



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

**Programa de Pós-Graduação em
Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental**

Mestrado Profissional



**VALORAÇÃO ECONÔMICA DO SERVIÇO AMBIENTAL REALIZADO PELAS
ABELHAS NA CULTURA DA LARANJA**

Carla Virginia Ferreira

Ouro Preto, MG

2017

CARLA VIRGINIA FERREIRA

**VALORAÇÃO ECONÔMICA DO SERVIÇO AMBIENTAL REALIZADO PELAS
ABELHAS NA CULTURA DA LARANJA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental

Área de Concentração: Sustentabilidade

Orientador: Prof. Dr. Arnaldo Freitas de Oliveira Junior

Ouro Preto, MG

2017

F383v Ferreira, Carla Virginia.
Valoração econômica do serviço ambiental realizado pelas abelhas na cultura da laranja [manuscrito] / Carla Virginia Ferreira. - 2017.
70f.: il.: color; tabs.

Orientador: Prof. Dr. Arnaldo Freitas de Oliveira Junior.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. PROÁGUA. Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental.
Área de Concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente.

1. Produtos químicos agrícolas. 2. Polinização. 3. Apicultores. I. Oliveira Junior, Arnaldo Freitas de . II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 502.11

Universidade Federal de Ouro Preto

Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental

Valoração Econômica do Serviço Ambiental realizado pelas abelhas na Cultura da Laranja.

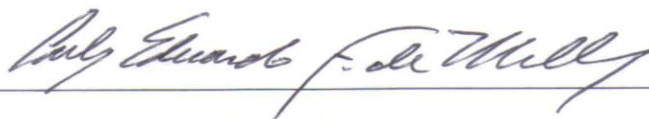
Carla Virginia Ferreira

Dissertação defendida e aprovada, em 06 de outubro de 2017, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:



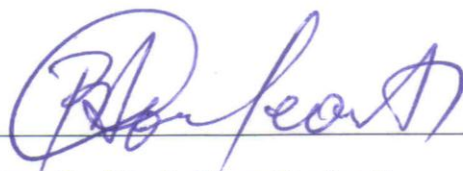
Prof. Dr. Arnaldo Freitas de Oliveira Júnior

Universidade Federal de Ouro Preto



Prof. Dr. Carlos Eduardo Ferraz de Mello

Universidade Federal de Ouro Preto



Prof. Dr. Ricardo Sousa Cavalcanti

Instituto Federal de Minas Gerais

A minha mãe Fátima pelo incentivo, ao meu
marido Maxcilon pelo companheirismo invejável e
ao meu filho Davi pela alegria que me dedica todos os dias.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelas bênçãos colocadas em minha vida, e por ter me dado força para superar os momentos difíceis.

A minha mãe pelos ensinamentos, amor, motivação, dedicação e por sempre ter me incentivado e me guiado com carinho durante meu caminhar, e também por ser a pessoa que vê minhas conquistas sempre como grandes vitórias.

Ao meu esposo Maxcilon pelo amor demonstrado e por não ter medido esforços ao cuidar de nosso filho para que eu pudesse realizar meus estudos e concluir o Mestrado. Por sempre estar presente em todos os momentos torcendo por mim, me motivando e ajudando a ser uma pessoa melhor a cada dia.

Ao meu maior tesouro, meu filho Davi que desde poucos meses de vida teve que passar pela ausência da mãe em vários momentos, chegando a ser levado durante os horários de aula para ser amamentado me dando força com seu sorriso. Que meus esforços sirvam a você meu filho como exemplo para não deixar que tempestividades da vida atrapalhem seus sonhos.

Aos meus amigos Luciana e Eduardo que por várias vezes me auxiliarem em correções, dúvidas e me orientarem nesse trabalho, com certeza sem a ajuda de vocês não conseguiria chegar até esse momento. E também pelos bons momentos de descontração que compartilhamos e que foram de grande importância para manter os pensamentos equilibrados.

Ao meu orientador Prof. Dr. Arnaldo Freitas de Oliveira Junior pela orientação, confiança, dedicação e por sempre me auxiliar a aperfeiçoar meus conhecimentos me dando suporte para conclusão desse trabalho.

Ao Instituto Mineiro de Agropecuária, em especial ao escritório de Frutal pelas informações repassadas, companheirismo e liberação para realização das aulas.

Aos colegas de curso que fizeram parte dessa formação e pela grande amizade que permanecerá presente.

“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado.”

Roberto Shinyashiki

RESUMO

O trabalho teve como objetivo demonstrar a importância do serviço ambiental que as abelhas realizam na cultura da laranja variedade Pera Rio, por meio da estimativa da valoração do serviço ambiental a partir do método baseado em preço de mercado considerando o valor econômico total, e analisando os relatórios de aplicação aérea de agrotóxico e também identificando junto ao produtor rural de laranja seus conhecimentos sobre a importância desse inseto para o pomar de laranja. O trabalho foi dividido em três fases; a primeira fase foi realizada aplicando um questionário aos produtores rurais de laranja da região mineira de Frutal, Planura e Comendador Gomes no ano de 2016. A segunda fase centrou-se em analisar os Relatórios Operacionais da empresa que realiza aplicação aérea de agrotóxico na cultura da laranja na região de Frutal MG nos anos de 2014 e 2015. A terceira fase consistiu na coleta de dados para estimar a valoração econômica do serviço de polinização realizado pelas abelhas na região considerada como cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo Mineiro nos anos safra (2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2013/2014, 2015/2016). O questionário foi aplicado para 79% dos produtores rurais de laranja da região estudada, sendo observado que 31,6% das propriedades utilizam a pulverização aérea como forma de aplicação de agrotóxicos, 68,4% dos entrevistados informaram que realizam aplicação de agrotóxicos no período da manhã sendo esse o período de visitação das abelhas, mesmo assim 84,2% dos produtores rurais informaram que existe preocupação sobre a aplicação de agrotóxico e cuidado com as abelhas. Analisado os relatórios de aplicação aérea foi verificado que 49,4% das aplicações foram realizadas com velocidade abaixo do recomendado favorecendo a deriva, foi encontrado irregularidades em relação a altura do voo e volume de calda em comparação ao informado nas bulas dos produtos. As aplicações chegam a ser realizadas em épocas de floração, e em horários que existe a presença das abelhas na área. 100% das aplicações aéreas foram realizadas com o uso de inseticida que são liberados para esse uso e todos os inseticidas utilizados são prejudiciais para as abelhas causando mortalidade, diminuição na taxa de fecundidade e do desenvolvimento desses insetos. O valor do serviço ambiental das abelhas foi estimado em R\$ 397.816.293,02 para toda a área de plantio de laranja da área estudada, ou seja, R\$2.315,05 por hectare.

Palavras-chave: agrotóxico, polinização, apicultores.

ABSTRACT

The objective of this work was to demonstrate the importance of the environmental service that the bees perform in the Pera Rio variety, by estimating the valuation of the environmental service based on the market price method, considering the total economic value, and analyzing the Reports of aerial application of pesticides and also identifying with the orange farmer his knowledge about the importance of this insect to the orange orchard. The work was divided into three phases; The first phase was carried out by applying a questionnaire to the orange producers in the Minas region of Frutal, Planura and Comendador Gomes in the year 2016. The second phase focused on analyzing the Operational Reports of the company that performs aerial application of pesticides in the crop Orange in the region of Frutal MG in the years 2014 and 2015. The third phase consisted in the data collection to estimate the economic valuation of the pollination service performed by bees in the region considered as citrus belt of São Paulo and Triângulo Mineiro in the harvest years (2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2013/2014, 2015/2016). The questionnaire was applied to 79% of the rural producers of orange in the studied region. It was observed that 31.6% of the properties used aerial spraying as a pesticide application, 68.4% of the interviewees reported applying pesticides in the period of the morning being the visitation period of the bees, even so 84.2% of the rural producers reported that there is concern about the application of pesticides and care with the bees. After analyzing the aerial application reports, it was verified that 49.4% of the applications were carried out with a speed below the recommended one favoring the drift, it was found irregularities in relation to the height of the flight and volume of the syrup compared to the one informed in the product labels. The applications come to be realized in times of flowering, and in schedules that the presence of the bees in the area exists. 100% of the aerial applications were carried out with the use of insecticide that are released for that use and all the insecticides used are harmful to the bees causing mortality, decrease in the fecundity rate and the development of these insects. The environmental service value of the bees was estimated at R\$397,816,293.02 for the entire area planted orange in the area studied, or R\$2,315.05 per hectare.

Key-words: agrototoxic, pollination, beekeepers.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Métodos de Valoração Ambiental.....	29
Figura 2: Categorias de Valores de Uso e Valores de Não Uso.....	31
Figura 3: Tipos de Valores captados pelos métodos de valoração.....	32
Figura 4: Mapa dos municípios de Comendador Gomes, Frutal e Planura.....	37
Figura 5: Questionário Valoração Ambiental.....	38
Figura 6: Mapa do município de Frutal MG.....	39
Figura 7: Anexo I da Instrução Normativa N° 02 de 03 de Janeiro de 2008.....	40
Figura 8: Divisão do cinturão citrícola em 12 regiões e respectivos setores.....	41
Figura 9: Grau de importância das abelhas para a cultura da laranja.....	45
Figura 10: Época do dia que aplica agrotóxico.....	46
Figura 10: Colmeias de apicultores no entorno de pomar de laranja	48
Figura 11: Colmeias de apicultores no entorno de pomar de laranja	49
Figura 12: Período das aplicações aérea de agrotóxico em 2014.....	51
Figura 13: Período das aplicações aérea de agrotóxico em 2015.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Aumento da produtividade de grãos e frutos devido à polinização por abelhas.....	24
Tabela 2: Medida informada pelos produtores para minimizar a queda da produtividade devido à mortandade de abelhas.....	47
Tabela 3: Velocidade do Vento durante as aplicações aéreas de agrotóxico – Frutal / MG 2014 e 2015.....	50
Tabela 4: Produtos utilizados nas aplicações aéreas de agrotóxico - Frutal / MG 2014 e 2015.....	52
Tabela 5: Dados de produção de laranja do cinturão citrícola de SP e Triângulo Mineiro.....	55
Tabela 6: Preço da caixa de laranja de 40,8kg	56
Tabela 7: Estimativa da valoração econômica do serviço de polinização feito pelas abelhas na cultura da laranja por ano safra.....	57
Tabela 8: Valor da produção se não tivesse as abelhas, cinturão citrícola de SP e Triângulo Mineiro.....	58
Tabela 9: Custo total de aluguel de colmeia para cinturão citrícola de SP e Triângulo Mineiro.....	59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 JUSTIFICATIVA.....	15
3 OBJETIVOS.....	16
3.1 Gerais.....	16
3.2 Específicos.....	16
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
4.1 Polinização por abelhas e a produtividade citrícola.....	19
4.2 Serviço ambiental.....	24
4.3 Valoração Econômica de serviços ambientais.....	28
4.4 Uso de Agrotóxicos.....	32
5 METODOLOGIA.....	36
5.1 PRIMEIRA ETAPA: Aplicação de questionário.....	37
5.2 SEGUNDA ETAPA: Análise dos Relatórios Operacionais de Campo.....	38
5.3 TERCEIRA ETAPA: ESTIMATIVA DA VALORAÇÃO.....	40
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
6.1 Análise dos questionários aplicado aos produtores de laranja.....	45
6.2 Análise dos Relatórios de Aplicação aérea de agrotóxico.....	49
6.3 Cálculos da Valoração das abelhas na cultura da laranja.....	54
7 CONCLUSÃO.....	61
8 BIBLIOGRAFIA.....	62

1. INTRODUÇÃO

A área plantada com citros no mundo é de aproximadamente 7,63 milhões de hectares (ano safra 2008/2009), a área de citros é considerada a segunda maior quando comparada com as outras frutas, e a laranja corresponde cerca de 55% da área de citros; Sendo que as principais regiões de produção são em primeiro lugar o Brasil, seguido pela Flórida nos Estados Unidos, China, Índia, México, Egito, Espanha, Indonésia, Irã e Paquistão (NEVES et al., 2010).

O Brasil é responsável por mais de 50% da produção mundial de suco de laranja e detém 85% das exportações mundiais do produto, sendo que o estado de São Paulo e a Flórida nos Estados Unidos produzem 81% da produção mundial de suco de laranja (CITRUS BR, 2011).

Enquanto os EUA concentram sua produção no mercado interno, o Brasil exporta 98% da sua produção principalmente para a Europa e EUA, sendo que os cinco países que mais consomem suco de laranja são: Estados Unidos, Alemanha, França, Reino Unido e Canadá. O Brasil ocupa a décima posição (CITRUS BR, 2011).

A citricultura brasileira é expressiva sendo de grande importância econômica e social para a economia do país, o país é o maior exportador de suco concentrado congelado de laranja, sendo que o valor gerado de exportação somado com a de outros derivados da fruta é de cerca de 105 bilhões de dólares anuais; Somente no Estado de São Paulo gera mais de 500 mil empregos diretos e indiretos (EMBRAPA, 2003)

O Brasil produziu cerca de 16.197.828 toneladas de laranja em 764.911 ha no ano de 2015, sendo que desses, 987.363 toneladas em 52.337 ha foram produzidos no Estado de Minas Gerais (IBGE, 2016); E dessa área de produção de Minas Gerais 20,24% corresponde a área de laranja existente na região de Frutal/MG, que engloba também os municípios de Planura e Comendador Gomes (IMA, 2016).

Cerca de 80% dos vegetais de interesse econômico são dependentes dos insetos para o processo de polinização, considerando não apenas a produção de frutos, mas também de sementes, grãos, fibras, entre outros; sendo que a ausência desses insetos poderia causar até a extinção desses vegetais (MCGREGOR, 1976).

A cultura da laranja tem grande importância não apenas para o setor alimentício como a fruta *in natura* e sucos, mas também subprodutos diversos como os óleos essenciais e a polpa cítrica para o setor industrial, sendo utilizados na fabricação de produtos químicos, aromas e fragrâncias, tintas, cosméticos, ração para animais, entre outros (BOTEON, 2016).

As abelhas são consideradas os principais polinizadores e com a apicultura que é migratória esses insetos são levados para diferentes culturas de interesse econômico, aumentando assim a produção de frutos; vários trabalhos relacionados à polinização de abelhas em laranjeiras já comprovaram o aumento da produtividade com a presença desses insetos nos pomares (EVANGELISTA-RODRIGUES, 2011).

No Brasil existem poucas informações sobre o valor do serviço ambiental realizado pelas abelhas na agricultura, mesmo já sendo identificada a necessidade de aluguel de colmeias devido a dificuldades de polinização em culturas como a maçã em Santa Catarina e o melão no Ceará e Rio Grande do Norte, onde cerca de 10.000 colônias de *Apis mellífera* foram alugadas ao custo médio de R\$30,00/unidade para polinização de meloeiros no Nordeste do Brasil em 2004, totalizando R\$300.000,00 (MORSE & CALDERONE, 2000).

Apenas em Santa Catarina, 45.000 colônias foram alugadas ao custo de R\$40,00/unidade, perfazendo R\$1.800.000,00 em 2004. Valores bem discretos se comparados com os US\$14,6 bilhões atribuídos à polinização por *Apis mellífera* L. (Hymenoptera: Apidae) em toda a agricultura dos EUA, principalmente nas culturas de amêndoa e maçã (MORSE & CALDERONE, 2000).

Em geral, o produtor rural no Brasil demonstra pouca importância para a polinização de sua lavoura, se preocupando mais com a qualidade da semente ou mudas, fertilização do solo e aplicação de produtos químicos que deverão ser utilizados para a produção, tendo dificuldade de responsabilizar os polinizadores pela produtividade de sua cultura, responsabilizando às condições climáticas, principalmente à irregularidade das chuvas, insumos agrícolas e variedade das plantas; A falta de importância do produtor rural pela polinização é devido a esse serviço ambiental se dá de modo natural e gratuito, sem intervenção de fatores humanos; Porém, em outros países há tempos esse fator possui grande relevância, como nos EUA, país no qual já há bastante tempo existe o serviço de aluguel de colônias para realização de polinização em culturas como maçã e amêndoa (DRUMOND, 2013).

Estudos já valoraram o serviço ambiental realizado pelas abelhas na cultura da laranja (*Citrus sinensis*) dos Estados Unidos, considerando cerca de 504,9 milhões de dólares anuais o valor atribuído ao serviço ambiental prestado pelas abelhas; Tendo dados de que a dependência da cultura da laranja pelas abelhas é de cerca de 30% (MORSE & CALDERONE, 2000; MALERBO-SOUZA et al., 2003).

