e 25%, respectivamente, do total cadastrado. O valor total da produção destes apicultores no ano de 2009 foi de 86.291 kg, sendo que 9% foi produzido pelos pequenos produtores, 20% pelos médios e 71% pelos grandes. Quanto à extração do mel, dos 126 apicultores cadastrados 23% usam centrifugas de aço inoxidável, 39% usam centrifugas de aço não inoxidável, 6% escorrem o mel e 32% espremem; 82% utilizam filtro e 37% usam decantador.

Quanto aos municípios selecionados para a pesquisa, no município de Marechal Cândido Rondon foram georreferenciados 114 apiários, com 1.661 colmeias pertencentes a 68 apicultores, com média de 14,57 colmeias por apiário e 24,42 colmeias por produtor.

Na área com maior sobreposição de apiários nesse município, foram verificadas 144 colmeias distribuídas em 14 apiários, ou seja, 10,28 colmeias por apiário, enquanto que na

área de menor sobreposição, com o mesmo raio, foram verificadas 44 colmeias em 5 apiários, em média 8,8 colmeias por apiário.

No município de Santa Helena, foram georreferenciados 140 apiários, com 1.928 colmeias pertencentes a 30 apicultores, ou seja, 13,77 colmeias por apiário e 64,27 colmeias por produtor. Observa-se que embora o número de colmeias por apiário seja semelhante, cada produtor possui 2,63 vezes mais colmeias que os produtores de Marechal Cândido Rondon, sendo esse fato importante com relação ao manejo das colmeias.

A área com maior sobreposição de apiários, num raio de 3 km, em Santa Helena apresentou 165 colmeias distribuídas em 12 apiários, em média 13,75 colmeias por apiário pertencentes a três apicultores, enquanto que a área de menor sobreposição, com o mesmo raio, apresentou 40 colmeias em 2 apiários, em média 20 colmeias por apiário, pertencentes a dois apicultores. Observa-se que, embora a área tenha um número maior de colmeias por apiário, a sobreposição foi menor devido ao pequeno número de apiários.

3.3.1 Análises físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas das 87 amostras de mel coletadas na safra de 2010, em quatro áreas distintas dos municípios de Marechal Cândido Rondon e Santa Helena, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos de 87 amostras de mel dos municípios de Marechal Cândido Rondon - MCR (33 amostras) e Santa Helena - SH (54 amostras).

Parâmetros físico- químicos	Média e desvio padrão MCR/Áreas		Média e desvio padrão SH/Áreas	
	1	2	1	2
	Umidade (%)	17,41 ± 1,29	18,10 ± 0,82	17,09 ± 1,05
Acidez Total (meq.kg ⁻¹)	30,80 ± 9,24	32,05 ± 9,26	29,10 ± 7,70	23,17 ± 5,26
pH	4,02 ± 0,17	3,94 ± 0,12	4,21 ± 0,13	4,26 ± 0,11
Cinza (%)	0,20 ± 0,07	0,22 ± 0,09	0,17 ± 0,05	0,15 ± 0,03

1 - Área de maior sobreposição de apiários; 2 - Área de menor sobreposição de apiários.

O município de Marechal Cândido Rondon obteve médias de umidade de $17,41 \pm 1,29$ e $18,10 \pm 0,82$ nas duas áreas estudadas, enquanto que as áreas do município de Santa Helena obtiveram médias de $17,09 \pm 1,05$ e $16,99 \pm 1,37$ (Tabela 1). A média geral do teor de umidade dos méis foi de 17,65%, não ultrapassando os limites estabelecidos pela legislação que é 20% (BRASIL, 2000). Os valores foram pouco superiores aos observados por Arruda et al. (2004), na região da Chapada do Araripe, município de Santana do Cariri, no estado do Ceará, onde as umidades das amostras de mel variaram de 14,97 a 17,23%, com uma média de 15,74%. Porém foram próximos aos encontrados em méis de fragmentos de cerrado paulista, entre 16,6 e 20,8% de umidade e 15,8 a 19,5%, respectivamente para os dois artigos (ALMEIDA-ANACLETO e MARCHINI, 2004; MENDONÇA et al., 2008), e por Sodré et al. (2011), no estado do Piauí, entre 16,40 e 19,00% (18,00% média).

Os valores encontrados para acidez total de todas as amostras de méis analisados encontraram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, que estabelece um valor máximo de acidez total de 50 meq.kg^{-1} (BRASIL, 2000).

Quanto às médias da acidez total encontradas nas amostras de méis das duas áreas de ambos os municípios, observa-se pela Tabela 2, que somente as amostras de uma das áreas de Santa Helena, apresentaram valores mais baixos ($23,17 \pm 5,26$) em relação às amostras das outras áreas estudadas nos municípios de Marechal Cândido Rondon e Santa Helena, respectivamente ($30,80 \pm 9,24$; $32,05 \pm 9,26$ e $29,10 \pm 7,700$). Essa diferença pode ser explicada pelos tipos de plantas visitadas pelas abelhas, uma vez que a acidez no mel tem origem nos diversos ácidos orgânicos contidos no néctar coletado (ROOT, 1985; RODRIGUES et al., 2004), sendo ainda influenciada pela quantidade de minerais presentes no néctar (BARTH, 1989).

Mendonça et al. (2008), em estudos com méis do estado de São Paulo, encontraram valores de acidez em grande amplitude, variando de 15,1 a $47,0 \text{ meq.kg}^{-1}$, com média de $27,9 \text{ meq.kg}^{-1}$. A maioria das amostras analisadas tiveram valores semelhantes aos observados no estado da Bahia, por Sodré et al. (2002), de 33 meq.kg^{-1} e no estado de Tocantins, por Marchini et al. (2004), variando de 29,33 a $47,67 \text{ meq.kg}^{-1}$, com uma média de $38,35 \text{ meq.kg}^{-1}$.

As amostras de méis do município de Marechal Cândido Rondon apresentaram valores médios de pH de $4,02 \pm 0,17$ na área de maior sobreposição, e $3,94 \pm 0,12$ para áreas de menor sobreposição, enquanto que em Santa Helena apresentaram valores médios de $4,21 \pm 0,13$ e $4,26 \pm 0,11$, respectivamente nas diferentes áreas (Tabela 1). Os valores de pH nas áreas de Santa Helena foram ligeiramente mais elevados que os valores encontrados no

município de Marechal Cândido Rondon, sendo essa diferença provavelmente devida a particularidades da composição florística nas áreas de coleta, pois o pH do mel pode ser influenciado pelo pH do néctar (CRANE, 1983).

Marchini et al. (2005) obtiveram valores médios de pH de 3,20 (2,30 a 5,00), para méis silvestres no estado de São Paulo, enquanto Arruda et al. (2004) obtiveram valor médio de pH de 3,71 em 21 amostras de mel no estado do Ceará.

Pelo regulamento técnico de identidade e qualidade do mel (Ministério da Agricultura e do Abastecimento) a quantidade de cinzas não pode ultrapassar 0,6% na amostra de mel (BRASIL, 2000), e dessa forma, todas as amostras ficaram dentro do limite permitido.

Os valores médios de cinzas obtidos nas áreas do município de Marechal Cândido Rondon ($0,20\% \pm 0,07$ e $0,22\% \pm 0,09$), apresentaram-se maiores que os obtidos no município de Santa Helena ($0,17\% \pm 0,05$ e $0,15\% \pm 0,03$) (Tabela 2). O conteúdo de cinzas no mel é influenciado pela origem botânica, podendo ocorrer variações por fatores relacionados às abelhas, ao apicultor e ao clima da região onde foi produzido (LASCEVE e GONNET, 1974).

Na literatura foram encontrados valores médios de cinzas de 0,18%, 0,19% e 0,20% em méis de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. urophylla* e *E. citriodora* do Estado de São Paulo (MARCHINI e MORETI, 2003); de 0,127 a 0,246%, com um valor médio de 0,185%, em amostras de mel no município de Santana do Cariri no estado do Ceará (ARRUDA et al., 2004) e de 0,25% em amostras de mel silvestre produzidas no estado de São Paulo (MARCHINI et al., 2005) entre outros.

