



Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo

Patrícia Fernanda da Silva Pereira Vieira

Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa (DER/UFV). Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa, MG, Brasil, CEP: 36.570-000

patricia_ufsj@yahoo.com.br

Darci de Oliveira Cruz

Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa (BIO/UFV). Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa, MG, Brasil, CEP: 36.570-00

cruzdarci@yahoo.com.br

Marília Fernandes Maciel Gomes

Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa (DER/UFV). Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa, MG, Brasil, CEP: 36.570-00

mfmngomes@ufv.br

Lúcio Antônio de Oliveira Campos

Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa (BIO/UFV). Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa, MG, Brasil, CEP: 36.570-00

lcampos@ufv.br

João Eustáquio de Lima

Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa (DER/UFV). Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa, MG, Brasil, CEP: 36.570-00

jelima@ufv.br

Fecha de recepción: 17/04/2008. Fecha de aceptación: 14/04/2010

Resumo

Este trabalho objetivou estimar o valor econômico do serviço ecossistêmico de polinização fornecido pelas abelhas do gênero *Xylocopa* em três propriedades que cultivam o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*), as quais estão situadas nos municípios de Viçosa e Paula Cândido, Minas Gerais, Brasil. Obteve-se tal valor por meio da técnica de valoração econômica-ambiental dos custos evitados, o qual foi de R\$ 33.777,85, referente aos três anos de cultivo do maracujá-amarelo. Essa quantia representa os gastos que os produtores rurais deixam de incorrer com salários e encargos sociais quando se beneficiam gratuitamente da polinização natural. Este resultado ressalta a importância, em termos monetários, do referido serviço ecossistêmico, uma vez que revela, de forma explícita, tanto para os agricultores quanto para a sociedade como um todo, o relevante papel que é desempenhado pelas abelhas mamangavas na agricultura.



Palavras-chave: valoração econômica, método dos custos evitados, abelhas solitárias, maracujá-amarelo, serviço ecossistêmico de polinização.

Abstract

The objective in this study was to estimate the economic value of the pollination ecosystem service of bees belonging to *Xylocopa* genus in three areas cultivated with yellow passion fruit (*Passiflora edulis*), located in Viçosa and Paula Cândido, Minas Gerais, Brazil. The economic value, which was R\$ 33,777.85, was obtained by using the economic-environmental valuation technique of the avoided cost, for three years of yellow passion fruit cultivation. This value represents the money saved by rural growers, with salary and social benefits to workers, when they are gratuitously benefited with natural pollination. The results obtained in this study stand out the importance, in monetary terms, of the ecosystem service, showing convincingly to growers and the society the importance of carpenter bees to the agriculture.

Key words: economic valuation, avoided costs method, solitary bees, yellow passion fruit, pollination ecosystem service.

JEL Codes: Q51, Q57.

1. Introdução

Os bens e serviços disponibilizados pela natureza ou serviços ecossistêmicos¹, segundo Costanza et al. (1997), colaboram, direta e indiretamente, para o bem-estar humano, à medida que são combinados com os bens e serviços do capital humano. Ademais, esses autores afirmaram que sem capital natural não existe nenhum bem-estar para os seres humanos, já que criar “colônias espaciais” ou ecossistemas artificiais é caro e complexo, além de ser impossível substituir, em sua totalidade, o capital natural por capital “não-natural”.

Sob tal perspectiva, os referidos autores, ao estimarem o valor econômico global de dezessete serviços ecossistêmicos renováveis para dezesseis biomas, utilizando, para isso, informações já publicadas e alguns cálculos originais, obtiveram o valor na ordem de US\$ 16 a 54 trilhões por ano², a preços correntes de 1994.

Dentre os serviços valorados naquele trabalho, encontra-se o da polinização. Este é um relevante serviço ecossistêmico que pode ser feito por agentes abióticos, vento e água, ou agentes bióticos, aves, morcegos, vespas, besouros, abelhas e outros insetos, ou ainda pode ocorrer a autopolinização. Desses últimos agentes polinizadores, as abelhas distinguem-se porque coletam pólen e néctar

para alimentar sua progênie e apresentam constância floral, comportamentos que contribuem para realização da polinização cruzada e, por conseguinte, formação de frutos e sementes.

Um exemplo dessa interação é o serviço realizado pelas abelhas mamangavas (*Xylocopa spp.*) no cultivo do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). O Brasil é o maior produtor de maracujá, bem como o maior consumidor mundial, sendo que 97% da área plantada e do volume comercializado no país são destinados ao plantio de maracujá-amarelo (Ferraz e Lot 2007). Segundo dados do IBGE, publicados em Produção Agrícola Municipal, no ano de 2005, a produção de maracujá no país atingiu 479.813 t, cujo valor de produção foi igual a R\$ 309.939.000,00.

Os principais estados produtores de maracujá, em 2005, foram Bahia, Espírito Santo, Pará, Minas Gerais, Sergipe, São Paulo e Ceará, cujos valores de produção atingiram, respectivamente, as cifras de R\$ 83.614.000; R\$ 44.038.000; R\$ 18.114.000; R\$ 26.554.000; R\$ 30.284.000; R\$ 26.603.000 e R\$ 32.885.000 (IBGE-Produção Agrícola Municipal).

