

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR**

**INFLUÊNCIA DO USO DA TERRA  
NA PRODUÇÃO APÍCOLA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**MATEUS RUGINSKI MAROCHI**

**IRATI-PR**

**2011**

**MATEUS RUGINSKI MAROCHI**

**INFLUÊNCIA DO USO DA TERRA  
NA PRODUÇÃO APÍCOLA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo Sustentável de Recursos Florestais, área de atuação em Geoprocessamento, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Paulo Costa de Oliveira Filho  
Orientador

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Gabriela Schmitz Gomes  
Coorientadora

Prof. Dr. Artur Lourival da Fonseca Machado  
Coorientador

**IRATI-PR**

**2011**

Catálogo na Fonte  
Biblioteca da UNICENTRO

M354i	MAROCHI, Mateus Ruginski Influência do uso da terra na produção apícola / Mateus R. Marochi. – Irati, PR : UNICENTRO, 2011.  65f. ISBN  Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, PR Orientador: Prof. Dr. Paulo Costa de Oliveira Filho Coorientadora : Profa. Dra. Gabriela S. Gomes Coorientador : Prof Dr. Artur Lourival da Fonseca Machado  1. Engenharia Florestal – dissertação. 2. Apicultura. 3. Sensoriamento Remoto. 4. Pasto Apícola. 5. Raios de Proximidade. I. Oliveira Filho, Paulo Costa de. II. Gomes, Gabriela S. III. Machado, Artur L. da Fonseca. IV. Título.  CDD 20 <sup>a</sup> :  638.1
-------	--



# Universidade Estadual do Centro-Oeste

Reconhecida pelo Decreto Estadual nº 3.444, de 8 de agosto de 1997

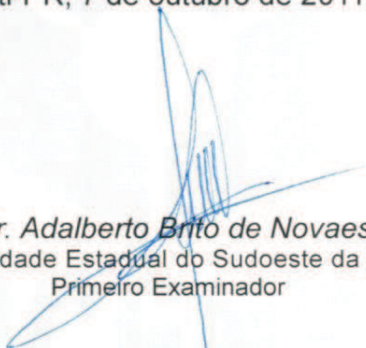
## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

### PARECER

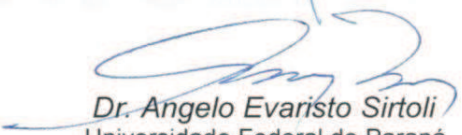
Defesa Nº 26

A Banca Examinadora instituída pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Florestais, do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Câmpus de Irati, após arguir o mestrando **Mateus Ruginski Marochi** em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "Influência do uso da terra na produção apícola", é de parecer favorável à APROVAÇÃO do estudante, habilitando-o ao título de **Mestre em Ciências Florestais**, Área de Concentração em Manejo Sustentável de Recursos Florestais.


Irati-PR, 7 de outubro de 2011.



*Dr. Adalberto Brito de Novaes*  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Primeiro Examinador



*Dr. Angelo Evaristo Sirtoli*  
Universidade Federal do Paraná  
Segundo Examinador



*Dr. Paulo Costa de Oliveira Filho*  
Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Orientador e Presidente da Banca Examinadora

Dedico a todos que me apoiaram durante a minha caminhada. Em especial, aos meus pais Francisco e Vanda, meus irmãos e a minha noiva Laís.

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Paulo Costa de Oliveira Filho, orientador da dissertação, agradeço o apoio, a partilha do saber e as valiosas contribuições e também pelo grande entusiasmo e atenção que dedicou a este trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Artur, cujos seus conhecimentos foram fundamentais para que este trabalho fosse concluído com sucesso.

A Prof. Dra. Gabriela pela coorientação, apoio e a oportunidade desenvolver essa pesquisa.

Aos amigos do projeto de Extensão Apiários Rio de Mel, em especial ao Adalberto e Jairo pela ajuda na coleta das informações necessárias para realização do trabalho.

A meus pais, obrigado por depositarem em mim a confiança para todas as horas. Sei que vocês se orgulham por eu ter atingido esta etapa. Obrigado pelo apoio e paciência.

E a minha noiva Laís, pelo amor, compreensão, paciência e apoio incondicional sempre me incentivando em todos os momentos, para que eu continuasse e concluísse mais esta etapa de minha vida.

## SUMÁRIO

<b>Resumo</b> .....	i
<b>Abstract</b> .....	ii
<b>1. Introdução</b> .....	13
<b>2. Objetivos</b> .....	16
2.1 Objetivo Geral .....	16
2.2 Objetivos Específicos .....	16
<b>3. Referencial Teórico</b> .....	17
3.1 Produtos Florestais Não Madeireiros e Apicultura .....	17
3.2 Apicultura e a Conservação da Biodiversidade Florestal .....	19
3.3 Histórico da Apicultura .....	21
3.4 As Abelhas e o Pasto Apícola .....	23
3.4.1 Pasto Apícola na Floresta Ombrófila Mista .....	24
3.5 Importância Socioeconômica .....	25
3.6 Sensoriamento remoto no estudo da vegetação .....	28
3.7 Processamento de imagens .....	32
3.8 Geoprocessamento e sistemas de informações geográficas .....	33
3.9. Sistema GPS .....	34
<b>4. Material e Métodos</b> .....	36
4.1 Área do Estudo .....	36
4.2 Localização dos Apiários.....	26
4.3 Uso do ambiente SPRING.....	39
4.4 Manejo e coleta do mel.....	42

<b>4.5</b> Análise estatística .....	45
<b>5. Resultados e Discussão</b> .....	48
<b>6. Conclusões</b> .....	58
<b>7. Referências</b> .....	59



## LISTA DE FIGURAS

1. Sensor Passivo, a energia utiliza é oriunda do sol.....	29
2. Propriedades radiométricas dos objetos .....	30
3. Curva espectral da vegetação, água e solo .....	31
4. Área de Estudo com os 5 apiários .....	36
5 Coordenadas UTM e nomenclatura utilizada nos 5 apiários.....	38
6. <i>Buffers zone</i> definidos a partir do centro dos apiários.....	39
7. Classes de uso da terra .....	41
8. Coletada do mel.....	42
9. Colmeia com marcação .....	43
10. Processo de centrifugação .....	44
11. Processo de filtragem .....	44
12. Interpretação do uso da terra .....	49
13. Gráfico do uso da terra apiário UNICENTRO .....	50
14. Gráfico do da terra apiário Arroio Grande .....	50
15. Gráfico do uso da terra apiário Rebouças .....	51
16. Gráfico do uso da terra apiário Riozinho .....	52
17. Gráfico do uso da terra apiário Taquari.....	53
18. Dendrograma da análise de agrupamento .....	55
19. Dendrograma da análise de agrupamento.....	56

## LISTA DE TABELAS

1. Área dos <i>buffers</i> .....	48
2. Áreas dos usos da terra apiário UNICENTRO.....	49
3. Áreas dos usos da terra apiário Arroio Grande .....	50
4. Áreas dos usos da terra apiário Rebouças .....	51
5. Áreas dos usos da terra apiário Riozinho .....	52
6. Áreas dos usos da terra apiário Taquari .....	53
7. Produções de mel .....	54
8. Centróides para um <i>cluster</i> .....	54
9. Resultados da análise de agrupamento sem considerar as variáveis de produção.....	55
10. Resultados da análise de agrupamento considerando as variáveis de produção .....	56

## RESUMO

Mateus Ruginski Marochi. Influência do uso do uso da terra na produção apícola.

Este trabalho tem como objetivo estabelecer possíveis relações entre o uso da terra do entorno de cinco apiários, composto por diversos pastos apícolas, considerando diferentes raios de proximidade e suas produções de mel. Foram utilizadas imagens orbitais do satélite SPOT com resolução espacial de 5 metros para elaborar a classificação de uso da terra nas áreas de abrangência de cada apiário utilizando o método de classificação e interpretação através da vetorização sobre tela, além de intenso trabalho de campo. A seguir, os dados obtidos foram relacionados com dados de produção média de mel de cada apiário. Os resultados demonstraram que foi possível estabelecer relações entre as variações de uso da terra do entorno dos apiários, considerando diferentes raios de proximidade, e suas produções médias de mel.

**Palavras Chaves:** Apicultura, Sensoriamento Remoto, Raios de Proximidade, Pasto Apícola

## **ABSTRACT**

Mateus Ruginski Marochi. Influence of land use in honey production.

This work aims to establish possible relationships between land use around the five apiaries bee pastures composed of several, with different distance of closeness and their production of honey. We used the SPOT satellite images with spatial resolution of 5 meters to establish the classification of land use in catchment areas of each apiary using the method of classification and interpretation through vectorization on monitor, and intensive fieldwork. The following data were linked with data from average production of honey collected from each apiary. The results showed that it was possible to establish relationships between changes in land use surrounding the apiaries, considering the different rays of proximity, and their average production of honey.

**Keywords:** Beekeeping, Remote Sensing, Rays Close, Lawn Beekeeping

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade apícola é largamente difundida em todo o Brasil. No Estado do Paraná trata-se de uma atividade tradicional que tem sido bastante difundida entre pequenos produtores rurais como uma alternativa complementar de renda caracterizada como uso sustentável, e não madeirável da floresta.

Pastagem ou flora apícola, nome dado ao conjunto de plantas que fornecem alimento às abelhas em uma determinada região e sendo a qualidade deste pasto um dos fatores determinantes para eficiência da atividade apícola, seja qual for a localidade. Porém, a *Apis mellifera*, espécie de abelha mais explorada com finalidades econômicas no Brasil, procura concentrar esforços em poucas espécies vegetais cujas floradas propiciem altos ganhos energéticos via néctar. A produção de mel está, portanto, diretamente associada à flora apícola, pois além do volume produzido, a cor e o sabor do mel dependem da espécie botânica da qual esses insetos extraírem o néctar (FREITAS, 1996).

O tamanho de um pasto apícola, assim como a sua qualidade, determina a capacidade de suporte da área, a qual irá determinar o número de colmeias localizadas em uma área, levando-se em conta o aspecto produtivo. Dessa forma, o potencial florístico dessa área será explorado pelas abelhas, de forma a maximizar a produção, sem que ocorra competição pelos recursos disponíveis (BARBOSA *et al.*, 2007).

O sucesso da atividade apícola depende, entre outros fatores, da escolha do local adequado e da correta instalação das colmeias. Entre os aspectos mais importantes que o local do apiário deve apresentar, destacam-se: um bom pasto apícola, água de boa qualidade, sombreamento para as colmeias, distância que permita segurança a pessoas e animais, facilidade de acesso, entre outros (WOLF, 2008). É fundamental uma avaliação detalhada da vegetação em torno do apiário, levando-se em conta a densidade populacional e os seus períodos de floração. Essas informações são fundamentais para a tomada de decisão do local para a instalação do apiário, assim como no planejamento e cuidados a serem tomados para os períodos de produção e para os períodos de entressafra (WOLF, 2008).

O valor ambiental da apicultura é caracterizado pela interdependência da vegetação com a biodiversidade, pois as visitas das abelhas às flores de espécies nativas e agrícolas

garantem a polinização, aumentando a produtividade agrícola e garantindo a regeneração e a perpetuação das espécies nativas (NOGUEIRA NETO, 1998).

Apesar das abelhas terem a habilidade de forragear com alta eficiência em uma área distante ao redor do apiário (cerca de 700 ha de área total explorada), quanto mais próximo da colmeias estiver à fonte de alimento, mais rápido será o transporte, permitindo um maior número de viagens, contribuindo para o aumento da produção, além de economizar energia necessária para os voos, o que se traduz em maior armazenamento nos favos (WIESE, 2000). Para WOLF, (2008), estar próximo significa estar dentro de um raio máximo de 500 metros a 1,5 quilômetros.

Segundo Rodrigues (2000), a análise do uso e cobertura da terra, por meio de informações obtidas pelo sensoriamento remoto, é de grande utilidade ao planejamento e administração da ocupação ordenada e racional do meio físico, além de possibilitar avaliar e monitorar a preservação de áreas de vegetação natural.

Segundo Vieira *et al* (2004), as abelhas estabelecem relações harmônicas como o meio ambiente, a partir do trabalho de polinização de espécies vegetais e pela produção de mel e outros produtos apícolas. Devido à sua dependência direta da floresta, a apicultura é classificada como atividade florestal não madeireira, sendo uma boa alternativa produtiva auxiliando na melhoria da qualidade de vida de seus adeptos.

A extração de produtos florestais não madeireiros no Brasil tem apresentado grande importância social, econômica e ambiental, já que atua prioritariamente em pequenas propriedades e preserva parte importante da biodiversidade das florestas nativas. No entanto, as políticas públicas e o desenvolvimento científico devem estar voltados para disponibilizar a estes projetos de extração, meios que permitam a manutenção de suas atividades sem que haja comprometimento de sua viabilidade e sustentabilidade econômica, social e ambiental (FIEDLER *et al*, 2008).

Além de apresentar melhoria na qualidade de vida dos produtores, um dos principais serviços prestados pela apicultura é a polinização. Estima-se que aproximadamente 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo sejam polinizadas por alguma espécie de abelha, 19% por moscas, 6,5% por morcegos, 5% por vespas, 5% por besouros, 4% por pássaros e 4% por borboletas e mariposas. É preciso lembrar também que grande parte dos serviços de polinização prestados pelos agentes polinizadores ocorre em

espécies vegetais silvestres e está incluído dentro dos chamados serviços de ecossistema, os quais também incluem os agros-ecossistemas, estimados em aproximadamente US\$ 33 trilhões de dólares anuais (FREITAS, 2005).