Das 15 amostras de méis coletadas na área de maior sobreposição do município de Marechal Cândido Rondon, 40% apresentaram predominância da cor âmbar escuro, seguidas da cor âmbar claro (33%), âmbar (20%) e âmbar extra claro (7%), enquanto que as 18 amostras colhidas na área de menor sobreposição de apiários do mesmo município apresentaram predominância da coloração âmbar (44%), seguida das cores âmbar claro (39%), e âmbar escuro (17%).

As diferenças existentes entre as predominâncias de coloração, nas duas áreas podem ser devido à origem floral.

No município de Santa Helena, na área mais saturada, foram coletadas 31 amostras, sendo que 42% apresentaram coloração âmbar claro, 26% âmbar extra claro, 22% âmbar e 10% branco. Na área menos saturada foram colhidas 23 amostras, onde 53% apresentaram coloração âmbar claro, 26% âmbar extra claro, 17% âmbar, e 4% branco. As coletas de todas as amostras nesse município, ocorreram nos meses de novembro, dezembro e janeiro.

Houve variação nas cores das diferentes amostras analisadas, que segundo Almeida-Anacleto e Marchini (2004), é característica dos méis silvestres ou poliflorais. De maneira geral, quando se compara a coloração das amostras de méis dos dois municípios observa-se que as de Santa Helena apresentaram-se mais claras que as de Marechal Cândido Rondon, e provavelmente esteja associada à variação florística das duas regiões, que poderá ser confirmada pela análise palinológica das amostras de mel que se encontra em andamento. A cor do mel está relacionada com a sua origem floral, processamento, armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar, e a temperatura na qual o mel amadurece na colmeia (SEEMANN e NEIRA, 1988).

As classes de cores encontradas estão em conformidade com a legislação, que considera aceitáveis variações de branco d'água a âmbar escuro (BRASIL, 2000).

Sodré et al. (2002), analisando amostras de méis do Estado da Bahia constataram a predominância da cor âmbar-claro. A predominância da cor âmbar-claro também foi observada por Marchini et al. (2004), em amostras de méis do Tocantins. Arruda et al. (2004), avaliando amostras de méis da região da Chapada do Araripe, município de Santana do Cariri, estado do Ceará, observaram predominância da cor branco-água (67%), sendo ainda encontrada branco (19%) e extra-branco (14%). Sodré et al. (2011) observaram predominância da cor âmbar extra claro, para amostras de méis do estado do Piauí.

3.3.2 Análise de Agrupamento

3.3.2.1 Primeira extração

A Figura 5 apresenta o dendrograma elaborado pela distância euclidiana média e o método UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average), envolvendo 60 colmeias e 20 variáveis. O ponto escolhido para o corte foi 0.68 de distância média entre grupos, 70% de variação, representado pela linha vertical na figura.

Observa-se a formação de 16 grupos, os quais podem ser identificados a seguir: grupo I encontram-se 15 colmeias (11, 14, 13, 8, 12, 15, 9, 7, 10, 4, 5, 2, 3, 1 e 6); grupo II e III constituídos por 8 colmeias (41, 42, 40, 43, 38, 39, 44 e 45) e (53, 60, 56, 57, 58, 59, 55 e 54) respectivamente; os grupos IV, VII, XI e XIV formados por 2 colmeias (16 e 17), (18 e 19), (20 e 22) e (21 e 23), respectivamente; os grupos V e VI formados por 7 colmeias (31, 32, 34, 36, 33, 35 e 37) e (50, 51, 46, 47, 48, 49 e 52) respectivamente; os grupos VIII, IX, X, XII, XIII, XV e XVI cada um constituído por uma única colmeia (29, 30, 28, 20, 25, 27, 24 e 26,

respectivamente).

No município de Marechal Cândido Rondon, as 15 colmeias avaliadas na área de maior sobreposição de apiários, se agruparam no grupo I, indicando maior similaridade para as características observadas. As dimensões das colmeias foram de 37x36x16cm, foram utilizados 8 quadros de 33x14 cm, não foram realizadas as trocas de cera, de rainha e as abelhas não foram alimentadas no período de inverno, obtiveram uma produção média de 10,43 kg. A área disponível para o forrageamento foi: 30,44% de matas, 51,20% de agricultura e 15,41% de pastagem, nessas áreas possuía em média 320 colmeias (Tabela 2).

Já na área de menor sobreposição de apiários, as 15 colmeias avaliadas formaram 11 grupos: IV, VII, VIII ao XVI.

Apesar de se encontrarem na mesma área, houve formação dos grupos IV e VII, por algumas semelhanças entre colmeias dentro de um grupo e diferenças das colmeias entre os grupos, com relação a algumas variáveis, como: o tipo de colmeias utilizadas no grupo IV foi Langstroth (46,5x37x24), com 9 quadros, os apicultores realizavam a troca de cera, as rainhas não foram trocadas e as abelhas foram alimentadas durante o inverno, enquanto no grupo VII foram utilizadas colmeias com outro padrão (56x30x15cm), com 13 quadros (30 x 14 cm), os produtores realizaram troca de cera, porém a troca de rainha e a alimentação das abelhas não eram feitas. As médias do uso e ocupação do solo, dos parâmetros físico-químicos do mel e a produção média das colmeias (Tabela 2).

As colmeias que fazem parte dos grupos VIII ao XVI possuem produção zero, devido à demora de um apicultor para extrair mel, houve a perda da safra de 2010, sendo possível somente realizar o estudo do uso e ocupação do solo, e as análises dos parâmetros físico-químicos (Tabela 2).

O agrupamento das 15 colmeias da área de maior sobreposição de apiários do município de Santa Helena dividiu-se em dois grupos (II e V). Observa-se que o grupo V obteve uma média de produção de mel superior ao grupo II (13,02 kg e 22,12 kg) respectivamente. O manejo aplicado a cada grupo foi diferenciado, sendo que no grupo II as colmeias eram em outro padrão (49 x 42 x 27 cm), com 9 quadros (47 x 24 cm), não foram feitas as trocas de cera e de rainha, porém as abelhas foram alimentadas durante o período de inverno. Já no grupo V agruparam-se colmeias padronizadas Langstroth, com oito quadros e nas quais os apicultores realizaram a troca de cera, as abelhas foram alimentadas durante o inverno, mas a troca de rainha não foi realizada. Referente ao uso e cobertura do solo, o grupo II apresentou uma menor área de matas e maior área agrícola (18,29 e 68,90%, respectivamente) e o grupo V apresentou uma média de 32,42% da área com matas e 39,04%

de área agrícola (Tabela 2).

Na área de menor sobreposição de apiários em Santa Helena, as 15 colmeias também se dividiram em dois grupos (III e VI). A produção média do grupo III foi superior à do grupo VI (17,47 kg e 12,62 kg, respectivamente).

As colmeias do grupo III eram padronizadas (Langstroth), com 8 quadros, sendo realizadas trocas de cera e de rainha e alimentação das abelhas no período de inverno. Por outro lado, as colmeias do grupo VI tinham padrão diferente da Langstroth (51 x 43 x 15 cm), com 10 quadros (45 x 13 cm), sendo realizada a troca de cera, porém não a troca de rainha e a alimentação das abelhas. Referente às médias do uso e ocupação do solo, ao número de colmeias utilizando a mesma área, e aos parâmetros físico-químicos analisados, foram semelhantes entre os dois grupos, sendo que os valores médios estão representados na Tabela 2.