Em razão de suas características florais, o cultivo do maracujá depende da polinização natural efetuada, geralmente, por abelhas mamangavas ou da polinização manual, em que esta última apresenta-se onerosa para o produtor. De acordo com os dados do Agriannual (2007), em 2006, os gastos com

¹ Os serviços ecossistêmicos são um fluxo de materiais, energia e informação do estoque de capital natural (Costanza et al. 1997).

² É importante ressaltar que os autores enfatizaram que essa estimativa é mínima, em razão da natureza e das incertezas.



polinização manual corresponderam a 14,30%, 17,73% e 19,30% dos custos totais por hectare no primeiro, segundo e terceiro ano de produção do maracujá, respectivamente.

De acordo com Freitas e Imperatriz-Fonseca (2005), pouco se conhece sobre o valor econômico da polinização realizada pelas abelhas no Brasil, isto porque esta não é avaliada como um fator de produção na agricultura, ou para conservação dos ecossistemas silvestres.

Contudo, em outros países, diferentes autores buscaram estimar esse valor econômico. A maioria calculou o valor dos serviços de polinização das abelhas *Apis mellifera*, utilizando a metodologia da proporção de produção dependente do polinizador. Por exemplo, Morse e Calderone (2000), citados em Drucker (2004), em seu estudo, mostraram que o valor da polinização feito pelas abelhas melíferas aumentou de US\$ 9,3 bilhões, em 1987, para US\$ 14,6 bilhões, em 2000.

Assim, com vistas em preencher a lacuna existente na literatura especializada no Brasil, o presente trabalho objetivou estimar, mediante a técnica de valoração econômica ambiental dos custos evitados, o valor econômico do serviço de polinização realizado pelas abelhas mamangavas em três pequenas propriedades produtoras de maracujá-amarelo, as quais dependem quase que exclusivamente desse tipo de polinização. Essas propriedades estão situadas em Viçosa e Paula Cândido, no Estado de Minas Gerais.

Essa estimativa é importante, já que há demanda desse tipo de estudo pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), que está financiando projetos que avaliem os biomas e valorem a biodiversidade brasileira, que é a maior do mundo. Essas pesquisas estão vinculadas ao Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO).

Nesse contexto, surgiu a Iniciativa Brasileira de Polinizadores em 2000, legalmente estabelecida no dia 16 de março de 2005,

para conscientizar sobre a importância da polinização, bem como a execução de estudos científicos que sirvam de subsídios à formulação de políticas públicas que beneficiem o manejo, a conservação e o uso sustentável de polinizadores na agricultura (MMA 2006).

1.1. Características biológicas do maracujá-amarelo e da abelha mamangava

O maracujá pertence ao gênero *Passiflora* (Família Passifloraceae) e contém cerca de 530 espécies, das quais mais de 150 são nativas do Brasil. No entanto, as espécies de maior valor comercial são o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), o maracujá-roxo (*Passiflora edulis*) e o maracujá-doce (*Passiflora alata*) (Freitas e Oliveira-Filho 2001).

A flor do maracujá é perfeita, porém não é autógama (não se autofecunda), razão pela qual precisa de polinização cruzada (o pólen de uma flor deve ser depositado no estigma de flores de outra planta da mesma espécie). As abelhas são os principais insetos responsáveis por esse transporte de pólen e, no maracujá, esse serviço é realizado por abelhas de grande porte, principalmente as mamangavas do gênero *Xylocopa*. Assim como as mamangavas, as flores dessa cultura são grandes, podendo chegar a 7 cm de diâmetro, e produzem néctar em abundância, característica que as torna atraentes aos polinizadores. Um dos aspectos que dificultam a autofecundação é o fato de a flor apresentar um fenômeno conhecido como protandria, ou seja, o pólen fica maduro antes de os estigmas da mesma flor estarem aptos a recebê-lo (Camillo 2003).

As flores do maracujá-amarelo abrem por volta de meio-dia, atingem o número máximo de flores abertas aproximadamente às 13 horas e passam a diminuir, progressivamente, até às 20 horas. É no período da tarde que as abelhas visitam a cultura. Dessa forma, o uso de defensivos agrícolas, os quais são extremamente prejudiciais às abelhas, deve ser evitado nesse período (Camillo 2003). Um evento característico da flor do maracujá é a deflexão estigmática (descida do estigma –



parte feminina da flor), que começa logo após a abertura completa da flor e dura, em média, 1 hora. A descida dos estigmas torna-os acessíveis ao toque dos polinizadores, permitindo que ocorra a polinização. Caso isso não ocorra, a polinização natural pode ser inviável (Viana 2006).

A disseminação do cultivo do maracujá-amarelo tornou a mamangava, seu principal agente polinizador, extremamente importante nos pomares. O papel dessas abelhas é tão importante que o tamanho de sua população nos plantios determina diretamente a lucratividade do cultivo, já que as flores não polinizadas não produzirão frutos, tornando necessária a contratação de mão-de-obra para realizar a polinização manual (Freitas e Oliveira-Filho 2001).