Culturas como a laranja beneficia-se da polinização devido à colocação de colônias de abelhas melíferas pelos apicultores, porém manejos inadequados e aplicações de produtos químicos prejudicam esse serviço ambiental, principalmente as aplicações aéreas. A aviação agrícola é uma prática agrônômica utilizada geralmente em áreas de grande extensão, ou que tenham dificuldade de acesso pelas máquinas de aplicação terrestre. É utilizada para aplicação de diversos tipos de insumos, principalmente para o uso de agrotóxicos, sendo considerada uma das formas mais eficientes de aplicação de inseticidas em um curto período de tempo (FUNDECITRUS, 2015).

O chamado “uso seguro” utilizado pelas empresas fabricantes de agrotóxicos é considerado de difícil realização, pois, na realidade do campo existem muitas dificuldades em seguir todas as recomendações de segurança e também os métodos não fornecem uma segurança real, já que se encontram resíduos nos alimentos, água e ar. O uso de agrotóxicos sem receituário agrônômico e a falta de respeito do produtor ao período de carência (tempo exigido entre a última aplicação e a comercialização do produto) agravam ainda mais o prejuízo ao meio ambiente e intoxicação por esses produtos (LONDRES, 2011).

A intoxicação em abelhas resultante da exposição a defensivos agrícolas principalmente por inseticidas pode ter efeito letal, sendo identificado pelos fisiologistas de comportamento das abelhas problemas como: paralisia, desorientação com dificuldade de retorno ao ninho, ou mudanças no comportamento, podendo afetar toda a população (PEREIRA, 2010).

2. JUSTIFICATIVA

A região de Frutal possui grande quantidade de colmeias utilizadas pelos apicultores que são grandes responsáveis pelo serviço ambiental da polinização da cultura da laranja dessa região, já que os apicultores utilizam da época de floração da cultura para colocação de colmeias nas proximidades dos pomares com o objetivo de produção de mel. Porém os apicultores alegam que existe grande mortandade de abelhas provocada pelo uso de agrotóxicos por aplicação aérea na região (IMA, 2016).

Segundo a Associação de Apicultores de Frutal-MG, mais de mil colmeias morreram envenenadas em dois anos e o prejuízo chega a R\$240 mil; sendo considerada pelos apicultores como causa a aplicação irregular de agrotóxicos por pulverização aérea (MG Rural 02/03/2013).

A cidade de Frutal-MG possui duas usinas de cana-de-açúcar e várias propriedades de produção de laranja que utilizam a aplicação aérea feita por duas empresas de prestação de serviço de uso de agrotóxicos, que foram cadastradas pelo governo do Estado de Minas Gerais para essa atividade; sendo que apenas uma dessas empresas realiza aplicação de agrotóxicos na cultura da laranja, a outra tem seu foco voltado para a cultura da cana-de-açúcar (IMA, 2016).

As áreas de produção de laranja da região são utilizadas pelos apicultores na época de floração para a produção de mel, podendo não só as abelhas nativas como também as abelhas dos apicultores sofrerem riscos de mortandade caso ocorra uma aplicação de produto químico no pomar de laranja, podendo afetar também matas nativas próximas a essa área de aplicação (IMA, 2016).

De acordo com o Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA no ano de 2015 existia na região de Frutal, Planura e Comendador Gomes cerca de 10.591,53 ha de laranja plantados, correspondendo a 4.308.236 plantas, sendo uma cultura de grande relevância para a região por ser responsável por gerar grande número de empregos, renda para as cidades e ações sociais patrocinadas pelos grandes produtores.

3. OBJETIVOS

3.1 GERAL

O trabalho teve como objetivo demonstrar a importância do serviço ambiental que as abelhas realizam na cultura da laranja variedade Pera Rio, por meio do cálculo da valoração econômica a partir do método baseado em preço de mercado, além de identificar os prejuízos que uma aplicação aérea de agrotóxico pode causar sobre as abelhas e também identificar no produtor rural de laranja seus conhecimentos sobre a importância desse inseto para o pomar e os tratos culturais realizados que podem favorecer ou prejudicar a presença das abelhas nos pomares de laranja.

3.2 ESPECÍFICOS

Identificar por meio de órgãos governamentais e de pesquisa na área citrícola qual a área de plantio de laranja variedade Pera Rio em hectares, a produção adquirida e o preço comercializado nos anos safra estudados, referente ao cinturão citrícola de São Paulo e do Triângulo Mineiro. Através dessas informações realizar o cálculo através de pesquisas. Considerando também o custo de substituição desse serviço ambiental que nesse caso seria o aluguel de colmeias.

Análise dos relatórios operacionais de campo preenchidos durante a aplicação aérea de agrotóxico realizada para a cultura da laranja pela empresa prestadora de serviço e que são entregues ao Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) que é o órgão estadual responsável pela fiscalização das empresas prestadoras de serviço de aplicação de agrotóxicos.

Aplicação de questionários para os produtores rurais de laranja dos municípios que são fiscalizados pelo Escritório do IMA de Frutal.

Produção de material para divulgação dos resultados para orientação ao produtor rural.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A citricultura tem significativa importância socioeconômica, incluindo o Brasil na liderança internacional, sendo que o país é considerado o maior produtor de laranja e o maior exportador de suco de laranja do mundo; Sendo que de cada cinco copos de suco de laranja consumidos no mundo, três são produzidos na agroindústria brasileira. Esta cultura desenvolve um papel de grande importância na balança comercial do país, e também no desenvolvimento econômico de várias regiões brasileiras (ZULIAN et al., 2013).

A cultura do citros tem grande importância econômica, sendo utilizada para fins alimentícios, produção de mel, indústrias farmacêuticas e perfumaria, uso medicinal, sendo de grande consumo, tanto no mercado nacional quanto internacional. (ALZUGARAY & ALZUGARAY, 1988).

O setor citrícola tem grande repercussão na geração de empregos, na formação de capital, gerando renda, além de agregar valor e provocar um desenvolvimento regional, visto que a citricultura foi responsável pelo total de 230 mil empregos diretos e indiretos no Brasil e uma massa salarial anual de R\$ 676 milhões (ZULIAN et al., 2013).

De acordo com indicadores do IBGE (2015) existe no Brasil 768.465 ha cultivados com a cultura da laranja, com uma produção estimada de 16.369.421 toneladas, sendo que em Minas Gerais existem 55.863 ha da cultura e uma produção estimada de 990.817 toneladas, aproximadamente 6,05% da produção do país.

De 2008 a 2013 as safras de laranjas em Minas Gerais tiveram crescimento contínuo, sendo favorecido pelas condições topográficas, clima, custo da terra em Minas Gerais e também em relação à infraestrutura governamental quanto ao controle das pragas e doenças que facilitam a formação de um pomar saudável, com isso foi identificado grande migração dos agricultores paulistas para o Triângulo Mineiro e Sul de Minas (CANAL RURAL, 2013).

O IMA realiza fiscalizações e levantamentos fitossanitários de Cancro e Greening com o objetivo de manter a região de Minas Gerais monitorada sobre essas doenças, impedindo o ingresso e/ou disseminação das pragas regulamentadas pelo Ministério da Agricultura, realizando também orientação aos produtores rurais para adotarem medidas mitigadoras e de

controle caso encontrem sintomas das doenças em questão, já que uma vez instalada essas doenças, a única medida de controle é a erradicação das plantas (IMA, 2016).

A região do Triângulo Mineiro corresponde a 74,3% da fruta de laranja colhida no Estado, a Região de Frutal e Comendador Gomes é responsável por 57,7% desse valor, seguida pelos municípios do Prata, Uberlândia e Uberaba (CANAL RURAL, 2013).

Em estudo realizado com laranjeiras polinizadas por abelhas foi comprovado que ocorre um aumento na produtividade, porcentagem de frutificação, frutos mais pesados, maiores, menos ácidos, e mais doces (GAMITO e MALERBO SOUZA, 2006). E também as abelhas são consideradas responsáveis por realizar a fecundação de 73% dos vegetais da nossa flora possuindo grande importância na polinização cruzada e no aumento da produção de frutos (BACAXIXI et al., 2011).

A polinização é considerada um dos principais meios de manutenção da biodiversidade, sendo ela a transferência de grãos de pólen das anteras (parte do aparelho reprodutor masculino da flor) para o estigma (parte do aparelho reprodutor feminino da flor) podendo ser da mesma flor (autopolinização), ou também de outra flor da mesma espécie (polinização cruzada). O grão de pólen é o gameta masculino, e para que ocorra a formação de frutos e sementes torna-se necessário que o pólen fecunde os óvulos existentes no estigma (EMBRAPA, 2016).

O transporte do grão de pólen pode ocorrer por meio de fatores bióticos (seres vivos) ou também abióticos (fatores ambientais); Entre os fatores ambientais se destacam o vento (Anemofilia), água (Hidrofilia) e insetos (Entomofilia); E em grande parte dos ecossistemas as abelhas são os principais polinizadores, contribuindo para a preservação da vida vegetal e da manutenção da variabilidade genética (EMBRAPA, 2016).

A polinização nas plantas cítricas pode ocorrer tanto através da autopolinização como também pela polinização cruzada, em que o pólen é levado para o estigma de outra planta pela ação de agentes polinizadores, principalmente por insetos e pelo vento. Na cultura da laranja, devido à produção de flores que possuem néctar com perfume floral atrativo às abelhas, esse inseto responde por 80% dessas visitas, sendo considerado imprescindível para melhora da safra agrícola. Entre as abelhas, a *A. mellifera* que é uma espécie exótica conhecida pelo nome de abelha-africanizada, abelha-europa ou abelha melífera é considerada a mais abundante;

essas abelhas foram introduzidas no Brasil em 1956 e após esse período colonizaram todo o continente americano (MCGREGOR, 1976; RECH, 2014; FUNDECITRUS, 2015).

As flores de laranjeiras possuem morfologia que favorecem a polinização cruzada; existem também condições que agem de modo a prevenir a autofecundação, como por exemplo, a diferença de comprimento do pistilo (órgão sexual feminino) e os estames (parte sexual masculina) e também casos de protandria com o objetivo de aumentar a variabilidade genética (FROST SOOST, 1968 apud DOMINGUES & TULMANN NETO 1999).

O vento é um agente polinizador, porém possui pouca influência na polinização de pomares de citros, pois o pólen tem aspecto viscoso, aderente e considerado pesado, podendo ser transportado apenas por vento acima de 40 km/h e dificilmente atinge distância maior que 12 a 15 m (SOLER et al., 1996).

4.1 Polinização por abelhas e a produtividade citrícola

Trabalhos relacionados com polinização de citros comprovaram o aumento da produtividade de pomares com a presença de abelhas, (WAFI & IBRAHIM, 1960, apud GAMITO & MALERBO SOUZA, 2006) mostraram um aumento de 31% na produção de frutos em laranjeiras visitadas pelas abelhas com 22% de aumento no peso dos frutos, 33% de aumento na quantidade de suco e 36% de aumento no número de sementes.

Foi realizado um trabalho na cultura do citros por dois anos na região de Jaboticabal SP identificando que a abelha *A. mellifera* foi responsável por 66% da polinização entomófila e 34% foi realizado pela abelha *Trigona spinipes* (Fabricius) (Hymenoptera: Apidae), mostrando a grande importância da presença desse inseto para a produção de laranja; Verificou-se também que a flor de citros possui um tempo de vida desde a abertura do botão floral até o murchamento de 25 horas, ou seja, se nesse período não houve a polinização não irá ocorrer à produção de frutos, gerando queda de produção (MALERBO-SOUZA et al., 2003).

Pesquisas realizadas por Malerbo-Souza et al. (2003) comprovou que as abelhas *A. mellifera* na cultura da laranja é o inseto mais frequente encontrado nas flores durante as observações, com isso identificaram que as abelhas manifestaram preferência de 94,4% pela

coleta de néctar e 5,6% pela coleta de pólen; Com a contribuição realizada pelas abelhas *A. mellifera* na polinização a produção de laranjas foi incrementada tanto de forma qualitativa quanto quantitativa, já que obteve aumento de 35,3% na produção de frutos e se apresentaram mais pesados (180,2 g), com menor acidez (1,164 g de ácido cítrico/100 g de amostra) e com maior número de sementes por gomo (1 semente/gomo) do que as flores que não foram visitadas pelas abelhas.

Observações feitas por Malerbo-Souza et al. (2003) referente a visitas dos insetos às flores da cultura da laranja demonstraram que poucas espécies de insetos frequentam as flores da laranjeira, evidenciando a fidelidade da abelha *A. mellifera* e o perigo da dependência de insetos nativos, uma vez que a presença desses nas culturas oscila, tanto em função da ocorrência de floradas de plantas nativas nas proximidades, como em função da destruição do seu habitat natural para dar lugar a culturas comerciais.

Os apicultores consideram a cultura dos citros como sendo uma das mais importantes para o setor melífero, pois o mel de laranjeira tem uma grande aceitação por possuir tom claro e sabor suave (FUNDECITRUS, 2015). A apicultura tem a vantagem de poder representar, além da produção de mel, uma renda extra para o apicultor através da comercialização dos enxames com o objetivo de polinização de áreas agrícolas. Uma colônia de Jataí (*Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Hymenoptera: Apicae) tem sido comercializada por R\$ 20,00 a R\$ 50,00, e a Mandaçaia, que é uma espécie de maior porte, são negociadas por até R\$ 80,00 (LUNA, 2011 apud BACAXIXI et al., 2011).

No Brasil os apicultores utilizam do período de floração de algumas plantações de café (*Coffea arabica*), laranja e caju (*Anacardium occidentale*) para produção de mel. Assim colônias de *A. mellifera* são deixadas nas áreas dos pomares ou no entorno realizando a polinização desses pomares sem custo para o produtor rural, gerando um ganho com o serviço ambiental de polinização de forma indireta e gratuita; com isso, deve-se dar importância às práticas agrícolas não amigáveis realizadas nessas culturas para a manutenção dessas abelhas nos agroecossistemas, já que podem levar a prejuízos para o agronegócio caso a polinização dessas culturas não sejam realizadas de forma satisfatória (RECH, 2014).

Considerando também a polinização em outras culturas de importância econômica como a cultura do café, em estudos realizados em diversos países (Brasil, México, Índia, Costa Rica, Indonésia, Equador, Panamá) demonstraram que a polinização por abelhas aumentam em até

50% o número de frutos produzidos nessa cultura, verifica-se assim a importância em avaliar a polinização das abelhas na agricultura em geral, garantindo assim, um sistema de produção sustentável e eficiente, já que uma polinização realizada de forma adequada aumenta a produção agrícola; sendo necessário verificar as práticas agrícolas utilizadas, principalmente desmatamento nas proximidades da área cultivada e uso irregular e frequente de produtos químicos que ocasionam mortalidade de abelhas e posteriormente queda de produção agrícola (DRUMOND, 2013).

Ricketts et al. (2004) também realizaram estudos em lavouras de café, e referente aos polinizadores oriundos da floresta próxima as lavouras dessa cultura na Costa Rica, relataram que a produção de café aumentou em até 20% dentro do raio de um quilômetro da mata, e houve queda de 27% no número de grãos deformados. De 2000 a 2003 na Costa Rica, a polinização associada a duas áreas de floresta de 46 ha e 111 ha da cultura do café foi de US\$ 60 mil por ano para uma propriedade de 1.100 ha.

Estudo realizado na cultura do café em Viçosa MG plantado perto da mata observou o aumento de polinização por abelhas e obteve um rendimento de 14,6% a mais de frutos e de melhor qualidade do que a cultura de café sem a ação dos polinizadores em áreas longe da mata, estimando o valor agregado anual de US\$ 1.860,00 por hectare (DE MARCO & AND COELHO, 2004).

Tanto a quantidade quanto a diversidade de polinizadores são fundamentais para o aumento da produção de frutos de café, pois, com o aumento de três para 20 espécies de abelhas, houve um aumento de 60% para 90% na frutificação do café; Fragmentos de florestas na proximidade de culturas mostram-se importante devido à presença em maior quantidade e número de espécies atuando como polinizadoras, já que dependem das matas para construção de ninhos (MANGABEIRA, 2011).

Estudo realizado no ano de 2007 em Minas Gerais no Brasil por Vieira et al. (2010) verificaram a existência de dificuldades em polinização na cultura do maracujá, que tem como o responsável pela polinização as abelhas solitárias como as abelhas mamangava (*Xylocopa* spp.). O número de mamangava nos pomares foi diminuído devido aos maus tratos culturais, como o uso irregular de produtos químicos e desmatamento da mata nativa. O produtor tem que realizar a polinização de forma manual, tendo que arcar com o custo de mão-de-obra e encargos sociais para um serviço ambiental que antes era realizado de forma gratuita pelas

mamangavas. Assim, durante estudo realizado em três propriedades agrícolas no Estado de Minas Gerais por três anos consecutivos, verificaram-se que a valoração da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo foi de R\$33.777,85 em um plantio de um hectare do maracujá.