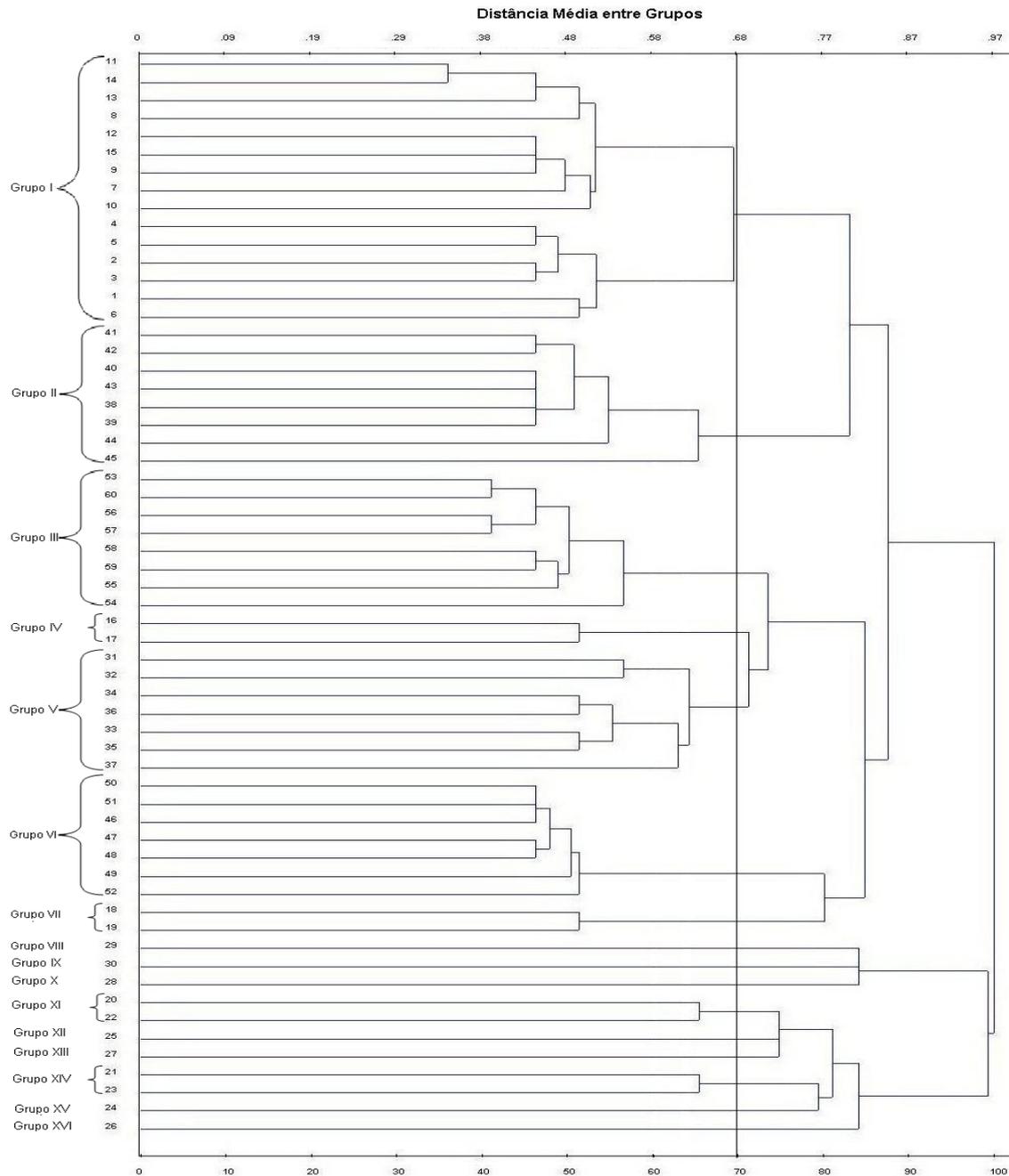


Figura 5 - Dendrograma obtido pela análise de agrupamento, utilizando-se a distância euclidiana média e o método UPGMA, para a avaliação da produção da primeira coleta de mel. Conjunto de 20 variáveis estudadas em 60 amostras de méis de *Apis mellifera* dos municípios de Marechal Cândido Rondon e Santa Helena.

Tabela 2 - Média dos resultados das análises físico-químicas das amostras de méis, do uso e ocupação do solo ao redor das colmeias em um raio de 3 km e dados médios de produção da primeira extração.

Grupos	Umidade (%)	Acidez (meq.kg ⁻¹)	pH	Cinza (%)	Produção Média (kg)	Classes				Número de colmeias ⁽²⁾
						Matas (%)	Agrícola (%)	Pastagem (%)	Outras ⁽¹⁾ (%)	
I	17,41	30	4,02	0,20	10,43	30,44	51,20	15,41	2,95	320
II	15,81	31	4,24	0,20	13,02	18,29	68,90	4,00	8,81	330
III	17,65	22	4,29	0,15	17,47	21,12	23,39	7,37	48,12	50
IV	17,20	29	4,04	0,18	9,99	18,60	48,01	20,36	13,03	52
V	17,72	27	4,30	0,19	22,12	32,42	39,03	3,99	24,56	333
VI	16,74	28	4,14	0,18	12,62	25,70	33,01	6,80	34,49	50
VII	18,30	29	4,02	0,14	10,55	21,20	43,18	19,46	16,16	52
VIII	20,00	64	3,99	0,23	0	20,85	42,48	21,54	15,13	128
IX	19,00	23	3,75	0,13	0	21,06	42,15	20,01	16,78	128
X	20,00	20	4,24	0,27	0	18,94	55,88	10,05	15,13	128
XI	18,40	24	3,92	0,18	0	18,38	56,70	9,85	15,07	87
XII	20,00	19	4,02	0,27	0	18,59	54,10	12,42	14,89	87
XIII	20,00	47	3,84	0,24	0	18,92	52,54	12,79	15,75	87
XIV	19,50	42	3,88	0,21	0	18,25	56,90	9,63	15,22	87
XV	19,40	21	4,01	0,50	0	17,00	54,00	11,00	18,00	87
XVI	19,80	50	3,83	0,19	0	19,03	52,89	13,17	14,91	87

⁽¹⁾Outras – áreas alagadas, construções e solo exposto; ⁽²⁾Número de colmeias – que estão no mesmo raio de ação das colmeias em estudo.

3.3.2.2 Segunda extração

Na Figura 6, observa-se o dendrograma elaborado pela distância euclidiana média e o método UPGMA, envolvendo 21 colmeias e 20 variáveis. O ponto escolhido para o corte foi 0.54 de distância média entre grupos, 58% de variação, representado pela linha vertical na figura.

Foram formados seis grupos, sendo eles: Grupo I formado por sete colmeias (16, 19, 20, 21, 15, 17 e 18); grupo II formado por 6 colmeias (10, 12, 11, 13, 9 e 14); o grupo III constituído por 2 colmeias (1 e 2); grupo IV constituído por 4 colmeias (4, 7, 5 e 6), e grupos V e VI, cada um constituído por uma única amostra (8 e 3).