No Brasil, mais de duas mil espécies de abelhas tem modo de vida solitário. As abelhas mamangavas são solitárias, não produzem mel e possuem um modo e um ciclo de vida distintos das abelhas que vivem em sociedade. A vida solitária implica que uma única fêmea cuida de todas as tarefas referentes à construção do ninho, coleta de alimento e defesa, sozinha, sem auxílio de operárias ou fêmeas co-específicas (Alves-dos-Santos 2004). As mamangavas são importantes polinizadores da vegetação nativa, visto que são responsáveis diretas pela reprodução de muitas espécies vegetais silvestres da flora brasileira. Na agricultura, além do maracujá-amarelo, diversos trabalhos têm demonstrado que as mamangavas também desempenham papel relevante na polinização de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch), goiaba (*Psidium guajava* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), dentre outras culturas (Alves 2000; Freitas e Oliveira-Filho 2001).

Apesar da importância das mamangavas para a polinização do maracujá, o número de abelhas que visitam os pomares brasileiros vem diminuindo a cada dia, como consequência da constante aplicação de defensivos agrícolas para combater pragas e doenças, além da redução das matas nativas em torno dos plantios, as quais representam locais de nidificação e fonte de alimento para

as mamangavas (Freitas e Oliveira-Filho 2001).

Além das mamangavas, outras abelhas, como por exemplo, *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, visitam e coletam recursos na flor do maracujá. Entretanto, tais abelhas não são polinizadores efetivos da cultura, uma vez que apresentam tamanho reduzido e não tocam os estigmas da flor. Além disso, pilham os recursos que seriam destinados às mamangavas, sendo consideradas pragas nas plantações de maracujá.

2. Fundamentação teórica

Este trabalho está fundamentado nos conceitos econômicos da teoria da firma, mais precisamente no que se refere aos custos de produção, bem como na teoria das externalidades. As externalidades são consideradas pela teoria microeconômica como uma das falhas que podem ocorrer em um mercado, cujo sistema de preços, por não existir, faz com que os recursos escassos não sejam alocados de modo eficiente.

Isto posto, uma vez que o agricultor decide produzir determinado produto, ele incorre em custos advindos do uso dos fatores de produção, os quais são divididos basicamente em trabalho, capital e recursos naturais. Incluem-se, aí, os insumos, tais como terra, trabalho, sementes, rações, adubos, fertilizantes, defensivos agrícolas, água, máquinas, energia elétrica, combustíveis, instalações, entre outros.

Esses insumos podem ser tratados como fixos ou variáveis, dependendo do controle que o agricultor exerce sobre a quantidade disponível do fator durante o período produtivo. Se ele for capaz de alterar a quantidade do fator de produção, será considerado insumo variável, caso contrário, fixo. Por conseguinte, os custos são divididos em variáveis e fixos. Os variáveis referem-se aos gastos incorridos pelo produtor, à medida que ele varia o seu nível de produção, ao passo que os fixos independem do volume produzido. O somatório dos dois custos resulta no custo total (Debertin 1986).



Além disso, no longo prazo, todos os insumos são variáveis, enquanto no curto prazo pelo menos um é fixo. Segundo Debertin (1986), curto prazo é o período de tempo suficientemente longo em que o uso de alguns insumos varia, mas é um período suficientemente curto tal que a disponibilidade de alguns insumos não pode ser alterada³.

Outros custos também devem ser considerados pelo agricultor, mas não o são, como os custos de oportunidade. Pindyck e Rubinfeld (2006: 182) definiram esses custos como “os custos associados às oportunidades perdidas quando os recursos de uma empresa não são utilizados da melhor forma possível”. Por exemplo, a renda que um agricultor perde ao utilizar as suas próprias terras, em vez de arrendá-las, ou os salários perdidos, caso o produtor opte por trabalhar em sua lavoura ao invés de usar a sua força de trabalho em outras propriedades rurais. Essas rendas perdidas fazem parte dos custos de produção (Varian 2003). Ainda existem os custos implícitos⁴ dos fatores de produção, ou seja, o agricultor pode estar disposto a pagar preços mais altos pelos insumos, mas ele não os paga efetivamente (Debertin 1986).

O problema é que nem todos os recursos naturais usados no processo produtivo como insumos têm seus preços definidos pelo mercado formal, ou seja, há certos serviços ecossistêmicos que estão fora do mercado. Por exemplo, as florestas provêm madeira, mas também evitam a perda do solo e mantêm a sua umidade, contribuindo, assim, para o bem-estar humano (Costanza et al. 1997).

Os valores desses serviços fora do mercado podem ser mensurados pelos métodos de valoração econômico-ambiental, os quais atribuem um valor monetário aos bens ou serviços ofertados por determinado recurso natural. Dessa forma, o valor econômico total do recurso ambiental é dado pela soma dos

valores de uso e de não-uso. Os primeiros compreendem os valores de uso direto, de uso indireto e de opção, enquanto o valor de não-uso é representado pelo valor de existência (Motta 1998; Ortiz 2003).