Referente ao aluguel de colmeias foi constatado que no Estado de Santa Catarina são alugadas 40 mil caixas por ano para polinização da cultura da maçã; garantindo assim renda extra para 200 apicultores da região e também custo extra para os produtores de maçãs; Constatou-se que nessa região o uso de colmeias nas lavouras aumentou nos últimos anos de 01 caixa/hectare para 04 caixas/hectare no ano de 2014, comprovando assim que com o objetivo de substituir o serviço ambiental realizado pelas abelhas para polinização o custo com o aluguel de colmeias aumentará o custo de produção dessa cultura (GLOBO RURAL, 2014).

Na Austrália, Gill em 1989 valorou o serviço realizado pelas abelhas melíferas na área agrícola em U\$ 0,6 bilhões e U\$ 1,2 bilhões. Cerca de 65% dos horticultores e culturas agrícolas cultivadas na Austrália desde o domínio europeu utilizam abelhas melíferas para a polinização, sendo utilizado cerca de 200 mil colmeias para o serviço de polinização pago, com custo em torno de U\$ 60 por colmeia e 140 mil utilizados para polinização, mas sem pagamento. Caso a polinização dirigida acabasse, resultaria em perda de U\$ 3,8 bilhões (IMPERATRIZ-FONSECA, 2004; HEIN, 2009).

Atualmente existem várias considerações sobre o momento da vida do planeta, como relevância as interações entre plantas e polinizadores e o impacto na biodiversidade sendo essas interações de vital importância e considerados como prioridade, principalmente pela ação das abelhas já que a polinização cruzada é de maior benefício para as culturas agrícolas, possibilitando uma maior adaptação seletiva para os indivíduos, havendo aumento da fertilização e frutificação da cultura (RECH, 2014).

Em 1998 uma estimativa feita pela Organização das Nações Unidas para a alimentação e a Agricultura (FAO) relatou a perda de U\$ 54 bilhões em lavouras agrícolas devido a uma polinização deficiente. Esta perda de produtividade levou à criação da Convenção sobre Diversidade Biológica e a Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas, estabelecendo ações internacionais visando à conservação e uso sustentável de polinizadores (GAMITO & MALERBO SOUZA, 2006).

No ano 2000 criou-se a Iniciativa Internacional de Polinizadores (IPI), que objetivou realizar ações que monitorem a diminuição de polinizadores, suas causas e o impacto sobre a polinização. Abordando a falta de informação sobre os polinizadores, o valor econômico referente ao serviço de polinização, além do impacto econômico do declínio da polinização. Além de também promover ações relacionadas à conservação e o uso sustentável da diversidade de polinizadores tanto na agricultura quanto nos ecossistemas relacionados (FREITAS & PINHEIRO, 2012).

A FAO propôs um plano de ação para a IPI, com desafios globais projetados até para o ano de 2010. Em 2004, várias iniciativas regionais tiveram planos de ação definidos e trabalhando em conjunto na escolha de metodologias que permitam comparações de resultados nos diversos continentes. Desde então foram realizados vários Congressos, publicação de livro, cursos e projetos na área de polinização (IBP, 2016).

É estimado que no Brasil o agronegócio seja responsável por cerca de 1/3 de todas as riquezas geradas no país, correspondendo a 180,2 bilhões de dólares. Considerando apenas as oito culturas de maior importância para o país (melão, maçã, maracujá, cajú, café, laranja, soja e algodão) e apenas os valores que essas culturas obtêm com exportação, identifica-se que esses bens lucraram para o Brasil cerca de 9,3 bilhões de dólares. Considerando um aumento de apenas 10% proveniente de uma melhoria dos serviços de polinização nas oito culturas, isso resultaria no aumento potencial de 1,0 bilhão de dólares. Assim, verifica-se que são necessários estudos que busquem um maior aprofundamento sobre os diversos polinizadores entomófilos presentes na fauna brasileira, e também a melhora econômica relacionada às diversas culturas com a polinização entomófila, e à melhora das condições de vida e melhora na acessibilidade à alimentação para a população (MANGABEIRA, 2011).

A forma como a agricultura está no momento atual provoca menor diversidade de flores silvestres para que os polinizadores possam utilizar como alimento, além da utilização irregular de agrotóxicos. Como, por exemplo, na Europa 9% das abelhas e borboletas estão ameaçadas de extinção, e também suas populações foram reduzidas em 37% e 31%, respectivamente. Em alguns lugares no continente, a diminuição das espécies responsáveis pela polinização chega a 40%. Na tabela 1 é demonstrado a importância das abelhas na polinização de várias culturas, com o aumento de produtividade como resultado da colocação de colmeias no período de floração realizar a polinização (TOLEDO, 2016; ABEMEL 2015).

Tabela 1: Aumento da produtividade de grãos e frutos devido à polinização por abelhas.

Cultura	Aumento produtividade (%)	Quantidade de colmeias por ha.	Período de floração
Laranja var. Pera-Rio	39	4-6	+/- 30 dias
Laranja outras variedades	20	4-6	+/- 30 dias
Soja var. BRS-133	56	4-6	+/- 20 dias
Girassol	10-18	2-3	
Canola	8-10	4-6	45-60 dias
Nabo forrageiro	8-10	4-6	
Café	25-30	4-6	10 dias no mês durante 3 meses seguidos

Fonte: ABEMEL – Associação Brasileira dos Exportadores de Mel 2015.

4.2 Serviço ambiental

O conceito de serviço ambiental muito se identifica com o conceito de serviço ecossistêmico, porém, existem algumas diferenças entre suas definições. O Serviço Ambiental é identificado como os benefícios que são percebidos pelo homem enquanto que os processos que os produzem conceituam-se os Serviços Ecossistêmicos, ou seja, os processos que o meio ambiente utiliza para produzir os recursos que tornamos como presentes. Ex.: água limpa, madeira e polinização tanto de plantas nativas quanto agrícolas. E mesmo que existam tais diferenças conceituais, tanto o termo serviços ambientais quanto serviços ecossistêmicos são utilizados para designar os mesmos processos (WHATELY & HERCOWITZ, 2008).

Dos vegetais que possuem sementes, grãos, fibras, frutos e demais produtos de interesse econômico, cerca de 80% dependem dos insetos para a polinização. Verificando assim que um terço de nossa alimentação é dependente da ação direta ou indireta do serviço ambiental realizado pelas abelhas, já que se considera que grande parte das plantas é utilizada de forma direta ou indireta para a alimentação humana (McGREGOR, 1976).

Serviços ambientais são considerados aqueles oriundos do equilíbrio dos ecossistemas naturais ou daqueles modificados pelos seres humanos. Ligados diretamente à agricultura, esses serviços se relacionam a: diminuição dos desmatamentos, consumo do carbono atmosférico, preservação de água, preservação do solo, conservação da biodiversidade e diminuição do risco de fogo, entre outros. Um bom exemplo de serviço ambiental seria os sistemas agroflorestais, que são extremamente eficientes no sequestro de carbono, e também na utilização eficiente do plantio direto, práticas de ciclagem de nutrientes na agricultura,

redução da erosão, reflorestamento de matas ciliares, entre outros (ASSAD & PELEGRINO, 2007).

A teoria econômica neoclássica preserva um valor econômico e também monetário para a natureza, tendo como suporte a utilidade dos recursos naturais que viabilizam o bem estar ao indivíduo que se apropria dos privilégios sociais e econômicos (OLIVEIRA JUNIOR, 2003).

Os serviços ambientais são responsáveis por dar suporte à produção e a vida na terra, alguns exemplos desses serviços prestados pelos sistemas naturais seria: a manutenção da qualidade do ar e controle da poluição, por meio da regulação da composição dos gases atmosféricos; O controle da temperatura e do regime de chuvas, por meio do ciclo biogeoquímico do carbono e da evapotranspiração da vegetação que contribui para manter a umidade relativa do ar, regulação do fluxo de águas superficiais e controle das enchentes; Formação e manutenção do solo e da fertilidade do solo, pela decomposição da matéria orgânica e pelas interações entre raízes de plantas, bactérias e micorrizas; Degradação de dejetos industriais e agrícolas e ciclagem de minerais; Redução da incidência de pragas e doenças pelo controle biológico e também a polinização de plantas agrícolas e de plantas silvestres (NICODEMO, 2008).

De acordo com TEEB (2010) os tipos de serviços ambientais, podem ser classificados em:

- a) Serviços de Abastecimento – provisão de Alimentos, provisão de matérias primas, provisão de água, provisão de Recursos medicinais e provisão de recursos medicinais.
- b) Regulamentação do clima e da qualidade do ar local – regulação do sequestro de carbono, regulação de eventos climáticos extremos, tratamento de águas residuais, prevenção de erosão e fertilidade do solo, polinização, controle biológico.
- c) Serviços de apoio ou habitat – habitats para espécies, preservação da diversidade genética, recreação e saúde mental e física, turismo, beleza cênica, experiência espiritual.
- d) Regulação – que consiste nos serviços que os ecossistemas fornecem ao agir como reguladores, ou seja, mantendo o funcionamento estabilizado, como por exemplo: controle biológico, que são importantes na regulação de vetores transmissores de doenças, plantações líderes globais de alimento que dependem da polinização animal, árvores fornecem sombra e removem poluentes da atmosfera são responsáveis pela regulação local do clima e da qualidade do ar.

Verifica-se que as ações que buscam atribuir valores econômicos para os benefícios ambientais que não são valorados no mercado expressam o anseio das pessoas por usufruir de benefícios ou para eliminar práticas que modifiquem o meio ambiente. Assim, as técnicas de valoração buscam a relação dos valores monetários com ações de conservação do meio ambiente identificando quanto melhor ou pior esta o bem estar das pessoas, considerando as mudanças nos bens e serviços ambientais (MANGABEIRA, 2011).

A valoração ambiental consiste em estabelecer os valores dos benefícios socioeconômicos provenientes do usufruto dos recursos naturais, sendo uma difícil tarefa, no entanto indispensável para alcançar seus objetivos (OLIVEIRA JUNIOR, 2003).

Existem vários métodos de valoração que tem a capacidade de realizar a ligação entre a provisão dos recursos naturais e a estimativa econômica de seus benefícios. Sendo que alguns métodos utilizam uma função de produção identificando o preço de uma mercadoria no mercado para estimar o preço de um recurso natural, e em outros métodos torna-se necessário criar um mercado hipotético identificando a disposição a pagar da população pelo recurso natural estudado (MAIA et al., 2004).

Ao realizar a estimativa do valor econômico de um recurso ambiental deve-se atribuir um valor monetário a este, relacionando a outros bens e serviços que são disponíveis na economia ou seja, que já existe um preço estabelecido estando eles associados aos benefícios que se espera conseguir com esse serviço. Porém alguns bens e serviços não são negociados em mercado, e com isso não tem valor agregado, deve-se determinar o valor econômico através da contribuição que esse serviço agrega ao bem estar das pessoas. E para deduzir qual o método de valoração monetária a ser utilizado é fundamental, sendo que a valoração de um serviço ambiental é apenas um indicador a ser acrescentado para tomadas de decisão na gestão pública com maior objetividade (SEROA DA MOTTA, 1998).

Mesmo que os métodos de valoração possam apresentar resultados diferentes, eles possuem o mesmo princípio da racionalidade econômica, pois, o que importa é mensurar as preferências das pessoas sobre as alterações ambientais e não transformar um bem ambiental em um produto com preço de mercado (PEARCE, 1993).

Os métodos de valoração podem ser classificados em diretos e indiretos: os diretos verificam nas pessoas suas preferências através de um mercado hipotético que identifica a disposição a pagar dos indivíduos pelo bem ou serviço ambiental; e os indiretos utilizam o

impacto das alterações ambientais no preço de um produto no mercado para obter o valor do recurso (MAIA et al., 2004).

Para o uso de métodos indiretos torna-se necessário associar as alterações ambientais com o impacto econômico causado à produção, podendo realizar o cálculo utilizando o preço do produto afetado no mercado (Método de Produtividade Marginal) ou utilizando um mercado de bens substitutos (Custos Evitados, Custos de Controle, Custos de Reposição, Custo de Oportunidade) (MAIA et al., 2004).

Os polinizadores fornecem à sociedade um serviço ambiental de grande relevância nas áreas de ornamentação, diversidade biológica e produção de alimento, sendo essa atividade considerada essencial para a reprodução das plantas e variabilidade genética. Visto que uma polinização insuficiente pode ocasionar em baixa produção na agricultura, deformação de frutos, e em casos severos resultando até na extinção de determinadas plantas, diminuição do número de animais que se alimentam de produtos vindos das plantas, eliminação da proteção de corpos d'água, ocasionando erosão do solo e menor variabilidade genética (EARDLEY et al., 2006).

Em um processo produtivo o valor referente ao serviço ambiental prestado pelas abelhas nunca é contabilizado, porém, nota-se sua importância ao verificar o desaparecimento das abelhas nativas nas lavouras, sendo necessário ao produtor rural o aluguel de colmeias de abelhas melíferas para realizar a polinização de determinadas culturas, aumentando assim o custo de produção e custo do produto final. A polinização é considerada uma externalidade, ou seja, um serviço relacionado à atividade econômica que não é valorado pelo mercado (MIOLA, 2014).

Serviços de polinização na agricultura tem o papel de assegurar a produção das culturas, todos os agricultores, especialmente os familiares e pequenos agricultores em todo o mundo, beneficiam destes serviços. Melhorar a densidade de polinizadores e a diversidade gera um impacto positivo direto sobre a produtividade das culturas, conseqüentemente a promoção de alimentos (IPBES, 2016).

4.3 Valoração econômica de serviços ambientais

Cada método de valoração existente possui suas restrições no alcance dos diferentes tipos de valores do recurso ambiental. Não tendo como indicar o real valor de um recurso ambiental, mesmo porque não existe como comprovar a eficiência de um método em relação a outro (MAIA, et al., 2004).

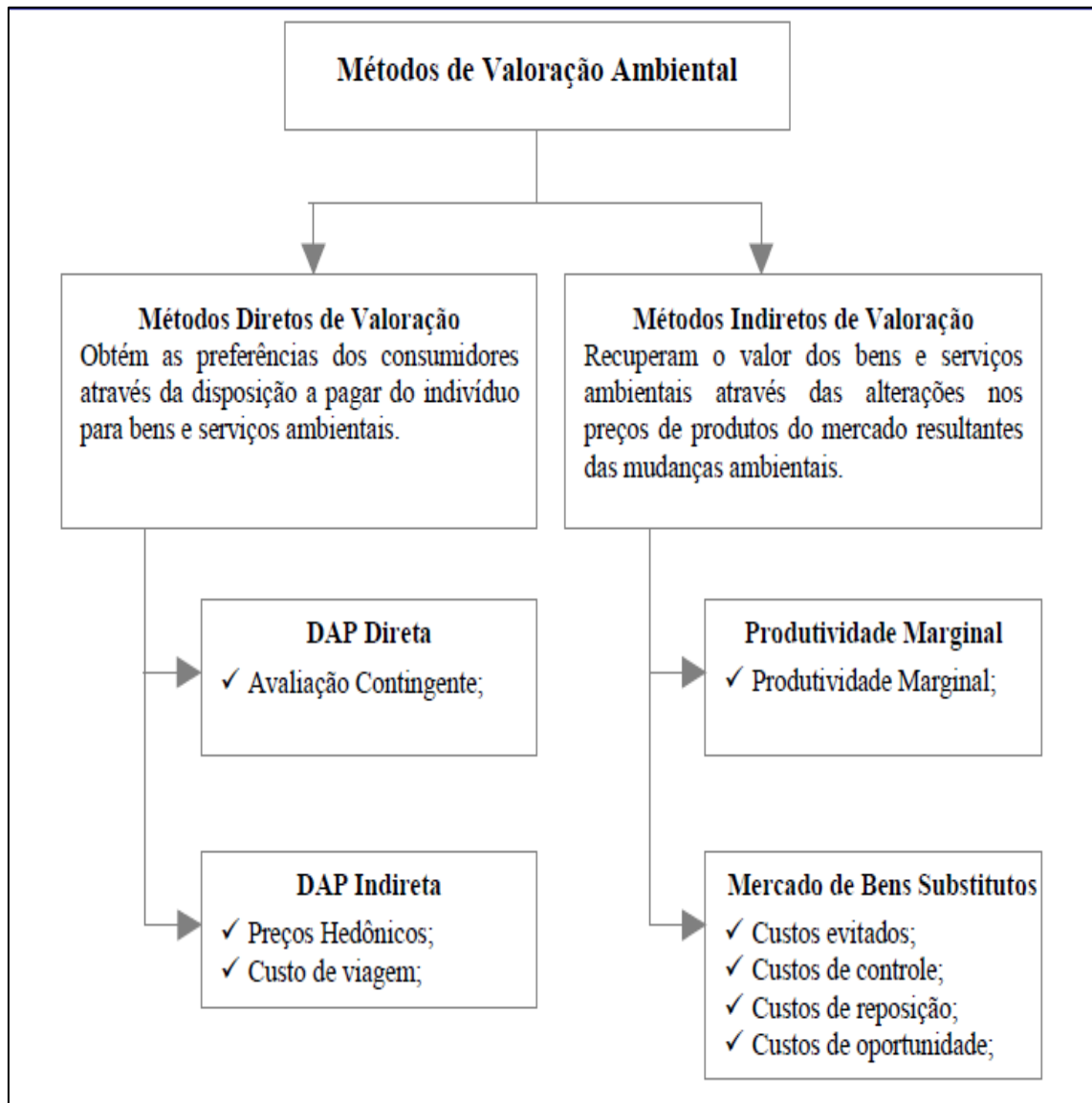
Sendo assim, a incumbência de valorar economicamente um recurso ambiental significa estabelecer quanto melhor ou pior estará o bem estar das pessoas devido a mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais; a adesão de cada método irá depender do objetivo da valoração, da disponibilidade de dados e do conhecimento da dinâmica ecológica do objeto a ser valorado (SEROA DA MOTTA, 1998).

De acordo com Maia et al. (2004) para determinar o preço de mercado para recursos naturais explorados de forma direta ou também indiretamente ainda são encontrados grande ineficiência, pois, os atuais preços correntes dos produtos naturais são em sua maioria sub avaliados, pelo fato de não incorporar os custos da capacidade de regeneração e da extração de recursos renováveis.

A ética ecocêntrica considera que os seres humanos devem usar o meio ambiente de tal maneira que respeitem a sua integridade, a estabilidade e a beleza da comunidade biótica. Existe a necessidade de atribuir valor econômico aos recursos naturais, pois eles não são inesgotáveis, estando sujeitos a processos de degradação ou até esgotamento devido à exploração humana realizada de forma não sustentável. Dessa forma, torna-se necessário a utilização de métodos que avaliem o recurso disponível em termos econômicos, servindo de subsídio para medidas mitigadoras com o objetivo de prevenir a degradação de recursos naturais, evitando ou diminuindo as ações de impacto ambiental e modificando atividades por meio de procedimentos que visem à sustentabilidade das atividades realizadas (MOTA & BURSZTYN, 2013).

Os métodos de valoração podem ser classificados em diretos e indiretos. Os métodos diretos objetivam captar as preferências das pessoas utilizando-se de mercados hipotéticos ou de mercados de bens complementares para alcançar a disposição a pagar dos indivíduos pelo bem ou serviço ambiental. E os indiretos objetivam obter o valor do recurso através de uma função de produção, relacionando o impacto das alterações ambientais a produtos com preços no mercado. Uma síntese é ilustrada na Figura 1 (MAIA et al., 2004).

Figura 1: Métodos de Valoração Ambiental.



Fonte: MAIA et al., 2004

O valor econômico total (VET) de uma determinada área natural pode ser definida pelo valor de uso e do valor de não uso, procurando demonstrar uma forma de valorar o recurso ambiental, e também detalhar os componentes deste valor, o VET de um recurso ambiental corresponde a soma dos valores de uso e do valor de não uso do recurso ambiental (OBARA et al., 1999; PORTUGAL JÚNIOR, 2012).

Os valores de uso podem ser concedidos aos bens e serviços que são consumidos direta ou indiretamente pelos indivíduos. O valor de uso direto corresponde aos produtos que podem

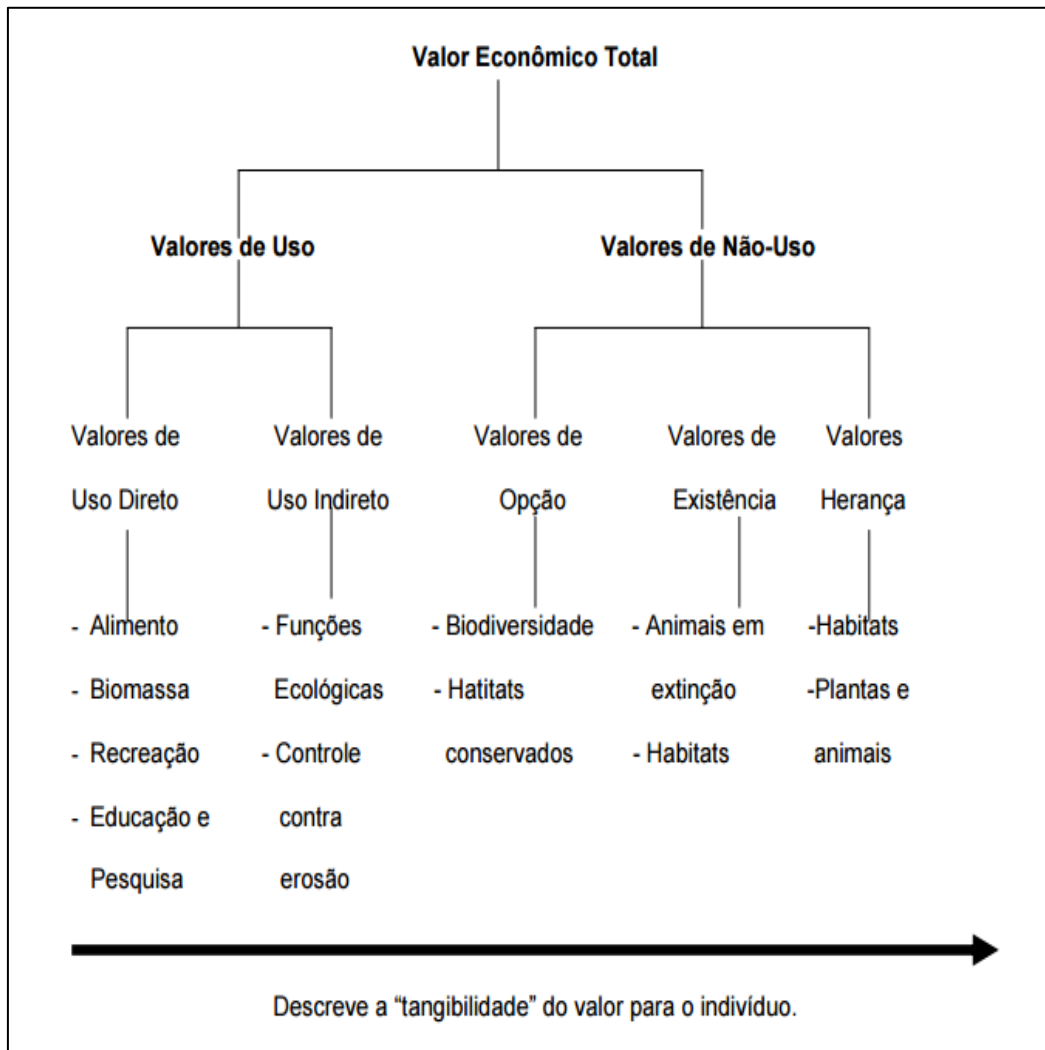
ser aproveitados de forma sustentável e comercializados legalmente, como madeira e alimentos, e também aos produtos extraídos de áreas protegidas, como ouro, flora e fauna. E os valores de uso indireto correspondem aos benefícios decorrentes dos serviços fornecidos pela área protegida para conservar os bens de consumo e também de produção como: controle climático e manutenção da qualidade da água (OBARA et al., 1999).

Os valores de não uso correspondem a valores relacionados a motivos altruísticos e com apelo sentimental, sendo o valor de não uso compreendido pela soma dos valores de opção, valores de existência e valores de herança (OBARA et al., 1999; OLIVEIRA JUNIOR 2003).

Valor de opção refere-se à garantia de manter os direitos de bem estar no futuro ao usufruir de determinado elemento da natureza no presente; o valor de opção corresponde ao fato de estimar o valor que se refere intrinsecamente à existência do recurso ambiental; o valor de herança refere-se ao valor pago para que futuras gerações possam usufruir dos bens e serviços ambientais (OBARA et al., 1999).

Na Figura 2 é ilustrado as categorias de Valores de Uso e Valores de Não Uso que podem ser atribuídos a uma área natural. De acordo com Oliveira Junior (2003) a intangibilidade de valor para o indivíduo informada na Figura 2 quer dizer que a obtenção do valor econômico total torna-se mais complexa de ser estimada.

Figura 2: Categorias de Valores de Uso e Valores de Não Uso.



Fonte: OBARA et al., 1999.

Ao realizar a valoração de bens e serviços ambientais se tem a finalidade de estimar o valor que possuem, tornando possível determinar políticas que objetivem a manutenção e conservação ambiental, conciliando-as com as necessidades econômicas da sociedade (SILVA & KATO, 1998). É demonstrado na Figura 3 o tipo de valor captado de acordo com a escolha do método de valoração utilizado.

Figura 3: Tipos de Valores captados pelos métodos de valoração.

Tipos de valores captados pelos métodos de valoração (*)				VU			VE
Métodos de Valoração			VUD	VUI	VO		
Métodos Indiretos	Produtividade Marginal						
	Mercado Bens Substitutos	Custos Evitados					
		Custos de Controle					
		Custos de Reposição					
		Custos de Oportunidade					
Métodos Diretos	DAP Indireta	Custo de Viagem					
		Preços Hedônicos					
	DAP Direta	Avaliação Contingente					

(*) VU = Valor Uso; VUD = Valor Uso Direto; VUI = Valor Uso Indireto; VO = Valor Opção; VE = Valor Existência

Fonte: MAIA et al., 2004

O método baseado no preço de mercado confere um valor ao uso da biodiversidade relacionando a quantidade ou qualidade de um recurso ambiental à produção de outro produto com preço praticado no mercado regularmente comercializados. Relacionando o fornecimento do recurso ambiental ao nível de produção do produto no mercado. Mensurando o efeito no sistema produtivo dada uma variação marginal no fornecimento do bem ou serviço ambiental, e assim estimar o valor econômico de uso do recurso ambiental através de transação comercial já estabelecidas (MAIA et al., 2004; OLIVEIRA JUNIOR, 2003).

4.4 Uso de agrotóxicos

Com o crescente aumento de áreas agrícolas com monocultura, aumento do desmatamento e aumento de 162,32% do uso de agrotóxicos no Brasil, no período de 2000 a 2012, levando o país para a posição de maior consumidor mundial de agrotóxicos, houve uma diminuição da quantidade de abelhas silvestres e, conseqüentemente, muitas plantas agrícolas se tornam dependentes das *A. mellifera* para o processo de polinização (TOLEDO, 2013; CARNEIRO, 2012).

No período entre 1989 a 2003 foi constatado no Reino Unido que houve uma diminuição da população de abelhas devido à utilização de inseticidas dos grupos organofosforados, carbamatos e piretroides (BARNETT et al., 2007).

Estudos demonstraram que produtos químicos, quando pulverizados sobre abelhas podem provocar, além da morte, repelência e interferência na capacidade de forrageamento e no desenvolvimento da colônia (THOMPSON, 2003). No município de Gavião Peixoto/SP foi confirmado que em dezembro de 2013, quatro milhões de abelhas dos apicultores foram mortas devido à presença de Glifosato e Clorpirifós encontrados ao examinar os insetos mortos (ECO, 2014).

A utilização de inseticidas pode afetar de forma negativa as abelhas tanto por contato, ingestão ou fumigação, e os efeitos tóxicos estão diretamente relacionados às concentrações utilizadas e ao tempo de exposição, podendo causar a morte das abelhas ou, em alguns casos alterações fisiológicas, diminuindo a longevidade, viabilidade e mudança do comportamento. No Brasil, mais de 30 ingredientes ativos de inseticidas já foram avaliados quanto à toxicidade tanto para as abelhas africanizadas quanto para as abelhas nativas em diferentes fases de desenvolvimento (FUNDECITRUS, 2015).

De acordo com Decourtye et al. (2005) o uso dos inseticidas deltametrina (Grupo químico: Piretróide), fipronil (Grupo químico: Fenil Pirazol) e dimetoato (Grupo químico: Organofosforado) interferem na capacidade de aprendizagem das abelhas *A. mellifera*. VANDAME et al. (1995) relataram que a ação da deltametrina sobre essa abelha provoca movimentos descoordenados, dificultando o senso de direção, afetando a capacidade de retornarem a colônia.

Estudo realizado comprova o problema ambiental devido ao uso do princípio ativo Iprodione utilizado como fungicida na cultura do pessegueiro Diamante no início da floração para controle da doença conhecida como podridão parda (*Monilinia fructicola* (G. Wint) Honey). O uso do fungicida condiciona a menor porcentagem de germinação de grãos de pólen, ocasiona influência negativa sobre o crescimento do tubo polínico, e também provoca estouro de tubos polínicos liberando o conteúdo citoplasmático, sendo que o início da floração é a fase em que os grãos de pólen estão começando a desenvolver-se fisiologicamente para atingir sua maturação, prejudicando a ocorrência da fertilização da cultura, e posteriormente baixa produção de frutos. O trabalho comprovou que o melhor resultado com as pulverizações

foram quando foram realizadas em plena floração e no fim, obtendo maior produção por planta, garantindo a fertilização sem comprometer a produção de frutos e proporcionando maior porcentagem de germinação dos grãos de pólen (OLIVEIRA JUNIOR, 1999).

Os organofosforados causam severos danos ao sistema nervoso dos indivíduos contaminados, tendo efeito sobre a ação da enzima acetilcolinesterase, afetando as abelhas na divisão de trabalho da colmeia, diminuindo o tempo de vida do enxame em até 20% (BOVI, 2013).

Pesquisas sobre toxicidade com o uso de acaricidas utilizados na cultura do citrus a base de tiametoxam (Grupo químico: Neonicotinóide) e metidationa (Grupo químico: Organofosforado) comprovaram que após uma hora da pulverização ocorreu a morte de 71% e 68% das abelhas, respectivamente, e após nove horas houve a morte de 100% das abelhas. Foi possível observar que durante o início da aplicação as abelhas demonstraram distúrbios de coordenação motora, incapacidade de voo e prostração (CARVALHO et.al., 2009).

Avaliando toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na cultura dos citrus foi constatado que, independente do modo que as abelhas *A. mellifera* são expostas ao acefato (Grupo químico: Organofosforado), esse produto se mostrou extremamente tóxico, matando mais de 90% das abelhas 24 h após a aplicação. O uso de espirodiclofeno (Grupo químico: Cetoenol) e piriproxifem (Grupo químico: Éter piridiloxipropílico) diretamente sobre as abelhas, provocaram mortalidade de 11,0 e 15,0%, respectivamente; os produtos buprofezina (Grupo químico: Triadizinona), enxofre e tetradifona (Grupo químico: Clorodifenilsulfona) exibiram níveis de mortalidade de 5,0% entre eles (BAPTISTA et.al., 2009).

O avanço acelerado do desmatamento e o uso irregular e excessivo de produtos químicos impulsionam a diminuição dos recursos utilizados pelas abelhas para alimentação e construção dos ninhos. Com isso ocorre a diminuição de espécies e quantidade desses insetos nas áreas rurais, causando queda de produção em algumas culturas, podendo causar queda na renda dos produtores rurais, elevação dos custos de produção, afetando também os consumidores finais (DRUMOND, 2013).

Torna-se necessário reduzir a pressão por desmatamento, diminuindo a exposição de polinizadores aos produtos químicos, reduzindo seu uso, buscando formas alternativas de controle de pragas, e adotar uma série de práticas específicas da aplicação, incluindo as

tecnologias de redução de produtos químicos, troca de informações com os apicultores, informando sobre data e local de aplicação aérea (IPBES, 2016).

5. METODOLOGIA

A pesquisa objeto dessa dissertação foi dividida em três etapas de estudo, sendo a primeira a aplicação de questionário que identificaram no produtor rural a preocupação com as abelhas durante os tratamentos culturais de seu pomar, em segundo o estudo referente à análise dos Relatórios Operacionais de Campo das Aplicações aéreas de agrotóxicos que tem o papel de identificar o uso de agrotóxicos na cultura da laranja, e condições ambientais durante a aplicação que poderia prejudicar as abelhas, e em terceiro o cálculo de valoração econômica do serviço ambiental prestado pelas abelhas que demonstrará a importância das mesmas para a cultura da laranja Variedade Pera Rio. Assim, ao final do estudo uma informação irá completar a outra, identificando os problemas com o uso de agrotóxico em aplicação aérea, além do conhecimento do produtor rural sobre a importância desse inseto para sua cultura e também a importância que as abelhas têm para a cultura em estudo.

Foi realizado a aplicação de um questionário aos produtores rurais de laranja da região mineira de Frutal, Planura e Comendador Gomes no ano de 2016 no intuito de identificar o conhecimento do produtor rural sobre a importância das abelhas para a cultura estudada, sobre a aplicação de agrotóxicos além dos cuidados com as abelhas realizados nas propriedades; análise dos Relatórios Operacionais da empresa que realiza aplicação aérea de agrotóxico na cultura da laranja na região de Frutal nos anos de 2014 e 2015 identificando quais os produtos utilizados, doses, época do ano, horário, área de aplicação e condições climáticas que existia durante o processo, relacionando os prejuízos que uma aplicação aérea mal conduzida pode causar as abelhas; e também a estimativa da valoração econômica do serviço de polinização realizado pelas abelhas na cultura da laranja Variedade Pera Rio na região considerada como cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo Mineiro nos anos safra (2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2013/2014, 2015/2016).

