

Modelo teórico para análise interdisciplinar de atividades humanas: A meliponicultura como atividade promotora da sustentabilidade

Celso Barbiéri ^I
Tiago Mauricio Franco ^{II}

 ^I Gestor Ambiental, Mestre e Doutorando em Sustentabilidade pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP São Paulo/SP - Brasil

 ^{II} Biólogo pela FFCLRP-Universidade de São Paulo, Doutor em Genética pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (2007) e Professor Associado da EACH-USP São Paulo/SP - Brasil

Resumo: A meliponicultura, que é a criação racional de abelhas sem ferrão, é praticada há séculos por populações tradicionais e vem ganhando adeptos nos últimos anos. Além de ser uma alternativa para a conservação desses polinizadores, trata-se de uma atividade promotora de sustentabilidade. Do ponto de vista teórico, abordagens disciplinares se demonstram insuficientes para a compreensão da meliponicultura, devido à multiplicidade de Domínios e aspectos que a compõem. Assim, propomos um modelo teórico para analisar a meliponicultura de forma interdisciplinar, tratando dos Domínios ambiental, cultural, social e econômico. Tal atividade deve ser incentivada por meio de políticas públicas participativas e interdisciplinares, integrando os diversos atores envolvidos, como meliponicultores, cientistas, governos, empresas e organizações não governamentais. Abordagens de políticas públicas para a meliponicultura enquanto atividade econômica devem respeitar as necessidades de conservação das espécies de abelhas sem ferrão e, sempre que possível, os valores sociais e culturais atribuídos à atividade.

Palavras-chave: Abelhas sem Ferrão, Interdisciplinaridade, Biologia da conservação

São Paulo. Vol. 23, 2020

Artigo Original

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190020r2vu2020L4AO>

1. Introdução

Organismos polinizadores possuem um papel fundamental na manutenção da biodiversidade mundial, reconhecido de forma oficial a partir da aprovação da Convenção da Diversidade Biológica, da qual o Brasil é signatário. A convenção foi parte da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente (Eco-92) realizada no Rio de Janeiro, em 1992. No Brasil, o texto da Convenção Sobre a Diversidade Biológica foi transformado em decreto em 1994 (BRASIL, 1994).

Posteriormente, em 1998, após uma reunião envolvendo especialistas em polinização e em polinizadores do mundo todo, foi publicado o documento *Declaration on Pollinators*, que foi apresentado à Convenção da Diversidade Biológica para a implantação de uma Iniciativa Internacional dos Polinizadores (IPI). Ainda no mesmo ano, também foi criada a Iniciativa Brasileira dos Polinizadores, como maneira de reforçar a importância destes organismos e fornecer uma melhor gestão da criação e compartilhamento do conhecimento (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2007).

Cerca de 75% das mais de 240.000 espécies de angiospermas existentes no mundo dependem, para sua reprodução, de agentes polinizadores como vento, água e animais como algumas aves, morcegos, insetos e outros. Entretanto, as abelhas são reconhecidas como os principais polinizadores e os principais responsáveis pela polinização de aproximadamente 73% das espécies cultivadas no mundo (FREITAS, 2004). O valor econômico global da polinização foi calculado pelo Relatório de Avaliação sobre Polinizadores, Polinização e Produção de Alimentos da IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services), sendo estimado entre US\$ 235 bilhões e US\$ 577 bilhões (POTTS et al., 2016). Nesse sentido, as abelhas têm enorme importância ecológica e econômica, tanto para a conservação da maior parte das espécies vegetais nativas, quanto para a utilização em programas de polinização aplicada a cultivos agrícolas (MESQUITA, 2009), de modo que necessitam de uma atenção especial no campo da conservação (SILVEIRA et al., 2006).

Dentre os diversos grupos de abelhas, encontramos a tribo Meliponini, cujas espécies são conhecidas popularmente como abelhas indígenas sem ferrão, por possuírem um ferrão vestigial atrofiado. Elas não perdem, porém, a capacidade de defender seus ninhos, possuindo variadas estratégias defensivas para essa finalidade, desde enrolar-se em pelos e cabelos, morder a pele do agressor, entrar em orifícios como boca, ouvidos e narinas, ou depositar resinas vegetais sobre seus inimigos. Já as espécies menos defensivas protegem seus ninhos procurando construí-los em locais de difícil acesso, como em formigueiros ou próximos a ninhos de outras espécies de abelhas mais defensivas, ganhando proteção (OLIVEIRA et al., 2013).

A criação racional dessas abelhas é denominada meliponicultura, termo cunhado em 1953 pelo pesquisador Paulo Nogueira Neto, um dos precursores dos estudos sobre abelhas sem ferrão no Brasil. Venturieri et al. (2007) restringem um pouco mais o termo, definindo meliponicultura como a criação de abelhas sem ferrão associada às espécies que fabricam e armazenam maior quantidade de mel. Entretanto, independente da definição, essa prática é extremamente antiga, com relatos que datam de antes da colonização das

Américas pelos povos europeus. Os produtos das abelhas sem ferrão e, em alguns casos, a sua criação, faziam parte dos costumes socioculturais, inclusive alimentares, medicinais, ritualísticos e comerciais de muitos povos ameríndios (PALAZUELOS-BALÍVAM, 2008).

São também reconhecidas por sua importância em aspectos religiosos, culturais e econômicos. Por armazenarem quantidades consideráveis de mel e pólen em seus ninhos, e por produzirem bastante cerume, algumas espécies dessas abelhas representam importante fonte ou complemento de renda para muitas famílias (CORTOPASSI-LAURINO et al., 2006).

Declínio das populações de abelhas

As abelhas sem ferrão encontram-se em processo de diminuição de suas populações, provocado principalmente pelo desmatamento de matas nativas, ambiente preferencial de nidificação da grande maioria dessas espécies (LOPES et al., 2005). Kerr et al. (2010) também apontam os desmatamentos, queimadas e a expansão das zonas urbanas em regiões que antes eram de florestas nativas como causadores da redução da biodiversidade de polinizadores, por impactar sobre seus recursos alimentares e sítios de nidificação.

Atualmente, estima-se que utilização indiscriminada de agrotóxicos seja um dos principais causadores do declínio das populações de abelhas. Existem evidências incluindo efeitos letais e sub-letais como má formação das larvas, redução na expectativa de vida e assimetria das asas de *Scaptotrigona aff depilis* (ROSA et al., 2016) que é apontada como um indicador para contaminação por pesticidas (ROSA et al., 2015). Cabe ressaltar que não apenas pesticidas vem apresentando efeitos negativos sobre as populações de abelhas, mas também fertilizantes, que impactam tanto na sobrevivência quanto no comportamento de voo de *Friesella schrottkyi* (RODRIGUES et al. 2017) e podem ter o mesmo efeito sobre outras espécies.

Dessa forma, a meliponicultura, como ferramenta de manutenção de colônias, apresenta grande potencial para a conservação das abelhas nativas sem ferrão, uma vez que estimula a manutenção dos ninhos e a multiplicação dos enxames.

2. Sustentabilidade

Diversos autores já discorreram sobre os conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, como a definição clássica do relatório Brundtland (Our Common Future). Entretanto, embora existam abordagens hegemônicas para a definição de sustentabilidade, entendemos tratar-se mais de um mosaico de conceitos, que relacionam seus múltiplos aspectos, do que de um conceito simples e único.

Martens (2006) aponta três características fundamentais para a sustentabilidade. A primeira indica que a sustentabilidade é um fenômeno intergeracional, ou seja, para que algo seja considerado sustentável, é necessário que tenha duração maior do que o tempo de uma geração. Essa característica é considerada importante pois, ao viabilizar conforto e prosperidade para a humanidade, mesmo com certa conservação dos recursos naturais,

não se trata de uma situação sustentável se isso não se mantém ao longo do tempo. A segunda característica comum é o nível de escala. A sustentabilidade deve ser praticada em diversos níveis, abrangendo desde o global até o regional e o local, o que pode ser visto como sustentável a nível nacional, não necessariamente o é a nível internacional. Essa incompatibilidade geográfica resulta de diferentes interesses das nações, de modo que pode resultar em consequências negativas para um determinado país ou região. A terceira característica comum é a dos múltiplos Domínios. Desenvolvimento sustentável consiste em pelo menos três: o econômico, o ecológico e o sociocultural.

De acordo com Kates (2011), a ciência da sustentabilidade tem como desafio conduzir diálogos entre as diversas áreas de conhecimento, rompendo barreiras geográficas, sociais e metodológicas, para que, por fim, esses resultados sejam capazes de orientar políticas públicas e empresariais nas escalas regional, nacional e internacional.

Farley (2010) apresenta uma metáfora em que compara os problemas relacionados à perda de biodiversidade e sua conservação com os olhos compostos de uma libélula (ou uma abelha). Cada um dos olhos compostos capta uma parte, ou um aspecto de uma imagem maior. Essa metáfora pode ser expandida para a discussão sobre sustentabilidade como um todo, e aplicada para a compreensão da atividade da meliponicultura, que segundo Venturieri et al. (2003), possui características ecologicamente sustentáveis, economicamente viáveis e socialmente justas, indo ao encontro do tripé da sustentabilidade. De fato, a meliponicultura possui características que contemplam o clássico tripé da sustentabilidade proposto por John Elkington em 1994, porém o amplamente criticado (e chamado para recall pelo próprio autor em 2018, com o objetivo de repensar a discussão sobre sustentabilidade empresarial) tripé da sustentabilidade se demonstra insuficiente para analisar as características e benefícios da meliponicultura.

3. Objetivos

Tendo em vista essa multiplicidade de Domínios, esse trabalho tem como objetivo principal a proposição de um modelo teórico para facilitar a compreensão de atividades pelo prisma da sustentabilidade, sendo a meliponicultura tanto o exemplo quanto o objeto de análise. Ademais, antes de iniciar a análise propriamente dita, cabe destacar que o formato proposto e os Domínios identificados não pretendem ser uma forma definitiva de analisar a meliponicultura ou qualquer atividade utilizadora de recursos naturais, mas sim fornecer uma ferramenta para estruturar a análise e ampliar sua compreensão. Dessa forma, o presente trabalho busca contribuir tanto com o conhecimento sobre a atividade de meliponicultura quanto com as metodologias de pesquisa em sustentabilidade aplicadas a atividades econômicas utilizadoras de recursos naturais e serviços ecossistêmicos.

4. Metodologia

Em uma releitura da abordagem dos olhos compostos, para uma boa compreensão da atividade da meliponicultura, devem ser feitas análises em diferentes níveis, pois a mesma envolve múltiplos Domínios, que podem ser debatidos separadamente ou em

conjunto, em contextos amplos ou mais restritos.

A análise a seguir foi feita com base na literatura disponível sobre meliponicultura e em uma pesquisa de caráter exploratório realizada pelos autores em eventos voltados para a atividade entre 2014 e 2019, incluindo a participação em seminários sobre meliponicultura e encontros de meliponicultores na região sudeste do Brasil. Foram colhidas informações tanto das discussões nos eventos sobre meliponicultura e encontros de meliponicultores, quanto em entrevistas abertas com meliponicultores. Também foram incluídas observações feitas durante entrevistas para uma pesquisa quantitativa sobre meliponicultura realizada pelos mesmos autores, bem como relatos espontâneos de meliponicultores entrevistados fazem parte do conteúdo apresentado para a demonstração do modelo teórico.

5. Meliponicultura e Sustentabilidade

Embora a prática da meliponicultura seja uma atividade consideravelmente simples, os fatores envolvidos são bastante complexos, com grande riqueza de interações entre a humanidade e o meio ambiente. Para o presente trabalho, os principais Domínios identificados são o Ambiental, o Social, o Cultural e o Econômico.

Domínio econômico

A meliponicultura vem passando por um processo recente de popularização, com diversas iniciativas utilizando esta atividade como meio de produção. Aqui identificamos os principais aspectos econômicos da meliponicultura (Figura 1).

Figura 1 - Domínio Econômico da Meliponicultura



Fonte: Barbiéri e Francoy (2020)

Produtos das abelhas - Os produtos diretos das abelhas correspondem a recursos naturais que são coletados ou produzidos pelas abelhas e que podem ser explorados comercialmente. Entre esses recursos, podemos citar o mel, pólen, própolis, cerume (mistura de cera e própolis feita pelas abelhas sem ferrão), além das próprias colônias. Na última década, a busca por novos sabores, principalmente por parte do setor da alta gastronomia, vem estimulando a atividade da meliponicultura, gerando um aumento no interesse em relação aos méis e pólenes de abelhas nativas devido à divulgação desses produtos por chefs de cozinha renomados internacionalmente (VILLAS-BÔAS, 2017).

O uso dos méis é bem amplo, podendo ser consumidos in natura ou como parte de receitas de doces e salgados. Devido à diversidade de espécies de abelhas e origens florais, esses méis são frequentemente comparados a vinhos, dadas suas características sensoriais únicas. O pólen de abelhas sem ferrão também vem ganhando espaço na alta gastronomia, sendo utilizado principalmente como tempero, devido aos sabores fortes. Quanto ao cerume, alguns meliponicultores vêm fazendo testes e desenvolvendo novos produtos, como velas aromáticas (aroma oriundo da própolis contida no produto), cosméticos artesanais como protetores labiais (VILLAS-BÔAS, 2018) e até mesmo alternativas ao uso da parafina em pranchas de surfe. Já a própolis demonstra enorme potencial no setor farmacológico, já tendo apresentado efeitos antibióticos (MAIA-FILHO, 2008) e inibidor de determinados tipos de câncer em modelos animais (ARAÚJO 2010). O interesse em colônias se dá principalmente pela expansão e popularização da atividade no Brasil, o que, conseqüentemente, aumenta a demanda por colônias. Dessa forma, a produção de

colônias a partir da multiplicação racional induzida também deve ser explorada como forma de ganho econômico com a atividade.

Produtos para a meliponicultura são outra opção. Como produtos para a meliponicultura, enquadram-se a venda de loções atrativas para enxames, colmeias racionais, ferramentas, ninhos-isca e outros itens diversos, que são amplamente comercializados por meliponicultores e para meliponicultores. Nos últimos anos, surgiram lojas virtuais dedicadas apenas à comercialização destes produtos.

Polinização agrícola - a polinização realizada por abelhas sem ferrão, direcionada a determinadas culturas, como já é realizado por meliponicultores australianos (HALCROFT, 2013) é uma atividade com um enorme potencial muito pouco explorado no Brasil, mas que vem sendo tratada com mais atenção por iniciativas recentes para estimular a polinização dirigida, como a iniciativa da ApiAgri, que desenvolveu um aplicativo destinado a conectar agricultores interessados em alugar colônias de abelhas para polinizar seus cultivos e criadores de abelhas (apicultores e meliponicultores) que possam fornecer essas colônias

Emprego e renda - De acordo com Venturieri et al. (2003) a criação racional de abelhas sem ferrão é uma atividade importante para a geração de renda e emprego, auxiliando no aumento da qualidade de vida do meliponicultor. Diversas iniciativas vêm contribuindo com a geração de emprego e renda por meio da meliponicultura, como o projeto desenvolvido pelo Instituto Socioambiental (ISA) na Terra Indígena do Xingu (TIX), com meliponicultores indígenas que vendem o excedente do mel produzido para restaurantes de São Paulo (VILLAS-BÔAS, 2017). A cooperativa Tupyguá no Espírito Santo também é um caso bem-sucedido de meliponicultura de base comunitária que agrega renda aos produtores. Nos últimos anos, algumas empresas passaram a comercializar méis de abelhas sem ferrão. Essas empresas têm como peculiaridade a valorização das regiões e ecossistemas onde os méis são produzidos. Os principais exemplos nesse sentido são a Mbee, que comercializa méis de pequenos produtores de todo o Brasil, estimulando as cadeias produtivas locais, e a Beeliving, que comercializa méis característicos da Mata Atlântica. Em Janeiro de 2019, o Instituto Peabiru passou a comercializar os primeiros méis de abelhas nativas sem ferrão com os selos dos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e do Meio Ambiente.

Domínio Cultural

O mesmo modelo de pirâmide pode ser utilizado para representar o Domínio cultural (Figura 2), que, para o caso da meliponicultura, representa um elo entre o tradicional e o inovador, entre a educação básica e o desenvolvimento científico.

Figura 2 - Domínio Cultural da Meliponicultura



Fonte: Barbiéri e Francoy (2020)

Conhecimento tradicional - O conhecimento tradicional é o pilar em que a meliponicultura se apoia, uma vez que seu início se deu com as populações indígenas das Américas e ainda se mantém assim em algumas regiões do Brasil e do mundo (CARVALHO et al., 2014). Essas populações desenvolveram uma relação muito próxima com a meliponicultura, tendo as abelhas como parte de seus ritos religiosos (PALAZUELOS-BALÍVAM, 2008). Algumas populações, como os Kayapós, desenvolveram métodos próprios de classificação das espécies de abelhas, anatomia e estrutura dos ninhos, de forma muito similar ao da ciência contemporânea, como demonstra o estudo de Posey e Camargo (1987). Algumas dessas comunidades tradicionais têm, na meliponicultura, uma atividade geradora de renda, principalmente devido a projetos socioambientais que fortalecem essa cadeia produtiva de base comunitária em diversas regiões do Brasil (VILLAS-BÔAS, 2018).

Inovação - Por outro lado, a meliponicultura é uma atividade repleta de inovações e espaço para o surgimento de novas ideias. Os meliponicultores desenvolvem novas técnicas e ferramentas para lidar com a diversidade de espécies, comportamento e superar dificuldades particulares de seu manejo. Embora a maior parte dessa inovação ocorra de forma empírica, novas descobertas são frequentemente apresentadas nas redes sociais e em eventos voltados a meliponicultura, sendo, muitas vezes, deixadas em segundo plano pelo meio acadêmico.

Ciência - Existe muito espaço para o desenvolvimento científico dentro da meli-

ponicultura, estimulando essa interface entre a inovação vinda dos meliponicultores, de modo que os membros da comunidade científica deveriam atuar de forma mais próxima aos criadores, tanto absorvendo, testando e validando o conhecimento e inovação produzidos, como fornecendo novos conhecimentos que possam ser aplicados para manejos mais eficientes e que ajudem a continuar a desenvolver a atividade de forma sustentável. Muito ainda pode ser feito em relação ao desenvolvimento de pesquisas básicas sobre a biologia e manejo das abelhas sem ferrão e pesquisas aplicadas para o uso sustentável das abelhas e seus produtos.

Educação ambiental - Algumas iniciativas vêm utilizando a meliponicultura como ferramenta educacional para o ensino das temáticas da importância das abelhas e da polinização. Algumas dessas iniciativas são a ONG Bee or not to be, a plataforma Meliponicultura.org, o projeto SOS Abelhas sem Ferrão, em São Paulo, e o projeto Enxameia, que atua no Mato Grosso do Sul. Segundo Barbiéri (2018), um dos principais objetivos da criação de abelhas sem ferrão no estado de São Paulo é a educação ambiental. Desde 2017, a meliponicultura se tornou uma especialidade escoteira, a partir de uma ação conjunta entre o projeto SOS Abelhas sem Ferrão e o Grupo Escoteiro Primeiro de Brownsea. A entrada da meliponicultura na lista das especialidades do escotismo representa o contato inicial de milhares de crianças e adolescentes com a temática da conservação das abelhas e da importância da polinização, além de estimular que esses jovens conheçam o tema com maior profundidade para a obtenção do distintivo da especialidade. Materiais educacionais voltados à educação ambiental com a temática das abelhas também vem sendo utilizados com sucesso. Alguns exemplos são o livro “O elo invisível”, que, por meio de uma história infantil, aproxima as crianças das abelhas sem ferrão, e o Caderno de Atividades para Educação Ambiental da ONG Bee or not to Be (PERUCHI; GONÇALVES 2015).

Domínio Social

Na pirâmide que compõe o Domínio Social da meliponicultura (Figura 3), ficam destacados alguns benefícios intangíveis gerados pela atividade.

Figura 3 - Domínio Social da Meliponicultura

Fonte: Barbiéri e Francoy (2020)

Lazer - Devido ao baixo risco de acidentes, quando comparados com a apicultura, possibilidade de colher mel e demandar uma série de práticas e manejos que são descritos como divertidos e relaxantes por muitos meliponicultores, a prática da meliponicultura como atividade recreativa é um fator importante na popularização da atividade, levando os meliponicultores a entrarem em contato com uma série de valores fundamentais para a sustentabilidade. De acordo com Villas-Bôas (2018), a meliponicultura recreativa é um passo importante para a meliponicultura conservacionista, se bem orientada, além de promover a conservação de diversas espécies.

Interações sociais - A criação de interações e relações sociais entre os meliponicultores é um dos benefícios gerados pela atividade. Os meliponicultores vêm formando comunidades bastante ativas, com encontros locais e regionais reunindo centenas de pessoas, além de uma ampla utilização das redes sociais para discussões envolvendo o tema. Existem hoje grupos nas redes sociais com milhares de membros ativos. Dessa forma, a meliponicultura também tem como característica a criação de laços de amizade entre os criadores. De acordo com Barbiéri (2018), as redes sociais são o principal veículo de aprendizado sobre o tema no estado de São Paulo. A utilização das redes sociais e a participação dos meliponicultores em seminários e encontros é bastante importante para a troca de conhecimentos e popularização da atividade. Cabe destacar que, desde sua fundação, a ONG Bee or not to be tem fomentado diversos desses eventos de meliponicultura na região Sudeste do Brasil, principalmente em São Paulo, propiciando tanto

interações sociais entre meliponicultores quanto a transmissão de técnicas de manejo.

Inclusão social - Devido ao baixo custo inicial, e por tratar-se de uma atividade bastante simples de se começar (mas que demanda muito conhecimento em um nível mais avançado), a meliponicultura pode ser utilizada como ferramenta de inclusão social, podendo ser fomentada entre comunidades carentes e trabalhada em conjunto com a agricultura familiar. Para que a meliponicultura se expanda no quesito da inclusão social, políticas públicas que unem inclusão social, desenvolvimento regional e conservação devem ser implementadas. Um importante exemplo de inclusão social por meio da meliponicultura é a do projeto Heborá, que capacita mulheres camponesas de baixa renda, muitas delas assentadas, visando a inclusão social e independência econômica. O projeto auxilia as mulheres camponesas desde a capacitação e formação do plantel, até a comercialização do mel e demais produtos das abelhas. Além disso, ações de popularização da atividade devem ser estimuladas, bem como o oferecimento de cursos e oficinas para a população em geral, mas, em especial, para comunidades carentes.

Qualidade de vida - Um benefício frequentemente relatado por meliponicultores é o da melhoria na qualidade de vida, atribuída geralmente à adoção de práticas sustentáveis, como o cultivo dos próprios alimentos, maior preocupação com a origem e destino dos produtos consumidos e a motivação gerada por realizar alguns manejos com as abelhas. Um exemplo duradouro de projeto unindo meliponicultura e aumento na qualidade de vida é o “Abelhas para a melhor idade”, curso de extensão realizado anualmente desde 2003 na USP de Ribeirão Preto. O projeto visa o ensino de uma nova atividade aos aposentados, a partir de atividades práticas e teóricas, estimulando que os idosos mantenham-se intelectualmente ativos após a aposentadoria (FREITAS, 2003). São comuns relatos de meliponicultores que praticam a meliponicultura não só como forma de lazer, mas também como recurso terapêutico contra depressão e ansiedade, tema que merece atenção e estudos dedicados na área da psicologia.

Domínio Ambiental

Finalmente, trataremos dos benefícios gerados pela meliponicultura no Domínio Ambiental (Figura 4), essenciais para qualquer discussão sobre meliponicultura e sustentabilidade. Como itens relacionados com esse Domínio, foram escolhidos os aspectos relacionados com Consciência Ambiental, Conservação Biológica, Recuperação Ambiental e Manutenção dos Serviços Ecosistêmicos.

Figura 4 - Domínio Ambiental da Meliponicultura



Fonte: Barbiéri e Francoy (2020)

Manutenção dos serviços ecossistêmicos - Um dos benefícios gerados pela meliponicultura é o da manutenção de serviços ecossistêmicos, pois, ao criar as abelhas sem ferrão, os meliponicultores mantêm uma grande quantidade de agentes polinizadores responsáveis pelo serviço ecossistêmico da polinização. Sob essa ótica, os estímulos ao desenvolvimento da meliponicultura racional são primordiais para a preservação tanto das abelhas sem ferrão, quanto das populações vegetais dependentes de seu serviço de polinização, uma vez que, segundo Kerr et al. (1996), as abelhas sem ferrão podem ser responsáveis pela polinização de até 30% das espécies vegetais da caatinga e pantanal, podendo atingir até 90% da polinização de trechos remanescentes de Mata Atlântica.

Recuperação Ambiental - Um aspecto peculiar da meliponicultura é o da promoção da recuperação ambiental. Uma prática muito comum entre os meliponicultores é o plantio plantas fornecedoras de recursos para as abelhas sem ferrão, como pólen, néctar e resinas. Devido à necessidade de fornecimento de recursos para as abelhas, os meliponicultores, além de promoverem plantios de plantas nativas, fazem trocas de mudas e sementes de plantas fornecedoras desses recursos, melhorando a qualidade ambiental inclusive de ambientes urbanos. Embora esses ambientes sejam, de forma geral, bastante degradados, representam importantes refúgios para populações de polinizadores, (HALL et al., 2017). Quando tratamos de meliponicultura comercial, podemos considerar a recuperação ambiental como uma externalidade positiva da cadeia produtiva da meliponicultura.

Consciência ambiental - A compreensão da importância das abelhas e da polinização para o meio ambiente, bem como da manutenção e recomposição da flora são consequências quase que obrigatórias da meliponicultura. Barbiéri (2018) e Jaffé et al. (2015) apontam que problemas ambientais como monoculturas, desmatamentos, uso de agrotóxicos e a nebulização de inseticidas em áreas urbanas para o controle de mosquitos vetores são amplamente percebidos e considerados graves pelos meliponicultores. A compreensão dos serviços ecossistêmicos e dos problemas ambientais envolvidos na relação homem-ambiente é parte importante da consciência ambiental, que, por sua vez, é essencial para a promoção de práticas sustentáveis.

Conservação biológica - A criação racional de abelhas sem ferrão tem como característica a promoção da conservação biológica, tanto das abelhas em si quanto das plantas dependentes da sua polinização. Dado o avanço do desmatamento no Brasil, e a dependência das abelhas sem ferrão por sítios de nidificação, os meliponários racionais são importantes mantenedores dessa biodiversidade (COSTA et al., 2014). Tanto a meliponicultura recreativa, quanto a profissional possuem potencial para serem mecanismos de conservação biológica, embora, para tanto, capacitação e referências técnicas adequadas são necessárias. O conhecimento das práticas de manejo, sazonalidade e criação de espécies regionais são essenciais para isso (VILLAS-BÔAS, 2018). Como ressalva, meliponários comerciais possuem grande número de colônias, portanto, faz-se necessário o plantio de pasto melitófilo que suporte as populações, e que tome-se precauções para evitar a proliferação de doenças, bem como se evite a criação de espécies de abelhas não-endêmicas da região onde localizam-se os meliponários. Outro aspecto relevante é que meliponários comerciais são focados em um pequeno número de espécies, enquanto meliponicultores hobbistas tendem a ter menos colônias, porém de várias espécies, ainda que muitas espécies de abelhas sem ferrão possuam o manejo complexo ou não estabelecido, sendo dificilmente criadas por meliponicultores.

Abordagens interdisciplinares

Os exemplos brevemente discutidos para cada Domínio são pequenas partes que compõem um universo muito maior. Se, dentro de cada Domínio, podemos analisar e discutir diversas questões agrupadas ou separadamente, o mesmo vale para os Domínios em si, que compõem o universo da meliponicultura. Essa riqueza de aspectos e fatores deve ser compreendida de maneira similar a uma pirâmide, já que, ao olhar para uma de suas faces, podemos não nos dar conta das outras faces ou da base. Para compreender a pirâmide como um todo, é necessário mudar nosso ângulo de visão para compreender cada parte com a atenção necessária, mas sem perder a visão do todo. Cabe ressaltar que cada face, por sua vez, possui partes menores e dentro delas outras tantas, mas, por mais que em determinados momentos nos foquemos em pequenas partes desse fractal que forma a atividade da meliponicultura, não podemos deixar de dar atenção para os múltiplos Domínios que a compõem (Figura 5).

Figura 5 - Múltiplos Domínios da Meliponicultura



Fonte: Barbiéri e Francoy (2020)

De tal forma, a meliponicultura e seu desenvolvimento dentro do contexto da conservação e sustentabilidade devem ser tratados por equipes interdisciplinares, que sejam capazes de transitar entre as escalas micro e macro, de suas áreas de conhecimento específicas para escalas mais amplas, de forma que nem os contextos, nem os detalhes sejam abordados com carência de qualidade.

Outros exemplos da aplicação do modelo da pirâmide da Sustentabilidade.

Para exemplificar a utilização do modelo de análise aqui proposto, elencamos três atividades com níveis diferentes de sustentabilidade. Cada uma das atividades pode ser analisada em maior grau de profundidade em outros trabalhos, dessa forma, as utilizamos de forma meramente didática para ilustrar outros potenciais usos do modelo.

1 - Sistemas Agroflorestais são sistemas de produção de alimentos que valorizam a biodiversidade e buscam aproveitar dinâmicas naturais das interações entre os organismos, por vezes integrando manejo de florestas, espécies de plantas alimentares e pecuária de pequena escala. Os Sistemas Agroflorestais promovem Sustentabilidade em todos os Domínios (CAPORAL; COSTABEBER, 2002). No Domínio Ambiental, promove Con-

servação e Recuperação da Biodiversidade, mantém Serviços Ecossistêmicos essenciais (qualidade do solo, corpos hídricos, solo, recursos para polinizadores) (RIBASKI, 2008; ALMEIDA, 2010; AMADOR, 2003). No Econômico, ao gerar Emprego e Renda, movimentar a economia regional, fornecer diversos produtos florestais, agrícolas e de origem animal, além do valor agregado dos produtos devido aos valores de sustentabilidade do SAF (KITAMURA & RODRIGUES, 2001; ALMEIDA, 2010). No Domínio Cultural, os SAF são muito similares a Meliponicultura, utilizam-se de e preservam conhecimentos tradicionais, são ricos em inovação, principalmente em relação a técnicas de manejo e consórcios de espécies, são uma excelente ferramenta de educação ambiental, enquanto forma de reconexão entre o homem e a natureza por meio da alimentação, e ainda são excelentes objetos de pesquisa para a Ciência, seja para a melhoria e desenvolvimento dos SAFs ou para melhor compreensão das interações entre os organismos cultivados (ALMEIDA, 2010). No Domínio Social, promovem maior qualidade de vida, possibilidade de inclusão social, fixação do homem no campo e valorização das interações sociais (CASTRO et al., 2009), podendo ainda ser uma forma de lazer, a exemplo de hortas comunitárias em ambientes urbanos.

2 - Apicultura, criação de abelhas do gênero *Apis*, originárias da Europa, Ásia e África. É uma atividade bem estabelecida em quase todo o mundo, incluindo o Brasil, que contém características sustentáveis, embora em menor grau que a meliponicultura. No Domínio Ambiental, promove serviços ecossistêmicos de polinização, embora com possibilidades bastante limitadas quando comparada à utilização de abelhas sem ferrão (VILLAS-BÔAS, 2018). Por utilizarem espécies exóticas para a produção de mel, a contribuição para a conservação biológica é muito menor, e, entre os Apicultores, a prática de migrar as colônias de acordo com as floradas é muito recorrente, enquanto os meliponicultores costumam plantar para fornecer os recursos para as abelhas. No Domínio Econômico, a Apicultura é uma atividade muito bem estabelecida e que gera emprego, renda, produtos das abelhas, podendo ser utilizada para a polinização agrícola aplicada e também fomentando um mercado de ferramentas e equipamentos de proteção individual, hoje movimentando mais dinheiro do que a Meliponicultura, porém com menor potencial para a criação de novos produtos com alto valor agregado. No Domínio Cultural, a apicultura carrega tradições consolidadas há séculos, mas ainda é importante objeto de pesquisa científica, porém com muito menos potencial para inovação que a Meliponicultura. Também pode ser utilizada como ferramenta de Educação Ambiental, embora nesse aspecto a Meliponicultura apresente uma série de vantagens. No Domínio Social, a Apicultura é uma atividade muito importante, valorizando as interações sociais entre os criadores, aumentando a qualidade de vida do homem no campo, servindo como forma de inclusão social e podendo ser utilizada como forma de lazer (GONÇALVES, 2006).

3 - Monocultura, agricultura extensiva de baixíssima biodiversidade. Embora seja a principal atividade econômica do Brasil, trata-se de uma atividade que promove a insustentabilidade (TILMAN, 1999). No Domínio Ambiental, pela supressão de áreas naturais, baixa biodiversidade, empobrecimento do solo, redução dos serviços ecossistêmicos fundamentais (TILMAN, 1999). No Domínio Social, pelos riscos gerados aos trabalhadores e consumidores de seus produtos pelo uso de agrotóxicos, redução do contato

com a natureza, menor oportunidade de inclusão social e baixa qualidade de vida para o trabalhador do campo (REIS & NETO, 2014). No Domínio Cultural, embora haja grande desenvolvimento científico e tecnológico, a inovação em sua maioria é gerada pelo cenário de insustentabilidade ambiental para superar problemas gerados pelo próprio sistema e que são muito menores em outros sistemas produtivos (ARAÚJO, 2014; ZIMMERMANN, 2009). Na monocultura, muito se perde de conhecimentos tradicionais amplamente difundidos até antes da revolução verde (REIS; NETO, 2014), e a maior possibilidade de educação ambiental está em utilizá-la como contraexemplo, por comparação a outros métodos de produção. No Domínio Econômico, temos a monocultura como importante geradora de riqueza, porém o modelo estimula a concentração de renda e a precarização da mão de obra (ARAÚJO, 2014). E, embora seja a origem de muitas commodities e matérias primas, a diversidade de produtos gerados por monoculturas é cada vez menor (ZIMMERMANN, 2009).

6. Conclusão

O modelo da pirâmide da Sustentabilidade pode ser aplicado para a análise de qualquer atividade humana de interesse econômico que utilize recursos naturais ou serviços ecossistêmicos. Utilizando esse modelo para a análise da meliponicultura, é possível observar que políticas públicas de incentivo à atividade devem ser conduzidas, de forma a facilitar sua prática recreativa e profissional, além de fornecer referencial técnico para que a atividade se desenvolva de forma a promover emprego e renda aliada à conservação e uso sustentável da biodiversidade. A implementação de políticas públicas para a meliponicultura necessita de um debate plural que tenha vistas à sustentabilidade nas escalas local, regional e global. Tais fatores geram uma oportunidade de desenvolvimento de pesquisas envolvendo os meliponicultores como parte ativa da produção do conhecimento em programas participativos que unam cientistas, empresas, meliponicultores, tomadores de decisões e demais setores envolvidos na atividade da meliponicultura.

Devido à multiplicidade de aspectos e benefícios gerados pela meliponicultura nos Domínios ambiental, social, cultural e econômico, abordagens disciplinares não são suficientes para a compreensão da meliponicultura, que se demonstra uma atividade promotora de sustentabilidade. Dessa forma, abordagens voltadas à elaboração de políticas públicas para a meliponicultura enquanto atividade econômica devem respeitar as necessidades para a conservação das espécies de abelhas sem ferrão e, sempre que possível, os valores sociais e culturais atribuídos à atividade.

Referências

- ALMEIDA, R. G. de, et al. Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais. Encontro sobre zootecnia de mato grosso do sul, 2010, 7: 1-10.
- Amador, D. B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. Restauração de ecossistemas naturais. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais – FEPAF. São Paulo. Botucatu, 2003.
- ARAÚJO, M. J. et al. Effect of propolis of *Scaptotrigona aff. postica* on the development of the tumor of Ehrlich in mice. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 20, n. 4, p. 580-587, 2010.
- BRASIL. Decreto Legislativo no 2, de 3 de fevereiro de 1994. Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica. Diário do Congresso Nacional (Seção II) Brasília, DF, 8 de fevereiro de 1994, pp. 500-510.
- CASTRO, Albejamere Pereira de, et al. Os sistemas agroflorestais como alternativa de sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. *Acta Amazonica*, 2009, 39.2: 279-288.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise multidimensional da sustentabilidade. *Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável*, 2002, 3.3: 70-85.
- COSTA, L. et al. Rescue of Stingless bee (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) nests: an important form of mitigating impacts caused by deforestation. *Sociobiology*, v. 61, n. 4, p. 554-559, 2014.
- DE ARAUJO, R. da C. Análise sobre a monocultura de soja e o Desenvolvimento Sustentável na Amazônia com base na teoria do Desenvolvimento Endógeno. *Economia e Desenvolvimento*, 2014, 26.1.
- FREITAS, B. M.; PEREIRA, J. O. P. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture: The international response. In: *A contribution to the International Workshop on solitary bees and their role in pollination held in Berberibe, Ceara, Brazil. Solitary bees: Conservation, rearing and management for pollination*. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004. p.42-58
- FREITAS, G. S. et al. Abelhas para a melhor idade: curso de meliponíneos, alfabetização técnica para a conservação. *Bioscience Journal*, v. 23, 2007.
- GONÇALVES, L. S. Meio século de apicultura com abelhas africanizadas no Brasil. *Mensagem Doce*, v. 87, n. 1, p. 21-26, 2006.
- HALL, D. M. et al. The city as a refuge for insect pollinators. *Conservation Biology*, v. 31, n. 1, p. 24-29, 2017.
- HALCROFT, M. T. et al. The Australian stingless bee industry: a follow-up survey, one decade on. *Journal of Apicultural Research*, v. 52, n. 2, p. 1-7, 2013.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M.; GONÇALVES, L. S. A iniciativa brasileira

de polinizadores e os avanços atuais para a compreensão do papel dos polinizadores como produtores de serviços ambientais. *Bioscience Journal*, v. 23, 2007.

KERR, W. K.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. *Abelha Uruçu: Biologia, Manejo e Conservação*. Paracatú: Acangaú, 1996. 144 p.

KERR, W. E. et al. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. *Parcerias Estratégicas*, v. 6, n. 12, p. 20-41, 2010.

KITAMURA, P. C.; RODRIGUES, G. S. Valoração de serviços ambientais em sistemas agroflorestais: métodos, problemas e perspectivas. In: III Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais. 2001. p. 55.

LOPES, M.; FERREIRA, J. B.; DOS SANTOS, G. Abelhas sem-ferrão. *APA Agriculturas*, v. 2 - n 4, 2005.

MAIA-FILHO, E. M. et al. Efeito antimicrobiano in vitro de diferentes medicações endodônticas e própolis sobre *Enterococcus faecalis*. *RGO*, v. 56, n. 1, p. 21-25, 2008.

MBEE MEL DE TERROIR. Disponível em: <<http://mbee.com.br/index.html>>. Acesso em: 03 de fev. 2019.

MESQUITA, T. M. S. Diversidade de abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em áreas de Cerrado, MG. 2009. 50 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

OLIVEIRA, F. F. et al. Guia Ilustrado das Abelhas Sem-Ferrão das Reservas Amanã e Mamirauá, Amazonas, Brasil (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). Tefé: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá IDSM/OS/MCTI, 2013.

PALAZUELOS BALLIVIAN, J. M. P.; UTERMOEHL B. ; SOARES, V. M. . *Abelhas nativas sem ferrão*. 2. ed. São Leopoldo: OIKOS, 2008. v. 1. 128p.

PERUCHI, Rosane M. G.; GONÇALVES, L. S.; . *SEM ABELHA SEM ALIMENTO: Caderno de Atividades para Educação Ambiental*. 1a. ed. Rio de Janeiro: FUNBIO, 2015. v. 1. 56p.

POSEY, D. A.; CAMARGO, J. M. F. Additional notes on the classification and knowledge of stingless bees (Meliponinae, Apidae, Hymenoptera) by Kayapó indians of Gorotire, Pará, Brazil. *Annals of Carnegie Museum*, v. 54, n. 8, p. 247-274, 1985.

POTTS, S. G. et al. The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. 2016.

Reis, L. C. S.; Neto, J. D. C. G. Produção de alimentos: agricultura familiar x cultura de exportação no Brasil, sob a perspectiva da sustentabilidade. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, 4(1), 2014.

RIBASKI, J. Sistemas agroflorestais: benefícios socioeconômicos e ambientais. In: Embrapa Flo-

restas-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Simpósio sobre reflorestamento na região sudoeste da Bahia, 2., 2005, Vitória da Conquista. Memórias. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 89-101.

RODRIGUES, C. G. et al. Leaf fertilizers affect survival and behavior of the Neotropical stingless bee *Friesella schrottkyi* (Meliponini: Apidae: Hymenoptera). *Journal of economic entomology*, v. 109, n. 3, p. 1001-1008, 2016.

ROSA, A. S. et al. Consumption of the neonicotinoid thiamethoxam during the larval stage affects the survival and development of the stingless bee, *Scaptotrigona aff. depilis*. *Apidologie*, v. 47, n. 6, p. 729-738, 2016.

ROSA, A. S. et al. The stingless bee species, *Scaptotrigona aff. depilis*, as a potential indicator of environmental pesticide contamination. *Environmental toxicology and chemistry*, v. 34, n. 8, p. 1851-1853, 2015.

SILVEIRA, F. A. et al. Taxonomic constraints for the conservation and sustainable use of wild pollinators—the Brazilian wild bees. *Pollinating bees –the conservation link between agriculture and nature*. Brasília, Ministry of Environment, p. 41-50, 2002.

SOS ABELHAS SEM FERRÃO. Institucional. Disponível em: <<http://sosabelhassemferrao.com.br/site/>>. Acesso em: 04 de fev. 2019.

TILMAN, D. Global environmental impacts of agricultural expansion: the need for sustainable and efficient practices. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 1999, 96.11: 5995-6000.

VENTURIERI, G. C. et al. Caracterização, colheita, conservação e embalagem de méis de abelhas indígenas sem ferrão. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007

VENTURIERI, G. C. et al. Caracterização e avaliação de abelhas indígenas e de plantas melíferas utilizadas para a produção de mel, entre os pequenos agricultores da Amazônia Oriental. Relatório de Pesquisa. Belém: EMBRAPA, 2003.

VILLAS-BÔAS, J. K. As abelhas nativas e a experiência da meliponicultura. In: VILLAS-BÔAS, A. et al. (Org.) XINGU: Histórias dos produtos da floresta. São Paulo. Instituto Socioambiental, 2017.p.93-120.

VILLAS-BÔAS, J. K. Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Nativas Sem Ferrão. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). 2ª edição. Brasil, 2018.

ZIMMERMANN, C. L. Monocultura e transgenia: impactos ambientais e insegurança alimentar. *Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável*, 2011, 6.12.

Celso Barbieri

✉ barbieri@usp.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7790-1371>

Submitted on: 16/03/2019

Accepted on: 20/01/2020

2020;23:e00202

Tiago Mauricio Francoy

✉ tfrancoy@usp.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2413-966X>

Como citar: BARBIÉRI, C.; FRANCOY, T. M. Modelo teórico para análise interdisciplinar de atividades humanas: A meliponicultura como atividade promotora da sustentabilidade. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo, v. 23, p. 1-20, 2020.

Modelo teórico para el análisis interdisciplinario de las actividades humanas: La meliponicultura como actividad promotora de la sostenibilidad

Mariana Gutierrez Arteiro da Paz
Ana Paula Fracalanza

São Paulo. Vol. 23, 2020

Artículo original

Resumen: La meliponicultura, entendida como la crianza de abejas sin aguijón, es practicada desde hace siglos por poblaciones tradicionales y viene ganando adeptos en los últimos años. Además de ser una alternativa para conservación de esos polinizadores, es una actividad promotora de sostenibilidad. Abordajes disciplinares se han mostrado insuficientes para la comprensión de la meliponicultura, dada la multiplicidad de dominios y aspectos que la componen. De esa forma, proponemos un modelo teórico para analizar la meliponicultura de forma interdisciplinaria, incorporando los dominios ambiental, cultural, social y económico. Dicha actividad debe ser incentivada por medio de políticas públicas participativas e interdisciplinarias, integrando los diversos actores involucrados, tales como meliponicultores, científicos, gobiernos, empresas y organizaciones no gubernamentales. Abordajes de políticas públicas para la meliponicultura como actividad económica deben respetar las necesidades de conservación de las especies de abejas sin aguijón y los valores sociales y culturales atribuidos a esa actividad.

Palabras-clave: Abejas sin aguijón, interdisciplinaria, Biología de la conservación.

Como citar: BARBIÉRI, C.; FRANCOY, T. M. Modelo teórico para el análisis interdisciplinario de las actividades humanas: La meliponicultura como actividad promotora de la sostenibilidad. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo, v. 23, p. 1-20, 2020.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190020r2vu2020L4AO>

Theoretical model for interdisciplinary analysis of human activities: Meliponiculture as an activity that promotes sustainability

Celso Barbiéri
Tiago Mauricio Francoy

São Paulo. Vol. 23, 2020
Original Article

Abstract: Meliponiculture, which is the rational keeping of stingless bees, has been practiced for centuries by pre-colonial populations and has been gaining adepts in recent years. In addition to being an alternative for the conservation of these pollinators, it is an activity that promotes sustainability. From a theoretical point of view, disciplinary approaches are insufficient to understand meliponiculture, due to the multiplicity of Domains and aspects that compose it. Thus, this manuscript proposes a theoretical model to analyze meliponiculture in an interdisciplinary way, dealing with the environmental, cultural, social and economic Domains. Such activity should be encouraged through participatory and interdisciplinary public policies, integrating the various factors involved, such as honey farmers (meliponists), scientists, governments, companies and non-governmental organizations. Public policy approaches to meliponiculture as an economic activity must respect the conservation needs of the stingless bee species, and whenever possible, the social and cultural values attributed to the activity.

Keywords: Stingless Bees, Interdisciplinarity, Conservation Biology

How to cite: BARBIÉRI, C.; FRANCOY, T. M. Theoretical model for interdisciplinary analysis of human activities: Meliponiculture as an activity that promotes sustainability. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo, v. 23, p. 1-19, 2020.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190020r2vu2020L4AO>