Segundo Ortiz (2003), o valor de uso direto refere-se à utilização do recurso natural, como extração de madeira, por exemplo; ao passo que o valor de uso indireto provém de funções ecossistêmicas do recurso, como qualidade da água, beleza cênica e ar puro proporcionados pelas florestas. O valor de opção, por sua vez, refere-se ao valor de uso futuro, direto ou indireto, dos recursos ambientais. Por exemplo, algumas plantas medicinais até então desconhecidas poderão ser utilizadas futuramente na fabricação de medicamentos (Motta 1998). O valor de existência do recurso natural não está relacionado ao seu uso presente ou futuro, mas à satisfação que o indivíduo tem ao saber que ele existe. É possível, por exemplo, que algumas pessoas estejam dispostas a pagar para preservar a Floresta Amazônica sem terem a perspectiva de visitá-la ou de consumirem seus produtos (Ortiz 2003).

Tais valores acima mencionados podem ser estimados a partir de funções de oferta ou de demanda, dependendo da técnica de valoração escolhida pelo pesquisador. Pelo lado da oferta, têm-se os métodos da produtividade marginal, dos custos de reposição, dos custos evitados e dos custos de controle. Por sua vez, pelo lado da demanda, têm-se os métodos dos preços hedônicos, do custo de viagem e da valoração contingente (Motta 1998).

O método dos custos evitados ou gastos defensivos, por exemplo, estima a quantia que seria gasta para substituir um bem ou serviço natural gratuito por outro bem ou serviço privado, de tal forma que a quantidade disponível do produto não se altere. Assim, os bens devem ser substitutos perfeitos. Motta (1998: 18) os definiu como “aqueles em que o decréscimo de consumo de uma unidade pode ser compensado pelo uso de outro recurso por uma magnitude constante”.

³ A distinção entre curto e longo prazo não se relaciona ao tempo envolvido com o processo produtivo, mas sim se os fatores de produção estão fixos ou variáveis.

⁴ Também podem ser chamados de preços-sombra (“*shadow price*”).



Esse autor afirmou que é muito difícil encontrar, no mundo real, bens e serviços privados que sejam substitutos perfeitos dos bens e serviços naturais. Todavia, caso haja essa substituição perfeita, o valor de opção está incluso na estimativa do valor econômico. Mesmo assim, Motta (1998) apontou que o método dos custos evitados não capta o valor de existência, um viés, pois o valor econômico total é obtido pela adição dos valores de uso direto e indireto, de opção e de existência. Em razão disso, o valor econômico do recurso ou amenidade natural está subestimado.

Assim, a obtenção do valor econômico dos bens e serviços ofertados pela natureza, mediante a aplicação de técnicas de valoração ambiental, é apontada como alternativa para determinar os preços dos recursos naturais quando estes não são definidos pelo mercado. Dessa forma, algumas falhas de mercado são minimizadas, dentre elas, as externalidades. Pindyck e Rubinfeld (2006: 556) definiram externalidade como a “ação de um produtor ou consumidor que afeta outros produtores ou consumidores, mas que não é considerada no preço de mercado”. A externalidade positiva é uma ação que beneficia a outra parte, ao passo que a negativa é uma ação que prejudica outrem.

O exemplo geralmente usado para ilustrar uma externalidade de produção positiva é de uma propriedade que se dedica ao cultivo de maçãs, a qual se situa próxima a outra propriedade que possui abelhas para produção do mel. Quando essas abelhas visitam as flores das macieiras, elas se alimentam ao coletarem o néctar, bem como realizam a polinização, elevando, assim, tanto a produtividade do mel quanto a das maçãs.

3. Metodologia

3.1. Estimativa do valor econômico do serviço de polinização pelo método dos custos evitados

Por utilizar os preços de mercado dos bens substitutos dos recursos ambientais, o método dos custos evitados (MCE) é de fácil

e rápida aplicação (Ortiz 2003). Segundo Motta (1998), o MCE pode ser usado em estudos que medem os possíveis gastos decorrentes da compra de água tratada em face de uma poluição de mananciais, ou as despesas com medicamentos que buscam remediar os efeitos na saúde devido à poluição, ou ainda os gastos incorridos com a reconstrução de áreas urbanas por causa das cheias de rios advindas da erosão do solo.

Apesar de o presente estudo de caso não se enquadrar em nenhuma das situações citadas acima, utilizou-se na análise o MCE, pois, visto que as flores do maracujá não se autofecundam, há apenas duas formas de polinização: manual e natural, sendo que uma pode substituir a outra. Ou seja, se o agricultor beneficiar-se gratuitamente do serviço de polinização feito pelas mamangavas em todas as flores do maracujá, na ausência destas seria necessário que ele contratasse trabalhadores para fazer este serviço ou que ele mesmo o fizesse⁵, pois, se o produtor não fizer isto, não haverá fecundação e posterior formação dos frutos⁶.