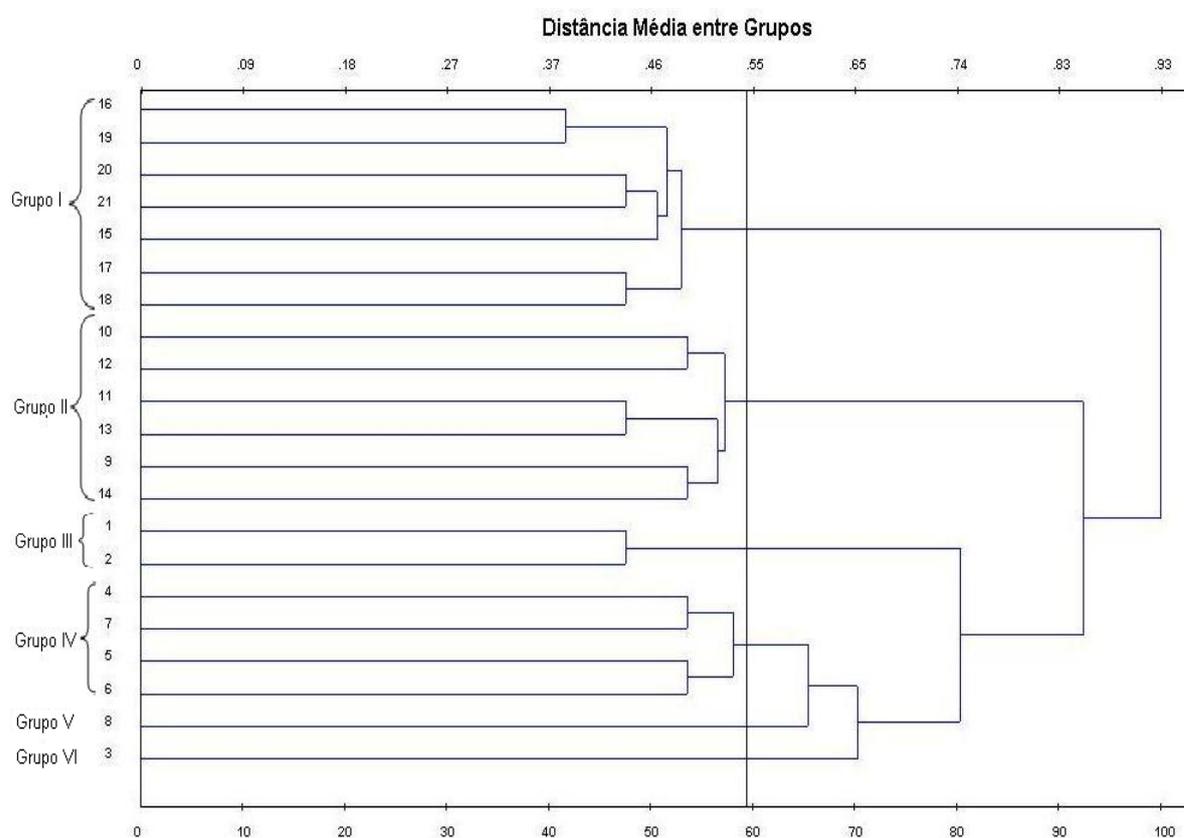


Figura 6 - Dendrograma obtido pela análise de agrupamento, utilizando-se a distância euclidiana média e o método UPGMA, para a avaliação da produção da segunda coleta de mel. Conjunto de 20 variáveis estudadas em 21 amostras de méis de *Apis mellifera* dos municípios de Marechal Cândido Rondon e Santa Helena.

Na área menos povoada no município de Santa Helena, somente em sete colmeias foi realizada a segunda extração de mel, sendo que as mesmas constituíram o grupo I. Nessa extração obtiveram produção média de 11,83 kg (Tabela 3).

As médias das áreas de matas, agrícola e pastagem são: 26%, 33% e 7%, respectivamente, sendo que este grupo apresentou o menor número de colmeias utilizando a mesma área (50). Este grupo obteve para as características físico-químicas valores de umidade, acidez pH e cinzas de : 16%, 20 meq.kg⁻¹ , 4,33 e 0,21% respectivamente (Tabela 3).

Da área de maior sobreposição de apiários do município de Santa Helena, foram avaliadas nessa segunda extração 12 colmeias, que constituíram os quatro grupos seguintes: II, IV, V e VI. O grupo II obteve uma produção média de 10,42 kg, as colmeias desse grupo receberam o mesmo manejo, com medidas internas da melgueira de 49 x 42 x 27 cm, utilizando-se nove quadros, não era realizada troca de cera e de rainha, porém as abelhas foram alimentadas no período de inverno. A área existente para forrageamento foi de 18% matas, 70% agrícola e 4% de pastagem, com 338 colmeias. Nas características físico-químicas esse grupo ficou com média de 18% de umidade, 32 meq.kg⁻¹ de acidez, 3,97 o pH e cinza 0,13 % (Tabela 3).

Os grupos IV, V e VI, obtiveram produção média de 15,15; 12,25 e 15,96 kg, respectivamente. O manejo aplicado a essas colmeias foram os mesmos, sendo utilizadas colmeias padronizadas Langstroth, com oito quadros, com troca de cera, alimentação para as abelhas no período de inverno e sem troca de rainha.

Referentes às médias de uso e cobertura do solo, estas estão descritas na Tabela 3, na qual se observa que o grupo IV possui maior área de matas (39%), menor área agrícola e de pastagem (26 e 2%) respectivamente, enquanto que o grupo V, com menor produção de mel (12,25 kg) entre os grupos possui 27% de área de matas, 53% agrícola e 5% de pastagem. O grupo VI possui 23% de matas, 57% agrícola, e maior área de pastagem entre os três grupos (10%). As quantidades de colmeias utilizando a mesma área em cada grupo são 384, 321 e 236 respectivamente por grupo (Tabela 3).

Na área mais saturada do município de Santa Helena, ao analisar somente o uso e cobertura do solo e o número de colmeias utilizando a mesma área nos grupos formados, observa-se que o grupo VI que obteve a maior produção nessa coleta (15,96 kg), possui uma maior área de pastagem (10%) dentre os grupos e um menor número de colmeias utilizando a mesma área. Segundo Lorenzi (2000) as espécies invasoras ou espontâneas de pastagens pode ser a fonte do recurso trófico utilizado no incremento da produção de mel, a uniformidade desses ambientes pode favorecer a ocorrência de grandes populações dessas espécies, garantindo a abundante oferta de néctar e pólen além de que muitas espécies de plantas daninhas são consideradas de importância apícola.

Tabela 3 - Média dos resultados das análises físico-químicas das amostras de méis, do uso e ocupação do solo ao redor das colmeias em um raio de 3 km e dados médios de produção da segunda extração.

Grupos	Umidade (%)	Acidez (meq.kg ⁻¹)	pH	Cinza (%)	Produção média (kg)	Classes				Número de colmeias ⁽²⁾
						Matas (%)	Agrícola (%)	Pastagem (%)	Outras ⁽¹⁾ (%)	
I	16	20	4,33	0,12	11,83	26	33	7	34	50
II	18	32	3,97	0,13	10,42	18	70	4	8	338
III	18	37	3,91	0,17	7,91	19	48	20	13	52
IV	16	23	4,36	0,12	15,15	39	26	2	33	384
V	17	22	4,35	0,15	12,25	27	53	5	15	321
VI	16	33	4,39	0,16	15,96	23	57	10	10	236

⁽¹⁾Outras – áreas alagadas, construções e solo exposto; ⁽²⁾Número de colmeias – que estão no mesmo raio de ação das colmeias em estudo.

O grupo II foi o que obteve a menor produção nessa coleta (10,42 kg), é o grupo que apresentou maior área agrícola (70%), e com 338 colmeias utilizando os mesmos recursos, possivelmente as monoculturas (soja e milho) plantadas na região, de ciclo curto, não fornecem um fluxo de néctar e pólen contínuo, e devido à predominância de monoculturas a diversidade florística da área é reduzida, não fornecendo uma boa capacidade de suporte para essa quantidades de colmeias.

Já o grupo IV que obteve a segunda maior produção nessa coleta (15,15 kg), mesmo com o maior número de colmeias utilizando a mesma área (384), possivelmente por possuir a maior área de matas (39%).

3.3.2.3 Todas as extrações da safra 2010

Na Figura 7, observa-se o dendrograma elaborado pela distância euclidiana média pelo método UPGMA, envolvendo 52 colmeias e 20 variáveis. O ponto escolhido para o corte foi 0.81 de distância média entre grupos, 84% de variação, representado pela linha vertical na Figura 7.

Há a formação de 5 grupos: grupo I encontram-se 15 colmeias (11, 14, 13, 8, 12, 15, 9, 7, 10, 4, 5, 2, 3, 1 e 6); grupo II constituído por 17 colmeias (38, 43, 39, 42, 40, 41, 44, 45, 16, 17, 34, 36, 33, 35, 31, 37 e 32); grupos III formado por 9 colmeias (46, 50, 48, 52, 49, 51, 47, 18 e 19); grupo IV formado por 3 colmeias (29, 30 e 28); o grupo V constituído por 8 colmeias (20, 22, 25, 27, 21, 23, 24 e 26).