Este trabalho se justifica pela importância de se conhecer cada vez mais sobre condições ambientais que favorecem as melhores produtividades dos apiários em função dos seus entornos e respectivos pastos apícolas. Da mesma forma também se justifica pela valorização da apicultura como alternativa sustentável e não madeirável da floresta.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Identificar relações entre o uso florestal do entorno de cinco apiários, composto por diversos pastos apícolas, considerando diferentes raios de proximidade e suas produções de mel.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Analisar o uso e ocupação da terra das áreas de abrangência de cada apiário com uso de imagens orbitais e trabalhos de campo;

- Avaliar se há alguma relação da produção dos apiários com as respectivas composições de pastos apícolas, inclusive dos pastos apícolas florestais (Floresta Ombrófila Mista) e a distância aos apiários.



### **3. REFERÊNCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Produtos Florestais Não Madeireiros e a Apicultura**

Na crescente busca por atividades agrícolas com métodos de exploração menos impactantes ao ambiente e mais integradas aos ecossistemas locais, o sistema de produção agroecológica, têm se apresentado como opção de produção mais viável. Sendo incentivadas entre outras atividades a apicultura, que se coadunam com os princípios de sustentabilidade (DA SILVA, 2004).

Ao longo da história as florestas têm sido valorizadas pela variedade de produtos e benefícios que delas provêm, tanto para a subsistência quanto para o comércio, tais como: alimentos, produtos medicinais, especiarias, resinas, gomas, látex, vida selvagem, combustível, e obviamente madeira e outros produtos madeireiros. A literatura é rica em exemplos de comércio internacional feito a partir de produtos florestais, entretanto, na maior parte da era moderna o desenvolvimento das perspectivas florestais têm-se limitado ao recurso de apenas um produto: a madeira. (ALVES DOS SANTOS, 1998).

Existem Produtos Florestais Não-Madeireiros (PFNMs) que ainda mantêm altos níveis de importância, sendo que muitos povos e comunidades, incluindo o Brasil, possuem alta dependência destes recursos como fonte de alimentos, medicamentos, materiais de construção e habitação e usos culturais. Diversos produtos que possuem alta representação no mercado mundial de produtos florestais (BRITO, 2003).

Produtos florestais não madeireiros (PFNM) é um termo genérico que se refere aos diferentes produtos de origem vegetal e animal, podendo ser obtidos dos recursos naturais, bem como serviços sociais e ambientais, como reservas extrativistas, seqüestro de carbono, conservação genética e outros benefícios, oriundos da manutenção da floresta (FAO, 1995)

Graças às experiências observadas junto às comunidades que possuem fortes vinculações às florestas, os profissionais florestais têm redescoberto o grande potencial dos PFMNs, para atendimento das necessidades atuais e futuras. Atenção especial tem sido concedida ao conceito de que, sob certas condições básicas, estes produtos podem ser obtidos e utilizados, sem que se processe a destruição dos recursos florestais (BRITO, 2003).

Já a FAO (1994), faz uma separação entre produtos florestais não madeireiros e os serviços florestais:

- Produtos florestais não madeireiros - produtos para o consumo humano (alimentos, bebidas, plantas medicinais e extratos, como por exemplo, frutas, bagas, nozes, mel, fungos, entre outros); farelos e forragem (campos para pastagem); e outros produtos não madeireiros (tais como cortiça, resinas, taninos, extratos industriais, plantas ornamentais, musgos, samambaias, óleos essenciais, etc.).

- Serviços florestais - proteção (contra erosão dos solos provocada pelo vento, pela água ou outros fenômenos); valores sociais e econômicos (caça e pesca outras atividades de lazer, tais como recreativas, esportivas e turísticas); e valores estéticos, culturais, históricos, espirituais e científicos.

Apesar da ampla gama de PFNMs e de usos, seu futuro dependerá da integridade e estabilidade dos recursos florestais, tanto do ponto de vista de sua extensão (área ocupada), como de sua riqueza (diversidade), para benefício das comunidades que vivem deles, e para toda a sociedade (PASTORE JUNIOR, BORGES, 1998).

Nesse contexto, observa-se que os PFNM vêm assumindo papel de destaque, pois se apresentam como fonte alternativa de renda possuindo potencial de incentivo econômico para frear a devastação das florestas. Sendo assim, nos últimos dez anos, assistiu-se ao crescente interesse por estes produtos, por se entender melhor a economia das florestas naturais e seus recursos biológicos. Evidências recentes sugerem que a exploração racional dos PFNM poderia ajudar as comunidades florestais a satisfazerem suas necessidades sem degradar os recursos (TORRES, 2001)

Wunder (1998) relata que, atualmente, os recursos florestais não madeireiros consistem na principal fonte de renda e alimentação de milhares de famílias que vivem da extração florestal em várias partes do mundo, constituindo oportunidade real para o incremento da renda familiar dos extrativistas, seja por meio de sua exploração em manejo ou em cultivos domesticados.

Verifica-se que a exploração dos PFNMs é valiosa tanto para as populações rurais, tradicionalmente depende desses produtos para sua subsistência e para propósitos culturais e sociais, como para a população urbana, que compra os produtos, processa-os e

comercializa-os, aumentando suas rendas na medida em que os mercados adotam seu consumo (IZQUIERDO; PINTO; RODRÍGUEZ, 1999).

Atualmente, pelo menos 156 PFNM têm importância no comércio internacional, entre eles mel, goma arábica, bambu, cortiça, nozes e frutas silvestres, óleos essenciais, e plantas medicinais (ALDANA, 2002).

No Brasil, a extração de PFNM teve como um de seus propulsores a realização do evento Rio 92, na qual surgiu o conceito de sustentabilidade, cujo princípio é que a ação humana, no presente, não deve comprometer os recursos naturais e a qualidade de vida das gerações futuras (SIQUEIRA, 2001)

Este conceito incorpora diversas dimensões, a saber: sustentabilidade ambiental, ecológica, social, política, econômica, demográfica, cultural, institucional e espacial. A questão da importância da dimensão humana do desenvolvimento sustentado tem ganhado importância diária, revelando aspectos da estética de florestas que podem definir seu papel na sociedade (FIEDLER *et al*, 2008).

### **3.2 Apicultura e a Conservação da Biodiversidade Florestal**

Com o explosivo crescimento demográfico das populações humanas, o meio ambiente está sendo degradado de forma acelerada, especialmente nos países tropicais. Com isso, grande parte da biodiversidade está se perdendo irreversivelmente através da destruição e fragmentação de habitats naturais (RICKLEFS, 1996).

A fragmentação florestal pode afetar os processos ecológicos das populações, modificando ou mesmo interrompendo os processos de polinização, dispersão, predação e de comportamento animal (LAURENCE e YENSEN 1991; GUIDON 1995; RANATA *et al*. 1998).

Os insetos, principalmente as abelhas, constituem um dos principais grupos de polinizadores dos ecossistemas florestais, os quais desempenham atividade fundamental nas comunidades florísticas alógamas, pois são responsáveis por grande parte do fluxo gênico entre indivíduos e populações adjacentes (FAEGRI e PIJL, 1979). A síndrome de polinização onde os vetores são abelhas é denominada de melitofilia e as flores de plantas melitófilas possuem uma série de características que estão diretamente associadas à

morfologia, fisiologia e comportamento das abelhas polinizadoras (FAEGRI; PIJL 1979; BAKER, 1983).

O processo evolutivo das plantas angiospermas depende da relação de interdependência dos insetos polinizadores, razão pela qual existem diferenças nos arranjos florais para atrair estes insetos, pois os guias de nectários são utilizados para maximizar as diferenças entre espécies vegetais e, assim, orientar os insetos na busca de recursos alimentares das plantas que lhes oferecem recompensas (BORG-KARLSON *et al.*, 1996)

Remanescentes florestais em bom estado de conservação são raros e devem ser vistos pelo Estado como bens valiosos. Qualquer diminuição em sua área é irreparável, pois são as últimas reservas que abrigam algumas espécies da fauna e da flora, fortemente ameaçadas de extinção (SCHAITZA *et al.*, 2008).

O Código Florestal Brasileiro, instituído pela Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, estabelece que se devam manter áreas de preservação permanente em topos de morro, pendentes acentuadas e matas ciliares, além da manutenção de uma reserva legal florestal correspondente a 20 % da área de cada propriedade, a ser manejada para conservação e produção, preferencialmente com florestas nativas (SCHAITZA *et al.*, 2008).

A adoção de políticas de incentivo à recuperação de florestas, visando ao aumento da cobertura florestal, na maioria das regiões, e enriquecimento das florestas empobrecidas em outras, é uma necessidade premente e a reserva legal florestal constitui o local natural para sua implementação. Políticas de fomento devem considerar a propriedade como um todo, visando equilíbrio da biodiversidade com a geração de benefícios econômicos (SCHAITZA *et al.*, 2008).

Os apídeos são importantes ecologicamente, pois dominam todos os ecossistemas em números de espécies e/ou espécimes. Existem muitas linhagens ou sub-espécies de *Apis mellifera*, denominadas indiferentemente como abelha-de-ferrão, abelha-do-reino ou abelha-da-europa (VIEIRA *et al.*, 2004).

Um dos principais serviços prestados pela a apicultura é a polinização, visto que o mel, um produto milenar produzido pelas abelhas é uma consequência da visita que as mesmas fazem a um determinado tipo de flor para coleta do néctar. Trata-se de um alimento de fácil digestão, assimilado diretamente, constituindo uma fonte de energia. É

importante como alimento para o equilíbrio dos processos biológicos do corpo humano, por conter em proporções equilibradas, bioelementos importantes como fermentos, vitaminas, minerais, ácidos e aminoácidos, semelhantes a hormônios, bem como substâncias bactericidas e aromáticas (KRAMER, 1997).

### 3.3 Histórico da Apicultura

As abelhas são espécies descendentes das vespas, que deixaram de se alimentar de outros pequenos insetos e passaram a consumir o pólen das flores quando estas surgiram há cerca de 135 milhões de anos. O processo evolutivo das abelhas deu origem a várias espécies (JUAREZ, 2008).

São conhecidas, hoje, mais de 20 mil espécies, porém, estima-se a existência de 40 mil espécies ainda não conhecidas. Calcula-se que somente 2% das espécies de abelhas seja produtora de mel. Dentre as abelhas melíferas, o gênero *Apis* é o mais conhecido (JUAREZ, 2008).

Foi demonstrado, a partir de pesquisas arqueológicas, que as abelhas já produziam e estocavam mel há 20 milhões de anos, antes mesmo do surgimento do ser humano na Terra. O homem primitivo “caçava” as abelhas, mas, não sabendo separar os produtos, consumia o favo com uma mistura de mel, pólen, cera e larvas. O fóssil de abelha melífera conhecido como mais antigo data de 12 milhões de anos e é da espécie já extinta *Apis ambruster* (JUAREZ, 2008).

Segundo os registros históricos conhecidos, os egípcios, há cerca de 2.400 a.C., foram os primeiros a dominar uma forma de manejo das abelhas, conseguindo aninhá-las em potes de barro, o que possibilitava o transporte de enxames e sua fixação próxima às residências. Todavia, a retirada do mel ainda era feita à moda primitiva. Mesmo sendo os egípcios considerados pioneiros na criação de abelhas, a origem da palavra colméia vem do grego. Os gregos conseguiam aninhar enxames de abelhas em recipientes de palha trançada, com formato de sino, denominados colmos (JUAREZ, 2008).

No período medieval, em certos territórios europeus, as árvores passaram a ser declaradas como propriedade do governo, sendo expressamente proibida a sua derrubada, vez que constituíam um abrigo natural para os enxames de abelhas. Os enxames eram

considerados como de grande importância econômica, sendo a sua propriedade registrada em cartório, constando das relações de bens deixados em herança para os descendentes. Nesta época, o roubo de enxames ou de mel era considerado um grave crime, podendo ser punido até mesmo com a morte dos infratores (CRANE, 1980).

Em 1851, o reverendo americano Lorenzo Lorraine Langstroth, partindo de diversos experimentos anteriores, criou a colmeia de quadros móveis, utilizada até hoje como colméia padrão em escala mundial, possibilitando o manejo adequado e a criação racional das abelhas (JUAREZ, 2008).

As abelhas *Apis Melliferas* foram introduzidas no Brasil em 1839, pelo Padre Antônio Carneiro Aureliano, missionário da Cia de Jesus. Até então não existiam no país abelhas do gênero *Apis*, isto é, abelhas que vivem em grandes comunidades, produtoras de grande quantidade de mel e dotadas de um aguilhão (ferrão) (CRANE, 1980).

Estas abelhas que vieram de Portugal, encomendadas pelo Padre Carneiro, eram denominadas abelhas do reino. Na verdade, se tratava da *Apis mellifera*, conhecidas como abelhas pretas, devido à coloração escura de seu revestimento quitinoso. A partir daí, outras raças foram introduzidas no país e aqui foram criadas até o ano de 1956.

Estas raças são as seguintes:

- a) *Apis mellifera mellifera* – abelhas pretas. Origem: Alpes europeus e parte da Rússia Central.
- b) *Apis mellifera ligústica* – denominada vulgarmente abelhas Italianas, originárias da Itália;
- c) *Apis mellifera carniça* – denominadas popularmente abelhas carniças, originárias dos alpes austríacos e de parte da Iugoslávia;
- d) *Apis mellifera caucasica* – vulgarmente denominadas abelhas caucasianas, originárias do Cáucaso central da Rússia.