O trabalho teve como suporte uma revisão de literatura e avaliação de informações de diferentes órgãos públicos e de empresas privadas relacionados à produção da cultura da laranja, uso de agrotóxicos, venda da produção, área de plantio, entre outros.

5.1 PRIMEIRA ETAPA: Aplicação de questionário:

A aplicação de questionário (semi estruturado) cuja finalidade consistiu em identificar nos produtores rurais de laranja a importância das abelhas para a cultura da laranja, se realizam alguma atividade que vise minimizar a mortalidade desses insetos, se notam a presença de colmeias de apicultores no entorno das propriedades e se o produtor rural se preocupa com as abelhas em sua área.

O questionário foi aplicado para os produtores rurais de laranja dos municípios demonstrado na Figura 4, no ano de 2016. Esses municípios são limítrofes e são considerados grandes produtores de laranja do Triângulo Mineiro correspondendo a uma área 10.591,53 ha, correspondendo a 4.308.236 plantas de laranja, sendo essa região fiscalizada pela IMA presente em Frutal MG.



Figura 4: Mapa dos municípios de Comendador Gomes, Frutal e Planura.



Fonte: Google Maps

A região possui cerca de 24 produtores de laranja, sendo que 19 produtores responderam ao questionário, demonstrado na Figura 5.

Figura 5: Questionário de Valoração Ambiental aplicado aos produtores rurais.

 Questionário Valoração Ambiental: Abelhas na cultura da laranja 	
Data: ___/___/___	
1 - Fazenda: _____	Cidade: _____
2 - Escolaridade: <input type="checkbox"/> Analfabeto <input type="checkbox"/> Básico <input type="checkbox"/> Fundamental <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Superior	
3 - Faixa Etária: <input type="checkbox"/> 20 a 30 <input type="checkbox"/> 30 a 40 <input type="checkbox"/> 40 a 50 <input type="checkbox"/> 50 a 60 <input type="checkbox"/> 60 a 70 <input type="checkbox"/> > 70 anos	
4 - Faixa salarial em salário mínimo: _____	
5 - Gênero: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F	
6 - Área da Fazenda (ha): _____	
7 - Área planta com Laranja (ha): _____	
8 - Produtividade (ca/ha): _____	
9 - Para onde vende sua produção: _____	
10 - Tipo de pulverização: <input type="checkbox"/> Aérea <input type="checkbox"/> Terrestre	
11 - Você acredita que a polinização por abelhas tem algum efeito positivo na produtividade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não.	
12 - Qual o grau de importância das abelhas: <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10	
13 - É verificado queda de produção na propriedade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não.	
14 - Se sim, qual seria o motivo? <input type="checkbox"/> Clima <input type="checkbox"/> Falta de abelhas <input type="checkbox"/> Agrotóxicos <input type="checkbox"/> Adubação <input type="checkbox"/> Outros.	
15 - Época do dia que aplica agrotóxico: <input type="checkbox"/> Manhã <input type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Noite	
16 - Existe preocupação sobre a aplicação de agrotóxico e cuidado com as abelhas: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
17 - Acredita que a pulverização pode matar as abelhas? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
18 - Se sim, sabe que esta prática pode, possivelmente, diminuir a produtividade: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
19 - Se sim, qual a medida que você pode tomar para minimizar a queda da produtividade? _____	
20 - Você utiliza colméias alugadas em sua propriedade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
21 - Se sim, qual Pagamento pelo aluguel de colméias (R\$): _____	
22 - Quantas colmeias utiliza em sua propriedade: _____	
23 - Por quanto tempo contrata o aluguel das colmeias? (meses) _____	
24 - Se não para a pergunta N° 20, é verificado presença de colméias de apicultores no entorno? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não.	

5.2 SEGUNDA ETAPA: Análise dos Relatórios Operacionais de Campo

A segunda etapa consistiu na análise dos Relatórios Operacionais de Campo das Aplicações aéreas de agrotóxicos realizadas no município de Frutal/MG, como demonstrado na Figura 6, nos anos de 2014 e 2015, que tem o papel de identificar o uso de agrotóxico na cultura da laranja que possa prejudicar as abelhas.

Figura 6: Mapa do município de Frutal MG.



Fonte: Google Maps

Para realizar a aplicação aérea de agrotóxico no Estado de Minas Gerais, a empresa prestadora de serviço deve ser cadastrada no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA, e no órgão de Defesa Sanitária do Estado, que no caso de Minas Gerais, é o IMA.

É necessário um Engenheiro Agrônomo Responsável Técnico pelas operações aeroagrícolas com registro no Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA), e um Técnico agropecuário com curso de executor em aviação agrícola também com registro no CREA, e durante as aplicações é necessário o preenchimento do Relatório Operacional, de acordo com o modelo constante do Anexo I da Instrução Normativa Nº02 de 03 de janeiro de 2008 (Figura 7).

Figura 7: Anexo I da Instrução Normativa N°02 de 03 de janeiro de 2008.

ANEXO I					
MODELO DO RELATÓRIO OPERACIONAL					
Empresa =		Contratante			
Registro MAPA		Propriedade			
		Localidade			
		Município			
		CNPJ/CPF:			
Tipo de serviço:		Produto	Formulação	Dosagem	Classe Toxic. Adjuvante
Cultura:					
Área (ha):					
Volume(litros ou kg/ha):					
Outros:	Receituário Agrônomo nº : Emitido em: / /				
Parâmetros Básicos de Aplicação		Croqui da área com Indicador (→) da direção dos tiros e sentidos do vento			
Temperatura Máx.		N			
Unidade Relativa Mín					
Velocidade do Vento Máx.					
Equipamento	Modelo: Tipo: Ângulo:				
Altura de vôo:		S			
Largura da faixa:					
Data ____/____/____					
Nome, assinatura e CREA do profissional.		Coordenadas Geográficas			
Condições Meteorológicas na aplicação					
Data: / /	Matutino		Vespertino		Início da aplicação: horas e término: horas
	Inicial	Final	Inicial	Final	
Temperatura °C					Início da aplicação: horas e término: horas
Umid. Relativa%					Prefixo - Aeronave: Emitiu relatório do DGPS:

Foi efetuada análise do Relatório Operacional de Campo das aplicações aéreas de agrotóxicos realizadas em pomares de laranja na cidade de Frutal sendo que tivemos acesso apenas aos relatórios desse município, sendo verificado os produtos utilizados, horários, área de aplicação e condições climáticas que existia durante as aplicações nos anos de 2014 e 2015.

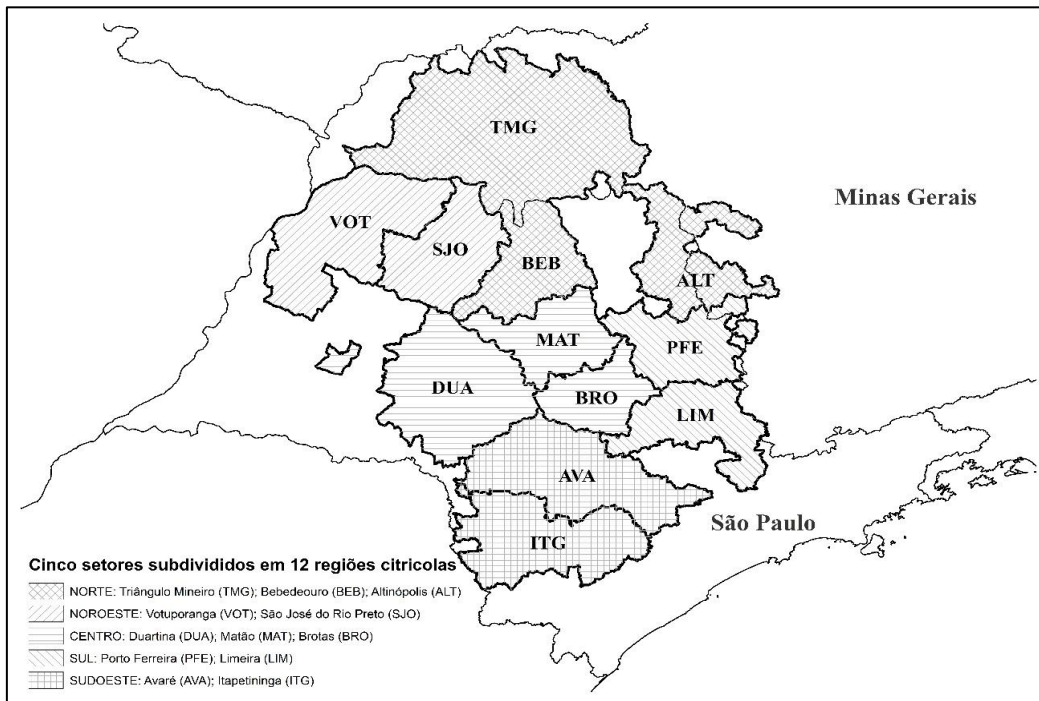
5.3 TERCEIRA ETAPA: ESTIMATIVA DA VALORAÇÃO

Na terceira etapa foi realizado o cálculo de valoração econômica que demonstrou a importância das abelhas para a cultura da laranja Variedade Pera Rio que demonstrou a importância desse inseto para essa cultura em estudo.

A Estimativa de valoração econômica do serviço ambiental prestado pelas abelhas foi realizada considerando o método embasado em preço de mercado obtendo a produção total de laranja produzida no chamado cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo Mineiro que corresponde às regiões paulistas: Bebedouro, Altinópolis, Votuporanga, São José do Rio Preto, Duartina, Matão, Brotas, Porto Ferreira, Limeira, Avaré, Itapetininga. E das regiões

mineiras: Frutal, Comendador Gomes, Planura, Campina Verde, Campo Florido, Canápolis, Conceição das Alagoas, Gurinhatã, Itapagipe, Ituiutaba, Iturama, Monte Alegre de Minas, Prata, São Francisco de Sales, Uberaba e Uberlândia, como demonstrado na Figura 8.

Figura 8: Divisão do cinturão citrícola em 12 regiões e respectivos setores.



Fonte: Fundecitrus (2015).

O estudo foi realizado nos Anos Safra 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2013/2014 e 2015/2016; não sendo realizado estudo referente ao ano safra de 2012/2013 por não ter encontrado informações referente a produção dessa safra.

Para a estimativa de valoração considerou-se apenas o valor de uso direto segundo o método do Valor Econômico Total – VET (SEROA DA MOTTA, 1998), por entender que o serviço ambiental prestado pelas abelhas contribui diretamente para uma produção maior e de melhor qualidade da fruta de laranja contribuindo diretamente e indiretamente para o desenvolvimento socioeconômico da região.

Para a estimativa do cálculo da valoração econômica do serviço ambiental das abelhas utilizou-se como base metodológica o trabalho de Malerbo-Souza et al. (2003) que relataram um aumento de 35,3% na produção de frutos de laranja variedade Pera Rio com a presença

das abelhas *A. mellifera*, após trabalho realizado na cidade de Jaboticabal/SP nos anos de 1993 e 1994, o trabalho objetivou identificar o aumento de produção que a cultura da laranja teve com a polinização realizada pelas abelhas identificando também melhora na qualidade dos frutos. Sendo que durante a realização do trabalho foram marcados 800 botões florais de forma aleatória, sendo que 400 foram liberados para a visitação das abelhas, e 400 foram protegidos com armações de arame cobertas com tecido de náilon não possibilitando a visitação das abelhas na fase de botão floral até a fase de murchamento; Após foi avaliado o número de frutos que foram obtidos.

O cálculo da valoração econômica do serviço ambiental prestado pelas abelhas foi realizado obtendo a produção total de laranja produzida em São Paulo e Triângulo Mineiro nos Anos Safra 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2013/2014 e 2015/2016. Dessa produção de acordo com o FUNDECITRUS (2016), a variedade Pera Rio corresponde a 34% das plantas do cinturão citrícola, liderando como a variedade mais plantada desde 2007.

Consideramos que 100% da área estudada estiveram sob a presença das abelhas para a polinização e que estas foram responsáveis por 35,3% da produção da laranja de acordo com dados referente ao trabalho de Malerbo-Souza et al. (2003) que informa que é essa a porcentagem que a polinização das abelhas é responsável pela produção de Laranja da Variedade Pera Rio.

O resultado obtido pelo trabalho de Malerbo-Souza et al. (2003) foi considerado para o cálculo de valoração desse trabalho por considerar que a cultura utilizada nos dois trabalhos são a mesma, e também tanto as condições ambientais para o desenvolvimento da cultura e os tratamentos culturais necessários para o seu desenvolvimento serem semelhantes de uma região para outra, pois a exigência da cultura não se altera, já que o cálculo desse trabalho também foi realizado para a variedade Pera Rio. Mesmo que o trabalho abranja uma área maior que a do trabalho de Malerbo-Souza et al. (2003), a cultura e a variedade de estudo são as mesmas, assim as exigências da cultura também são as mesmas, consideramos o mesmo resultado metodológico encontrado por Malerbo-Souza et al. (2003), assim as informações do cálculo de valoração encontrado tendem a ser equivalentes.

A metodologia de mercado de bens substitutos utiliza como princípio a perda de qualidade ou escassez do bem ou serviço ambiental que ocasionará a necessidade por substitutos com o objetivo de manter o mesmo nível de qualidade. As estimativas são em geral

subdimensionadas, sendo considerados apenas os valores de uso direto e indireto do recurso ambiental, sem considerar, por exemplo, a necessidade de preservação da espécie em seu habitat natural (MAIA et al., 2004).

A substituição ao serviço ambiental prestado gratuitamente pelas abelhas seria a utilização de caixas de colmeias as quais são alugadas pelos produtores de laranja, com o objetivo de manter o mesmo nível de qualidade da polinização para uma boa produção da fruta (RIBEIRO, 2016).

Para se calcular a quantidade média de colmeias necessárias para cobrir um hectare de laranja foi utilizado o seguinte cálculo:

Cálculo realizado;

Dados de acordo com Mc GREGOR (1976).

$$C = (a + b)/2$$

Sendo:

C – Número de colmeias para 1 hectare de laranja.

a – Menor quantidade de colmeias necessárias para 1 hectare.

b – Maior quantidade de colmeias necessárias para 1 hectare.

Para estimar a valoração econômica do serviço ambiental prestado pelas abelhas na cultura da laranja foi utilizada a seguinte fórmula:

Cálculo Realizado:

$$P = \frac{(T \times 35,3)}{100} \quad \text{Equação 1}$$

$$VET = P \times M \quad \text{Equação 2}$$

Sendo:

P – Total de produção de laranja Var. Pera Rio considerando 35,3% referente ao serviço ambiental de polinização realizado pelas abelhas conforme a metodologia descrita por Malerbo-Souza et al. (2003).

VET – Valoração Econômica do serviço ambiental prestado pelas abelhas na cultura da laranja.

T – Produção de laranja Pera Rio em caixas de 40,8 kg do cinturão citrícola de SP e Triângulo Mineiro de cada safra.

M – Preço médio da caixa de laranja (40,8 kg/ha) por safra (ESALQ/USP, CEPEA).

Por meio deste modelo valorativo, será possível estimar o valor do serviço ambiental prestado pelas abelhas na cultura de laranja na variedade Pera Rio.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

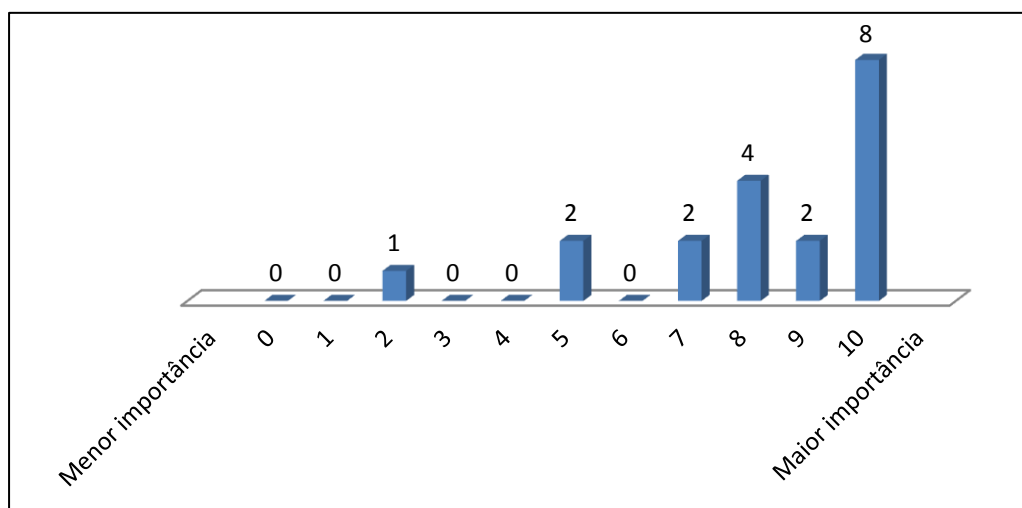
6.1 Análises dos questionários aplicado aos produtores de laranja

O questionário foi ministrado para 19 produtores rurais de laranja da região (Frutal, Comendador Gomes e Planura), sendo que a região possui 24 produtores ao todo cadastrados no IMA, 05 produtores não responderam ao questionário por falta de interesse dos mesmos, sendo que o questionário foi enviado a eles e não houve retorno.

Das propriedades que responderam ao questionário foi observado que 31,6% utilizam a pulverização aérea como forma de aplicação de agrotóxicos, o restante das propriedades utilizam o sistema terrestre.

Foi identificado que 89,5% dos produtores relataram acreditar que a polinização por abelhas tem algum efeito positivo na produtividade, e de acordo com a Figura 9, 18 produtores (94%) deram notas acima de cinco referentes ao grau de importância das abelhas para a cultura da laranja.

Figura 9: Grau de importância das abelhas para a cultura da laranja.

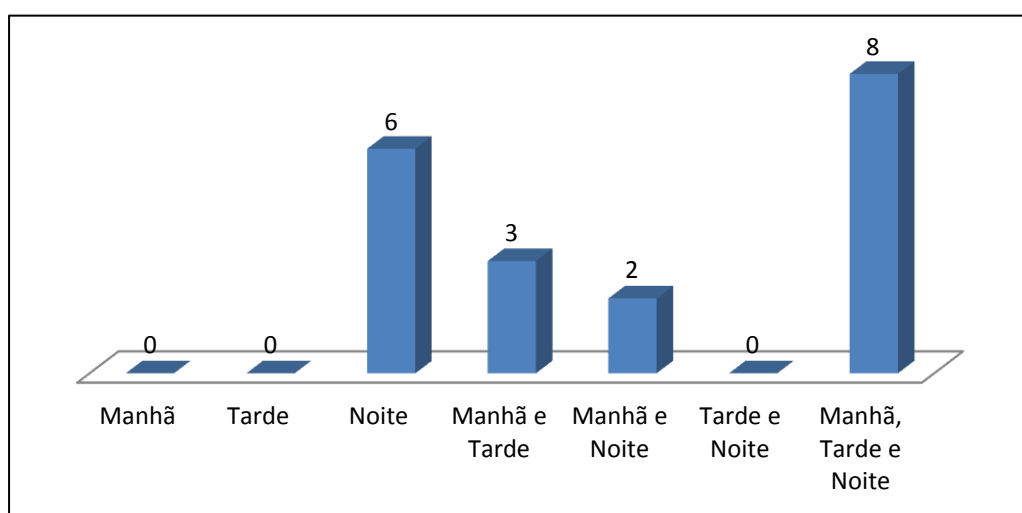


Fonte: Questionário aplicado aos produtores de laranja de Comendador Gomes, Frutal e Planura.

Analisando as informações relatadas na Figura 9 verifica-se que grande parte dos produtores rurais de laranja da região se mostraram conscientes sobre a importância das abelhas na polinização do pomar para se ter um efeito positivo na produtividade.

Na Figura 10 é demonstrada a época do dia que os produtores rurais de laranja aplicam agrotóxicos na região.

Figura 10: Período de aplicação de agrotóxicos.



Fonte: Questionário aplicado aos produtores de laranja de Comendador Gomes, Frutal e Planura.

O período de visitação das abelhas nas flores da laranjeira ocorre no período da manhã e 13 produtores informaram que realizam aplicação de agrotóxicos nesse período, mesmo assim 16 produtores rurais (84,2%) informaram que existe preocupação sobre a aplicação de agrotóxicos e cuidado com as abelhas. Assim verifica-se que mesmo o produtor rural demonstrando consciência sobre a importância das abelhas para a cultura da laranja, a grande parte aplicam agrotóxicos nos períodos em que a visitação das abelhas na cultura ocorre, sem a real preocupação com a presença das mesmas nas áreas e com a mortandade que essa ação pode causar a esse inseto, verificando que 18 dos entrevistados (94,7%) alegam saber que a pulverização de agrotóxicos pode matar as abelhas e desses 14 produtores (73,7%) informaram que tem consciência que esta prática pode possivelmente diminuir a produtividade.

Todos os produtores rurais que responderam ao questionário informaram que foi verificado queda de produção na propriedade, alegaram que o motivo foi o clima. De acordo com a Fundecitrus (2016) foi detectado grande perda de frutificação nas áreas de laranja devido ao longo período de temperatura elevada acima da média histórica. O objetivo de realizar essa pergunta ao produtor rural seria para identificar se o mesmo verifica queda de produção em sua propriedade devido a falta de abelhas, porém devido aos reais problemas ambientais da época do questionário, não foi possível essa identificação.

Na tabela 2 são relatadas as medidas informadas pelos produtores para que se possa minimizar a queda da produtividade devido à mortandade de abelhas.

Tabela 2: Respostas dos produtores para minimizar a queda da produtividade devido à mortandade de abelhas.

Medidas a serem adotadas	Número de Respostas
Utilizar produtos com menor toxicidade	2
Produtos permitidos e Respeitar áreas de Mata	2
Utilizar produtos seletivos	5
Respeitar período de maior trânsito de abelhas	1
Realizar aplicação noturna	4
Não responderam	5

Fonte: Questionário aplicado aos produtores de laranja de Comendador Gomes, Frutal e Planura.

Através das medidas informadas pelos produtores rurais nota-se que mesmo sabendo várias medidas que possam tomar para minimizar o risco de mortandade de abelhas, na prática pouco se faz, devido a muitas atividades a serem feitas na propriedade e pouco pessoal para realiza-las, uso de produtos não seletivos por estarem com menor preço, entre outros; devendo os mesmos serem mais orientados sobre a importância das abelhas e o risco que as atividades agrícolas podem causar para esse inseto já que na deve ser tomadas todas essas medidas em conjunto e não isoladas.

Cerca de 18 dos produtores 94,7% alegaram que não utilizam o serviço de aluguel de colmeias em sua propriedade, porém 10 produtores (52,6%) informaram que é verificado

presença de colmeias de apicultores no entorno da propriedade. Apenas um produtor da região alegou utilizar o aluguel de colmeias na propriedade, porém sem custo de aluguel.

Nas Figuras 11 e 12 são mostradas a presença de colmeias de apicultores no entorno de propriedade rural de laranja no município de Frutal, a colocação dessas colmeias não tem custo para o produtor rural, considerando os benefícios para a polinização do pomar, apenas visa a produção de mel para o apicultor.

Figura 11: Colmeias de apicultores no entorno de pomar de laranja.



Fonte própria – Frutal MG 2016.

Figura 12: Colmeias de apicultores no entorno de pomar de laranja.



Fonte própria – Frutal MG 2016.

6.2 Análises dos relatórios de aplicação aérea de agrotóxicos.

Em geral as aplicações aéreas são realizadas em períodos do dia de temperatura mais baixa, o que compreende os períodos da manhã e fim da tarde sendo recomendada temperatura máxima de 30°C para o momento da aplicação. A umidade relativa do ar deve ter uma mínima de 50% e velocidade do vento mínima de 3,0 km/h e máxima de 10 km/h. Vento nulo, temperatura baixa e umidade relativa alta, podem ocorrer o fenômeno chamado de inversão térmica com a flutuação das gotas provocando deriva para distâncias acima de 5.000 metros (OZEKI, 2006).

A deriva é o desvio do produto de uma aplicação para uma área fora do alvo, o que provoca contaminação do meio ambiente e/ou danos à cultura presentes em área vizinha ao alvo que podem ser sensível ao produto utilizado; podendo causar toxicidade as abelhas presentes em áreas próximas à aplicação (OZEKI, 2006).

Sendo de fundamental importância a presença do vento que neutraliza a inversão térmica e auxilia na deposição uniforme da aplicação. A realização de aplicação aérea com vento nulo (0 a 3 km/h) a distribuição do produto fica irregular na área, podendo causar também o depósito intercalados com super dosagem e sub dosagem de produto. Altura do voo recomendada é de 2 a 4 m tanto para inseticida, fungicida e herbicida (OZEKI, 2006).

Analisando os relatórios de aplicação aérea de agrotóxico referente à cidade de Frutal/MG durante os anos de 2014 e 2015, foram realizadas aplicações em 30.980 ha de laranja da região rural de Frutal, além das aplicações em áreas com cultivo de cana de açúcar que não foram analisadas.

Não foi verificada nenhuma aplicação com Umidade relativa do ar e temperatura fora do que é recomendado.

Referente à velocidade do vento durante as aplicações analisando a tabela 3 foi verificado que 50,6% das aplicações estão dentro das recomendações, o restante das aplicações (49,4%) foram realizadas com velocidade abaixo do recomendado já que a recomendação é de 3 a 10 km/h.

Tabela 3: Velocidade do Vento durante as aplicações aéreas de agrotóxico – Frutal / MG 2014 e 2015.

Velocidade do vento	Quantidade de aplicações aéreas	De acordo com a recomendação
0	1	Não
1	2	Não
2	38	Não
3	41	Sim
5	1	Sim

Verifica-se que a presença do vento durante a aplicação aérea de agrotóxico é considerada fundamental, pois realiza a neutralização da inversão térmica e também auxilia na uniformização da deposição das gotas além de minimizar a interferência da turbulência provocada pela aerodinâmica da aeronave (OZEKI, 2006).

Nas figuras 13 e 14 é possível identificar as épocas dos anos de 2014 e 2015, respectivamente, que foram realizadas as aplicações aéreas de agrotóxicos no município de Frutal.

Figura 13: Período das aplicações aérea de agrotóxico em 2014.

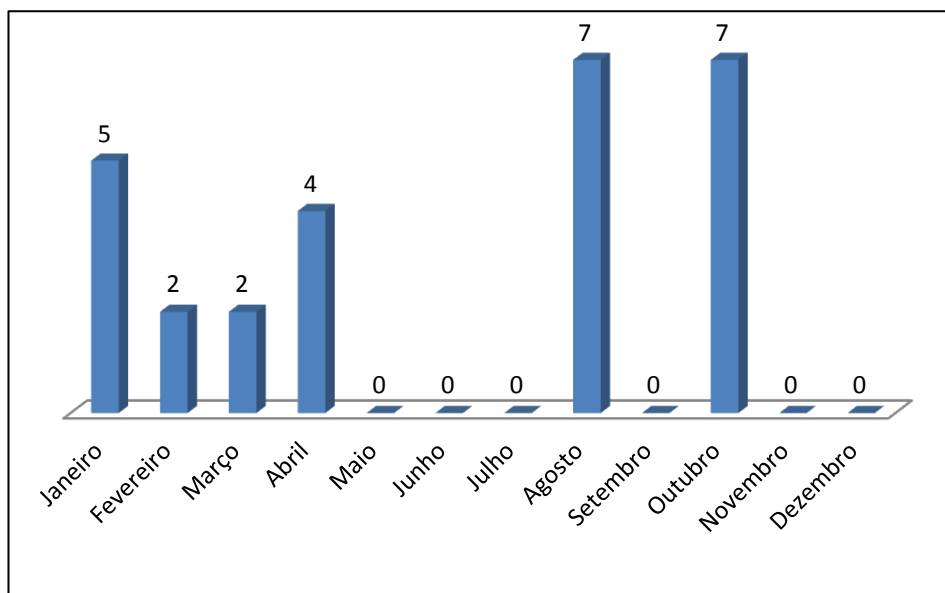
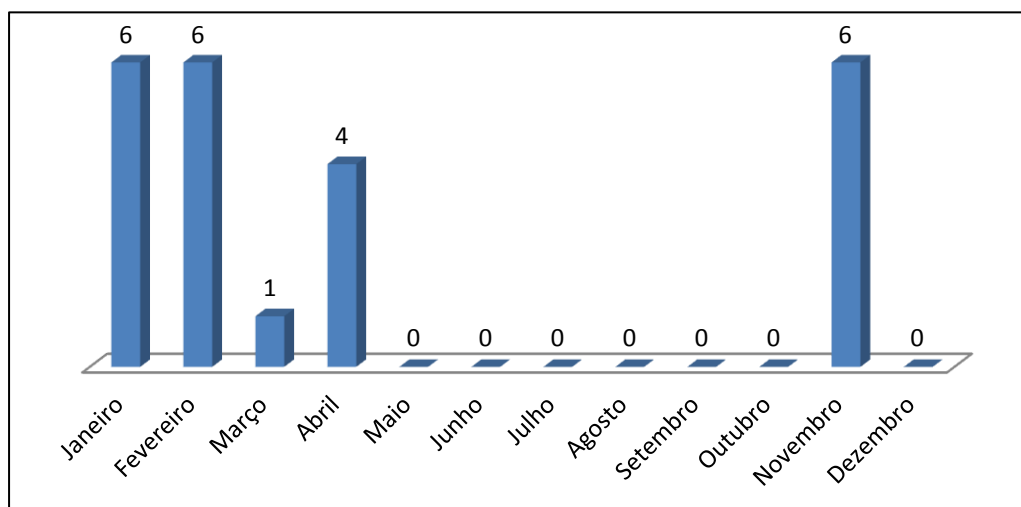


Figura 14: Período das aplicações aérea de agrotóxico em 2015.



Pelas Figuras 13 e 14 foi verificado que as aplicações aéreas chegam a ser realizadas em épocas do ano que os pomares de laranjas estão floridos, e conseqüentemente existe a presença das abelhas para realizar a polinização, já que o período de florescimento compreende aos meses de Agosto a Outubro e Dezembro a Fevereiro.

De acordo com os relatórios de campo os horários das aplicações ocorrem das 06:00 as 11:55h e das 15:00 as 19:30h. Sendo comprovado que a visitação das abelhas nas flores da laranjeira acontece quase que exclusivamente no período da manhã até as 10:00h (MALERBO-SOUZA et al., 2003). Sendo esse horário indicado para aplicação de agroquímicos pois de acordo com a EMBRAPA (2003) deve-se evitar as horas mais quentes do dia devido a menor evaporação do produto a ser aplicado. Assim, verifica-se que os horários de aplicação de agrotóxicos e da visitação das abelhas coincidem podendo essa ação causar mortandade de abelhas melíferas.

Foi realizado 100% das aplicações aéreas com o uso de inseticidas, utilizando três tipos de produtos de acordo com a Tabela 4, sendo que todos são liberados para aplicação aérea de acordo com a bula dos produtos.

Tabela 4: Produtos utilizados nas aplicações aéreas de agrotóxico – Frutal nos anos de 2014 e 2015.

Produto Comercial	Aplicações aéreas %	Ingrediente ativo	Grupo químico	Faixa toxicológica
Talstar 100	50	Bifentrina	Piretróide	III Mediamente Tóxico
Abamectin	32	Abamectina	Avermectina	III Mediamente Tóxico
Cipermetrina Nortox 250	18	Cipermetrina	Piretróide	I Extremamente Tóxico

Como informado na Tabela 4 o inseticida Talstar 100 é o produto mais utilizado na aplicação aérea da região na cultura da laranja, a dose, o volume de calda e altura do voo durante as aplicações aéreas são de acordo com as recomendações informadas na bula do produto.

Contudo, o grupo químico dos piretróides que o produto Talstar faz parte é considerado os inseticidas mais utilizados devido apresentarem baixo impacto ambiental, baixa toxicidade em mamíferos, tem efeito eficiente em uma ampla quantidade de insetos. Porém em ensaios laboratoriais os piretróides demonstraram ser muito tóxicos para abelhas e animais aquáticos (SANTOS et.al., 2007).

DAI et al., 2010 estudou durante três anos o efeito da bifentrina que é o ingrediente ativo do produto Talstar 100 em *Apis mellifera* e demonstrou a redução significativa da fecundidade das abelhas e diminuição na taxa de desenvolvimento das abelhas até a fase adulta.

De acordo com a Tabela 4 o inseticida Abamectin corresponde a 32% das aplicações aéreas na região realizadas na cultura da laranja, a dose, o volume de calda durante as aplicações são de acordo com as recomendações informadas na bula do produto, porém a altura do voo durante todas as aplicações foi maior que a recomendada na bula, que recomenda altura de voo de 2 a 3 metros do topo da cultura e as alturas utilizadas foram de 5 metros, esse procedimento pode favorecer a deriva do produto.

Estudo realizado com abamectina por CARVALHO et al. (2009) comprovou alta toxicidade do produto químico matando 99% das abelhas 30 horas após a contaminação, sendo considerado extremamente tóxico via ingestão em comparação ao ensaio realizado com pulverização. Com o fornecimento de uma dieta contaminada com a abamectina após 5 horas houve mortalidade de 18% chegando a 100% após 18 horas, com o teste de contato das abelhas com folhas de citros contaminadas com abamectina houve 88% de mortalidade após 48 horas.

O inseticida Cipermetrina esta em terceiro lugar de acordo com a Tabela 4 referente ao uso de agrotóxicos nas aplicações aéreas da área estudada e a dose utilizada durante as aplicações aéreas com Cipermetrina são de acordo com as recomendações informadas na bula do produto. A altura do voo durante todas as aplicações foi maior que a recomendada na bula, que recomenda altura de voo de 2 a 3 metros do topo da cultura e as alturas utilizadas foram de 5 metros. O volume de calda utilizado também está em desacordo com a bula do produto, que recomenda volume de calda de 20 a 40 L/ha e o volume utilizado foi de 10 L/ha. Esse procedimento em desacordo com a bula do produto pode favorecer a deriva.

Cipermetrina é altamente tóxica para o *A. mellifera*, a ação do produto químico é rápida (dentro de 2 dias) e não tem efeitos a longo prazo, porém não foi encontrado resíduos

de cipermetrina nos produtos apícolas (pólen, cera ou mel.). Resíduos nas superfícies foliares são tóxicos e levaram a morte 25 por cento de abelhas testadas (CYPERMETHRIN, 1996; ANDREESCU et.al., 2008).

Assim foi identificado que mesmo que os inseticidas utilizados na aplicação aérea sejam liberados para esse uso, todos os inseticidas utilizados são prejudiciais para as abelhas, causando mortalidade, diminuição na taxa de fecundidade e do desenvolvimento desses insetos. Durante a aplicação aérea dos inseticidas foi encontrado irregularidades em relação a altura do voo e volume de calda em comparação ao informado nas bulas dos produtos Abamectina e Cipermetrina.

A velocidade do vento e o volume de calda em desacordo com o indicado na bula dos produtos pode provocar a flutuação das gotas provocando deriva afetando outras áreas das proximidades (OZEKI, 2006).

Com a análise dos relatórios de aplicação aérea de agrotóxicos que são realizadas no município de Frutal verifica-se que é considerada de grande periculosidade para as abelhas da região, torna-se essa uma prática de grande relevância para a sobrevivência desse inseto já que essa atividade ocorre com condições climáticas muitas vezes desfavoráveis, podendo atingir áreas de mata, em horários e épocas do ano que as abelhas encontram-se nos pomares realizando polinização e sem contatar inicialmente os apicultores da região para que possam retirar suas colmeias da proximidade das áreas de aplicação.

6.3 Cálculos da Valoração das abelhas na cultura da laranja

São apresentadas na Tabela 5 informações referentes à cultura da laranja em relação à região do Triângulo Mineiro e São Paulo por ano safra; Demonstrando a área plantada de laranja em hectares, a produtividade em caixa de 40,8 k por hectare e também a produção total em caixas de 40,8 k; Tais informações são necessárias para identificar a evolução do cultivo da cultura durante os anos estudados, e para realização dos cálculos de valoração (CONAB, 2015 e FUNDECITRUS, 2016).

A Fundecitrus realizou uma estimativa para a safra 2015/16 para o Estado de São Paulo e o Triângulo Mineiro, sendo utilizado esse relatório para verificar informações como área plantada, quantidade estimada de produção e número de plantas a nível geral da região do Triângulo Mineiro englobando 16 municípios produtores de laranja, sendo eles: Frutal,

Planura, Comendador Gomes, Prata, Uberaba, Uberlândia, Campina Verde, Campo Florido, Canápolis, Conceição das Alagoas, Gurinhatã, Itapagipe, Ituiutaba, Iturama, Monte Alegre de Minas e São Francisco de Sales (FUNDECITRUS, 2015).

A estimativa de safra realizada pela Fundecitrus durante o safra 2015/2016 identificou que a região de São Paulo e do Triângulo Mineiro teve uma produção de 300,65 milhões de caixas de laranja de 40,8 k, a região possui uma área de 444.585 ha plantados com laranja, porém dessa área 174,126 milhões de árvores são produtivas e 23,733 milhões de árvores que tiveram plantio a partir de 2013 e não estando ainda em produção; Assim, verifica-se que as plantas produtivas correspondem a uma área de 391.257,45 ha, e uma produtividade de 768,42 cx/ha.

Foi utilizado pesquisa de produção de laranja, área de plantio e produtividade através da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2015) e do Fundo de Defesa da Citricultura (FUNDECITRUS) para a região de São Paulo e Triângulo Mineiro, região conhecida como cinturão citrícola.

Tabela 5: Dados de produção de laranja do cinturão citrícola de SP e Triângulo Mineiro.

Cinturão citrícola de SP e Triângulo Mineiro				
Ano Safra	Área Plantada de laranja total (ha)	Área Plantada com Var. Pera Rio. Sendo 34% da Área Total (ha)	Produtividade (cx 40,8 k/ha)	Produção de Laranja Var. Pera Rio (cx. 40,8 k)
2009/2010	641.704	218.179,36	553,87	120.843.002,12
2010/2011	555.058	188.719,72	580,43	109.,,08
2011/2012	546.214	185.712,76	714,82	132.751.195,10
2013/2014	483.994	164.557,96	575,59	94.717.916,19
2015/2016	391.257,45	133.027,53	768,42	102.221.014,60

Fonte: Conab (2015) e Fundecitrus (2016).

Junto ao Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP (CEPEA) foi verificado para cada ano safra o preço da caixa de laranja de 40,8 k (peso considerado para uma caixa de laranja) com o intuito de calcular a valoração econômica do serviço ambiental prestado pelas abelhas na cultura da laranja.

O preço da caixa de laranja de 40,8 k utilizado para os anos safra 2009/10, 2010/11, 2013/14 e 2015/16 foi à média dos valores comercializados com a laranja entregue na indústria paulista (sem contrato) informado pelo CEPEA 2016 e para o ano safra 2011/12 foi encontrado apenas as informações referente ao comercializado para a Laranja pera na árvore, sem frete. Sendo utilizada a média dos valores entre os meses de maio a janeiro do outro ano, informado na Tabela 6. Esse foi o período considerado de comercialização já que é o período de colheita da fruta de acordo com o CITROSUCO 2016 que relata que de maio a agosto é o período de colheita da laranja precoce, de julho a outubro da laranja meia estação e de outubro a janeiro da laranja tardia.

Tabela 6: Preço da caixa de laranja de 40,8kg.

Preço comercializado para a laranja										
Ano Safra	Preço R\$/cx de 40,8kg									
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Média
2009/10	4,05	3,68	3,65	5,04	5,66	5,86	6,41	6,95	7,70	5,44
2010/11	13,00	14,70	14,88	14,90	15,19	15,23	15,35	15,66	15,59	14,94
2011/12	14,78	12,17	11,05	10,15	9,75	10,20	9,92	9,13	8,43	10,62
2013/14	6,50	6,57	6,79	6,88	7,10	7,47	8,00	8,32	8,45	7,34
2015/16	10,83	9,81	9,83	11,32	12,17	13,07	13,89	14,06	13,84	12,09

Fonte: Cepea 2016

Em relação à variação de preço da caixa de laranja de um ano para o outro, é consequência da produção alcançada e também dos estoque de suco de laranja presentes na indústria, por exemplo, no ano de 2013 o Governo Federal chegou a definir preço mínimo para venda da caixa de laranja, pois, o produtor estava sofrendo com os baixos preços pagos e os elevados estoque de suco de laranja, porém não foi verificado o cumprimento desse preço mínimo pelas indústrias (AGRICULTURA, 2013).

A partir da aplicação das equações I e II, foi possível obter o valor econômico do serviço ambiental de polinização realizado pelas abelhas na cultura da laranja, por meio desta estimativa é possível avaliar a contribuição que as abelhas exercem na produtividade dos pomares citrícolas, e o quanto vale esta produção devido à polinização praticada por esses agentes Na tabela 7 é demonstrado tais resultados e valores.

Tabela 7: Cálculo da estimativa da valoração econômica do serviço de polinização feito pelas abelhas na cultura da laranja por ano safra.

Cálculo de Valoração da Polinização na Cultura da Laranja Variedade Pera Rio				
Ano Safra	Média do preço da laranja R\$	Produção devido a Polinização pelas abelhas (cx/40,8kg)	Estimativa total da valoração da polinização das abelhas na cultura da laranja (R\$)	Estimativa da valoração da polinização das abelhas na cultura da laranja (R\$ / ha)
2009/10	5,44	42.657.579,75	232.057.233,84	1.063,62
2010/11	14,94	38.667.121,24	577.686.791,33	3.061,07
2011/12	10,62	46.861.171,87	497.665.645,26	2.679,75
2013/14	7,34	33.435.424,42	245.416.015,24	1.491,36
2015/16	12,09	36.084.018,15	436.255.779,43	3.279,44
Média			R\$ 397.816.293,02	R\$ 2.315,05

Cabe destacar que a produção total é somente a polinização, perfazendo um valor médio deste serviço apícola de R\$2.315,05/ha.

É demonstrado na Tabela 7 pela estimativa de valoração econômica da polinização das abelhas na cultura da laranja que a média em relação aos anos safra de 2009/10, 2010/11, 2011/12, 2013/14 e 2015/16 foi de R\$ 397.816.293,02 para toda a área de plantio de laranja da variedade Pera Rio do considerado cinturão citrícola de SP e Triângulo Mineiro, ou seja, R\$ 2.315,05 por hectare.

O resultado encontrado demonstra a grande importância da presença das abelhas no pomar de laranja para uma boa produção da fruta e conseqüentemente maior lucratividade do produtor rural, sem ainda considerar os benefícios de melhora da qualidade de frutos com a presença das abelhas.

Analisando a Tabela 8 podemos notar a grande queda de produção de laranja do cinturão citrícola de SP e Triângulo Mineiro, caso a polinização por abelhas não ocorresse no pomar dessa região.

Tabela 8: Cálculo do da produção de laranja Pera Rio se não tivesse a polinização pelas abelhas, cinturão citrícola de SP e Triângulo Mineiro.

Ano Safra	Produção total devido à polinização por abelhas cx 40,8kg	Produção SEM polinização por abelhas cx 40,8kg
2009/10	120.843.002,12	78.185.422,37
2010/11	109.538587,08	70.871.465,84
2011/12	132.751.195,10	85.890.023,23
2013/14	94.717.916,19	61.282.491,77
2015/16	102.221.014,60	66.136.996,45

O Aluguel de colmeias gera um custo de R\$ 90,00 por colmeia (RIBEIRO, 2016). Dados indicam que para ter uma polinização eficiente na cultura do citros torna-se necessário a distribuição de 4 a 12 colmeias por hectare. Tornando-se necessário avaliar o tamanho das árvores, número de flores por árvore e também a presença de outras plantas atrativas existentes na área para as abelhas (McGREGOR, 1976).

Identificado como substituto para a polinização do pomar de laranja torna-se necessário o aluguel de colmeias de apicultores, calcula-se que a quantidade média de colmeias para um bom cobertura do pomar, totaliza oito colmeias/ha que é a média do indicado, resultando em um custo de R\$ 720,00/ha, de acordo com os cálculos realizados.

A tabela 9 demonstra que a média do custo total de aluguel de colmeias de acordo com a área de produção do cinturão citrícola de SP e Triângulo Mineiro para a Variedade Pera Rio que seria necessário para substituição ao serviço ambiental prestado pelas abelhas de forma gratuita seria de R\$ 126.188.415,52.

Tabela 9: Custo total de aluguel de colmeia para cinturão citrícola de SP e Triângulo Mineiro Cultura da Laranja Variedade Pera Rio.

Ano Safra	Área Plantada (ha)	Custo total para alugar 8 colmeias.
2009/2010	218.179,36	R\$ 157.089.139,2
2010/2011	188.719,72	R\$ 125.878.198,4
2011/2012	185.712,76	R\$ 133.713.187,2
2013/2014	164.557,96	R\$ 118.481.731,2
2015/2016	133.027,53	R\$ 95.779.821,6
Média		R\$ 126.188.415,52

Fonte: Área plantada - Conab (2015) e Fundecitrus (2016).

Assim identificamos que o custo de substituição ao serviço de polinização realizado pelas abelhas seria menor que a estimativa de valoração econômica do serviço ambiental de polinização na cultura da laranja variedade Pera Rio. Isso se dá pelo fato de que o custo de substituição considerar apenas um valor comercial, e não o serviço ambiental prestado pelas abelhas com realização da polinização das plantas.

Identificando assim a necessidade que a cultura da laranja tem pela polinização realizada pelas abelhas, a grande importância desse inseto para a produção da fruta e também para a lucratividade do produtor rural com o cultivo da cultura; identificando a preocupação que o produtor rural deve ter pela manutenção de matas nativas na propriedade e do controle de aplicação de agrotóxico, principalmente nas aplicações aéreas, objetivando manter as abelhas na sua propriedade para se ter uma boa produção da fruta.

Sendo verificados os benefícios do serviço ambiental realizado pelas abelhas através da polinização para o ecossistema tanto agrícola quanto silvestre e para a economia agrícola.

O método de valoração utilizado aqui obteve o valor econômico do Serviço ambiental prestado pelas abelhas, representando apenas o valor de uso direto do serviço prestado pelas abelhas na cultura da laranja Variedade Pera Rio, considera-se que novos estudos deverão surgir para identificar o valor econômico total desse serviço prestado.

Considera-se que a cultura da laranja da região de Frutal/MG é beneficiada pela polinização das abelhas provenientes das colmeias de apicultores da região, que utilizam da época de floração desses pomares para colocação das colmeias nos arredores do pomar, com o objetivo de produção de mel sem custo de aluguel de colmeia pelo produtor rural de laranja, porém também se considera que a região, pois possui relevantes quantidades de áreas de preservação possuindo abelhas nativas que também realizam a polinização dos pomares de laranja.

7. CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou a importância do serviço ambiental que as abelhas realizam na cultura da laranja variedade Pera Rio por meio do cálculo da valoração econômica a partir do método baseado em preço de mercado que foi de R\$ 397.816.293,02 para a região conhecida como cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo Mineiro, correspondendo a R\$ 2.315,05/há.

Foi identificada aplicação aérea em 30.980 há de laranja em Frutal nos anos 2014 e 2015 sendo que as aplicações ocorrem em período de florescimento da cultura e horário de maior fluxo da presença das abelhas nos pomares, sendo encontradas irregularidades em volume de calda e altura do voo durante as aplicações o que favorece a deposição irregular do produto com deriva, perda de produto químico e risco ambiental.

A aplicação aérea de agrotóxico deve seguir as recomendações técnicas e da legislação Instrução Normativa Nº 2, de 3 de janeiro de 2008 corretamente, pois esse tipo de pulverização aumenta a probabilidade de ocorrência de deriva; buscando assim minimizar os riscos de mortalidade das abelhas, além também de informar os apicultores da região com antecedência de 48 h da aplicação aérea, para que possam retirar suas colmeias das áreas vizinhas a aplicação de acordo com a Instrução Normativa conjunta MAPA/IBAMA nº 1, de 28 de dezembro de 2012.

Através da análise dos questionários verifica-se que grande parte dos produtores de laranja da região estudada tem consciência que a aplicação de agrotóxico pode prejudicar as abelhas e também sabem que esse inseto é importante para uma boa produção da fruta de laranja, e mesmo demonstrando acreditar que a polinização pelas abelhas tem efeito positivo na produtividade, ainda realizam aplicação em período do dia de maior mobilização das abelhas no pomar, em época de floração e com produtos que prejudicam as mesmas.

8. BIBLIOGRAFIA

- ABAMECTIN. Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos. Nº FISPQ: 06/2002; Data Revisão: 24/06/2014.
- ABEMEL. Associação Brasileira dos Exportadores de Mel. Prof. Vagner Arnault – UEM (Universidade Estadual de Maringá). Disponível em: www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Mel_e_produtos_apicolas/18_reuniao/Polinizacao.pdf. Acesso em: 30/04/2015.
- AGRICULTURA. Governo Federal define preço mínimo para a caixa de laranja – 01/11/2013. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/noticias/2013/11/governo-federal-define-preco-minimo-para-a-laranja>. Acesso em: 11/10/2016.
- ALZUGARAY, D.; ALZUGARAY, C. Enciclopédia de Plantas Brasileiras. São Paulo: Três, 1988.
- ANDREESCU, M. E.; CRIVINEANU, V.; GORAN, G.V. CODREANU, M.D. Studies on cypermethrin poisoning in bees, Lucrari Stiintifice Medicina Veterinara. Vol. XLI, TIMISOARA 2008.
- ASSAD E. D.; PELEGRINO, G. Q. O clima e a potência Ambiental. Revista Agroanalysis, FGV, v. 27, n. 4, p. E3-E4, 2007.
- BACAXIXI, P.; BUENO, C.E.M.S.; RICARDO, H.A.; EPIPHANIO, P.D.; SILVA, D.P.; BARROS, B.M.C.; SILVA, T.F.; BOSQUÊ, G.G.; LIMA, F.C.C. A importância da apicultura no Brasil. Garça, Brasil: Revista científica eletrônica de agronomia. FAEF, 2011.
- BAPTISTA, A. P. M.; CARVALHO, G. A.; CARVALHO, S. M. ; CARVALHO, C. F.; BUENO FILHO, J. S. DE S. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados em citros para Apis mellifera. Ciência Rural, v. 39, p. 955-961, 2009.
- BARNETT, E.A.; CHARLTON, A.J.; FLETCHER, M.R. Incidents of bee poisoning with pesticides in the United Kingdom, 1994-2003. Pest Management Science, v.63, p.1051-1057, 2007.

- BOTEON, MARGARETE. Cadeia Agroindustrial de Citros – CEPEA. Disponível em: http://cepea.esalq.usp.br/citros/cadeia_citros.pdf. Acesso em 06/10/2016.
- BOVI, T. S. Toxicidade de Inseticidas para abelhas *Apis mellifera* L.; Tese Mestrado. BOTUCATU – SP. Abril -2013.
- BRASIL, Instrução Normativa N°02 de 03 de janeiro de 2008. Aprova as normas de trabalho da aviação agrícola, em conformidade com os padrões técnicos operacionais e de segurança para aeronaves agrícolas, pistas de pouso, equipamentos, produtos químicos, operadores aeroagrícolas e entidades de ensino, objetivando a proteção às pessoas, bens e ao meio ambiente, por meio da redução de riscos oriundos do emprego de produtos de defesa agropecuária, e ainda os modelos constantes dos Anexos I, II, III, IV, V e VI.
- CANAL RURAL 2013. Safra de laranja cresce em Minas Gerais, 04/10/2013. Disponível em: <http://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/safra-laranja-cresce-minas-gerais-26703>. Acesso em: 06/10/2016.
- CARNEIRO, F. F; PIGNATI, W; RIGOTTO, R M; AUGUSTO, L G S. RIZOLLO, A; MULLER, N M; ALEXANDRE, V P. FRIEDRICH, K; MELLO, M S C. Dossiê ABRASCO – Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. ABRASCO, Rio de Janeiro, abril de 2012. 1ª Parte. 98p.
- CEPEA 2016. Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br/citros/?page=707>. Acesso em: 05/05/2016.
- CIPERMETRINA. Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos. N° FISPQ: 07/2002; Data Revisão: 03/07/2014.
- CITRICULTURA ATUAL. Revista – Ano XVII – N°102 – Outubro de 2014.
- CITROSUCO 2016. Variedades de Laranja. Disponível em: <http://www.citrosuco.com.br/pt/fazenda.php>. Acesso em: 05/05/2016.
- CITRUS BR, Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. O panorama da citricultura no mundo. Paraná, 2011. Disponível em: http://www.citrusbr.com.br/download/Apresentacao_CitrusBR_Parana17022011.pdf. Acesso em: 04/03/2016.

- CYPERMETHRIN - INSECTICIDE FACTSHEET. Journal of pesticide Reform/summer , vol. 16, NO.2, 1996. Disponível em: <http://www.wolf.sk/dok/pesticity/cypermethrin.pdf>. Acesso em: 04/03/2016.
- CONAB 2015. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1556&t=2&Pagina_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos. Acesso em: 11/12/2015.
- DAI, P.; WANG Q; SUN JH; LIU F; WANG X; WU YY; Zhou T. Effects of sublethal concentrations of bifenthrin and deltamethrin on fecundity, growth, and development on the honeybee *Apis mellifera* Ligustica. Environmental Toxicology and Chemistry, v.29, n.3, p.644-649, 2010.
- DECOURTYE,A.; DEVILLERS, J.; GENECQUE, E.; MENACH, K. LE.; BUDZINSKI, H.; CLUZEAU, S.; PHAM-DELEGUE, M. H. Comparative sublethal toxicity of nine pesticides on olfactory learning performances of the honeybee *Apis mellifera*. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, v.48, p.242-250, 2005.
- DE MARCO, P.JR. AND COELHO,F.M. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. Biodiversity and Conservation, 2004.
- DOMINGUES, E. T.; TULMANN NETO, A. Influência da Polinização e da Morfologia Floral Na Frutificação de Variedades de Laranja Doce.. Scientia Agrícola, Cordeirópolis-SP, v. 56, n.1, p. 163-170, 1999
- DRUMOND, P. M. A lavoura N° 696 2013.
- EARDLEY, C.; ROTH, D.; CLARKE, J.; BUCHMANN, S.; GEMMILL, B. (eds). *in press*. Pollinators and pollination: a resource book for policy and practice, 2006.
- ECO. Agrotóxico mata milhares de abelhas no interior de São Paulo Reportagem de 19/02/2014. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/noticias/28024-agrotoxico-mata-milhares-de-abelhas-no-interior-de-sao-paulo/>. Acesso em: 03/03/2016.
- EMBRAPA 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 03/08/2016.

- EMBRAPA 2016. Polinização. Disponível em: <http://www.cpamn.embrapa.br/apicultura/polinizacao.php>. Acesso em: 06/10/2016.
- EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; Polinização de Citrus. 2011. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69189/1/Adriana.pdf>. Acesso em: 26/01/2016.
- FREITAS, B. M.; PINHEIRO, J. N. Polinizadores e Pesticidas: princípios de manejo para os ecossistemas brasileiros. 1. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012. v. 1. 112p.
- FUNDECITRUS. Manual de boas práticas citricultura - apicultura. Disponível em: <http://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/manual/boas-praticas-entre-citricultura-e-apicultura/32>. Acesso em: 11/12/2015.
- FUNDECITRUS 2016. Reestimativa da safra de laranja 2015/16 do cinturão citrícola de são paulo e triângulo/sudoeste mineiro – fechamento em abril/2016. Disponível em: http://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/0416_Fechamento_Safra_de_Laranja.pdf. Acesso em: 07/05/2016.
- GALLAI, N.; SALLES, J.M.; SETTELE, J.; VAISSIÈRE, B.E. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, v.68, p.810-821, 2009.
- GAMITO, L. M.; [MALERBO-SOUZA, D. T.](#) Visitantes florais e produção de frutos em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *Acta Scientiarum. Zootechny*, v. 28, p. 483-488, 2006.
- GLOBO RURAL. Aluguel de colmeias traz renda extra para produtores de mel de SC, exibido 02/11/2014. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2014/11/aluguel-de-colmeias-traz-renda-extra-para-produtores-de-mel-de-sc.html>. Acesso em: 11/12/2015.
- HEIN, L. The Economic Value of the Pollination Service, a Review Across Scales. *The Open Ecology Journal*, 2009, 2, 74-82. Disponível em: <http://bentham-open.com/contents/pdf/TOECOLJ/TOECOLJ-2-1-74.pdf>. Acesso em: 01/02/2016.

- IBGE. Indicadores IBGE Estatística da Produção Agrícola outubro de 2015. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201510_20151119_160000.pdf. Acesso em: 11/12/2015.
- IBGE 2016 - Previsão de Safra - Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/>. Acesso em: 05/10/2016.
- IBP. Iniciativa Brasileira dos Polinizadores. Disponível em: http://www.webbee.org.br/bpi/linha_tempo.htm. Acesso em: 01/03/2016.
- IMA. INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA – Arquivo da Defesa Agropecuária Vegetal do Escritório do IMA de Frutal 2016.
- IMPERATRIZ-FONSECA, VL. Serviços aos ecossistemas, com ênfase nos polinizadores e polinização, 2004. Disponível em: < http://www.ib.usp.br/vinces/logo/servicos%20aos%20ecossistemas_polinizadores_ver_a.pdf>. Acesso em: 10/12/2015.
- INVENTÁRIO. ESTIMATIVA DA SAFRA DE LARANJA 2015/16 DO CINTURÃO CITRÍCOLA DE SÃO PAULO E TRIÂNGULO/SUDOESTE MINEIRO - n.1 – 2015. Disponível em: http://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/Inventario%20e%20Estimativa%20do%20Cinturao%20Citricola_Versao%20Ampliada_01_Julho.pdf. Acesso em: 11/12/2015.
- IPBES. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services), Press Release: Pollinators Vital to Our Food Supply Under Threat, Kuala Lumpur - 26 February, 2016. Disponível em: <http://www.ipbes.net/article/press-release-pollinators-vital-our-food-supply-under-threat>. Acesso em: 01/03/2016.
- LONDRES, FLAVIA. Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida. – Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011.
- MAIA, Alexandre Gori ; ROMEIRO, Ademar Ribeiro ; REYDON, Bastiaan Philip . Valoração de recursos ambientais: metodologias e recomendações. Campinas: Instituto de Economia - Unicamp, 2004 (TEXTO PARA DISCUSSÃO 116).

- MALERBO-SOUZA, D. T.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. ; COUTO, L. A. . Polinização em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-rio). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science* (Impresso), São Paulo, SP, v. 40, n.1/6, p. 237-242, 2003.
- MANGABEIRA, J. A.; *Ecodebate / Cidadania e Meio Ambiente*; Contribuições dos serviços ambientais e valoração agroecossistêmica na agricultura; Publicado em outubro 24, 2011.
- MCGREGOR, S.E. *Insect pollination of cultivated crop plants*. Washington, D.C.: Agricultural Research Service , 1976.
- MG RURAL. Apicultores do Triângulo Mineiro denunciam que morte dos insetos ocorre por envenenamento, exibido em 02/03/2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/mg-rural/videos/t/edicoes/v/apicultores-do-triangulo-mineiro-denunciam-que-morte-dos-insetos-ocorre-por-envenenamento/2436444/>. Acesso em: 11/12/2015.
- MIOLA, D. T. B. Você pagaria pelo trabalho de uma abelha. Reportagem GRNEWS de 11/12/2014. Disponível em: <http://www.grnews.com.br/11122014/deisemiola/voce-pagaria-pelo-trabalho-de-uma-abelha>. Acesso em: 01/02/2016.
- MORSE, R.A.; CALDERONE, N.W. The Value of Honey Bees as Pollinators of U.S. Crops in 2000, *Bee Culture*, March 2000. Disponível em: <https://www.beyondpesticides.org/assets/media/documents/pollinators/documents/ValueofHoneyBeesasPollinators-2000Report.pdf>. Acesso em: 28/01/2016.
- MOTA, J. A.; BURSZTYN, M. O Valor da natureza como apoio a decisão pública. [Revista Paranaense de Desenvolvimento](#), ISSN-e 2236-5567, Nº. 125, 2013, págs. 39-56.
- NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. ; MILAN, P. ; LOPES, F. F. ; PEREIRA, F. C. ; KALAKI, R. B. . *O Retrato da Citricultura Brasileira*. 1. ed. Ribeirão Preto: , 2010. v. 1. 137p .
- NICODEMO, M. L. F. Conciliação entre produção agropecuária e integridade ambiental: o papel dos serviços ambientais [Recurso eletrônico] / Maria Luiza F. Nicodemo [et al.]. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPE/18192/1/Documentos82.pdf>. Acesso em: 29/02/2016.

- OBARA, A. T.; SANTOS, J. E. ; BUENO, B. G. ; SILVA, E. S. . Valoração Econômica de Unidades de Conservação - Caso de Estudo: Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio - SP). Cadernos da Biodiversidade (Maringá), Maringá - PR, v. 2, n.1, p. 82-93, 1999.
- OLIVEIRA JUNIOR, ARNALDO FREITAS; Ação do Iprodione e cálcio sobre alguns aspectos fisiológicos da germinação de grãos de pólen do pessegueiro diamante (*Prunus persicae* (L.) Batsch); 1999.
- OLIVEIRA JUNIOR, ARNALDO FREITAS. Valoração econômica da função ambiental de Suporte relacionada às atividades de turismo de aventura, Brotas, SP. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar: São Carlos, 2003, 277p.
- OZEKI, Y. Manual de aplicação aérea, São Paulo: ed do Autor, 2006.
- PEARCE, D. W. Economic values and the natural world. Massachusetts: The MIT Press, 1993. 129p.
- PEREIRA, A. M., Efeitos de inseticidas na sobrevivência e no comportamento de abelhas; 2010.
- PORTUGAL JÚNIOR, Pedro dos Santos; PORTUGAL, Nilton dos Santos ; Abreu, Gustavo Andrade . Valoração Econômica Ambiental: um estudo analítico e teórico dos métodos e suas multi-aplicabilidades. Revista Catarinense da Ciência Contábil, v. 11, p. 22-34, 2012.
- RIBEIRO, L., Produtores rurais lucram com aluguel de colmeias para polinização. Reportagem EM de 24/10/2016. Disponível em: http://www.em.com.br/app/noticia/agropecuario/2016/10/24/interna_agropecuario,817071/abelhas-sao-operarias-nas-lavouras-mineiras.shtml. Acesso em: 10/04/2017
- RICKETTS, T.H., DAILY, G.C., EHRLICH, P.R., MICHENER, C.D.. Economic value of tropical forest to coffee production. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 101, p. 12579-12582, 2004.
- RECH, A. R.; AGOSTINI, K. (Org.) ; OLIVEIRA, P.E.A.M. (Org.) ; MACHADO, I. C. S. (Org.). Biologia da Polinização. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014. v. 1. 623p.

- SANTOS, M. A.T; REYES, F.G.R ; AREAS, M. A. Piretróides - Uma Visão Geral. Alimentos e Nutrição (UNESP. Marília), v. 18, p. 339-349, 2007.
- SEROA DA MOTTA, R. Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais. 1. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1998. v. 1. 218p.
- SILVA, CL.; KATO, E. Avaliação de modelos para previsão da infiltração de água em solos sob cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.33, n.7, p.1149-1158, 1998.
- CARVALHO, S.M.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; BUENO FILHO, J.S.S.; BAPTISTA, A.P.M. Toxicidade de acaricidas/inseticidas empregados na citricultura para a abelha africanizada *Apis mellifera* L., 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE), Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.76, n.4, p.597-606, out./dez., 2009. Disponível em: < http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v76_4/carvalho.pdf >. Acesso em: 10/12/2015.
- SOLER, J.; VILLALBA, D.; CANALLES, J.M.; BELLVER, R. & SALA, J. Formación de semillas. Polinización cruzada. Comunitat Valenciana Agraria, Valência, n.4, p.39-43, 1996.
- TALSTAR 100 EC. Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos. Nº FISPQ: 012/01-15_Plx; Data Revisão: 10/07/2015.
- TEEB – A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade para Formuladores de Políticas Locais e Regionais (2010). Disponível em: <http://www.teebweb.org/>. Acesso em: 10/10/2016.
- THOMPSON, H.M. Behavioral effects of pesticides in bees – their potential for use in risk assessment. Ecotoxicology, v.12, p.317-330, 2003.
- TOLEDO, V. A. A. ; RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C. ; BAITALA, T. V. ; COSTA-MAIA, F. M. ; PEREIRA, H. L. ; HALAK, A. L. ; CHAMBO, E. D. ; MALERBO-SOUZA, D. T. Polinização por abelhas (*Apis mellifera* L.) em laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck). Scientia Agraria Paranaensis, v. 12, p. 236-246, 2013.
- TOLEDO, BRUNO. Declínio de espécies de aves e abelhas ameaça produção de alimentos diz painel da ONU. FGV EAESP, Página 22. 26/02/2016. Disponível em: <http://www.pagina22.com.br/2016/02/26/declinio-de-especies-de-aves-e-belhas-ameaca-producao-de-alimentos-diz-painel-da-onu/>. Acesso em: 01/03/2016.

- VANDAME, R.; MELED, M.; COLIN M.E.; BELZUNCES, L.P. Alteration of the homing-flight in the honey bee *Apis mellifera* L. exposed to sublethal dose of deltamethrin. *Environmental Toxicology and Chemistry*, v.14, p.855-860, 1995.
- VIEIRA, P.F. da S.P.; CRUZ, D. de O.; GOMES, M.F.M.; CAMPOS, L.A. de O.; LIMA, J.E. de. Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo. *Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica*, v.15, p.43-53, 2010.
- WHATELY, M. ; HERCOWITZ, M. . *Serviços Ambientais: conhecer, valorizar e cuidar: subsídios para a proteção dos mananciais de São Paulo*. 1. ed. São Paulo: Editoração: Ana Cristina Silveira / Impressão e acabamento: Litokromia, 2008. v. 1. 119p .
- ZULIAN, A.; DORR, Andrea Cristina ; ALMEIDA, S. C. . *Citricultura e agronegócio cooperativo no Brasil*. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 11, p. 2291-2306, 2013.