As 15 colmeias avaliadas da área de maior sobreposição de apiários de Marechal Cândido Rondon se agruparam no grupo I. A produção média obtida no fim da safra foi de 10,43 kg, sendo a menor produção dentre as quatro áreas estudadas. Os manejos aplicados a essas colmeias foram os mesmos, sendo realizada uma única extração durante a safra.

No mesmo município, na área de menor sobreposição, das 15 colmeias estudadas, três formaram o grupo IV e oito formaram o grupo V, sendo que esses grupos obtiveram produção zero, devido à demora de um apicultor para extrair mel, houve a perda da safra de 2010, sendo possível somente realizar o estudo do uso e ocupação do solo e as análises dos parâmetros físico-químicos. Esses dois grupos apresentaram diferença no número de sobreposição de colmeias, sendo que do grupo IV foi superior ao grupo V (128 e 87 respectivamente).

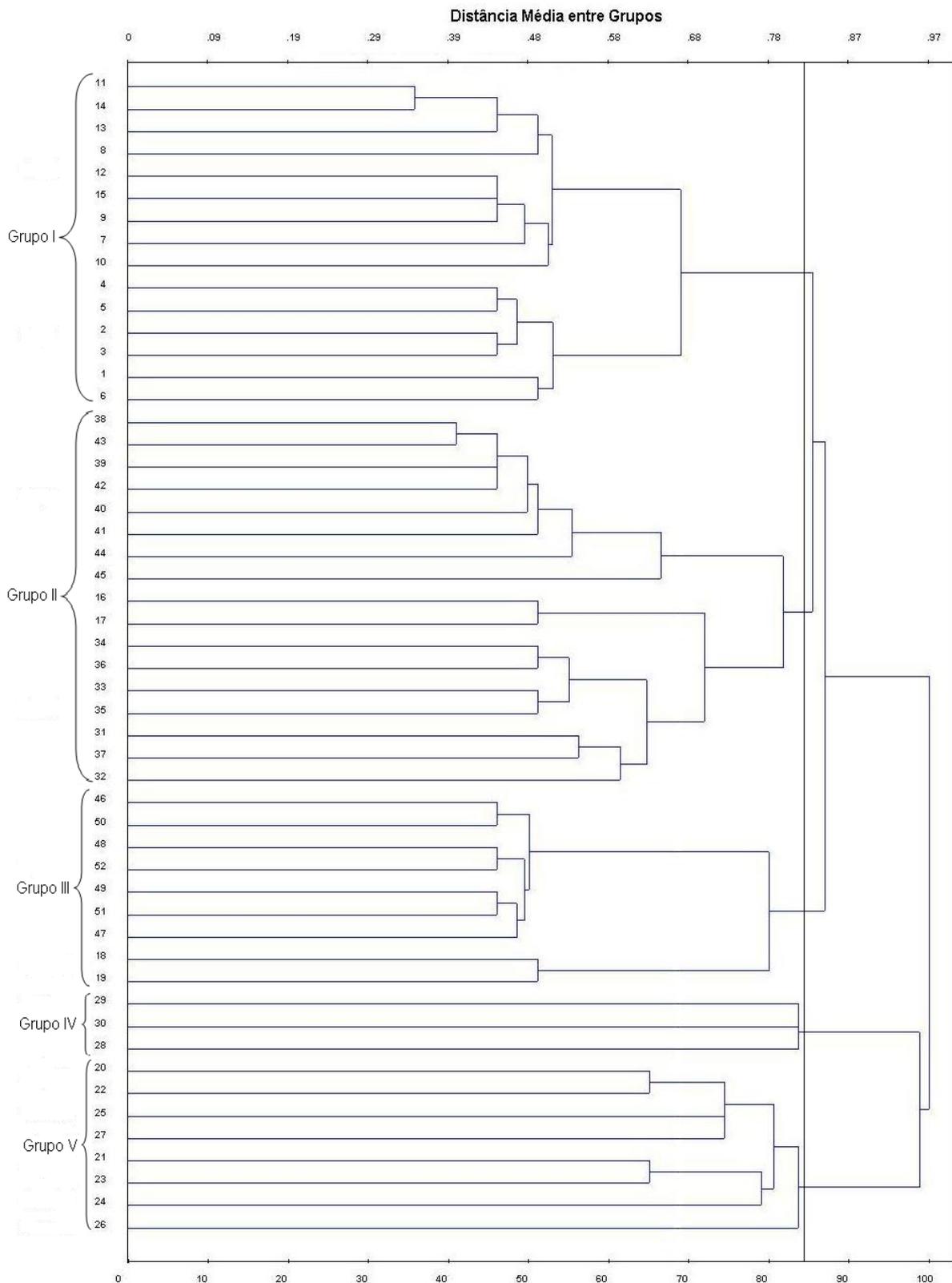


Figura 7 - Dendrograma obtido pela análise de agrupamento, utilizando-se a distância euclidiana média e o método UPGMA, para a avaliação da produção total de mel. Conjunto de 20 variáveis estudadas em 52 amostras de méis de *Apis mellifera* dos municípios de Marechal Cândido Rondon e Santa Helena.

Duas colmeias dessa mesma área se agruparam no grupo II, juntamente com as 15 colmeias da área de maior sobreposição de Santa Helena, o grupo obteve uma produção média de 27,41 kg sendo a maior produção entre grupos. E outras duas colmeias se agruparam no grupo III com as 7 colmeias avaliadas da área de menor saturação do município de Santa Helena e obtiveram uma produção média de 21,36 kg. A semelhança entre o manejo pode ter contribuído para as colmeias de áreas diferentes terem se agrupado.

Com a análise de agrupamento, realizada por meio do algoritmo UPGMA, foi possível reagrupar as colmeias, conforme a área onde as mesmas se encontravam e o manejo aplicado em cada uma.

Referente ao manejo, as colmeias onde se realizou a troca de cera, alimentação das abelhas em períodos de inverno, utilização de colmeias Langstroth, e mais de uma extração na safra, obtiveram um melhor desempenho, e se agruparam dentro de cada área de estudo. Segundo Whitcomb Jr. (1946) e Root (1965), a cera alveolada poupa trabalho das abelhas e ganha tempo na produção de mel, além da quantidade, uma vez que uma abelha consome, aproximadamente de 6 a 7 kg. para produzir 1 kg de cera, além evitar doenças apícolas (BARROS et al., 2009).

Na ausência de floradas, quando a reserva de alimento na colônia é insuficiente, é aconselhável o fornecimento de alimentação artificial às abelhas (WIESE, 1986). A colmeia Langstroth é uma das que melhor atende às necessidades das abelhas, respeitando o espaço abelha, a posição de fixação dos quadros, uso racional do espaço interno e alvado amplo (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006).

Observou-se que as colmeias nas quais o apicultor realizou apenas uma extração de mel, produziram uma quantidade menor em relação aos que realizaram mais coletas (grupos II e VI). Segundo Peldoza (1994), a realização de mais de uma extração ao ano tem vantagens sobre uma única colheita, pois as abelhas trabalham mais quando não têm reservas de mel. Manrique (1995), avaliando a produção de mel, observou uma produção de 42,33% a mais na produção de mel, quando realizou extrações contínuas.

Produtividades diferentes em áreas distintas podem ser explicadas pela relação entre a produtividade dos enxames, e as condições climáticas e de flora da região.

O município de Marechal Cândido Rondon apresentou temperatura média anual de 21,71°C e Santa Helena 22,41°C. Segundo Allen (1965) as temperaturas elevadas favorecem a atividade de vôo, se estão acompanhadas por ventos de pouca velocidade, além de propiciar a floração de plantas apícolas.

A precipitação mensal no município de Marechal Cândido Rondon nos meses de extração de mel (novembro, dezembro e janeiro) foram de : 127,8 mm, 240,2 mm e 165,6 mm respectivamente. No município de Santa Helena, os valores de precipitação mensal nos mesmos meses foram de 68,4 mm, 203,8 mm e 60,6 mm, respectivamente. Em períodos com alto índice pluviométrico as abelhas tendem a diminuir sua atividade de forrageamento. Períodos do ano em que a temperatura média é alta e o índice pluviométrico baixo, as abelhas estão mais ativas em busca de alimento (MELLO et al., 2003), justificando parcialmente a tendência de maior produção no município de Santa Helena.