Então, em 1956, o governo brasileiro incumbiu um cientista de grande competência, geneticista e professor da universidade de São Paulo, Dr. Warwick E. Kerr, de estudar o problema. Dr. Kerr viajou para a África do Sul e Tanganika, tendo em vista as condições climáticas tropicais semelhantes as do Brasil, e de lá trouxe rainhas fecundadas da raça *Apis mellifera adansonii* (abelhas Africanas) para desenvolver um trabalho confinado de hibridação com as abelhas Européias, de modo a oferecer aos apicultores brasileiros rainhas

híbridas Euroafricanas, que pudessem dar origem a enxames mais produtivos e menos agressivos, tendo em vista que as africanas eram terrivelmente agressivas. Um acidente ocorrido em um apiário de abelhas africanas instalado em Camacua, interior do estado de São Paulo, permitiu a fuga de vários enxames africanos para a natureza. Com isso, deu-se o processo de africanização das abelhas aqui presentes, consolidando a apicultura. O híbrido formado naturalmente entre as subespécies europeias e africanas adaptou-se bem às condições de clima e flora, ocupando rapidamente todas as regiões (EMBRAPA, 2003).

### **3.4 As Abelhas e o Pasto Apícola**

O néctar é a matéria prima da qual depende diretamente a produção do mel e da cera. Complementado pelo pólen, é fundamental para a nutrição das crias e das abelhas adultas. Assim, quanto mais próximas as fontes de néctar e pólen, mais rápido será o transporte pelas abelhas campeiras e maiores serão o desenvolvimento e o rendimento das colmeias (MARQUES, 1984).

Para uma planta ser considerada apícola deve ser abundante na região, florescer copiosamente por um período prolongado e possuir néctar e/ou pólen acessíveis às abelhas (MIRANDA, 2005).

Para se obter rendimentos excelentes, o local ideal é aquele onde o pasto apícola (o conjunto de flores que fornecerão o pólen e o néctar às abelhas) esteja próximo, seja abundante e não apresente interrupções durante o ano. Para as abelhas, estar próximo significa estar dentro de um raio máximo de 500 metros a 1,5 quilômetros (WOLF, 2008).

As abelhas campeiras também coletam néctar e pólen em floradas mais distantes, a 2, 3 ou até 4 quilômetros da colmeia, entretanto, a eficiência econômica de seus voos de coleta fica cada vez menor na medida em que aumentam as distâncias ou os obstáculos a serem ultrapassados. Quanto mais próximas estiverem as colmeias da fonte de néctar, tanto melhor para as abelhas coletoras. Estas, depois de informadas sobre a localização da fonte de néctar, voam diretamente para a mesma numa velocidade de aproximadamente 21 a 24 km/h (CRANE, 1980), ou superior, no caso das abelhas de raças africanas (SARH, 1986).

Voam de flor em flor, sugando o néctar até que suas vesículas nectaríferas (papos) estejam cheias e, então, retornam imediatamente para suas colmeias. Algumas plantas

melíferas produzem grande quantidade de néctar, enquanto outras produzem muito pouco. Além disso, a secreção de néctar apresenta picos em certas horas do dia que variam de acordo com as espécies vegetais. Dessa forma, há momentos em que as abelhas conseguem encher suas vesículas nectaríferas visitando poucas flores (WOLF, 2008).

Quanto ao ma abelha campeira pesa cerca de 85 mg e pode transportar uma carga de até 70 mg na sua vesícula melífera, porém, o usual é que transporte apenas 40 mg a cada viagem, ou menos, quando há ventos fortes (CRANE, 1980).

Cálculos envolvendo o custo energético para as abelhas para coleta de néctar e estocagem de mel demonstram uma relação de 10 para 1 quanto ao retorno energético, isto é, 10 kg de mel são consumidos pelo enxame para poder estocar o excedente de 1 kg de mel (WOLF, 2008). No caso do pólen, o custo energético envolvido na sua produção está em 8 para 1, ou seja, 8 kg de mel são consumidos pelo enxame para poder estocar 1 kg de pólen (SEELEY, 1985).

Produtividade é uma íntima relação entre os enxames e as condições vegetais da região. Na avaliação do potencial apícola de uma região, deve-se tentar mensurar a quantidade de plantas melíferas existentes, bem como as plantas políníferas (florescendo logo no início e no final das safras). As produtoras de pólen darão sua contribuição para o crescimento das famílias logo no início da safra (o que é fundamental para o posterior aproveitamento das flores melíferas) e, depois, darão um novo suporte às famílias na entrada da entressafra (HOOPER, 1981).

Nos trópicos, a secreção de néctar é uma característica dos períodos com temperaturas amenas. Assim, abelhas africanizadas apresentam uma diminuição dos voos de coleta próximo ao horário do meio-dia e apresentam atividade de voo crepuscular (SARH,1986). Mesmo raças europeias, em condições de floradas com fluxo de néctar contínuo, apresentam esse mesmo padrão de comportamento (CRANE, 1980).

### **3.4.1 Pasto Apícola na Floresta Ombrófila Mista**

Segundo Bortoli e Laroca (1990), em levantamentos realizados em área úmida no Paraná, a floração acompanha as variações climáticas e que as espécies de plantas visitadas por abelhas são mais abundantes na primavera até fins do verão, meses de maior



temperatura e precipitação na área de estudo. Sakagami *et al.* (1967) citam que, no Paraná, a variação sazonal do número de espécies de plantas visitadas reflete as flutuações na temperatura.

Segundo Pegoraro e Ziller (2003), estudo realizado em União da Vitória, Paraná, em vegetação no estágio médio de sucessão vegetal os valores de importância das árvores de valor apícola somaram 179,24 pontos; no estágio avançado da floresta secundária este valor foi de 174,45 pontos. No estágio sucessional médio, as espécies mais importantes da composição florística foram a canela-sebo (*Ocotea puberula*), a erva-mate e o jerivá.

No estágio médio sucessional avançado as espécies mais importantes foram a canela-sebo e o jerivá; a segunda foi considerada a principal planta de valor apícola. A araucária é uma fonte de própolis e a erva-mate tem potencial para ser cultivada em consórcio com plantas de interesse apícola (PEGORARO e ZILLER, 2003).

As espécies do estágio sucessional médio disponibilizam néctar, pólen e própolis, principalmente durante a primavera. Enquanto durante o inverno, a bracatinga (*Mimosa scabrella Benth*), foi considerada a principal fonte de alimento às abelhas africanizadas. Isto sugere que as colônias de *Apis mellifera scutellata* dos apiários se desenvolverão melhor sem a necessidade de alimentação artificial e armazenarão mel, se existir os estágios sucessionais inicial, médio, avançado e os bracatingais (PEGORARO e ZILLER, 2003).

### **3.5 Importância Socioeconômica**

A apicultura brasileira reúne alguns requisitos que a coloca num elevado potencial de inclusão, pois sob o ponto de vista ambiental, econômico e social é capaz de gerar ocupações “socialmente justas”, “ambientalmente corretas” e “economicamente viáveis”, uma das atividades econômicas que mais se enquadra no conceito de Sustentabilidade propagado pelo mundo (SOUZA, 2007):

- a) Estima-se que cada R\$ 5.000,00 investido na Apicultura gera 01 emprego ou uma ocupação.
- b) A Apicultura é uma das raras atividades pecuárias que não tem nenhum impacto ambiental negativo, pelo contrário, transforma o apicultor em um “ecologista prático”.

c) A polinização intensiva realizada pelas abelhas do gênero *Apis*, favorece a manutenção da biodiversidade, impactando positivamente a sustentação do ecossistema local, bem como permitindo ganhos de produtividade em diversas culturas, em função da polinização.

d) Cada vez mais, os grandes laboratórios descobrem nos produtos da Apicultura, especialmente na apitoxina, na própolis e no pólen, novas formas de aplicação com fins terapêuticos.

e) Potencial de aumento do consumo interno (Brasil = 60 gramas/ ano; EUA = 910; Alemanha = 960; e Suíça = 1.500 gramas/ habitante/ano).

f) Elevado potencial de incremento na produtividade. Através de um “manejo adequado”, ou seja, pela adoção das “Boas práticas Apícolas”, pode-se triplicar a produtividade: de 16 kg para 48 kg/colmeia/ano.

g) Disponibilidade de matéria prima, atualmente explora-se apenas 15% do potencial da flora apícola. Estima-se que o Brasil tem um potencial inexplorado de, pelo menos, 200 mil toneladas de mel, além dos demais derivados.

h) Elevada capacidade ociosa das indústrias (entrepósitos) de beneficiamento de mel.

i) Alta qualidade do mel brasileiro, pela maior rusticidade das abelhas africanizadas em relação às abelhas do gênero *Apis* no mundo inteiro, reduzindo custos e dispensando uso de drogas veterinárias.

j) Elevado potencial para produção do mel orgânico, pela disponibilidade de plantas melíferas e silvestres, isentas de pesticidas e herbicidas.

k) Potencial de produção no Brasil de derivados de mel com alto valor agregado, através do “marketing”, do “design” e da “certificação”.

A quantidade de mel produzida no Brasil aumentou nos últimos cinco anos em mais de 50%. Em 2009, o Brasil gerou mais de US\$ 65 milhões com as exportações de mel (SEBRAE, 2010).

O consumo per capita anual brasileiro de mel é muito pequeno (abaixo de 300 g), principalmente quando comparado com o dos Estados Unidos e da Comunidade Européia, que podem chegar a mais de 1 kg ano-1. As razões fundamentais para este fato são o baixo nível de renda e a falta de hábito de consumo da população brasileira, decorrente do

desconhecimento das propriedades do produto, além da falta de propaganda (ZANDONADI e SILVA, 2005).

O mercado brasileiro de produtos apícolas está avaliado, atualmente, em US\$ 360 milhões anuais, e pesquisas demonstram um potencial, a curto prazo, acima de US\$ 1 bilhão (SEBRAE, 2004).

A vasta biodiversidade da flora brasileira possibilita a obtenção de méis de diversas floradas, durante todos os meses do ano, com cores, aromas e sabores únicos. A apicultura está difundida em todas as regiões do Brasil, obtendo-se mel na Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal, Caatinga, Pampa Gaúcho e Cerrado. Diferentemente da maioria das outras explorações agropecuárias, a apicultura gera pequeno impacto ambiental e favorece a manutenção dos ecossistemas, por causa da polinização (IMPERATRIZ – FONSECA *et al.* 2006).

Segundo Kevan *et al.* (1990), devido aos problemas ambientais gerados pelo modelo agrícola convencional e, no intuito de que a agricultura obtenha sucesso, as abelhas e outros polinizadores constituem a um importante esteio à produtividade sustentável. Exemplificando, a fruticultura, em países de clima frio e temperado, depende muito dos insetos polinizadores, especialmente a abelha.

Há, nos Estados Unidos, em torno de 2.000.000 de colmeias e cerca de 50% são utilizadas para a polinização que em média, são utilizadas duas vezes por ano. De Jong (2000), afirma que “o exemplo desta prática são as amendoeiras da Califórnia, onde são colocadas quase um milhão de colmeias/ano.” Explica que “no caso de laranja e outros cítricos a polinização aumenta a concentração de açúcar e a qualidade da fruta”, e que a ação polinizadora da *A. mellifera* gera um aumento da produtividade variando desde 5% a 500%, para a produção comercial (dependendo da espécie de planta, variedade e condições de cultivo).

De acordo com Freitas (2000), somente em relação às culturas tropicais do mundo, a FAO estimou em 1998 perdas de produtividade anuais, da ordem de US\$ 30,8 bilhões por falta de polinização adequada, contra uma produção real que vale menos do que as perdas, US\$ 23,7 bilhões. Entre os cultivos de relevância, beneficiados pela abelha melífera, estão as cucurbitáceas, melão, melancia, pepino entre outros, além de diversas árvores frutíferas e forrageiras. Algumas forrageiras, como a alfafa, dependem da abelha para produzir

sementes para o plantio. A polinização é essencial para as oleaginosas, como colza e girassol, utilizadas na produção de óleo comestível e nas rações de animais.

De modo geral, a fruticultura tropical é um dos segmentos da agricultura que mais depende deste agente polinizador para seu sucesso. A polinização com abelhas é, também, fundamental para a produção de pera, morango, cítricos, pêssego, kiwi e para produção de diversas sementes, como a de cebola (WITTER e BLOCHTEIN, 2003).

### **3.6 Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**

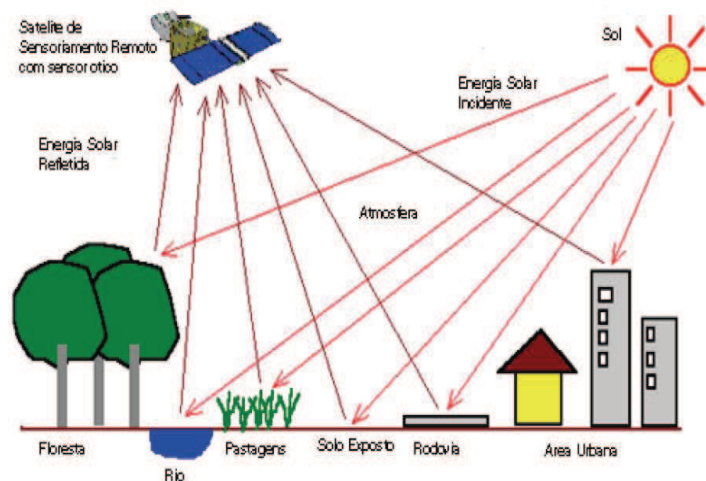
O mapeamento da distribuição geográfica da cobertura vegetal, com base nas suas características fisionômicas, ecológicas e florísticas ganharam impulso considerável com o advento do sensoriamento remoto, primeiramente com o uso do de fotografias aéreas, e posteriormente, com a disponibilidade de imagens orbitais que ampliaram a área de análise, no domínio espectral das propriedades e condições ambientais da cobertura vegetal (MENESES *et al*, 2001).