Em outras palavras, o agricultor, ao fazer uso do serviço de polinização das abelhas mamangavas em maior ou menor grau, evita incorrer em custos com pagamentos de salários a trabalhadores contratados. Por isso, o salário de um trabalhador é usado como “proxy” do valor do serviço das mamangavas, o qual pode ser obtido pela seguinte fórmula:

$$VESP_{\text{mamangava}} = \left[\left(\frac{SM}{2} \cdot \frac{N}{30} \right) \cdot n \cdot P \right] \quad (01)$$

em que

$VESP_{\text{mamangava}}$ = valor econômico anual do serviço de polinização, realizado pelas abelhas

⁵ Isto implica um custo de oportunidade; o agricultor poderia fazer esta polinização em outra propriedade, quanto ele poderia dedicar o seu tempo a outras atividades e culturas agrícolas em sua propriedade.

⁶ É importante lembrar que outros fatores podem interferir na formação do maracujá, tais como chuvas, temperatura, fertilidade dos solos, incidência de pragas e doenças, entre outros.



mamangavas, em um hectare de plantação do maracujá-amarelo (R\$);

SM = valor do salário mínimo mensal corrente (R\$) dividido por dois, porque a polinização manual só pode ser feita no período da tarde;

N = número de dias de trabalho de polinização manual em relação à quantidade de dias em um mês;

n = número de trabalhadores necessários para fazer a polinização manual das flores do maracujá-amarelo em um hectare;

P = número de meses que dura o período de floração em um ano.

Tal valor corresponde a um hectare de plantação do maracujá-amarelo e é definido para apenas um ano de produção. No entanto, cabe ressaltar que as plantas do maracujá, geralmente, produzem durante três anos seguidos. Por isso, o valor do benefício total, usufruído pelos agricultores de Viçosa e Paula Cândido (MG), em decorrência do uso do serviço de polinização das mamangavas, foi obtido por meio da soma dos valores econômicos dos referidos anos.

3. 2. Fonte de dados

Os dados necessários para o desenvolvimento deste trabalho foram obtidos de fonte primária, mediante a aplicação de questionários aos produtores de maracujá-amarelo, e de fontes secundárias, provenientes principalmente de folhetos da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER).

Assim, em maio de 2007, foram feitas visitas técnicas às propriedades produtoras de maracujá-amarelo na região de Viçosa e, posteriormente, foram aplicados questionários aos produtores rurais responsáveis pela produção.

Tal questionário foi elaborado para coletar informações socioeconômicas e outras como área total da propriedade, produtos agrícolas produzidos na mesma, área total do cultivo de maracujá, número de pés de maracujá plantados, razões da escolha do plantio do

maracujá-amarelo, forma como as flores do maracujá eram polinizadas, uso de defensivo agrícola e de fertilizantes, irrigação, quantidade de maracujás colhidos, preço de venda, transporte e armazenamento do maracujá-amarelo. Procurou-se, ainda, saber se o cultivo de maracujá já havia sido atingido por pragas e doenças e a opinião dos produtores sobre a importância das abelhas mamangavas na sua plantação de maracujá.

4. Resultados e discussão

A microrregião de Viçosa é composta por vinte cidades, dentre elas, Viçosa (20° 45' 14" S e 42° 52' 55" W) e Paula Cândido (20° 52' 27" S e 42° 58' 49" W). Em 2000, a população total de Viçosa foi estimada em 64.854 habitantes, e destes, 54.792 residiam na zona urbana. Em contrapartida, a maioria dos moradores de Paula Cândido, 5.151 dos 9.418 habitantes, vivia na zona rural (IBGE-Cidades).

Em 2004, o Produto Interno Bruto (PIB) de Viçosa resultou em R\$ 300.897.000,00, enquanto o valor obtido por Paula Cândido foi de R\$ 33.883.000,00 (IBGE-Cidades). Comparando esses dois municípios, quanto à produção agrícola, em 2005, verifica-se que eles forneceram praticamente os mesmos produtos, a saber: arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho, tomate, banana, café, goiaba, laranja, manga, tangerina, limão e maracujá (IBGE- Produção Agrícola Municipal). A seguir, estão descritas as principais características das propriedades pesquisadas e o valor econômico do serviço de polinização.

4. 1. Caracterização do cultivo do maracujá-amarelo na região de Viçosa

A partir das visitas técnicas e das informações coletadas nos questionários respondidos pelos produtores do maracujá-amarelo, foi possível conhecer a forma como esse fruto era cultivado, armazenado, transportado, comercializado e, sobretudo, como era feita a polinização nas três propriedades pesquisadas.



A área total da propriedade 1 compreendia cerca de quinze hectares (ha), e em apenas 0,1 ha estavam plantados 148 pés de maracujás. A área restante destinava-se ao plantio do feijão, limão, mandioca e inhame para consumo próprio, enquanto o milho e a cana-de-açúcar eram para alimentação das vacas leiteiras. Já a área da propriedade 2 era de aproximadamente 4,8 ha arrendados, e em 0,2 ha existiam 220 pés de maracujá. Lá também eram produzidos inhame, mandioca, pimentão e vagem, os quais eram consumidos e, principalmente, vendidos. Por sua vez, a propriedade 3 fazia uso de 2 dos 2,7 ha para cultivar 1.300 pés de maracujá-amarelo ou azedo. Além dessa atividade, os agricultores plantavam e vendiam feijão e milho.