Em parte a diferença na produção média observada deve-se à distribuição da vegetação, uma vez que tanto o levantamento de plantas, quanto o cálculo de diversidade pelo Índice recíproco de Simpson nas quatro áreas, indicaram uma maior diversidade na área de maior sobreposição de apiários no município de Santa Helena (15,0168), e na área de menor sobreposição no município de Marechal Cândido Rondon (14,3378), sendo que as colmeias que mais produziram foram 15 estudadas na primeira área e 2 na segunda, respectivamente.

Observou-se uma diversidade menor nas áreas menos saturada do município de Santa Helena (5,8601) e na mais saturada no município de Marechal Cândido Rondon (13,0143). Essa segunda área, apesar de ter apresentado uma maior diversidade em relação à primeira, obteve uma menor produção de mel, possivelmente pela elevada sobreposição de colmeias na primeira área em relação à segunda (301 e 50 colmeias, respectivamente), o que reflete a capacidade de suporte das áreas.

O cálculo do Índice de diversidade por si pode não estar diretamente relacionado a produção de mel, mas pode ser uma ferramenta eficiente se associado a estimativa do potencial apícola dessa flora.

A baixa diversidade observada na área de menor sobreposição de apiários no município de Santa Helena, deve-se a dominância da espécie *Leucaena leucocephala*, responsável por 39,14% do total dos indivíduos nesta área.

A espécie *Leucaena leucocephala* (leucena) juntamente com as espécies *Psidium guajava* (goiaba), *Eriobotrya japonica* (nêspera), *Hovenia dulcis* (uva-japão) são classificadas como espécies exóticas invasoras, de acordo com a Portaria 125/2009 do Instituto Ambiental do Paraná (PARANÁ, 2009). No município de Santa Helena na área de menor sobreposição de apiários foram encontradas *Leucaena leucocephala* e *Psidium guajava*, com abundância relativa de 0,07 e 0,02 respectivamente. No mesmo município na área de menor sobreposição foram encontradas *Leucaena leucocephala*, *Psidium guajava*, *Eriobotrya japonica*, *Hovenia dulcis*, com abundância relativa de 0,39, 0,02, 0,06, 0,03 respectivamente. No município de

Marechal Cândido Rondon foram encontradas duas espécies invasoras a *Eriobotrya japonica* e a *Hovenia dulcis* na área mais saturada com abundância relativa de 0,02 e 0,03 respectivamente. Essas espécies também foram encontradas por Sekine (2011) nos municípios de Ubiratã e Nova Aurora (PR), sendo que a *L. leucocephala*, foi representativa no espectro polínico do mel coletado na região.

Segundo Wilms et al. (1996) as operárias de abelhas altamente eussociais, como *A. mellifera*, coletam recursos preferencialmente em plantas que exibem uma síndrome de floração em massa, com flores numerosas abrindo em curto espaço de tempo, essa característica pode ser observada em muitas plantas cultivadas e em espécies invasoras.

No levantamento florístico das duas áreas estudadas do município de Marechal Cândido Rondon, foram registradas 50 espécies na área de maior sobreposição de apiários e 42 espécies na área de menor sobreposição de apiários, distribuídas em 24 e 20 famílias respectivamente (Quadro 1). A área se caracteriza por 66% de espécies pioneiras, 25% secundária inicial, 3% secundária tardia e 6% secundária.

De acordo com a pesquisa realizada com os apicultores da região, sobre a qualidade apícola das espécies constatou-se que na área 1 das 359 espécies identificadas 72% foram classificadas como boas, 24% como médias e 4% ruins quanto a visitação das abelhas nas plantas. Enquanto que na área 2 das 232 espécies identificadas 66% foram classificadas como boas, 33% como médias e 1% ruim.

Comparando as duas localidades, foram coincidentes 32 famílias e 15 espécies de plantas. As famílias Fabaceae (18%), Malvaceae (8%), Myrtaceae (8%), Asteraceae (6%), Rutaceae (6%) e Sapindaceae (6%), concentram 52% das espécies encontradas na área de maior saturação de apiários. A espécie *Parapiptadenia rigida* apresentou o maior número de indivíduos na área (21,45%). Sekine (2011) ao realizar análises polínicas em meais procedentes dos municípios de Ubiratã e Nova Aurora no Paraná observou o aparecimento da espécie *Parapiptadenia rigida* em todas as amostras, mostrando a importância dessa espécie na apicultura. Na outra área, com menor sobreposição de apiários, as famílias Fabaceae (21,43%), Asteraceae (7,14%), Boraginaceae (7,14%), Malvaceae (7,14%) e Sapindaceae (7,14%), representaram cerca de 50% da riqueza da área. A espécie *Eugenia uniflora* obteve o maior número de indivíduos na área, representando 17%.

A família Fabaceae, foi a que apresentou o maior número de espécies nas áreas estudadas, já tendo sido apontada por Viana et al. (2006), como uma das mais importantes em termos de quantidade na flora apícola de uma região de restinga na Bahia, e por Carvalho e

Bignoniaceae																				
<i>Handroanthus avellaneda</i>	Ipê-roxo	Si	A	R	N									x	x	x				
<i>Pyrostegia venusta</i> ³	Flor-de-s.joão	P		B		+								x	x					
Boraginaceae																				
<i>Cordia americana</i> ²	Guajuvira	P	A	B	N	+									x	x	x			
<i>Cordia ealyculata</i> ²	Café-de-bugre	P	A T	M	N	+	x									x	x	x		
<i>Cordia glabrata</i> ³	Louro-branco	P	A	B	N	x								x	x	x				
Cecropiaceae																				
<i>Cecropia pachystachya</i> ⁶	Embaúva	P	A	R	N	x										x	x			
Euphorbiaceae																				
<i>Alchornea triplinervia</i> ⁶	Tapiá	Si	A	M	N	x											x	x		
<i>Sebastiania commersoniana</i>	Branquilha	P	A T	B	N											x	x	x		
Fabaceae																				
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico-vermelho	Si	A	B	N											x	x	x		
<i>Glycine Max</i> ³	soja	P		B	E	+												x		
<i>Holocalyx balansae</i>	Pau-alecrim	Si	A	B	N													x	x	
<i>Inga vera</i>	Ingá	Si	A	B	N									x	x	x	x			
<i>Machaerium stipitatum</i> ⁶	Sapúva	Si	A	M	N	x		x	x	x										
<i>Myrocarpus frondosus</i>	Cabreúva	S	A	B	N											x	x			
<i>Parapiptadenia rígida</i> ⁷	Angico	P	A	B	N	+	x											x	x	
<i>Peltophorum dubium</i> ⁴	Canafístula	P	A	B	N	+	x	x											x	
<i>Senegalia bonariensis</i>	Unha-de-gato	P	A R	M															x	
<i>Lonchocarpus campestris</i> ²	Rabo-de-bugiu	P	A	B	N	+												x	x	
Lamiaceae																				
<i>Vitex montevidensis</i>	Tarumã-preto	P	A	M	N													x	x	x
Lauraceae																				