As técnicas de sensoriamento remoto, aliadas aos sistemas de informação geográfica, permitem identificar as características dos agentes modificadores do espaço, reconhecer e mapear, além de estimar a extensão e a intensidade das alterações provocadas pelo homem, contribuindo para o monitoramento presente e futuro dos fenômenos analisados (JENSEN, 2009).

De um modo geral, o Sensoriamento Remoto pode ser definido como: “A arte ou a ciência de se obter informações sobre um objeto sem estar em contato físico direto com o objeto”. O sensoriamento pode ser usado para medir e monitorar importantes características biofísicas e atividades humanas na terra (JENSEN, 2009).

O sensoriamento remoto estuda a interação entre as características do objeto e a energia eletromagnética por ele refletida (Figura 01), permitindo detectar informações qualitativas e quantitativas do solo. A reflectância do solo é uma propriedade influenciada pela combinação heterogênea de matéria mineral, orgânica, ar e água que compõem os solos. Portanto, os parâmetros de solo como matéria orgânica, material de origem, mineralogia, óxidos de ferro, umidade, textura e estrutura interferem diretamente na intensidade de reflectância do solo (BEN-DOR, 2002).

Atualmente, constata-se que as técnicas sensoramento remoto têm evoluído, ampliando sua capacidade de utilização, aplicabilidade e metodologias de processamento e tratamento dos produtos digitais no sentido de se racionalizar as soluções e custos dos projetos, apresentando-se como importantes ferramentas na detecção de danos ambientais, monitoramento de impactos e planejamento da exploração dos recursos naturais (ORTIZ e DE FREITAS, 2005).



**Figura 01.** Sensor Passivo, a energia utilizada é oriunda do sol. Fonte: GONÇALVES, (2010).

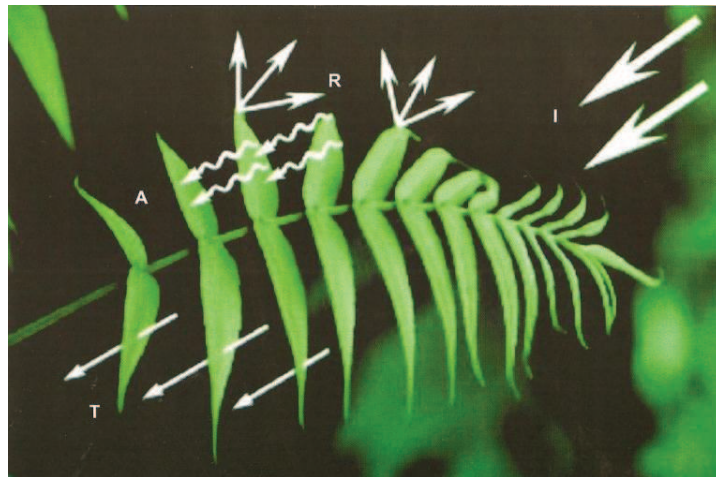
O uso de imagens orbitais para fins de monitoramento ambiental é uma realidade que contribui para a geração de mapeamentos com eficiência, rapidez e confiabilidade em estudos que envolvam a dinâmica e análise cobertura florestal (RIBEIRO *et al*, 2009).

As imagens de satélite têm sido uma das principais fontes de informação para a produção de novos mapas, por melhor auxiliar a determinação do uso e da cobertura do solo, além de ter um custo relativamente baixo e periodicidade de informações (CÂMARA e MEDEIROS, 1996).

A cobertura vegetal vem sendo estudada ao longo dos séculos, segundo os mais diferentes níveis de abordagem que incluem estudos taxonômicos, fisiológicos, fitossociológicos e outros. Os vegetais usam da radiação eletromagnética emitida pelo sol, parte da energia que necessitam para a sua existência. A interação entre essa radiação e a vegetação passou a ser estudada detalhadamente. Uma das tecnologias que mais contribuíram e ainda vem contribuindo e motivando o avanço dos conhecimentos de como

a vegetação processa a radiação eletromagnética, é o sensoriamento remoto. Essa tecnologia não somente propiciou o mapeamento de extensas áreas da superfície terrestre, o monitoramento, a fiscalização e o controle da exploração na escala de observação planetária, mas indiretamente viabilizou diversos estudos de fisiologia vegetal em laboratório (MENESES *et al*, 2001).

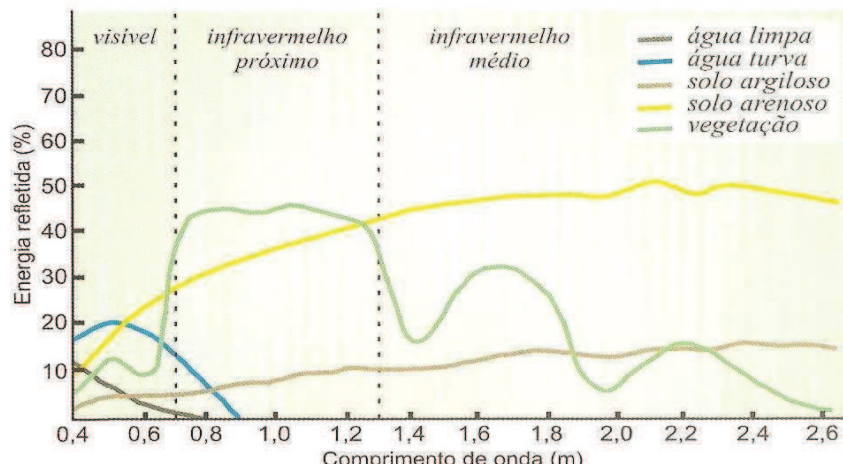
A energia que chega superfície do planeta interage com todos os objetos, inclusive com a camada superficial da Terra. Dessa interação a energia pode ser fracionada até três partes: absorvida, refletida e transmitida (Figura 02). O número de fracionamento depende das propriedades físico-químicas e biológicas de cada objeto. No caso da vegetação a magnitude de cada uma dessas partes depende da região do espectro eletromagnético (MOREIRA, 2011).



**Figura 02.** Propriedades radiométricas dos objetos: absortância (A), reflectância (R), transmitância (T). Fonte: CCRS (1999).

A interação da radiação solar com a vegetação é mais significativa através das folhas, as quais são os principais componentes da planta, onde se realiza a fotossíntese, responsável pela conversão da energia solar em energia química para a produção de carboidratos. A arquitetura da folha e a planta estão adaptadas para aproveitar melhor a radiação solar para o processo de fotossíntese. Cerca de 50% de toda a energia que chega até planta é absorvida pelos pigmentos contidos nas folhas (MOREIRA, 2011).

O comportamento espectral de uma folha é função de sua composição, morfologia e estrutura interna. Desde que as características da folha são geneticamente controladas, existirão, portanto diferenças no comportamento espectral entre grupos geneticamente distintos (Figura 03) (PONZONI, 2002).



**Figura 03.** Curva espectral da vegetação, água e solo. Fonte: FLORENZANO (2002).

Na região do visível do espectro eletromagnético, a radiação fotossinteticamente ativa ou "*Photosynthetically Active Radiation*" (PAR), que incide sobre a vegetação, é absorvida pelos pigmentos fotossintetizantes no mesófilo foliar. Os pigmentos que ocorrem em maior parte são as clorofilas a e b e, em menor parte, os carotenóides, as xantofilas e as antocianinas. Nesta região a reflectância apresenta um pico em torno de 0,53  $\mu\text{m}$  (BAUER, 1975).

Em contraste, na região do infravermelho próximo do espectro eletromagnético, verifica-se que a energia é fortemente refletida e transmitida pelas folhas, devido às discontinuidades do índice de refração na estrutura do mesófilo foliar (GAUSMAN, 1974).

Colwell (1974) destaca três componentes que são inerentes ao entendimento da resposta espectral do dossel: planta, solo e sombra. Estes componentes, aliados a outros fatores característicos do momento de obtenção de uma cena por um sensor, como ângulos (zenital, azimutal e visada), disposições (orientação de fileiras, sazonalidade, relevo), percentagens (vegetação/solo) e componentes (estruturas, teor de umidade, composições),

são de suma importância para a análise da resposta espectral de uma área ou alvo agrícola e florestal.

### **3.7 Processamento de imagens**

Várias são as técnicas de processamento de imagens comumente utilizadas a partir da obtenção de cenas de satélite brutas. Desde a correção atmosférica, correção geométrica, uso de técnicas de realçamento tais como aumento de contraste e elaboração de composições coloridas até a utilização de técnicas de interpretação e classificação de imagens.

Os tradicionais classificadores digitais foram desenvolvidos baseados em características do pixel como unidade primitiva de informações a respeito dos alvos, sendo denominados por esta abordagem de classificadores pixel a pixel, sobretudo voltados a imagens de baixa resolução espacial. A melhoria da resolução espacial e espectral trazida com o avanço tecnológico evidenciou a dificuldade de aplicação destes classificadores. Enquanto em imagens de baixa resolução espacial um único pixel pode armazenar a resposta espectral de mais de um objeto, ou uma área heterogênea de um mesmo objeto, em imagens de alta resolução um pixel possui características espectrais semelhantes às de seus vizinhos, sendo mais puro em termos de mistura espectral (BLÄSCHKE e STROBL, 2001).

Atualmente, há poucos aplicativos classificadores específicos para imagens de alta resolução, e ainda pouco acessíveis considerando seu custo. Mesmo assim, caso as áreas não sejam muito extensas e haja possibilidade de utilização da técnica de interpretação, conhecida também como vetorização sobre tela, as possibilidades são muito boas, considerando elementos de interpretação tais como tonalidade, cor, forma, tamanho, textura, sombra e padrão.

Dlugosz, 2005 trabalhou com interpretação visual e vetorização sobre tela utilizando imagens do satélite IKONOS II com 4 metros de resolução resultando em um mapa detalhado contendo 14 classes de uso e cobertura obtendo bons resultados ao comparados com a classificação automática.



### **3.8 Geoprocessamento e sistemas de informações geográficas**

A tecnologia dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) vem se impondo como uma ferramenta de rotina para a visualização, a análise da informação espacial, sendo usada extensivamente em aplicações como cartografia de uso da terra, de redes de infraestrutura e em múltiplas aplicações no uso dos recursos naturais. A coleta de informações sobre a geográfica dos recursos minerais, propriedades, animais e plantas sempre foi uma parte importante das sociedades organizadas. Com desenvolvimento simultâneo, na segunda metade do século passado, da tecnologia de informática tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o geoprocessamento (CÂMARA e DAVIS, 200).

O geoprocessamento é conjunto de tecnologias voltadas à coleta e ao tratamento de informações espaciais para um objetivo específico, ou seja, uma informação atrelada a um atributo geográfico, por isso tem sido empregado em diversas áreas da ciência, entre elas a cartografia, a geografia, a agricultura, floresta e a geologia. Também tem contribuído para estudos de planejamento urbano e rural, meios de transporte, comunicação social e energia (MOREIRA, 2011).

As atividades que envolvem o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos para cada aplicação. Esses sistemas são comumente tratados como sistemas de informação geográfica. Em outras palavras, é utilização de técnicas matemáticas e computacionais para tratar dados obtidos de objetos ou fenômenos geograficamente identificados ou extrair informações desses objetos ou fenômenos, quando eles são observados por um sistema sensor (MOREIRA, 2011).

De maneira geral, os conceitos sobre SIG são fundamentados na ferramenta que possibilita a análise de dados espaciais. Define-se SIG como um conjunto de ferramentas que permitem análise envolvendo dados espaciais e não espaciais sobre o espaço terrestre. Um SIG permite a associação de dados geográficos (posicionais) a uma infinidade de atributos (dados alfanuméricos), possibilitando assim realizar consultas, análises e simulações envolvendo todo o tipo de informação onde a variável espaço é importante (MOREIRA, 2011).

Câmara *et al* (2005) comentam que o termo Sistema de Informação Geográfica é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperem informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também de sua localização espacial, oferecem ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum: a localização geográfica. Para que isso seja possível, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar georreferenciados, isso é localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica.

Devido a sua ampla gama de aplicações, que inclui temas como agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano e redes concessionárias (água, energia e telefonia) há pelo menos três maneiras de utilizar um SIG (MOREIRA, 2011):

- a) Como ferramenta para a produção de mapas
- b) Como suporte para análise espacial de fenômenos
- c) Como bancos de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação da informação espacial.

### **3.9 Sistema GPS**

O GPS é um sistema multipropósitos, que permite aos usuários determinar suas posições expressa em latitude, longitude e altura geométrica ou elipsoidal em função das coordenadas cartesianas X, Y e Z em relação ao centro de massa da Terra (SEGANTINE, 1999).

O sistema GPS entrou em operação em 1991 e em 1993 a constelação dos satélites utilizados pelo sistema foi concluída. Este sistema foi projetado de forma que em qualquer lugar do mundo e a qualquer momento existam pelo menos quatro satélites acima do plano horizontal do observador (BLITZKOW, 1995).

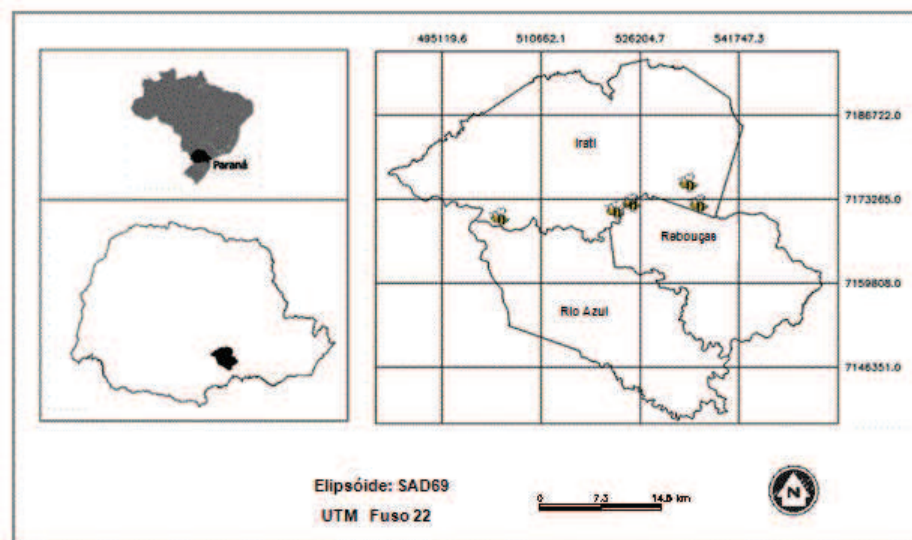
Os satélites que compõem o segmento espacial do sistema GPS orbitam ao redor da Terra distribuídos em seis órbitas distintas, a uma altitude de 20.200 km, distribuídos em seis planos orbitais com uma inclinação de 55° em relação ao equador, e com um período de revolução de 12 horas siderais. Isso vem acarretar uma repetição na configuração dos

satélites com uma repetição de quatro minutos mais cedo diariamente em um mesmo local (BERNARD e LANDIM, 2002).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 4.1. Área do Estudo

O trabalho foi desenvolvido nos municípios da Região Centro-Sul do Estado do Paraná (Figura 04).



**Figura 04.** Área de Estudo com os 5 apiários, sendo 4 no município de Irati, Pr e 1 no município de Rebouças, Pr.

Dos cinco apiários, quatro estão no município de Irati e um no município de Rebouças.

A região apresenta segundo a classificação de Köppen, clima tipo Cfb (temperado). Apresenta verões amenos, invernos com ocorrências de geadas severas e frequentes, não apresentando estação seca. As médias mensais de precipitação pluviométrica e da umidade relativa do ar são 193,97mm e 79,58%.

Os apiários fazem parte do projeto de extensão promovido pelo laboratório de Agrossilvicultura do departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Estadual do Centro Oeste, campus de Irati, Paraná.

O projeto, nominado de Apários Rio de Mel, busca desenvolver os fomentados através da atividade apícola auxiliando com os equipamentos, caixas e assistência técnica.

Foram utilizados os seguintes materiais:

- Ortoimagens fusionadas e multiespectrais de resolução espacial de 5 metros do satélite SPOT 5 abrangendo a área do estudo;

- Ambiente de sistema de informações geográficas SPRING versão 5.06, utilizado para desenvolvimento operacional do projeto;

- Dados de produção anual de mel de 5 apiários que fazem parte do projeto de extensão Apiários Rios de Mel, do laboratório de agrossilvicultura do departamento de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná.

- Receptor de GPS marca Trimble, modelo Pro Xt;

- Processador de Dados GPS Pathfinder Office

- Computador Semp Toshiba processador Intel Celeron M 440 1,86 GHz, 1 Gb Ram, HD de 120 Gb.

- Para coleta e transporte das malgueiras foi utilizado veículos cedidos pela Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná – UNICENTRO, ao projeto de extensão Apiários Rio de Mel.

- O processamento do mel, retirada dos favos, foi realizada no laboratório de agrossilvicultura do Departamento de Engenharia Florestal da UNICENTRO, com o auxílio dos seguintes equipamentos: Mesa desoperculadora, centrífuga automatizada, peneiras e balança para quantificação do mel.






#### **4.2 Localização dos Apiários**

O desenvolvimento do trabalho foi apoiado pelo projeto de extensão Apiários Rio de Mel, sendo todas as visitas realizadas acompanhando os membros do projeto nas suas atividades.

Com uma visita inicial a todos os fomentados do projeto, foram conhecidos os apiários e para a localização foi usado um receptor de GPS marca Trimble, modelo Pro Xt, onde foram armazenados pontos com as coordenadas do local. A marcação do ponto foi próximo ao centro do apiário.

Após a coleta das coordenadas foram descarregadas as informações no software GPS Pathfinder Office, versão 4.2, para a correção diferencial e exportação em formato compatível com o programa SPRING versão 5.06.

Para o trabalho foram utilizadas cinco foram propriedades cujo a localização, coordenadas UTM, está demonstrada na figura 05:

	<b>APIARIO</b>	<b>COORDENADAS UTM</b>	<b>IMAGENS DA AREA</b>	
1	UNICENTRO	X=533859,89 Y=7175661,45		
2	ARROIO GRANDE	X = 522384,66 Y= 7171406,14		
3	REBOUÇAS	X = 524901,76 Y = 7172521,38		
4	RIOZINHO	X = 535412,09 Y = 7172367,63		
5	TAQUARI	X= 504127, 32 Y=7170296,57		

**Figura 05.** Coordenadas UTM e nomenclatura utilizada nos 5 apiários.

### 4.3 Uso do Ambiente SPRING

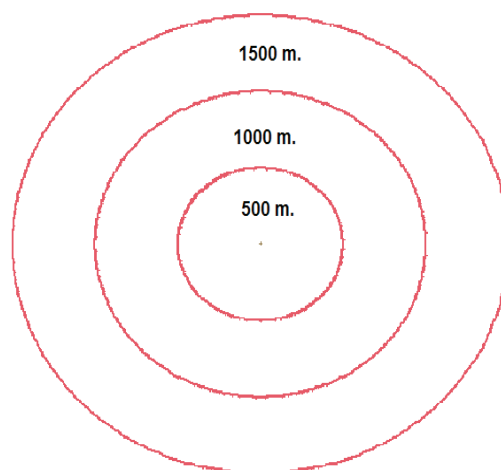
O SIG permite uma integração muito boa com dados de sensoriamento remoto, aproveitando-se disso, nesse trabalho utilizou-se do ambiente SIG para a construção das redes ou mapas de distancias (*buffers*), também foi realizada a visualização e vetorização das informações nas imagens orbitais.

Inicialmente, foi definido um projeto com uso do aplicativo SPRING, versão 5.06, para o qual foram importadas as ortoimagens orbitais SPOT 5, ou seja, imagens corrigidas de distorções: posição do sensor, relevo e curvatura terrestre e projeção cartográfica.

As ortoimagens orbitais fusionadas, resolução espacial de cinco metros, obtidas em 2006, da região de trabalho, foram cedidas pelo Paraná Cidade, órgão vinculado à Secretaria Estadual de Desenvolvimento Urbano do Estado do Paraná.

A seguir, as coordenadas de localização dos 5 (cinco) apiários, foram espacializadas sobre a composição colorida das ortoimagens.

Embasado pela revisão de literatura, foi definido um raio máximo de estudo a partir do centro de cada apiário como sendo de 1500 metros (1,5 quilômetros). Além disso, foram consideradas também as distâncias de 500 e 1000 de cada um dos 5 apiários. Desta forma, foram definidos *buffers zone* com distâncias de 500, 1000 e 1500 metros em torno de cada apiário (Figura 06), as quais foram demarcadas através da função “Mapa de Distância” no *software* SPRING.



**Figura 06.** *Buffers zone* definidos a partir do centro dos apiários para o estudo.

Posteriormente foram utilizados os *buffers zone* de 1500 metros como máscara de corte para a definição das áreas de trabalho para interpretação na imagem. Cada área de influência dos cinco apiários foi interpretada visualmente e classificada através de vetorização sobre tela.










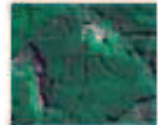


Na classificação através da interpretação e vetorização sobre tela, foram definidas as seguintes classes: agricultura / solo exposto, estágio inicial, estágio secundário, *Pinus sp.*, *Eucalyptus sp.* e quando presente área urbana. A interpretação realizada foi baseada na legislação pertinente, resolução do CONAMA nº10 de 1º de outubro de 1999, em especial a referente à vegetação de nativa.

Para realizar esse tipo de interpretação foi necessário o conhecimento e aplicação de elementos básicos que segundo Loch e Lapolli (1998), são: forma, sombra, tamanho, tonalidade, densidade e textura. A textura e a tonalidade, aliados à época de tomada das imagens, bandas espectrais utilizadas e escala de trabalho, são elementos importantes na avaliação da cobertura vegetal e discriminação de cultivos (ROSA, 1990).

As ortoimagens utilizadas são de alta resolução, mas as dúvidas de interpretação puderam ser sanadas observando as imagens disponibilizadas pelo Google Earth®, que nas regiões de estudo apresentam alta definição. Esse recurso junto com vistorias de campo foi utilizado principalmente na diferenciação das áreas de reflorestamento *Pinus sp.* e *Eucalyptus sp.*

O grande número de visitas as áreas permitiu identificar características específicas de cada região facilitando o trabalho de interpretação. As classes estudadas estão apresentadas na figura 07.



Classe	Descrição	Foto de Campo	Segmento de Imagem SPOT 5 (2006)
1. Floresta Ombrófila Mista – Estágio Médio	Pasto apícola florestal que contém espécies características da Floresta de Araucária, e é constituída por floresta secundária.		
2. Floresta Ombrófila Mista – Estágio Inicial	Pasto apícola florestal florestal que contém espécies características da Floresta de Araucária e é constituída por floresta em estágio inicial.		
3. Agricultura / Solo Exposto	Estágios de cobertura do solo com culturas agrícolas que às vezes constituem pasto apícola alternando com fases de preparação do solo.		
4. Área Urbana	Áreas construídas – lotes, conjuntos habitacionais.		
5. Pinus sp.	Reflorestamento que não constitui pasto apícola.		
6. Eucalyptus sp.	Reflorestamento que constitui na floresta um pasto apícola de alta qualidade.		

**Figura 07.** Classes de uso da terra

Com a vetorização do uso da terra concluída foi realizado trabalho de associação das cores definidas para a classificação observadas às categorias pré-definidas. A próxima etapa foi a obtenção automática das áreas das coberturas ou classes expressas em hectares considerando os raios de 500 metros, 1000 metros e 1500 metros.

#### 4.4 Manejo e Coleta do Mel

Os apiários por fazerem parte de um projeto fomento seus proprietários são iniciantes na atividade ou trabalhavam de maneira empírica sem muitas técnicas de produção. Todos receberam treinamento adequado e materiais para aplicar as boas práticas apícolas no manejo. Porém em quase todas as ocasiões eram os próprios técnicos do projeto que faziam as atividades com o auxílio dos apicultores. Dessa maneira o manejo foi semelhante em quase a sua totalidade.

Para a visitação e coleta do mel o veículo utilizado era uma WV Parati, da UNICENTRO cedido ao projeto de extensão Apiários Rio de Mel, o veículo era devidamente preparado para as práticas apícolas de acordo com normas de higiene e sanidade, evitando a contaminação do produto durante o transporte.

A coleta do mel, conforme a figura 08, foi realizada em etapas, respeitando a maturação do produto e no mínimo 90% de preenchimento do quadro. Era também deixada certa quantia para o sustento da colmeia.



**Figura 08.** Coleta de mel.

As coletas foram realizadas entre 20 de novembro de 2010 e 15 de março de 2011, sendo este período de safra anual apícola na região.

Para quantificação da produção as colmeias foram identificadas com uma numeração, conforme figura 09, e no momento da coleta a mesma marcação era inscrita nos

quadros. Em seguida os quadros eram levados para o laboratório de Agrossilvicultura do Departamento de Engenharia Florestal da UNICENTRO, onde o mel era pesado e processado.



**Figura 09.** Colméia com marcação.

No processamento o mel passa por algumas etapas até o produto final. Inicia-se com limpeza e desinfecção das máquinas e matérias utilizados como: mesa desoperculadora, centrífuga, peneiras, garfo desoperculador entre outros.

A higienização das pessoas que trabalham também é feita com lavagem das mãos, desinfecção com álcool 70%, uso de luvas descartáveis e toucas.

Para manter a qualidade e as características do mel diversos cuidados devem ser tomados no momento do processamento do mel.

Logo após a chegada das melgueiras na casa do mel, estas devem ser colocadas em área isolada do ambiente no qual se procederá à extração e as outras etapas de beneficiamento do mel. A extração deve ocorrer sobre estrados, de madeira ou material plástico, limpos, impedindo que o mel entre em contato com o solo. Vale à pena ressaltar que as melgueiras não devem ter acesso à área de manipulação, pois como são provenientes do campo, podem contaminar o local, desta forma, somente os quadros poderão ser transportados para a manipulação utilizando outras melgueiras limpas próprias do local.

As etapas seguintes são: desoperculação dos quadros, centrifugação (Figura 10), filtragem (Figura 11) e decantação do mel também seguem as normas higiênico-sanitárias (EMBRAPA, 2003).

Para que isso ocorra alguns cuidados devem ser tomados em relação às vestimentas, higiene das pessoas envolvidas e procedimentos de manipulação (EMBRAPA, 2003).

Após a desoperculação dos favos, os quadros são encaminhados para a centrifugação, que inicialmente ocorre de forma lenta, para que não haja quebras dos quadros que estão cheios de mel. Depois de extraído, o mel é retirado da centrífuga através da gravidade, escoando ou para baldes ou diretamente para o decantador ou, ainda, por sistema de bombeamento. Seja qual for a alternativa escolhida, o processo de filtragem do mel será iniciado, na qual é recomendado utilizar várias peneiras com gramaturas diferentes seguindo a ordem da maior para a menor (EMBRAPA, 2003).

Terminada a filtragem, o mel segue para o decantador, onde ficará em repouso por, aproximadamente, 48 h, onde as partículas que não foram retiradas na filtragem e bolhas possam ser eliminadas. Essas bolhas podem bloquear a passagem do decantador impedindo o envasamento, por isso o envasamento deve ocorrer de forma lenta com os recipientes ligeiramente inclinados (EMBRAPA, 2003).



**Figuras 10.** Processo de centrifugação.



**Figura 11.** Processo de Filtragem.

Para a quantificação do mel as melqueiras eram pesadas na chegada em uma balança com capacidade de carga de até 150 kg, onde era quantificada a produção bruta separadamente de cada caixa. Após centrifugação (retirada do mel dos favos) os quadros eram pesados novamente obtendo-se o peso sem mel, dessa maneira obteve-se o valor real de produção por colmeia.

#### 4.5 Análise Estatística

Em função dos tipos de dados ou variáveis e número limitado de repetições, o método que mais se adaptou ao estudo foi a análise multivariada de agrupamentos (*Cluster analysis*) baseado na distância euclidiana sendo, portanto utilizado para realizar as análises na busca de obter alguma relação entre as classes de uso da terra contendo diversos pastos apícolas, inclusive os florestais, com os valores médios de produção dos apiários.

Cada objeto é representado por um ponto no espaço n-dimensional com as informações de uso da terra e, portanto, pode ser agrupado com outros que estejam próximos e mais se assemelham a ele. Dois critérios de melhor associação podem ser utilizados: Covariância e Correlação e Medidas de distâncias (NETO e MOITA, 1998).

Na análise de agrupamentos a similaridade entre duas amostras pode ser expressa como uma função da distância entre os dois pontos representativos destas amostras no espaço n-dimensional. A maneira mais usual de calcular a distância entre dois pontos a e b no espaço n-dimensional é conhecida por distância euclidiana ( $x_{ab}$ ) e é dada por:

$$x_{ab}^2 = \sum_{j=1}^n (d_{aj} - d_{bj})^2$$

Fonte: NETO e MOITA (1998).

A técnica de agrupamento hierárquico (*Hierarchical Analysis ou Cluster Analysis*) interliga as amostras por suas associações, produzindo um dendrograma onde as amostras semelhantes, segundo as variáveis escolhidas, são agrupadas entre si. A suposição básica de sua interpretação é esta: quanto menor a distância entre os pontos, maior a semelhança entre

as amostras. Os dendrogramas são especialmente úteis na visualização de semelhanças entre amostras ou objetos representados por pontos em espaço com dimensão maior do que três, onde a representação de gráficos convencionais não é possível (NETO e MOITA, 1998).

Existem muitas maneiras de procurar agrupamentos no espaço n-dimensional. A maneira matematicamente mais simples consiste em agrupar os pares de pontos que estão mais próximos, usando a distância euclidiana e substituí-los por um novo ponto localizado na metade da distância entre eles. Este procedimento, quando repetido até que todos os pontos sejam agrupados em um só ponto, leva a construção do dendrograma, onde, no eixo horizontal são colocadas as amostras e, no eixo vertical, o índice de similaridade,  $s_{ij}$  entre os pontos  $i$  e  $j$ , calculado segundo a seguinte expressão:

$$s_{ij} = 1 - \frac{d_{ij}}{d_{\text{máx}}}$$

Fonte: NETO e MOITA (1998).

onde  $d_{ij}$  é a distância entre os pontos  $i$  e  $j$  e  $d_{\text{máx}}$  é a distância máxima entre qualquer par de pontos. Os dendrogramas, portanto, consistem em diagramas que representam a similaridade entre pares de amostras (ou grupos de amostras) numa escala que vai de um (identidade) a zero (nenhuma similaridade) (NETO e MOITA, 1998).

Os dendrogramas são construídos diretamente por todos os programas estatísticos que fazem classificação dos dados através de agrupamento hierárquico (*Hierarchical Analysis ou Cluster Analysis*).

Neste trabalho foi utilizado o aplicativo estatístico *Statgraphics Centurion* versão 15 disponibilizado em sua versão completa gratuita por trinta dias.

As variáveis utilizadas foram a produção média por colmeia, os diversos usos da terra que contém pastos apícolas para três diferentes distâncias ou raio de proximidade de ação dos apiários, foram inseridas no programa com as seguintes nomenclaturas:

PMMC - Produção média por colmeia.

E500 - *Eucalyptus sp.* a 500m.

E1000 - *Eucalyptus sp.* a 1000m.

E1500 - *Eucalyptus sp.* a 1500m.

AG500 - Agricultura / Solo Exposto a 500m.  
AG1000 - Agricultura / Solo Exposto a 1000m.  
G1500 - Agricultura / Solo Exposto a 1500m.  
FI500 - FOM, estágio inicial a 500m.  
FI1000 - FOM, estágio inicial a 1000m.  
FI1500 - FOM, estágio inicial a 1500m.  
FS500 - FOM, estágio secundário a 500m.  
FS1000 - FOM, estágio secundário a 1000m.  
FS1500 - FOM, estágio secundário a 1500m.  
P500 - *Pinus sp.* a 500m  
P1000 - *Pinus sp.* a 1000m  
P1500 - *Pinus sp.* a 1500m  
AU500 - Área urbana a 500 m.  
AU1000 - Área urbana a 1000 m.  
AU1500 - Área urbana a 1500 m.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após aplicação da técnica de obtenção de *buffers zones* foram obtidos os raios de proximidade, 0-500m, 500-1000m, 1000-1500m, os quais possuem diferentes tamanho de áreas conforme a tabela 02:

**Tabela 01.** Área dos *buffers*

<b>Buffers</b>	<b>Área em hectares</b>
0 – 500 m	78,53
500 – 1000m	235,61
1000 – 1500m	392,69
Total	706,85

Os resultados das classificações (Figura 13) de uso da terra foram obtidos através de trabalhos de interpretação e vetorização sobre tela, e estão expressos em hectares de acordo com os raios de proximidade, conforme as tabelas 03 a 07 e as representações gráficas das figuras 13 a 17.

Não se verificou a existência de todas as classes de uso da terra nos cinco apiários sendo alguns presentes somente em determinadas áreas. A seguir, foi realizada a análise descritiva dos resultados de uso e cobertura da terra encontrados no trabalho de interpretação e classificação.



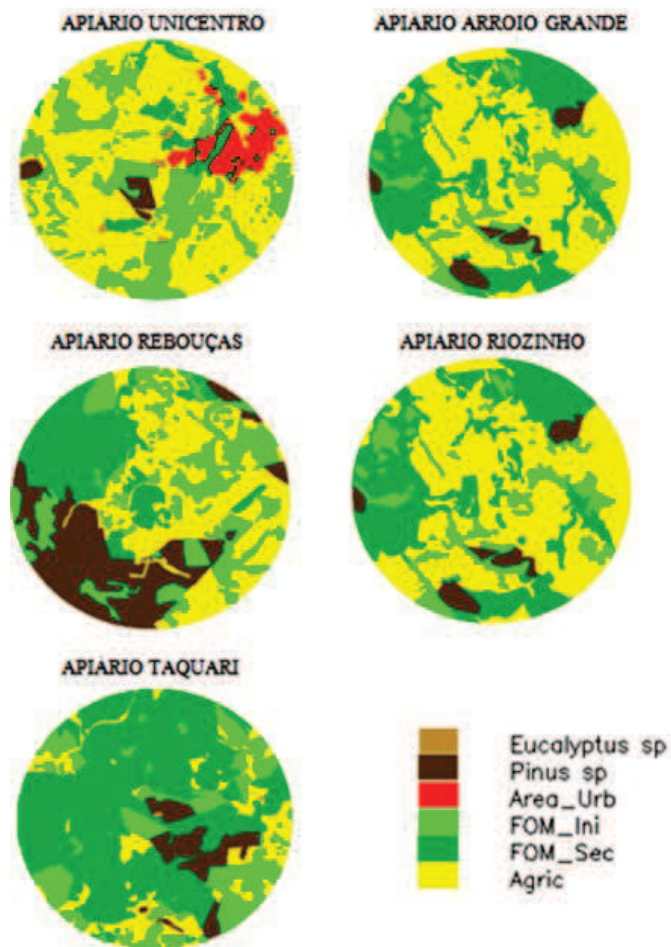


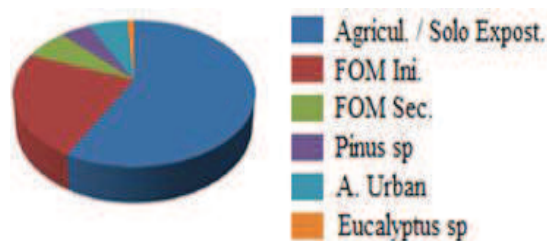
Figura 12. Interpretação do uso da terra.

### 1) Apiário UNICENTRO

Tabela 02. Áreas dos usos da terra apiário UNICENTRO

Apiário UNICENTRO	0-500m	500m-1000m	1000m-1500m	Total
AGRICUL / SOLO EXPOSTO	30,83	152,23	272,80	
FOM – EST. INICIAL	25,49	40,81	77,98	
FOM – EST. SECUNDÁRIO	6,08	21,37	15,63	
<i>Pinus sp.</i>	9,60	1,49	4,57	
A. URBANA	4,18	18,24	21,69	
<i>Eucalyptus sp.</i>	2,32	1,44		
<b>Total</b>	<b>78,53</b>	<b>235,61</b>	<b>392,69</b>	<b>706,85</b>

Obs.: Área em hectares



**Figura 13.** Gráfico do uso da terra apiário UNICENTRO.

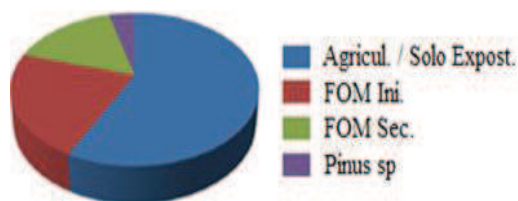
No apiário UNICENTRO, a classe “agricultura / solo exposto”, apresenta o maior percentual, 58% do entorno, distribuído nas três áreas de proximidade com destaque para a faixa de 1000m a 1500m, dentro da qual ocupa 69,47%. A segunda classe mais frequente neste apiário foi a “Floresta Ombrófila Mista (FOM) Estágio Inicial” com 20,41% do total da área de proximidade, com destaque para os primeiros 500m, área na qual representa 32,47 %. As classes “Floresta Ombrófila Mista (FOM) Estágio Secundário” e “*Pinus*” ocorrem com frequência menor, respectivamente 6,09 % e 2,22%. No entorno deste apiário, destaca-se a ocorrência das classes “Área Urbana” e “*Eucalyptus sp*”, em especial a segunda, por estar localizada na faixa dos primeiros 500m além pelo seu grande potencial apícola.

## 2) Apiário Arroio Grande

**Tabela 03:** Áreas dos usos da terra apiário Arroio Grande

Apiário Arroio Grande	0-500m	500m-1000m	1000m-1500m	
AGRICUL / SOLO EXPOSTO	59,23	124,92	172,85	
FOM – EST. INICIAL	19,30	9,52	148,69	
FOM – EST. SECUNDÁRIO		92,36	38,39	
<i>Pinus sp.</i>		8,80	32,75	
<i>Total</i>	78,53	235,61	392,69	706,85

Obs.: Área em hectares



**Figura 14:** Gráfico do da terra apiário Arroio Grande

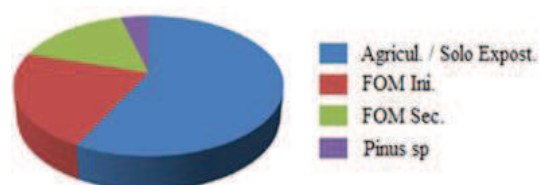
No apiário Arroio Grande a classe “agricultura/solo exposto”, apresenta o maior percentual, 57% do entorno, distribuído nas três áreas de proximidade com destaque para a faixa de até 500m, dentro da qual ocupa 75,42%. A segunda classe mais frequente neste apiário foi a “Floresta Ombrófila Mista (FOM) Estágio Inicial” com 22,16% do total da área de proximidade, com destaque para a faixa de 1000m a 1500m, área na qual representa 37,86 %. As classes “Floresta Ombrófila Mista (FOM) Estágio Médio” e “*Pinus sp*” representam respectivamente 16,33% e 4,0%, e são encontradas na faixa de 500m a 1500m.

### 3) Rebouças

**Tabela 04.** Áreas dos usos da terra apiário Rebouças

Apiário Rebouças	0-500m	500m-1000m	1000m-1500m	
AGRICUL / SOLO EXPOSTO	49,86	85,84	118,63	
FOM – EST. INICIAL	11,60	32,54	103,03	
FOM – EST. SECUNDÁRIO	17,06	56,55	70,83	
<i>Pinus sp.</i>		60,66	100,18	
<i>Total</i>	78,53	235,61	392,69	706,85

Obs.: Área em hectares



**Figura 15.** Gráfico do uso da terra apiário Rebouças

No apiário Rebouças, a classe “agricultura/solo exposto”, apresenta o maior percentual, 43% do entorno, distribuído nas três áreas de proximidade com destaque para a faixa de até 500m, dentro da qual ocupa 63,49%. A segunda classe mais frequente neste apiário foi a “Floresta Ombrófila Mista (FOM) Estágio Secundário” com 21,25% do total da área de proximidade, com destaque para a faixa entre 500m e 1000m, área na qual representa 24 %. A classe “*Pinus sp*” apresentou uma frequência de 17,09%, a maior em comparação aos outros apiários. A “Floresta Ombrófila Mista (FOM) Estágio Inicial”

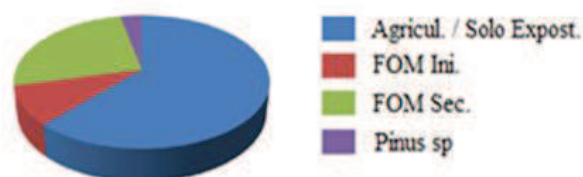
apresentou uma cobertura de 18,27% do total da área de proximidade, destacando a faixa de 1000m a 1500m.