Nas áreas de cultivo do maracujá de todas as propriedades, os agricultores utilizavam no solo fertilizante à base de nitrogênio, fósforo e potássio. Defensivos agrícolas e alternativos também eram usados nos pés de maracujá. Contudo, verificou-se que, na propriedade 1, os defensivos eram aplicados no horário da tarde, período no qual as flores do maracujá ainda estavam abertas, o que afastava as mamangavas da planta.

No caso da propriedade 3, os agricultores relataram que realizavam essa mesma prática, mas, como encontraram várias abelhas mortas, passaram a aplicar os defensivos no período da manhã. Todavia, como consequência, eles efetuavam parte da polinização manualmente. Na propriedade 2, os defensivos agrícolas eram utilizados apenas pela manhã, antes de as flores do maracujá abrirem.

Embora as três propriedades precavessem-se contra as doenças e pragas que pudessem ocorrer nas plantações de maracujá, todas já haviam sido atingidas por antracnose, verrugose, percevejos e lagartas. Além disso, constatou-se presença das abelhas melíferas (*Apis mellifera*) e das abelhas arapuá (*Trigona spinipes*), que também são consideradas como pragas, visto que retiram o néctar e, em alguns casos, pólen, não efetuando a polinização.

Após a colheita, os maracujás eram armazenados por pouco tempo, no máximo três dias, sendo, em seguida, vendidos pelos agricultores no comércio local, em mercados, supermercados, sacolões, entre outros. Essa produção era transportada por veículos próprios (propriedades 1 e 3), e moto ou automóvel alugados, dependendo do volume que seria levado para cidade (propriedade 2).

Quanto indagados sobre a quantidade produzida de frutos e o seu preço de venda, os produtores da propriedade 1, em maio de 2007, informaram que haviam colhido 90 quilos de maracujá-amarelo, cuja receita total era de R\$ 135,00, pois este fruto foi vendido por R\$ 1,50/kg. Na propriedade 2, entre dezembro de 2004 e julho de 2005, foram colhidos 2.752 quilos de maracujás azedo, o que resultou em uma receita de R\$ 2.380,65. O preço médio do maracujá recebido pelo produtor, nesse período, foi de R\$ 1,05/kg. Mas, entre dezembro de 2006 e maio de 2007, esse preço foi um pouco maior, R\$ 1,11/kg, bem como a quantidade de frutos colhida e a receita total, os quais foram de 2.775 quilos e R\$ 2.903,10, respectivamente. Na propriedade 3, a primeira colheita dos frutos começou em março de 2007. Diferentemente das outras propriedades, era a primeira vez que lá se plantava o maracujá-amarelo. Até maio, a produção havia atingido 2.448 quilos, perfazendo uma receita total de R\$ 2.668,00; e o preço médio desses dois meses foi de R\$ 1,26/kg.

Quando questionados por que motivo decidiram plantar o maracujá e qual o seu ponto de vista sobre a importância das mamangavas nessa respectiva cultura em sua propriedade, os agricultores da propriedade 1 responderam que era um investimento lucrativo e que, por meio do serviço dessas abelhas, era possível auferir certa receita. Na propriedade 2, os produtores também começaram a produzir o maracujá em razão dos retornos econômicos e, para eles, a presença das mamangavas era relevante porque elas faziam o serviço de polinização sem nenhum custo. Já na propriedade 3, os agricultores decidiram plantá-lo após sugestão do técnico da EMATER da região, e responderam que as



mamangavas poupavam-lhes trabalho e, por isso, podiam dedicar-se a outras atividades dentro da propriedade.

Em todas as propriedades visitadas, as abelhas mamangavas realizavam a polinização das flores do maracujá-amarelo ou azedo, sendo que as propriedades 1 e 2 eram completamente dependentes desse serviço. Contudo, na propriedade 3 fazia-se a polinização manual e natural. Por fim, observou-se que nenhum dos produtores entrevistados transferiu ninhos de mamangavas (em tocos de bambu ou troncos de madeira) para a plantação de maracujá. Desse modo, as abelhas que visitavam as flores, provavelmente, viviam nas capoeiras, fragmentos florestais e mourões de cerca que estavam ao redor das propriedades.

4. 2. Estimativa do valor econômico do serviço de polinização feito pelas abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo para as propriedades rurais

Como foi dito anteriormente, todos os agricultores entrevistados dependiam do serviço de polinização das mamangavas na cultura do maracujá. Em face disso, procurou-se conhecer quanto os produtores deixavam de pagar quando usufruíam desse serviço ecossistêmico.

Supondo que o agricultor não se beneficiasse da polinização natural, logo, teria de fazer a polinização manual ou artificial na sua plantação de maracujá-amarelo. Segundo Ramalho Sobrinho et al. (1997), esse tipo de polinização requer vinte dias de trabalho por homem no primeiro ano de produção do maracujazeiro (N), em uma área de um hectare constituída de 666 plantas de maracujá. Já no segundo e no terceiro ano, a quantidade de dias trabalhados, N, duplica, ou seja, seriam necessários 40 dias de trabalho por homem para efetuar o serviço de polinização.