1,2,3	serralha		E			+																	
Bignoniaceae																							
<i>Handroanthus avellanadae</i>	Ipê-roxo	Si	A	R	N									x	x	x							
Boraginaceae																							
<i>Cordia ealyculata</i> ²	Café-de-bugre	P	AT	M	N	+	x											x	x	x			
<i>Cordia glabrata</i> ³	Louro-branco	P	A	B	N	x								x	x	x							
Cannabaceae																							
<i>Trema micrantha</i> ³	Grandiúva	P	A	M	N		x											x	x	x	x		
Cecropiaceae																							
<i>Cecropia pachystachya</i> ⁶	Embaúva	P	A	R	N	x												x	x				
Euphorbiaceae																							
<i>Alchornea triplinervia</i> ⁶	Tapiá	P	A	M	N	x													x	x			
<i>Sebastiania commersoniana</i>	Branquilha	S	AT	B	N														x	x	x		
Fabaceae																							
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico-vermelho	Si	A	B	N														x	x	x		
<i>Caesalpinia pluviosa</i> ³	Subipiruna	P	A	M	N	x								x	x	x	x						
<i>Glycine Max</i> ³	soja	P		B	E	+														x			
<i>Machaerium stipitatum</i> ⁶	Sapúva	Si	A	M	N	x		x	x	x													
<i>Parapiptadenia rígida</i> ⁷	Angico	P	A	B	N	+	x													x	x		
<i>Peltophorum dubium</i> ⁴	Canafístula	P	A	B	N	+	x	x													x		
<i>Senegalia bonariensis</i>	Unha-de-gato	P	AR	M	E																x		
Lauraceae																							
<i>Nectandra grandiflora</i> ⁸	Canela-fedida	S	A	B	N	x													x	x	x		
<i>Nectandra megapotamica</i> ⁸	Canela-preta	S	A	B	N	x								x	x	x	x						
<i>Nectandra oppositifolia</i> ⁸	Canela-ferrugem	S	A	B	N	x	x	x	x														
<i>Ocotea puberula</i> ⁸	Canela-guaicá	P	A	B	N	x								x	x								
<i>Persea gratissima</i> ³	Abacate	P	A	M	E	x	x													x	x		
Leguminosae-Caesalpinioideae																							
<i>Bauhinia longifolia</i> ³	Pata-de-	P	AT	M	N	x	x													x	x	x	x

Parapiptadenia rígida obteve o maior número de indivíduos na área (12%). Já na outra área as famílias Lauraceae (10%), Fabaceae (8%), Malvaceae (8%), Myrtaceae (8%), Poaceae (6%) e Rutaceae (6%), representando em torno de 46% de espécies da área.

A espécie *Leucaena leuacephala* obteve o maior número de indivíduos na área, representando 39%. Na região do oeste paranaense, a leucena foi introduzida durante o reflorestamento da faixa de proteção do reservatório da Itaipu Binacional e no Refúgio Biológico de Santa Helena (MOREIRA, 1997). Essa espécie foi inventariada por Marchini et al. (2001), sendo visitadas por abelhas *Apis mellifera* L. em duas localidades do estado de São Paulo, sendo a mesma de interesse apícola, contribuindo na produção de mel.

Famílias como Fabaceae e Myrtaceae foram identificadas por Salomé e Orth (2004), no estado de Santa Catarina com o maior número de espécies de plantas importantes para as abelhas.

3.4 CONCLUSÃO

Foi criada uma metodologia para aplicação de um Sistema de Informações Geográficas associada a dados cadastrais de apicultores da região oeste do Paraná, que permitiu realizar o mapeamento das informações obtidas em campo. Essa ferramenta pode possibilitar aos apicultores e as suas associações, um planejamento espacial e a adequação das áreas a serem exploradas, de forma mais eficiente, bem como agregar valor ao seu produto pela rastreabilidade do mesmo.

Com relação ao controle de qualidade, embora as amostras estivessem dentro das especificações da legislação, a inserção de resultados de análises periódicas das amostragens desses locais georreferenciados, poderão permitir a detecção de falhas que comprometeriam essa qualidade.

A utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG) no monitoramento do uso e ocupação do solo poderá auxiliar os apicultores, no sentido de avaliar as influências das mudanças efetuadas ao longo do tempo sobre a atividade apícola.

O número de colmeias utilizando a mesma área pode ser um fator limitante na produção de mel, porém não é um fator condicionante da mesma, uma vez que a adequação das técnicas de manejo e melhoria na flora local podem trazer aumentos significativos da produtividade. Quanto ao manejo, recomenda-se aos apicultores dos dois municípios em

estudo uma padronização das colmeias, alimentação das mesmas nos períodos de inverno, bem como observação da capacidade de suporte local.

O índice de diversidade, o levantamento florístico e a superlotação de colmeias nas áreas refletiram sua capacidade de suporte, indicando que a área de maior produção foi também a que teve maior número de colmeias e maior diversidade florística. Nesse sentido, recomenda-se uma melhoria da flora local de Marechal Cândido Rondon, aumentando o número ou introduzindo plantas presentes na área de Santa Helena, como: *Cordia ealyculata*, *Parapiptadenia rigida*, *Peltophorum dubium*, *Leucaena leucocephala*, *Luehea divaricata*, *Psidium guajava*, *Hovenia dulcis*, *Allophylus edulis*, *Aloysia virgata*, e outras das famílias: Boraginaceae, Cecropiaceae, Fabaceae, Lauraceae e Malvaceae.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, K. e SAZIMA, M. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, estado de São Paulo, Brasil. **Bragantia**, v. 62, p. 335-343, 2003.
- ALLEN, M.D. The production of queen cups and Queen cells in relation to the general development of honeybee colonies, and its connection with swarming and supersedure. **J. Apic. Res.**, v. 4, n. 3, p. 121-141, 1965.
- ALMEIDA-ANACLETO, D.; MARCHINI, L.C. Composição físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. provenientes do cerrado paulista. **B. Industr anim**, Nova Odessa, v.61, n.2, p.161-172, 2004.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. n.17, v.2, 2000.
- APARNA, A. R.; RAJALAKSHMI, D. Honey: its characteristics, sensory aspects, and applications. **Food Reviews International**, v. 15, n. 4, p. 455-471, 1999.
- ARRUDA, C. M. F. de; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. de C. C. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis Mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) da região da Chapada do Araripe, município de Santana do Cariri, Estado do Ceará. **B. Industr.anim.**, v.61, n.2, p.141-150, 2004.
- BARROSO, G.M. et al. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. 2 ed., Viçosa: UFV, 2002. 309p.
- BARROS, A. I. R. N. A. de; NUNES, F. H. F. M.; COSTA, M. M. F. da. **Manual de boas práticas na produção de cera de abelha**. FNAP, 2009. 64p.
- BARTH, O.M. **O pólen no mel brasileiro**. 1 ed., Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989. 151p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Em Pauta**: Diário Oficial, Seção 1, p.16-17, Brasília, 20 de outubro de 2000.
- BASTOS, E. M. A. F.; SILVEIRA, V. M.; SOARES, A. E. E. Pollen spectrum of honey produced in cerrado areas of Minas Gerais state (Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, p. 599-615, 2003.
- CARVALHO, C. e MARCHINI, L.C. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguacu, Município de Castro Alves, Bahia. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, p.333-338, 1999.
- CRANE, E. **O livro do mel**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 1983. 226p.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2 ed., New York: The New York Botanical Garden, 1988. 555p.

- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Divergência genética. In: CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV: Imprensa Universitária. 1994, p. 287-323.
- CRUZ, C.D. **Programa GENES: análise multivariada e simulação**. Viçosa: UFV, 2006. 175p.
- CULLEN JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES- PÁDUA, C. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. 2. ed. Curitiba: UFPR, Fundação O Boticário de Proteção a Natureza, 2003. 667p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2006. 412p.
- FIDALGO, O.; BONONI, V.L.R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989. 62p.
- GARCIA, R. C.; CURTI, M.; LOHMANN, T. R.; PIRES, B. G.; CAMARGO, S. C.; BRIETZKE, A. L.; FULBER, V. M.; MACHADO, M. R. F. Flora apícola em fragmentos de mata ciliar no município de Marechal Cândido Rondon – PR. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 7, n. 1, 2008.
- GÓMEZ, R. Manejo estacional. In: ANZOLA, L. **Manejo de la abeja africanizada**. (Ed). Caracas, Venezuela. p.179-202, 1986.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. [2009]. **Pesquisa da pecuária nacional** Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=74&z=p&o=23> Acessado em: 30/09/2011.
- INPE. **SPRING - sistema de processamento de informações georeferenciadas**. Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/ indice.htm](http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/indice.htm)>. Acesso em: 10/09/2008.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 3 ed. New Jersey: Prantice Hall, 1992. 642p.
- KÖEPPEN, W. **Climatologia, com um estúdio de los climas de la tierra**. México. FCE. 1948. p.482-487.
- KOMATSU, S. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) no Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v.22, n.2. p.143-146, 2002.
- LARCEN, D. R. Measures of Diversity. **Natural Resource Biometrics**, 1996.

- LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000. 608p.
- LASCEVE, G.; GONNET, M. Analyse por radioactivation Du contenu mineral d'un miel. Possibilité de preciser son origine. **Apidologie**, v.5, n.3, p.201-223, 1974.
- LUZ, C. F. P.; THOME, M. L.; BARTH, O. M. Recursos troficos de *Apis mellifera* L.(Hymenoptera, Apidae) na região de Morro Azul do Tinguá, Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica**, v.30, p. 29-36, 2007.
- MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 3 ed., Curitiba: Imprensa Oficial do Paraná, 2002. 440p.
- MANRIQUE, A. J. Evaluación de prácticas de manejo de abejas sobre la producción de miel y cera. **Zootecnia tropical**, v.13, n. 2, p.215-223, 1995.
- MANRIQUE, A. J.; SOARES, A. E. E. Início de um programa de seleção de abelhas africanizadas para a melhoria na produção de própolis e seu efeito na produção de mel. **Interciencia**. v.27, n.6, p. 312-316. 2002.
- MARCHINI, L. C. **Caracterização de amostras de méis de *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera-Apidae) do Estado de São Paulo, baseada em aspectos físico-químicos e biológicos**. Livre Docência, Piracicaba – SP, 2001, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C.; TEIXEIRA, E. W.; SILVA, E. C. A.; RODRIGUES, R. R.; SOUZA, V. C. Plantas visitadas por abelhas africanizadas em duas localidades do estado de São Paulo. **Scientia Agricola**, v. 58, p. 413-420, 2001.
- MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Características físico-químicas de amostras de mel e desenvolvimento de enxames de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) em cinco espécies de eucaliptos. **B. CPPA**, v.21, n.1, p.193-206, 2003.
- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. da S.; MORETI, A. C. de C. C. **Mel brasileiro: composição e normas**. Ribeirão Preto: A. S. Pinto, 2004. 111p.
- MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C.; OTSUK, 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. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 25, n. 1, p. 8-17, 2005.
- MARECHAL CÂNDIDO RONDON. **Base municipal de informações espaciais para o desenvolvimento territorial**. Curitiba: Intercoop/IGplan. 2002. 51p.
- MELLO, M. H. S. H. de; SILVA E. A. da; NATAL, D. Abelhas africanizadas em área metropolitana do Brasil: abrigos e influências climáticas. **Rev Saúde Pública**, v. 37, n. 2, p. 237-241, 2003.
- MENDONÇA K, MARCHINI LC, SOUZA BA, ALMEIDA-ANACLETO D AND MORETI AC. Plantas apícolas de importância para *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em fragmento de Cerrado em Itirapina, SP. **Neotropical Entomology**, v. 37, p.513-521, 2008.

- MOREIRA, C. R. **Substituição da leucena (*Leucaena leucocephala*) na faixa de proteção do reservatório da Itaipu Binacional.** Foz do Iguaçu: Centro de Estudos da Itaipu Binacional (CEPI), 1997. 21 p.
- NOGUEIRA COUTO, R. H.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos.** 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 193p.
- PARANÁ - INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANA – IAP. **Lista de espécies exóticas invasoras do Paraná.** Portaria 125/2009. Curitiba: IAP, 2009.
- PELDOZA, J. Apicultura y control de varroasis. Colección Manuales Prácticos FAO. Santiago de Chile:Chile. 1994. 144p.
- PICOLLI, P. O. Os bons negócios da colméia. **Informativo Zum-Zum**, n. 320, p.10-11, 2004.
- PIRANI, J.R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. (Coord.). **Flores e abelhas em São Paulo.** São Paulo: EDUSP, 1993. 192p.
- RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. **Apidologie**, v. 21, p.469-488, 1990.
- REIS, E.; **Estatística multivariada aplicada.** Lisboa: Edições Silabo, 1997. 342p.
- REITZ, R. KLEIN, R. M.; REIS A. **Projeto madeira de Santa Catarina.** Itajaí – Santa Catarina, v. 28, n.30, 1978, 320 p.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul.** Sellowia v.34, n.35, 1983, 525 p.
- RINDERER, T. E. Selection. In: RINDERER, T. E. (Ed.) **Bee Genetics and Breeding.** Orlando: Academic Press, 1986. p. 305-322.
- RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S.; GALVAO, F. As regiões fitogeográficas do estado do Paraná. 2 ed. Curitiba: Acta Forestalia brasiliensis, 1998.
- RODRÍGUEZ, G.O.; FERRER,B.S.; FERRER, A. et al. Characterization of honey produced in Venezuela. **Food Chemistry**, v.84, p.499-502, 2004.
- ROOT, H.H. Cera. In: ROOT, H.H. **ABC y XYZ de la apicultura.** 14.ed. Buenos Aires: Hachette, 1965. p.77-92.
- ROOT, A. I. **ABC y XYZ de la apicultura: encyclopedia de la cria científica y práctica de las abejas.** Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sur, 1985. 723 p.
- RUBIO, E. M. **Abejas y colmenares.** Buenos Aires: Marymar, 1976. 199 p.

- SAKURAGUI, C. M.; LORENZETTI, E. R.; BORGES, R. A. X.; ALVES, E. M.; JANUNZZI, A. M.; TOLEDO, V. A. de. Bee flora of an insular ecosystem in southern Brazil. **J. Bot. Res. Inst. Texas**, v. 5, n. 1, p. 311-319, 2011.
- SALOMÉ, J.A.; ORTH, A.I. Diversidade da flora apícola de Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.17, n. 2, p. 84-88, 2004.
- SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de La producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202p.
- SEKINE, E. S. **Flora apícola, caracterização físico-química e polínica de amostras de mel de *Apis mellifera* L., 1758 em apiários nos municípios de Ubiratã e Nova aurora (PR)**. 2011. 69f. Tese (tese zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá.
- SILVA, R. de A. [2011]. **Apicultura**. Disponível em: <http://www.seab.pr.gov.br/modules/qas/uploads/2510/mel_001_07fev2011.pdf> Acessado em : 25/09/2011.
- SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de. Características físico-químicas de amostras de méis de abelha *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera; Apidae) da região litoral norte do Estado da Bahia. **Rev. Agric.**, v.77, n.2, p.243-256, 2002.
- SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C.; OTSUK, I. P.; CARVALHO, A. L. de. Physico-chemical characteristics of honey produced by *Apis mellifera* in the Picos region, state of Piauí, Brazil. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.8, p.1837-1843, 2011.
- VELOSO, H.P. et al. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema internacional**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124p.
- VIANA, B. F. V, SILVA, F. O. KLEINERT, A. M. P. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. **Revista Brasil. Bot.**, v. 29, p. 13-25, 2006.
- VILELA, S. L. de O. **A importância das novas atividades agrícolas frente a globalização: a apicultura no estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 228p.
- WHITCOMB JR., W. Feeding bees for comb production. **Gleanings in Bee Culture**, v.74, n.4, p.198-202, 1946.
- WHITE JÚNIOR, J. W. Honey. **Advances in Food Research**. v.22, p.287-374, 1978.
- WIESE, H. (Coord.). **Nova apicultura**. 7 ed. Porto Alegre:Agropecuária, 1986. 493p.
- WILMS W, IMPERATRIZ-FONSECA VL AND ENGELS W. **Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of the introduced africanized honey bee on native stingless bees in the brazilian Atlantic Rainforest**. Stud Neotrop Fauna e Environm, v. 31, p.137-151, 1996.
- WOLFF, L. F.; LOPES, M. T. R.; PEREIRA, F. M.; CAMARGO, R. C. R.; NETO, J. M. V. **Localização do apiário e instalação das colméias**. Teresina: CPAMN, 2006. 30 p.