#### 04) Riozinho

**Tabela 05.** Áreas dos usos da terra apiário Riozinho

<b>Apiário Riozinho</b>	<b>0-500m</b>	<b>500m-1000m</b>	<b>1000m-1500m</b>	
AGRICUL / SOLO EXPOSTO	57,75	160,96	170,30	
FOM INI	5,82	24,97	40,21	
FOM SEC	14,95	38,07	162,92	
PINUS SP.		11,60	19,25	
<i>Total</i>	78,53	235,61	392,69	706,85

Obs.: Área em hectares



**Figura 16.** Gráfico do uso da terra apiário Riozinho

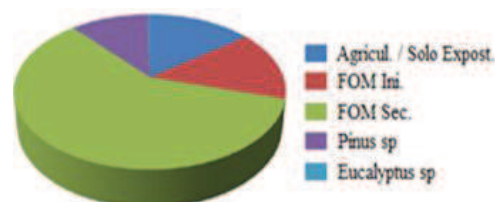
No apiário Riozinho, a classe “agricultura/solo exposto”, apresenta o maior percentual, 61,74% do entorno, distribuído nas três áreas de proximidade com destaque para a faixa de 1000m a 1500m, dentro da qual ocupa 69,47%. A segunda classe mais frequente neste apiário foi a “Floresta Ombrófila Mista (FOM) Estágio Secundário” com 25,56% do total da área de proximidade, com destaque para a faixa de 1000m a 1500m, área na qual representa 41,49 %. As classes “Floresta Ombrófila Mista (FOM) Estágio Inicial” e “*Pinus*” ocorrem com frequência menor, respectivamente 9,42 % e 3,28%.

## 05) Apiário Taquari

**Tabela 06.** Áreas dos usos da terra apiário Taquari

Apiário Taquari	0-500m	500m-1000m	1000m-1500m	
AGRICUL / SOLO EXPOST.	8,62	15,52	104,64	
FOM INI	13,51	11,10	86,46	
FOM SEC	37,03	192,65	191,52	
PINUS	18,95	16,33	9,73	
EUCALYPTUS	0,40		0,32	
<i>Total</i>	78,53	235,61	392,69	706,85

Obs.: Área em hectares



**Figura 17.** Gráfico do uso da terra apiário Taquari

No apiário Taquari a classe “Floresta Ombrófila Mista (FOM) Estágio Secundário” apresenta o maior percentual, 43% do entorno, distribuído nas três áreas de proximidade com destaque para a faixa de 500m a 1000m, dentro da qual ocupa 81,77%. A segunda classe mais frequente neste apiário foi a “agricultura/solo exposto” com 14,74% do total da área de proximidade, com destaque para a faixa entre 1000m e 1500m, área na qual representa 26,65%. A “Floresta Ombrófila Mista (FOM) Estágio Inicial” apresentou uma cobertura de 14,64% do total do raio de proximidade, destacando a faixa de 1000m a 1500m da qual representa 22,02 %. A classe “*Pinus sp*” apresentou uma frequência de 11,18%. A classe “*Eucalyptus sp*”, representa 0,51% da área e esta localizada na sua maioria na faixa dos primeiros 500m.

**Tabela 07.** Produções de mel

<b>N</b>	<b>APIÁRIO</b>	<b>PAM</b>	<b>NC</b>	<b>PMMC</b>
1	UNICENTRO	126,45	8	15,80
2	ARROIO GRANDE	12,20	2	6,10
3	REBOUÇAS	18,30	4	4,57
4	RIOZINHO	48,45	5	9,69
5	TAQUARI	110,48	11	10,04

PAM: Produção Anual de Mel em Kg.

NC: Número de Colmeia.

PMMC: Produção Média por Colmeia em Kg.

Para identificar as possíveis relações entre a variável produção média de mel por colméia e as diferentes variáveis de uso da terra, procedeu-se a classificação pela técnica de análise de agrupamentos. A tabela 08 apresenta os centróides calculados para as variáveis considerando os 5 locais (apiários) agrupados em um único *cluster*.

**Tabela 08** – Centróides para um *cluster*

<b>CLUSTERS</b>			
<b>CLASSE</b>	<b>500m</b>	<b>1000m</b>	<b>1500m</b>
<i>Agricultura / Solo Exposto</i>	41.2628	107.898	167.848
<i>Área Urbana</i>	0.83742	3.64858	4.3398
<i>FOM – Est. Secundário</i>	15.0308	80.2061	95.8651
<i>FOM – Est. Inicial</i>	15.1498	23.7951	91.2799
<i>Pinus sp.</i>	5.71232	19.7822	33.3006
<i>Eucalyptus sp.</i>	0.54664	0.28966	0.0658
<i>Prod. Média por Colmeia</i>		9.24298	

Foram realizadas duas análises:

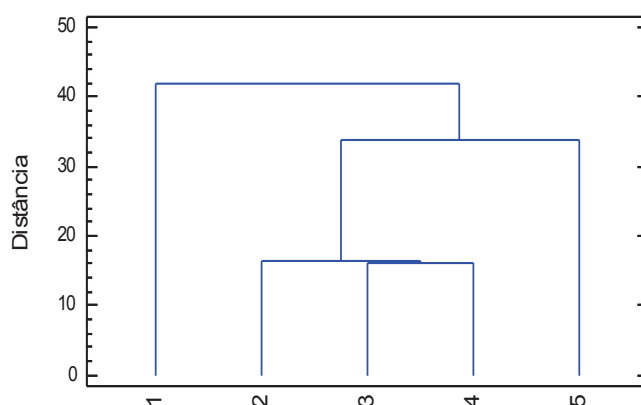
1) Considerando somente as variáveis de uso da terra para os raios de proximidade dos apiários sem considerar as variáveis de produção média de mel por apiário;

A.E500; A.E1000; A.E1500; A.AG500; A.AG1000; A.AG1500; A.FI500; A.FI1000; A.FI1500; A.FS500; A.FS1000; A.FS1500; A.P500; A.P1000; A.P1500; A.AU500; A.AU1000; A.AU1500

Após aplicação da técnica de agrupamentos para os dados no aplicativo *Statgraphics*, foram obtidas as distâncias e construídos os *clusters* conforme a tabela 14.

**Tabela 09.** Resultados da análise de agrupamento sem considerar as variáveis de produção de mel

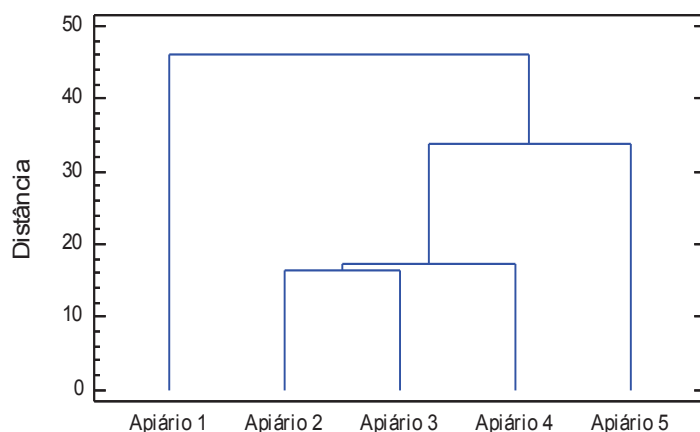
Etapa	Combinado		Distância	Etapa	Etapa	Próxima
	Cluster 1	Cluster 2		Prévia	Prévia	
1	3	4	15.9857	0	0	2
2	2	3	16.378	0	1	3
3	2	5	33.6746	2	0	4
4	1	2	42.0371	0	3	0



**Figura 18.** Dendrograma da análise de agrupamento sem considerar as variáveis de produção de mel.

2) Análise de agrupamento considerando as variáveis de produção de mel e as variáveis de uso da terra.

A.E500; A.E1000; A.E1500; A.AG500; A.AG1000; A.AG1500; A.FI500; A.FI1000; A.FI1500; A.FS500; A.FS1000; A.FS1500; A.P500; A.P1000; A.P1500; A.AU500; A.AU1000; A.AU1500; A. PMMC.



**Figura 19.** Dendrograma da análise de agrupamento considera as variáveis de produção de mel.

**Tabela 10:** Resultados da análise de agrupamento considerando as variáveis de produção de mel.

	<b>Combinado</b>	<b>Combinado</b>		<b>Etapa Prévia</b>	<b>Etapa Prévia</b>	<b>Próxima Etapa</b>
<i>Stage</i>	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Distance</i>	<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>	<i>Stage</i>
1	2	3	16.5011	0	0	2
2	2	4	17.3703	1	0	3
3	2	5	33.6812	2	0	4
4	1	2	46.0782	0	3	0

A principal diferença entre a primeira e a segunda análise foi detectada em relação ao apiário 4.

Na primeira análise sem considerar a variável de produção de mel o dendrograma evidenciou certa distância entre o grupo (*cluster*) formado pelos apiários 3 e 4 com o apiário 2.

Na segunda análise conforme a figura 20, incluindo a variável de produção de mel, o dendrograma resultou em agrupamento entre os apiários 2 e 3 e posteriormente com o 4.

Na primeira análise sem considerar as variáveis reais de produção média de cada apiário a análise realizada utilizou apenas as componentes de uso e cobertura da terra num raio de proximidade máxima de 1,5 Km, as quais caracterizam as condições locais para a produção de mel para cada apiário.



Desta forma, os resultados apresentados pela análise de agrupamento no primeiro dendrograma, da figura 19, indicam que as condições para a produção de mel nos apiários 2, 3 e 4 são semelhantes.

Na segunda análise considerando a inclusão das variáveis reais de produção média obtidas em cada apiário, verifica-se um aumento das distâncias entre as médias dos agrupamentos caracterizados pelos apiários 2 e 3 e o apiário 4, uma inversão na ordem dos agrupamentos.

A princípio, o que explicaria a diferença detectada entre o grupo formado pelos apiários 2 e 3 e o apiário 4, estaria relacionado aos diferentes usos da terra que contem potenciais distintos de pasto apícola em diferentes raios de proximidade do apiário. Destaca-se a relativa proximidade física dos apiários 1 e 4, embora não ocorram sobreposições do raio de influência destes apiários com base nos raios de influência embasados em literatura e a distâncias entre os apiários.

Desta forma, o que pode explicar as semelhanças de alta produção seria a ocorrência de espécies de alto potencial apícola na região que envolve ambos os apiários.

Os apiários 1 e 5 apresentaram maior produção e alta similaridade devido à pequena distância entre os agrupamentos. Isto pode ser explicado pela presença de *Eucalyptus sp.* num raio de 500 m. em ambas as áreas.

O agrupamento formado pelos apiários 1 e 5 se diferencia dos demais pela presença de *Eucalyptus sp.* em ambos os apiários em distância de até 500 m.

Na região de influência do apiário 1 há ocorrência de *Eucalyptus sp.* o que provavelmente explica a maior produção.

Áreas mais extensas de floresta secundária no local de influência do apiário 5 podem explicar a maior distância desta área para o agrupamento formado pelos apiários 2, 3 e 4.

## 6 CONCLUSÕES

- O trabalho de interpretação e vetorização sobre tela seguida de classificação de uso da terra com imagens de 5 metros de resolução espacial, possibilitou a discriminação de dois estratos florestais (estágio inicial e médio da Floresta Ombrófila Mista), com grande potencial apícola;

- A análise descritiva do uso e cobertura da terra do entorno dos 5 apiários, nas 3 diferentes faixas definidas pelos raios de proximidade, permitiu verificar diferenças de potenciais pastos apícolas;

- A inclusão da variável produção média de mel na aplicação da análise de agrupamento demonstrou alteração do grau de similaridade para as condições de produção, pois na primeira análise, sem considerar a variável de produção de mel, foi verificada certa distância entre o grupo (*cluster*) formado pelos apiários 3 e 4 com o apiário 2, enquanto que na segunda análise, incluindo a variável de produção de mel, observou-se maior similaridade entre os apiários 2 e 3 e posteriormente com o 4;

- As análises de agrupamento realizadas antes e após a inclusão da variável produção de mel, identificaram diferenças, detectadas na formação dos *clusters*, o que evidencia que foi possível estabelecer relações entre as variações de uso da terra do entorno dos cinco apiários, considerando diferentes raios de proximidade, e suas produções médias de mel.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDANA, J.P. **Conceptos e importancia de los productos forestales no madereros**. 2002. 3p. Disponível em: <<http://www.forest.ula.ve/~ifla/importancia-de-los-productos-forestales-no-madereros.html>>. Acesso em: 21 maio 2010.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. **A importância das abelhas na polinização e manutenção da diversidade dos recursos vegetais**. Anais do Encontro sobre Abelhas, 1998; Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, p. 101-106.
- BLÄSCHKE, T; STROBL, J. **What's wrong with pixels? Some recent developments interfacing remote sensing and GIS**. 2001. Disponível em: <http://www.definiens.com>. Acesso em julho de 2010.
- 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. 2500. 113 p.
- BAUER, M.E.; GALLO, K. P.; DAUGHTRY, S.T. **Spectral estimates of solar radiation intercepted by corn canopies**. Agronomy Journal, v. 75, n. 3, p. 527-531, 1983.
- BAKER, H.G. **Evolutionary relationship between flowering plants and animals in american and african tropical forests**; p. 145-159, in: MEGGERS, Betty J., E.S. 1983.
- BEN-DOR, E. **Quantitative remote sensing of soil properties**. Advances in Agronomy, v.75, p.173-243; 2002.
- BERNARDI, J.V.E; LANDIM, P.M.B. **Aplicação do Sistema de Posicionamento Global (GPS) na coleta de dados**. DGA,IGCE,UNESP/Rio Claro, Lab. Geomatématica,Texto Didático 10, 31 p. 2002.
- BLITZKOW, D. **Navstar/GPS: um desafio tornado realidade**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 3, São Paulo. Anais,1995.
- BRITO, J. O. **Produtos florestais não-madeireiros: um importante potencial nas florestas**. Boletim Informativo ARESB; Avaré, n. 47, p.4, 2003.
- BORG-KARLSON, A. K.; UNELIUS, C. R.; VALTEROVA, I.; NILSSON, L. A. **The flora fragrance chemistry in the early flowering shrub Daphne mezereum**.Phytochemistry, v. 41, n. 6, p. 1483-1996, 1996.
- BORTOLI, C. DE, LAROCCA, S. **Estudo biocenótico em Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita em São José dos Pinhais (PR, Sul do Brasil), com notas comparativas**. Dusenía 15: 1990; 1-112.
- BURROUGH, P. A.; MC DONNELL, R. **Principles of Geographical Information Systems**.Oxford: Oxford University Press, 1998.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; CASANOVA, M. A.; QUEIROZ, G. R. D. **Banco de dados geográficos**; Curitiba: Mundo GEO, 2005.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos: SP. 1996, INPE. Instituto Nacional de Pesquisas espaciais; VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 1996.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M.A.; Hemerly, A.S.; Magalhães, G.C.; Medeiros, C.M.B. **Anatomia de sistemas de informação geográfica**. Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996. 197p.

DA SILVA, N. R. **Aspectos do perfil e do conhecimento de apicultores sobre manejo e sanidade da abelha africanizada em regiões de apicultura de Santa Catarina**. Florianópolis, 2004, 115p.

DE JONG, D. **O valor da abelha na produção mundial de alimento**. CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, Florianópolis, SC, Anais, 2000.

DLUGOSZ, F. **Classificação orientada a regiões na discriminação de tipologias da Floresta Ombrófila Mista usando imagens orbitais Ikonos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia florestal) – Universidade Federal do Paraná/UFPR, Curitiba, PR. 135p. 2005.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manejo florestal não madeireiro em unidade de conservação de uso direto**. Rio Branco: EMBRAPA, 2000. 4p. (Folheto).

EMBRAPA; Embrapa Meio Norte; **Sistema de Produção**; Versão Eletrônica; Julho de 2003; Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>; Acessado em: 10/2010.

FAEGRI, K., PIJL L. **The Principles of Pollination Ecology**. London, Pergamon Press. 3 edition; 1979.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry**. Roma: FAO, 1995. 127p. (FAO technical papers - Series Non Wood Forest Products, 7).

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Consulta de expertos sobre productos forestales no madereros para América Latina y el Caribe**. San Tiago: FAO, 1994. (Serie forestal, 1).

FIEDLER, N. C.; SOARES, T. S.; SILVA, G. F. **Produtos Florestais Não Madeireiros: Importância e Manejo Sustentável da Floresta** Revista Ciências Exatas e Naturais, Vol.10 n° 2, Jul/Dez 2008.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélites para estudos ambientais**. São Paulo; Oficina de Textos; 2002.

FREITAS, B. M. **Pasto apícola: Volume, concentração e açúcar total do néctar secretado por flores de distintos materiais genéticos de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.)**. Anais da XXXIII Reunião Anual da Soc. Brasil. de Zootecnia, Vol. 2.1996. p. 395-397.

FREITAS B. M. **Sociedade Brasileira para o Fortalecimento da Ciência ANAIS, 57<sup>a</sup>; Reunião Anual da SBPC. Fortaleza-CE, -2005** /www.sbpcnet.org.br/ Acessado em: 10/01/2011.

FREITAS, B. M. **Polinização de fruteiras tropicais**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13, 2000, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC/FAASC/EPAGRI, 2000. CD Rom.

GAUSMAN, H. W. **Leaf reflectance of near-infrared**. Photogrammetric Engineering, v.40, n.1, p.183-18, 1974.

GATES, D.M.; Keegan, H.J.; Schleter, J.C.; Weidner, V.R. **Spectral properties of plants**. *Applied Optics*, 4(1): 11-20, 1965.

GONÇALVES, D. F.; **Sistemas sensores remotos: Características e aplicações**. Disponível em: [www.naea.ufpa.br](http://www.naea.ufpa.br); Acessado em: 12/2010.

GUIDON, E.C. **The importance of forest fragments to the maintenance of regional biodiversity in Costa Rica**. p. 163-186; 1995.

HAMMET, T. **Special forest products: identifying opportunities for sustainable forest-based development** (part 1). Virginia Forest Landowner Update, v. 13, n. 1, 1999. Disponível em: <[http://www.cnr.vt.edu/forestupdate/Volume13/13.1.1 htm](http://www.cnr.vt.edu/forestupdate/Volume13/13.1.1.htm)>. Acesso em: 17 Novembro de 2010.

HOOPER, T. **Guia do apicultor**. 2. ed. Sintra: Europa-América, 1981. 269p.

IZQUIERDO, M.M.; PINTO, M.A.; RODRÍGUEZ, N.S. **Los productos forestales no madereros en Cuba**. San Tiago: FAO, 1999. 69p. (Serie Forestal, 13).

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M.; De JONG, D. **Bees as pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting best practices**. Ribeirão Preto: Holos, 2006

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres**; 2<sup>a</sup> edição; 2009; 587p.

JUAREZ P. **Mel do Brasil: as exportações brasileiras de mel no período 2000/2006 e o papel do Sebrae** / Juarez de Paula. Brasília: SEBRAE, 2008. 98p.

KRAMER, R.G. **O mel. Mensagem Doce.** V.42, nº 44. Apacame, São Paulo. p.11-12, 1997.

KEVAN, P.G., E.A. CLARK AND V.G. THOMAS. **Pollination: A crucial ecological and mutualistic link in agroforestry and sustainable agriculture.** Proceedings of the Entomological Society of Ontario 1990 v.121, p.43-48. Disponível em: <http://www.uoguelph.ca/~pkevan/frame.html>. Acessado em 05 Novembro 2010.

LAURENCE, W.F.; E. YENSEN. 1991. **Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats.** Biology Conservation 55:77-92.

LENGLER, S. **Criação Racional de Abelhas.** Associação de Apicultores de Santa Maria (APISMAR). Santa Maria: UFSM, 1992. 76p.

LOCH, C., LAPOLLI E. M. **Elementos básicos da fotogrametria e sua utilização prática.** Florianópolis, Ed. da UFSC, 4. ed, 1998, 104p.

MARQUES, A. N. **Localização e instalação do apiário.** In: WIESE, H. (Coord.). **apicultura.** 5. ed. Guaíba: Agropecuária, 1984. cap. 4, p. 151-17.

MENESES P. R.; NETTO J. W. M.; NOVO E. M. L. M.; PONZONI F. J.; JUNIOR L. G. F.; GALVÃO L. **Sensoriamento Remoto: Reflectância de Alvos Naturais.** Brasília-DF; UNB; Planaltina: Embrapa Cerrados; 2001; 262p.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** 4ª Ed. Atual. E ampl., Viçosa, MG, Ed. UFV, 2011, 422p.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas.** Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2005. 425p.

NETO, J. M M; MOITA, G. C. **Uma Introdução á Análise Exploratória de Dados Multivariados.** Departamento de Química - Universidade Federal do Piauí QUÍMICA NOVA, 21(4); 1998.

NOGUEIRA NETO, P. **As abelhas e o meio ambiente.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. Anais. [S.l.]: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p. 149-155.

ORTH, A. I. **Declínio dos Polinizadores no Brasil.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13, 2000, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC / FAASC / EPAGRI, 2000.

PASTORE JUNIOR, F.; BORGES, V. **Produtos florestais não-madeireiros: processamento, coleta e comercialização.** Brasília: ITTO/FUNATURA /UnB /IBAMA, 1998. 54p.

PEGORARO A; ZILLER, S. R. **Valor Apícola das Espécies Vegetais de duas Fases Sucessionais da Floresta Ombrófila Mista, em União da Vitória Paraná – Brasil.** Bol. Pesq. Fl., jul/dez. 2003; Colombo, n. 47, p. 69-82.

PONZONI, F. J. **Sensoriamento no estudo da vegetação**, INPE, São José dos Campos 2002.

RANATA, P., BLOM T.; NIEMELÄ J., JOENSUU E., SIITONEN M. **The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments.** BiodiversityandConservation7:385-403; 1998.

RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza.** Guanabara Koogan. Rio de Janeiro; 1996.

RUBIO, E. M. **Abejas y colmenares.** Buenos Aires: Marymar, 1976. 199p.

RIBEIRO S. R. A., SCALEA R. A. L., CONEGLIAN F. M., OLIVEIRA P. M. **Classificação supervisionada de imagens orbitais de diferentes resoluções radiométricas.** Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 1013-1020

RODRIGUES, A. C.M. **Mapeamento Multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TMLandsate HRV-SPOT.** São José dos Campo:INPE, 94p. 2000. (INPE-7510-PUD/39).

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto.** Uberlândia, Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 1990, 136p.

SARH, R. **Lasabejas africanas y sucontrol.** Ciudad de México: SARH, 1986. 84p.

SEGANTINE, P. C. L. **GPS – Sistema de Posicionamento Global.** Apostila didática da Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Transportes. 1999; p. 181.

SCHAITZA E. G; SHANG M; OLIVEIRA E. B; LIMBERGER E; SANTOS L. M. F; SHIMIZU J. Y; GOBOR D; SIQUEROLO E. F; MAXIMIANO G. A; AGUIAR A. V; BIANCO L. P.S;SANTOS E. S; PASSARELI I; BIANCO A. J; FREITAS J. C; DOMINGUES R; GONÇALVES A. R; GABERLINI W. A; SANTOS J. F.; MORIS A. C.; SABOT A. L.; SANTOS A. S. **Implantação e manejo de florestas em pequenas propriedades no Estado do Paraná : um modelo para a conservação ambiental, com inclusão social e viabilidade econômica.** Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 49p.

SEBRAE Nacional (Brasília, DF) PAS Indústria. **Manual de Segurança e Qualidade para Apicultura.** Brasília: SEBRAE/NA. PAS Mel 48 p.: Tab. (Qualidade e Segurança dos Alimentos; 2009.

SEBRAE - SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. **Localização e instalação de apiários**. Disponível em: <<http://www.apis.sebrae.com.br>> Acesso em 15 de Dez. 2010.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Programa de desenvolvimento da apicultura no Rio Grande do Norte - RN**. 2004. Disponível em: <<http://www.sebraern.com.br>>. Acesso em: 24 nov. 2010.

SEELEY, T. D. **Honey bee ecology: a Study of adaptation in social life**. Princeton: Princeton University Press, 1985. 201 p.

SIQUEIRA, T.V. **Desenvolvimento sustentável: Antecedentes históricos e repostas para a agenda 21**. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 8, n. 15, p 247-288, 2001.

SOUZA D, C; **Apicultura: Manual do Agente de Desenvolvimento Rural**; 2ª Edição Revisada; SEBRAE; 2007; 186p.

SOUZA, D.C; MOURA, S.G;**Boas práticas apícolas – BPA**; Universidade Federal do Piauí, Campus Agrícola da Socopo s/n – Departamento de Zootecnia, Teresina/PI-Brasil; Disponível em: [www.xibla.com.br/PDF/darcet1.pdf](http://www.xibla.com.br/PDF/darcet1.pdf); Acessado em: 15/02/2011.

SPRING – **Manuais. Tutorial de geoprocessamento**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/manuais.html>>. Acesso em: 12 de março de 2010.

TORRES, M.R. **Compilación y análisis sobre los productos forestales no madereros**; 2001.

TEWARI, D.D.; CAMPBELL, J.Y. **El auge de los productos florestales no madereros em La India**. Unasyuva, v. 187, n. 47, p. 26-31, 1996.

VANTOMME, P. **Production and trade opportunities for non-wood Forest products, particularly food products for niche markets**. Geneva: Forest Products Division (FAO), 2001. <http://www.fao.org/forestry/FOP/FOPW/NWFP/nwfp-e.stm> Acessado em: 11/01/2011.

VIEIRA, G. H. da C.; SILVA, R. F. R. da; GRANDE, J. P. **Uso da Apicultura como Fonte Alternativa de Renda para Pequenos e Médios Produtores da Região do Bolsão, MS**. Belo Horizonte. Anais; Minas Gerais, 2004.

WIESE, H. **Nova Apicultura**; Porto Alegre: Leal, 2000. 253p.

WILSON, E.O. **The biological diversity crisis: A challenge to science**. Issues Sci. Technol. 2:20-29; 1985.



WITTER, S.; BLOCHTEIN, B. **Efeito da polinização por abelhas e outros insetos na produção de sementes de cebola.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v. 38, n. 12, 2003, p. 1399-1407.

WOLF, L. F. **Aspectos físicos e ecológicos a serem considerados para a correta localização de apiários e instalação das colméias para a apicultura sustentável na região sul do Brasil.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 47 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 238).

WUNDER, S. **Value determinants of plant extractivism in Brazil.** Rio de Janeiro: IPEA, 1998. 59p.

ZANDONADI, D. A.; SILVA, O. M. **Análise da competitividade do Brasil no mercado internacional de mel.** In: CONGRESSO DA SOBER, 43, Ribeirão Preto, 2005. Anais... Ribeirão Preto: FEA/USP, 2005.