Além disso, o rendimento da polinização manual executada por dois ou três trabalhadores (n) é de cinqüenta a sessenta flores/minuto, em um hectare, por tarde (Sanábio 2001). É nesse período que ocorre a abertura das flores do maracujá-amarelo, e

há recomendação de que estas sejam polinizadas artificialmente entre 13 e 18 horas (Faria 2001).

Tendo em vista que a polinização do maracujá-amarelo ocorre à tarde, então, cada trabalhador manusearia as flores durante metade do período da jornada de trabalho (4 horas). Dado que, em 2007, o salário mínimo mensal (SM) era de R\$ 380,00, logo, o custo correspondeu a R\$ 190,00 por trabalhador/mês para o produtor. Já o salário mínimo, em 2008, foi de R\$ 415,00. Para o próximo ano (2009), adotou-se, arbitrariamente, uma taxa de reajuste salarial de 8,50%, resultando em um salário mínimo de R\$ 450,00.

O período de floração do maracujá (P) compreendia os meses de outubro a abril, de acordo com os agricultores da propriedade 2, o que equivale a sete meses ou 212 dias.

Substituindo essas informações, N, n, SM, P na equação 01 da metodologia, constatou-se que o $VESP_{mamangava}$ correspondeu a R\$ 1.773,33 em 2007, quantia esta que se refere ao primeiro ano de produção do maracujá-amarelo na área de um hectare, com a contratação de dois trabalhadores. Todavia, como no segundo e no terceiro ano o número de flores é maior⁷, por isso, requer mais um trabalhador, os $VESP_{mamangava}$ obtidos foram de R\$ 5.810,00 e R\$ 6.300,00, para os anos de 2008 e 2009, respectivamente, dados os reajustes de salários anuais. Quando se calculam os valores presentes desses anos a uma taxa de juros mínima de 12% a.a., verifica-se que estes foram de R\$ 5.187,50 e R\$ 5.022,32 para um hectare.

Com isso, tem-se que o $VESP_{mamangava}$, referente aos três anos de cultivo do maracujá-amarelo, em um hectare, foi de R\$ 11.983,15, em valores de 2007, o qual, ao ser multiplicado pela soma da área de cultivo do maracujá-amarelo nas propriedades pesquisadas (2,3 ha.), resultou em R\$ 27.561,26.

⁷ Segundo Ramalho Sobrinho et al. (1997:148), "no Triângulo Mineiro, dificilmente consegue-se produzir no 3º ano, principalmente nos municípios mais quentes". Contudo, nas propriedades entrevistadas, obteve-se a informação de que elas apresentaram produção no terceiro ano.



Ressalva-se que, por simplificação, desconsiderou-se que uma parte do serviço de polinização na propriedade 3 era realizada manualmente. Ademais, visto que eram os próprios produtores que executaram tal serviço, está implícito, aí, o custo de oportunidade.

Além disso, se o agricultor de maracujá contratasse os trabalhadores com carteira assinada, ele estaria sujeito a pagar encargos sociais e trabalhistas, tais como Previdência Social (INSS – Instituto Nacional do Seguro Social), Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), décimo terceiro salário, férias, entre outros.

Assim, o custo mensal para um produtor rural, considerando-o como pessoa física, seria o valor do salário mínimo (R\$ 380,00) mais R\$ 8,74 de contribuição ao INSS (2,30%) e R\$ 30,40 de FGTS (8,00%), o que perfazia o total de R\$ 419,14. Calculando 1/12 avos deste valor, tem-se o valor mensal referente ao décimo terceiro salário, o qual é de R\$ 34,93. Dividindo-o por três, obtém-se uma cifra igual a R\$ 11,64, que corresponde à remuneração mensal adicional ao trabalhador durante seu período de férias. A soma desses dois últimos custos a R\$ 419,14 resultaria em R\$ 465, 71, ou seja, este seria o custo total mensal ao empregador rural por trabalhador com carteira assinada no ano de 2007. De igual maneira, estimou-se que os salários mais encargos sociais e trabalhistas, nos anos de 2008 e 2009, seriam de R\$ 508,61 e R\$ 551,50, respectivamente.

A partir desses custos, utilizando o mesmo procedimento anterior, obteve-se o $VESP_{\text{mamangava}}$ foi de R\$ 14.686,02, em valores de 2007, relativo aos três anos de cultivo do maracujá-amarelo em uma área de um hectare. Multiplicando tal valor por 2,3 ha., que é a área total destinada ao cultivo do maracujá-amarelo da amostragem, verifica-se que o valor econômico do serviço de polinização realizado pelas abelhas mamangavas foi de R\$ 33.777,85.

5. Conclusão

Diante dos resultados apresentados, comprovou-se a importância econômica da polinização realizada pelas abelhas mamangavas na cultura do maracujá-amarelo. Esse serviço era usufruído gratuitamente pelos produtores de maracujá de Viçosa e Paula Cândido, caracterizando-se, assim, como uma externalidade positiva, já que, ao polinizarem as flores, as mamangavas possibilitavam que esses frutos fossem comercializados no mercado local. Dessa forma, por não incorrerem em custos com o serviço de polinização, tais agricultores poderiam auferir uma margem de lucro maior.

Outro importante aspecto é que, como os produtores entrevistados dependiam da polinização pelas mamangavas, eles eram incentivados a conservar a vegetação local para que essas abelhas nidificassem e encontrassem alimentos alternativos enquanto o período de florescimento do maracujá estava interrompido, visto que as mamangavas viviam, provavelmente, em fragmentos florestais ao redor das propriedades.

No que se refere ao valor econômico obtido com ou sem carteira assinada, este representa apenas o valor de uso direto do serviço das mamangavas, pois não se calcularam as parcelas dos valores de opção e de existência⁸, devido à indisponibilidade de uma amostragem maior na região de Viçosa. Por isso, não foi possível obter o valor econômico total do serviço de polinização dessas abelhas.

Contudo, o presente trabalho contribuiu para reduzir a lacuna existente na literatura específica e forneceu algumas informações sobre as principais características da produção do maracujá-amarelo local e sobre os tratamentos culturais da planta do maracujá para os agricultores amostrados, por exemplo, o horário adequado de aplicação dos agrotóxicos.

Em suma, o valor econômico do serviço ecossistêmico de polinização, realizado pelas

⁸ Estes valores podem ser obtidos pela aplicação do método da Valoração Contingente.



mamangavas na cultura do maracujá, mostra de forma explícita quanto cada produtor deixa de gastar com salários ao usar esse serviço, enfatizando, para ele e para a sociedade como um todo, o relevante papel que é desempenhado por essas abelhas na agricultura.

REFERÊNCIAS

- Agriannual. 2007. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria.
- Alves-dos-Santos, I. 2004. Conhecimento e criação de abelhas solitárias: um desafio. *Revista Tecnologia e Ambiente* Vol. 10: 99-113.
- Alves, J. E. 2000. Eficiência de cinco espécies de abelhas na polinização da goiabeira (*Psidium guajava* L.). Dissertação de Mestrado em Zootecnia. Universidade Federal do Ceará.
- Camillo, E. 2003. Polinização do maracujá. Ribeirão Preto: Holos Editora.
- Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P. & M. Van Den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* Vol. 387: 253-260.
- Debertin, D. L. 1986. *Agricultural production economics*. New York: Macmillian.
- Drucker, A. G. 2004. Economic valuation of bee pollination services: Implications for farm management and policy. Em: Freitas, B. M. (ed). *Solitary Bees: conservation, rearing and management for pollination*. Fortaleza: Imprensa Universitária.
- Faria, J. O. de. 2001. A cultura do maracujá. Minas Gerais: EMATER. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/doc/site/serevicoseproduto/livraria/Fruticultura/A%20cultura%20do%20Maracuj%C3%A1.pdf> (acesso em: 06/2007).
- Ferraz, J. V. & L. Lot. 2007. Fruta para consumo *in natura* tem boa perspectiva de renda. Em: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria.
- Freitas, B. M. & J. H. Oliveira Filho. 2001. Criação racional de mamangavas: para polinização em áreas agrícolas. Fortaleza: Banco do Nordeste
- Freitas, B. M. & V. L. Imperatriz-Fonseca. 2005. A importância econômica da polinização. *Revista Mensagem Doce* No. 80: 44-46. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/80/msg80.htm> (acesso em: 06/2007).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php> (acesso em: 06/2007).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=20> (acesso em: 06/2007).
- MMA. 2006. Bibliografia brasileira de polinização e polinizadores. Série Biodiversidade Vol. 16. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/arquivos/lista_polinizadores.pdf (acesso em: 06/2007).
- Morse, R. A. & N. W. Calderone. 2000. The value of honey bees as pollinators of U.S. crops in 2000. *Bee Culture Magazine* No. 128: 1-14.
- Motta, R. S. 1998. Manual para valoração econômica de recursos ambientais. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.
- Ortiz, R. A. 2003. Valoração Econômica Ambiental. Em: May, P. H., Lustosa, M. C. e V. Vinha (orgs). *Economia do Meio Ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Pindyck, R. S. & D. L. Rubinfeld. 2006. *Microeconomia*. 6 ed. São Paulo: Prentice Hall.
- Ramalho Sobrinho, R., Bastos, A. R. & D. M. Rocha. 1997. Manual técnico de fruticultura para extensionistas da Emater – MG. Belo Horizonte: EMATER – MG.
- Sanábio, D. 2001. Polinização manual do maracujazeiro. Cartilha da EMATER – MG.
- Varian, H. R. 2003. *Microeconomia: princípios básicos*. 6 ed. Rio de Janeiro: Editora Campus.
- Viana, B. F. (coord) 2006. O maracujá-amarelo e seus polinizadores na região do vale médio São Francisco: Manual do produtor. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia.