

Valoração do Capital Natural: como calcular o preço da Polinização

Marco Aurélio Freitas Rodrigues

José Roberto Kassai (orientador)

Resumo

Este trabalho tem por objetivo explorar os principais conceitos e metodologias de valoração do capital natural de um serviço de ecossistema crucial para o meio ambiente: a Polinização que é praticada por agentes polinizadores abióticos e animais polinizadores, especialmente as abelhas domesticadas que complementam os serviços providos por animais selvagens (inclusive abelhas). É uma pesquisa de natureza exploratória e qualitativa e utilizou-se a metodologia de Barfield (Barfield, 2012) que aborda quatro métodos de valoração. Os dados coletados tratam da produção agrícola do Estado de São Paulo, segundo a produção agrícola municipal (PAM) conduzida pelo IBGE (2013) e foram cruzados com os índices de dependência para cada cultivo encontrado em Klein (Klein et al, 2007), na ausência hipotética de polinizadores animais. Os resultados apontaram um valor econômico de polinização (VEP) de 1.35 (bilhões R\$), valor total de produção de 37.17 (bilhões R\$) e razão de vulnerabilidade da produção (RVA) de 3.6% que indica o impacto econômico da eventual perda do serviço de polinização para a produção do Estado de São Paulo, diferente do índice nacional estimado de 30% principalmente pelo fato da cana-de-açúcar ser a principal atividade agrícola (60%) no Estado de São Paulo e que não depende de agentes abióticos de polinização. Se não fosse provido gratuitamente pela natureza na forma de um serviço ecossistêmico, esse seria o preço atribuível à polinização.

1. Introdução

1.1 Capital Natural no Cenário Internacional

No final de 2013 a Escócia sediou o primeiro Fórum Mundial sobre Capital Natural. A organização do evento destacou alguns riscos que se pretendiam discutir:

- elevação de custos de matérias primas por conta de escassez
- dificuldade crescente em termos financeiros e de custos de capital para as companhias com alto impacto e dependência em termos de capital natural
- multas associadas à crescente regulação
- escassez e diminuição da qualidade da água afetando operações em diversas cadeias de suprimentos (WildlifeTrust, 2013)

Uma das questões que as empresas enfrentarão é a de saber quando o tema “Serviços de Ecossistemas” deverá ganhar tração tanto no poder público (Waage, Kester, and Armstrong, 2013), cujas regulamentações podem afetar diretamente alguns setores, quanto em organizações multilaterais, como o Banco Mundial e outras instituições financeiras como, por exemplo, as 79 signatárias dos Princípios do Equador, dispostas a aplicar gerenciamento de risco ambiental e social em seus projetos de financiamento futuros.

Iniciativas de incorporar conceitos de Capital Natural no sistema financeiro são uma

interessante *proxie* da tendência, na mesma direção, para outros setores empresariais.¹ Em 2012, pouco antes da Rio+20, cerca de 40 instituições financeiras assinaram a “Declaração do Capital Natural” reconhecendo que:

Atualmente muitas instituições financeiras não compreendem suficientemente, não consideram e, portanto, não avaliam os riscos e as oportunidades relacionados ao Capital Natural nos seus produtos e serviços financeiros (empréstimos, investimentos e seguros) e na sua cadeia de suprimentos. A construção deste conhecimento, bem como o desenvolvimento de ferramentas adequadas de valoração e gestão de riscos, para que seja considerado o Capital Natural nos processos de tomada de decisão financeira, são os primeiros importantes passos a serem tomados pelo setor financeiro. (Mulder et al., 2013)

Dentre os compromissos da declaração estão o de colaborar com o Comitê Internacional para Relatórios Integrados (IIRC em inglês), e o de apoiar o trabalho do TEEB (iniciativa para a “Economia de Ecossistemas e Biodiversidade”), de modo a criar um consenso que integre o Capital Natural na tomada de decisão e na contabilidade.(Mulder et al., 2013)

1.2 Setor Financeiro na “Economia Verde”

O setor financeiro vem estimulando a demanda por novos produtos e serviços ligados à chamada “Economia Verde”.² O Banco Mundial, por exemplo, já emitiu cerca de US\$ 5.6 bilhões em “Títulos de Dívida Verdes” de renda fixa, desde 2008, particularmente endereçados àqueles investidores (p. ex. fundos soberanos e fundos de pensão) que adotam critérios Ambientais, Sociais e de Governança (ESG em inglês) na manutenção de seu portfólio.³ Os recursos permitem financiar projetos governamentais “amigáveis ao clima”, de desenvolvimento de tecnologias com reduzida emissão de gases do efeito estufa, reabilitação de plantas energéticas, dentre outros. Estima-se que o mercado de títulos aderentes aos temas “baixo carbono” ou “economia de resiliência climática” girou em torno de USD 346 bilhões, em 2013 (Climate Bonds Initiative, 2013). Essa projeção resulta de um alargamento dos critérios dos investidores, que passaram a incluir emissões referentes a projetos de investimento de corporações, além daqueles títulos de entidades supranacionais ou de governos.

Além da padronização dos produtos financeiros que podem ser chamados de “verdes”, muitos dos quais dizem respeito a projetos de investimento em infraestrutura e agroindústria, cuja projeção de crescimento e fluxos de caixa já se costumam estimar, há também a preocupação com a criação de novos instrumentos financeiros. Em 2011 discutiu-se⁴ a criação de “Títulos de Dívida Florestais”, como proposta para financiamento da preservação de florestas, cuja estruturação depende da determinação de como será feito o seu pagamento que, em teoria, constituir-se-ia de um “mix” de fluxos de caixa provenientes:

de uma ampla gama de atividades e políticas amenas às florestas incluindo-se mecanismos de serviços ecossistêmicos e de manutenção da biodiversidade, gerenciamento florestal

-
- 1 Pode-se dizer que o risco de imagem ligado a questões ambientais não é tão grande no setor financeiro, o que lhe permite mais ousadia no tema, ao mesmo tempo em que está próximo do aparato regulador governamental e pode servir-lhe de catalisador para políticas ambientais.
 - 2 Definida, segundo o Programa das Nações Unidas para O Meio Ambiente, PNUMA (UNEP, em inglês) como: “uma economia que resulta em bem estar do homem e em equidade social, enquanto reduz significativamente riscos ambientais e deficiências ecológicas”(UNEP 2014)
 - 3 Além dos *Green Bonds*, o BM também emite os chamados *Cool Bonds* e os *Eco Bonds*.
 - 4 Workshop organizado pela *Climate Bonds Initiative* em 2011, ver <http://www.climatebonds.net/resources/our-publications/unlocking-forest-bonds-5-messages/> (acesso em 29/04/2014)

sustentável, *commodities* agrícolas sustentáveis e, em alguns casos, receitas provenientes de políticas fiscais.(Cranford et al., 2011, p. 16)

Esses fluxos financeiros dependem do desenvolvimento de um Mercado que ligue os provedores de serviços ecossistêmicos a seus beneficiários, bem como do reconhecimento e mensuração dos ativos subjacentes: uma classe de ativos que incluiu itens como biodiversidade, água, carbono, que poderiam ser “empilhados” em um título de dívida com alguma garantia de retorno estável do investimento. Nesse sentido, existe também a oportunidade de se integrarem esquemas de pagamentos por serviços de ecossistema⁵ com a expectativa de confluir diferentes fontes de receitas, tanto do setor privado como público.

1.3 Pagamentos por Serviços Ambientais

O acrônimo PES (*Payment for Ecosystem|Environmental Services*) surgiu como a tradução feita pelo Banco Mundial para o *pagos por servicios ambientales*, um dos primeiros programas do gênero lançado em 1996 na Costa Rica (Derissen et al., 2013). O programa é uma mistura de instrumentos regulatórios e econômicos, para o pagamento pela proteção, reflorestamento e, mais recentemente, regeneração de ecossistemas, permitindo à Costa Rica recuperar parte de sua cobertura florestal, que passou de 20% para 50% do território. (Porras et al., 2013)

A maioria dos programas é de iniciativa de governos, como no caso da cidade de Nova Iorque, que optou por investir em proteção de suas bacias aquíferas em lugar de investir em um planta de purificação de água, cujo custo foi estimado em USD 6 bi iniciais mais USD 300 mi anuais (já o custo do programa prevê gastos de U\$S 1.5 bi ao longo de 10 ano, quantia bem inferior). Parte do programa da cidade de Nova Iorque consistiu na compra de terras, pois 3/4 das zonas de proteção eram propriedade privada, mas também no pagamento a proprietários referentes a direitos de desenvolvimento, exploração turística, entre outros.(Postel and Thompson, 2005) Essa mesma análise de custo-benefício a fez a Nestlé, quando firmou contratos com fazendeiros do nordeste da França para que estes diminuíssem a contaminação do solo por nitrato, sem a qual os custos da empresa com purificação de água usada na produção seriam muito maiores.(Perrot-Maitre, 2006)

No Brasil, o projeto de lei 792/2007⁶ cria política de pagamentos por serviços ambientais (PNPSA). A ele foram pensados outros projetos de lei, que criam o Programa Bolsa Verde (1190/2007), Programa Bolsa Natureza (1667/2007), o Crédito Verde (2364/2007), Programa Renda Verde (1920/2007), o Fundo Federal de Pagamentos por Serviços Ambientais (5487/2009), o Programa Bolsa Floresta (5528/2009).

Em relação às expressões ‘serviços ambientais’, ‘serviços de ecossistemas’, ou ‘serviços ecossistêmicos’, que vimos usando indistintamente, cumpre destacar o voto do relator:

Os serviços ecossistêmicos são benefícios para a sociedade, gerados pelos ecossistemas, nas modalidades de serviços de provisão, de suporte, de regulação e culturais, enquanto que serviços ambientais são as iniciativas individuais ou coletivas que favorecem os serviços ecossistêmicos, na manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais.(CFT Comissão de Finanças e Tributação)

O projeto prevê, ademais, um contrato entre a a figura do “protetor-recebedor”, que é um provedor de serviços naturais, e o “usuário-pagador”, seja ele o Poder Público ou agente

5 Ou “pagamento por serviços ambientais” (PES em inglês).

6 Em fase final de tramitação pelo Congresso (2014)

privado, na condição de beneficiário desses serviços.⁷

1.4 Externalidades: Mão Invisível do Mercado, Pulso Firme do Governo e Outras Instituições

Chamam-se externalidades os efeitos que uma transação entre partes têm sobre outrem e que não foram consideradas na transação. São externas à transação mas não necessariamente externas ao mercado onde tal transação ocorreu. São uma forma de risco difuso que pode se propagar sistematicamente na economia.⁸

Pra ilustrar, tomemos a seguinte alegoria:⁹

Havia um produtor rural dono de um quinhão de terra que ladeava a estrada de ferro, sua propriedade terminava a leste num pequeno bosque que se abria para um vasto campo de pastagem, que não tinha dono. Outros produtores da região, assim como ele, aproveitavam para levar suas reses para essa pastagem comum. Com o tempo, e como boa parte desses produtores passou a levar mais animais para pastar, a pastagem se degradou. Ao nosso produtor restou apenas lamentar. Contudo, ele mais se aborrecia era com sua minguada produção de maçãs e com o fato de as abelhas de um dos apicultores locais irem e virem em suas macieiras, e ele não ganhar nada pelo mel que elas produzissem. Para piorar sua situação, das locomotivas da linha férrea volta e meia caíam centelhas, e numa dessas vezes, as centelhas desencadearam uma queimada que afetou parte de suas macieiras causando-lhe prejuízo na produção.

Algumas proposições extraídas dessa alegoria:

1. Há diferenças entre custos privados e sociais: o custo marginal de recuperação da pastagem comum é compartilhado por todos os pastores, em contrapartida aos ganhos individuais com a unidade adicional de rês trazida para esse “pasto público”
2. Os homens racionais, quando levam um animal a mais para pastar, maximizam sua utilidade econômica individual, mas geram um resultado irracional sob o ponto de vista social: a degradação da pastagem comum (“tragédia dos comuns”)
3. Há direitos de propriedade mal definidos: o néctar da macieira não é considerado enquanto fator de produção do mel (tampouco a polinização das macieiras pelas abelhas). Os benefícios econômicos gerados são apropriados por outra entidade (a do apicultor) e, portanto, o néctar da macieira não pode ser considerado um ativo pelo produtor rural
4. Os custos de uma negociação privada podem exceder os benefícios esperados pela transação e impedir que esta ocorra: custos de mudança de tecnologia (para a companhia férrea), de realocização da produção (para o produtor) e custos legais (para ambos)

7 É difícil prever o impacto que a lei terá no setor privado, regulando ou estimulando o uso desses mecanismos de pagamentos, já que o enfoque da lei é no poder público enquanto pagador, e os beneficiários priorizados serão populações tradicionais, agricultores e epreendedores familiares, o que alia preocupações ambientais com transferência de renda.

8 Nas últimas crises financeiras pudemos observar o chamado risco sistêmico, cujas consequências afetam a ‘economia real’. Ele é fruto da tomada de riscos correlacionados, que tem levado à discussão de medidas macro e micro prudenciais para o setor. O risco assumido pelos acionistas numa empresa alavancada, que é compartilhado de maneira desigual com os credores é um bom exemplo de externalidade(De Nicoló, Favara, and Ratnovski 2012)

9 Propomos aqui a junção de três alegorias usadas por Hardin(Hardin 1968), Meade(Meade 1952) e por Pigou(Pigou 1932) (embora no caso deste último, o exemplo da centelha da locomotiva tenha ganho relevância por conta da crítica de Coase (Coase 1960), em seu artigo amplamente citado, de 1960)

podem dificultar um acordo para que haja compensação entre as partes de modo a resolver o problema da centelha e o risco de incêndio

Essas proposições ilustram problemas de alocação de recursos econômicos, e estão associadas às chamadas “deseconomias” e externalidades. O grande defeito dessa alegoria que criamos, contudo, é que ela pressupõe um vazio institucional e mantém o agente econômico em situação de impotência e desamparo diante dos eventos. É como se não houvesse instituições legais para proteger o direito de propriedade; como se alguma dificuldade insuperável em contabilizar determinados recursos impedisse a tomada de decisão;¹⁰ ou é como se não existissem associações comerciais ou outras entidades capazes de gerar informação, minimizando os custos de barganha entre partes. Nesse sentido, há estudos de casos de governança bem sucedida de recursos comuns (*commons*) (Ostrom et al., 1999), e importa não se desconsiderarem exemplos históricos pois já existiam leis na Inglaterra no final do século XIX que responsabilizavam as companhias férreas por eventuais danos causados pelas centelhas dos trens (Coase, 1960), bem como existem contratos entre apicultores e fazendeiros desde pelo menos os anos 1910 nos EUA, tratando da polinização por abelhas melíferas.(Johnson, 1973).

A solução para problemas de externalidades pode estar tanto em ações de Governos, em mecanismo de Mercados, como em formas alternativas de governança que transitam entre essas esferas. Ademais, no caso de questões ambientais, há múltiplas escalas de esforços, que fazem parte de um sistema policêntrico de organizações públicas e privadas, que devem ser reconhecidas na estratégia de mitigação de riscos ambientais:

Dado o insucesso em se chegar a um acordo internacional a respeito da redução na emissão de gases do efeito estufa que seja eficiente, justa e impositiva, continuar esperando [por uma solução global] sem investir em esforços em múltiplas escalas, pode acabar com a possibilidade de redução e mitigação de riscos em tempo suficiente para prevenir desastres trágicos.(Ostrom, 2012)

É preciso um conjunto complexo de instituições para lidar com problemas complexos. E esses problemas são complexos tanto pela irredutibilidade das interações entre os diversos *stakeholders*, que devem ser incluídos nos processos decisórios, como pelas incertezas com relação aos fenômenos físicos subjacentes às externalidades ambientais. É preciso levar-se em conta o papel das instituições:

Instituições apropriadas podem levar em conta a dimensão dinâmica das externalidades, sua novidade, e promover a formação de preferências por meio de processos de comunicação social e gerar a demanda adequada por informação científica (Kepler, 1998, p.15)

Nesse contexto de formação de preferências pode a contabilidade exercer o papel de garantir a qualidade, tempestividade e comparabilidade da informação ambiental para os diferentes *stakeholders*, em suas decisões econômicas, sejam eles agentes do poder público ou do mercado.

10 ”Essas dificuldades, contudo, são meramente um subconjunto da proposição geral de que os homens devem fazer escolhas na falta de certezas, sejam elas contábeis ou outras”(Johnson, 1973)

2. Fundamentação Teórica

2.1 Princípios de Política Econômica para o Meio Ambiente

Houvesse um único objetivo a se alcançar em termos de política econômica, e o problema estudado seria técnico e não econômico. Decisões são tomadas principalmente em termos de *tradeoffs*, ou então implicam na otimização de problemas envolvendo objetivos conflitantes. Há, como afirma Daly (apud Costanza et al., 2002), três objetivos básicos em políticas econômicas ambientais: escala sustentável, distribuição justa e alocação eficiente. Esses objetivos interagem, mas raramente se os pode atacar por meio de uma política única, e por isso necessitam de políticas diversas, ainda que possivelmente coordenadas.

Podemos estabelecer, ademais, alguns princípios a nortear a criação de políticas ambientais:

2.1.1 Princípio da Subsidiariedade

Deve-se lidar com os problemas no menor domínio em que estes possam ser resolvidos, envolvendo instituições cuja escala não ultrapasse o escala desses problemas. O princípio da subsidiariedade norteia a criação da União Europeia e também de políticas ambientais. Podemos dar como exemplo o lixo reciclável e o aquecimento global: não faz sentido exigir que a coleta de lixo seja centralizada e só faz sentido combater o aquecimento global com leis e ações internacionais. Sobre esse princípio, que também é um princípio que norteia as ações de entes governamentais e da sociedade civil, discorreu o ex-governador de São Paulo, André Franco Montoro (apud Cavalcanti, 2014, pg. 5):

é um princípio de bom senso, tudo o que puder ser feito no Município deve ser feito por ele, o que ele não puder, o Estado vem em auxílio, o que o Estado não puder a União subsidia. Parto do princípio de que, tudo o que puder ser feito por uma entidade menor, não deve ser feito por um organismo maior, é o Governo mais próximo da população, e eu menciono alguns princípios: primeiro, tudo aquilo que puder ser feito pela própria sociedade deve ser feito por ela, quando ela não puder fazer, o Estado interfere, mas não se trata de um Estado mínimo ou máximo, mas sim do Estado necessário.

2.1.2 Princípio do Gerenciamento Adaptativo

O conhecimento científico a respeito do comportamento humano e dos ecossistemas é limitado. Um gerenciamento adaptativo permite a flexibilização de políticas econômicas quando mudarem as condições iniciais em que essas políticas foram criadas. Isso é resultado do fato de que há uma margem de erro quando se lida com o ambiente biofísico. Mas não se pode esquecer que, em muitos casos, está a acompanhar essa margem de erro um limiar a partir do qual determinadas alterações no meio ambiente se tornam irreversíveis, de modo que a inação pode implicar em grande risco.

2.1.3 Princípio do Gradualismo

O ponto de partida político é sempre o estado atual do mundo e de suas instituições, que devem ser empurradas, de modo conservador, na direção que queremos. Políticas ambientais devem ser pragmáticas e adotar mecanismos já existentes nas instituições ou modificá-los, em vez de focar na criação de novas instituições. Entre tais mecanismos incluem-se o uso de sanções, tributação ambiental, regulação governamental, autoregulação setorial, princípios de governança corporativa e etc..

2.2 Serviços de Ecossistema

Serviços de ecossistema são os benefícios obtidos dos ecossistemas pelas pessoas, que incluem serviços tais como o de provisionamento, regulação, suporte e cultural. (Millenium Ecosystem Assessment, 2005) Muitos desses serviços são bens públicos¹¹ ou fazem parte de um conjunto comum de recursos¹² para os quais não existe um mercado convencional. O conceito não implica uma dicotomia entre meio ambiente e economia, muito pelo contrário, pois ao ajudar-nos a mapear as contribuições do capital natural para o bem estar do homem, permite conhecer as contribuições do meio ambiente e reconhecer os *trade-offs* que incorremos na gestão dos recursos.

Vem aumentando o número de estudos transdisciplinares que tratam da valoração dos serviços de ecossistemas, e seu uso potencial é diverso, como podemos ver na seguinte tabela:

Uso da Valoração	Valores apropriados	Escala apropriada	Nível de precisão
Estimular interesse e conscientização	Valores totais, agregados macro	Regional a global	Baixo
Contas nacionais de bem estar e receita	Valores totais por setor e agregados macro	Nacional	Médio
Análise de decisões	Efeitos/mudança por decisão	Múltipla, dependente da decisão a tomar	Médio a alto
Planejamento urbano e rural do uso da terra	Efeitos/mudança por cenário de uso da terra	Regional	Baixo a médio
Pagamento por serviços ambientais	Efeitos/mudança por ação desempenhada	Múltipla, dependente do ecossistema	Médio a alto
Contabilidade de custo total	Valor total por empresa, produto ou atividade	Regional a global, segundo atuação das corporações	Médio a alto
Trusts de ativos comuns (espécies de Fundos Custodiantes)	Totais - estimação de capital, Efeitos - estimação de ganhos e prejuízos	Regional a Global	Médio

Tabela 1: Potencial de uso da valoração dos Serviços de Ecossistema, adaptado de (Costanza et al. 2014)

No recente estudo de Costanza (Costanza et al., 2014), foi estimada uma perda de valor nos serviços de ecossistema entre USD 4,3 e USD 20,2 trilhões/ano, entre 1997 e 2011, e o valor total estimado dos serviços de ecossistema no mundo, para o ano de 2011, foi de USD 41,6 a USD 124,8 trilhões/ano (para efeito de comparação, o PIB mundial em 2011 foi de USD 75,2 trilhões/ano (\$2007)). O uso de valores agregados macro, ainda que seu nível de precisão seja menor, é importante para criar uma certa “comoção” em torno do tema, e estimular pesquisas e a valoração mais pormenorizadas.

O conceito de valoração de serviços de ecossistema mudou o paradigma das pesquisas sobre meio ambiente, ao deslocá-las para uma visão antropocêntrica, e afastar a ideia, presente em muitos círculos de conservacionistas, de que a natureza teria um “valor intrínseco inestimável” (como fazer *tradeoffs* sem uma base comum de comparação?). Os objetivos últimos da valoração e da gestão econômica desses recursos naturais são (Liu et al., 2010):

- Verificar se a escala das atividades do homem na biosfera é ecologicamente sustentável

11 Bens “não rivais” e “não excludentes”

12 *Common pool resources*, são recursos rivalizados, mas dos quais não se excluem facilmente outros beneficiários potenciais; caso das regiões pesqueiras

- Distribuir recursos de forma justa, seja entre essa e futuras gerações, seja entre humanos e outras espécies
- Alocar eficientemente os recursos, observando as restrições dos objetivos anteriores, de modo a maximizar a utilização ou bem estar humanos¹³

Esse novo paradigma possibilitou o surgimento de uma pesquisa transdisciplinar, que intenta criar uma “linguagem comum”¹⁴ principalmente pelo uso de metodologias como a abordagem pela *função de produção*, que relaciona *inputs* e *outputs* em termos físicos se aproximando da valoração em termos de fluxo de energias (chamada de “energia incorporada”, aquela que resultou num produto), cara a alguns ecologistas. A importância de se encontrar uma metodologia de valoração que permita a passagem de um modelo usado por ecologistas, que são *input* para modelos econômicos, não pode ser subestimada.

2.2.1 Serviços de Polinização

A polinização¹⁵ é um serviço ecossistêmico e também uma prática produtiva. Como serviço que a natureza provê o cumprem os agentes polinizadores abióticos e diversos animais polinizadores (doravante chamados apenas de “polinizadores”). Como prática produtiva, as abelhas melíferas domesticadas são o principal agente usado por produtores para complementar o serviço provido por animais selvagens (inclusive abelhas selvagens).

Os polinizadores são fundamentais para a biodiversidade dos ecossistemas naturais e também para agricultura. Cerca de 1/3 da produção da agricultura mundial depende de polinizadores, enquanto 60-90% das espécies de plantas requerem algum polinizador animal (Kremen et al., 2007). Cereais como arroz, soja, trigo, base da alimentação de muitos povos, dependem do vento para a polinização mas, se a polinização animal se extinguisse de uma hora para outra, a qualidade nutricional humana estaria seriamente afetada já que muitas frutas e legumes necessitam da polinização biótica (que também pode aumentar a produtividade de plantas cujo principal agente polinizador seja abiótico).

Há evidências de declínio na população de polinizadores em algumas regiões no mundo (como nos EUA) e, no Brasil, as áreas apropriadas para algumas espécies de polinizadores nativos vão muito provavelmente diminuir nos próximos anos (Giannini et al., 2012), e o risco do impacto resultante na agricultura e na natureza ainda precisa ser estimado. A valoração dos serviços ecossistêmicos de polinização tem, portanto, um importante sentido: estimar o valor desse serviço que entra como fator na função de produção agrícola e como serviço ecossistêmico de suporte de um modo mais geral.

2.3 Abordagens de Valoração de Serviços Ecossistêmicos de Polinização

Há, pelo menos, quatro abordagens que vem sendo empregadas para se estimar o valor do serviço de polinização biótico (animal) (Allsopp et al., 2008):

13 Ver os princípios de economia política supracitados

14 Dos anos 80 até meados de 2007, estima-se que o número de artigos publicados usando os termos “ecosystem services” e “environmental services” tenha saltado de uma dezena, para mais de 200 artigos por ano, classificados em mais de 50 subdisciplinas (Liu et al., 2010)

15 Polinização é o transporte de pólen das anteras de uma flor para o estigma, que ocorre ou na mesma flor, ou para outra flor da mesma planta, ou ainda para flor de outra planta. Os agentes do transporte vão da gravidade, vento e água (abióticos) a animais como morcegos, insetos etc. (bióticos). (Costa and Oliveira 2014)

1. Igualar o valor do serviço ao valor total da produção do cultivo dependente de polinização animal
2. Calcular o valor do serviço de polinização para aquele cultivo considerando um fator de dependência
3. Substituir o valor do serviço pelo custo associado a outros métodos de polinização 'artificial' de eficiência similar
4. Tomar o valor do serviço de polinização equivalente ao preço do aluguel de colmeias que seriam necessárias para polinizar o cultivo

Claramente, a abordagem 1 é equivocada, ao associar o valor total de produção à polinização, ignorando outros fatores de produção, mas ela teve seu papel ao chamar a atenção para a importância dos polinizadores bióticos, enquanto não se dispunha de estudos mais detalhados. Já a segunda abordagem é conceitualmente simples e a tomaremos como método para cálculo do valor aproximado para o serviço de polinização no estado de São Paulo, mais adiante. O quarto método depende de um mercado de aluguel de abelhas, que ainda é incipiente no Brasil¹⁶. A seguir, discutiremos a terceira abordagem, que se baseia no custo de reposição.

2.3.1 Custo de Reposição ou Custo Evitado

Na produção agrícola podem-se usar outros métodos de polinização que substituem a polinização por agentes bióticos naturais: polinização manual, uso de soprador,¹⁷ uso de bomba polinizadora¹⁸, e uso de aparelho vibratório. Para o cálculo dos custos de métodos alternativos deve-se levar em conta que deles resultam índices de produtividade diferentes, sejam maiores ou menores que os da polinização 'natural', dependendo da espécie cultivada, como mostram os seguintes exemplos:

- Na polinização artificial da pinha, chega-se a um número de frutos formados até dez vezes maior, quando utilizada a polinização artificial (com uso do pincel e de bomba polinizadora). (Campos et al., 2004)¹⁹
- No cultivo de tomates cerejas em estufa, o manejo de abelhas sem ferrão (uruçu) leva a frutos maiores e de qualidade diferente daqueles frutos que não são visitados por abelhas, mas as diferenças em relação ao método de polinização por vibração manual das plantas não é significativa (Meyrelles, 2013)

Um ponto importante é que esse método (e também os outros 3 citados acima) considera a polinização apenas como fator de produção agrícola e deixa de lado os valores indiretos resultantes da função reguladora da polinização para a conservação da biodiversidade²⁰ de determinada região, ou seja, serão valores, necessariamente, subestimados nesse sentido.

Em geral, o uso de métodos de custo para valoração de serviços de ecossistema é válido

16 Temos, no estado de São Paulo alguns produtores valendo-se do aluguel de abelhas, como a fazenda Jaguacy, onde se cultiva abacate. Além de contar com colméias próprias, ela contrata diversos apicultores da região para colocarem suas colmeias durante a floração.

17 O soprador cria uma coluna de ar, permitindo que o pólen de uma flor atinja o de outra flor, é usado, por exemplo em estufas de cultivo de tomate

18 Nesse caso, há também o trabalho de coleta prévia do pólen, incluída no custo

19 O estudo citado, contudo, usou como comparação a polinização "livre", sem levar em conta qual a taxa de visitação por insetos naquele cultivo

20 O valor da biodiversidade poderia ser estimado por outros métodos como o custo de viagens (TCM, *travel cost method*) para aquela região em função da mudança da paisagem conservada

apenas nas as condições em que (Pearce et al., 2002):

1. O sistema criado pelo homem provê as funções em magnitude e qualidade equivalentes àquelas da função natural (no caso, polinização)
2. A solução criada pelo homem é a alternativa de menor custo para desempenhar aquela função
3. Os indivíduos, de maneira geral, estão dispostos a incorrer nesses custos caso a função natural passe a estar indisponível

3. Procedimentos Metodológicos

No presente estudo, a avaliação dos serviços ecossistêmicos de polinização foi feita com base em índices de dependência de polinizadores para cada cultivo, seguindo a metodologia de Barfield (Barfield, 2012). Os dados coligidos tratam da produção agrícola do estado de São Paulo, segundo a pesquisa Produção Agrícola Municipal (PAM), conduzida pelo IBGE em 2013 (doravante 'PAM2013'). Nessa pesquisa, foram coletadas informações através de questionários junto a produtores, em cada município, a respeito da área, produção e rendimento médio obtidos mês a mês. Os dados agregados para o estado de São Paulo foram, então, cruzados com os índices de dependência para cada cultivo encontrados em Klein (Klein et al. 2007), para se chegar à tabela 2 (apêndice). Os índices de dependências foram classificados em termos do impacto positivo da polinização animal para cada cultivo ('nulo', 'pequeno', 'modesto', 'grande' e 'essencial'), a que corresponde a uma estimativa quantitativa de redução da produção para um dado cultivo, na ausência hipotética de polinizadores animais (ver apêndice, tabelas 3 e 4). A partir do cruzamento desses dados foram calculados três indicadores:

- Valor Econômico Total (VET): valor total dos principais produtos agrícolas produzidos no estado de São Paulo em 2013
- Valor Econômico da Polinização (VEP): somatório do valor da produção de cada cultivo atribuível à presença de polinizadores animais
- Razão de Vulnerabilidade da Produção Agrícola (RVA): razão entre VEP e VET; indica o percentual da produção do estado de São Paulo exposto a eventual risco de declínio da polinização animal

4. Resultados e Discussões

O valor econômico da polinização (VEP) obtido foi de 1.351.049 (mil R\$), frente ao valor total da produção (VET) de 37.176.411 (mil R\$). A vulnerabilidade da produção (RVA) foi, portanto, de 3,6%, que indica o impacto econômico da eventual perda do serviço de polinização para a produção do estado como um todo, mantendo-se os outros fatores constantes. Esse índice de 3,6% contrasta com o valor de cerca de 30% encontrado para a contribuição econômica dos polinizadores para a produção brasileira como um todo, em estudo recente de (Giannini et al. 2015)²¹. Dois fatores podem ajudar a explicar essa discrepância: no estado de São Paulo, o principal cultivo, do ponto de vista econômico e de área plantada, é a cana-de-açúcar, que responde por mais de 60% do valor da produção (VET) do estado, e não depende de agentes bióticos para polinização, mas do vento. Já para o Brasil como um todo, o principal

21 A comparação do presente estudo com o de (Giannini et al., 2015) fica um tanto prejudicada pois aqueles autores utilizaram outro banco de dados do IBGE, e com dados de produção de 2011 e 2006 (no presente estudo os dados são de 2013). Eles também atualizaram alguns dos fatores de dependência extraídos de (Klein et al., 2007), enquanto o presente estudo ateu-se aos fatores compilados por esse autor.

cultivo é a soja, cuja dependência em relação a polinizadores animais é de cerca de 10% a 40%, ainda que seja controversa tal estimativa, como aquele mesmo estudo aponta (Giannini et al. 2015)

As abordagens baseadas no fator de dependência têm alguns pontos fracos. Elas pressupõem uma demanda elástica e, portanto, um preço constante para o cultivo agrícola, mesmo ao variar sua oferta, mas esse problema está minimizado em nosso estudo por se tratar de apenas um estado, e por que para grande parte dos cultivos (muitos dos quais exportados) o produtor apenas toma o preço no mercado. Outro ponto é que não se tem uma exata medida do nível atual da contribuição dos polinizadores na produtividade agrícola brasileira, ou seja, poderia haver uma demanda por serviços de polinização reprimida, tendo em vista a proeminência da agricultura extensiva, a fragmentação das floragens nativas, e a possível falta de locais de nidificação para os agentes polinizadores bióticos. Isso pode estar superestimando o fator *atual* de dependência de polinizadores. Por fim, ainda que o aluguel de abelhas seja incipiente no Brasil, para alguns produtos como o abacate em São Paulo ou a maçã no Sul do Brasil, o aluguel é difundido e economicamente relevante, e seu valor poderia entrar como fator no cálculo do valor econômico da polinização (VEP)²².

Uma distinção, em termos de valoração econômica, ainda difícil de ser estabelecida é entre os polinizadores 'selvagens' e 'domesticados'. A importância da polinização por insetos nativos é grande em cultivos como o do melão e do maracujá (polinizado pela mamangava) e ela complementa muitas vezes o uso de polinização manejada (por abelhas ou outro método artificial). Uma distinção em termos desses dois agentes, importante quando se leva em conta o valor da biodiversidade, dependeria de mais estudos.

5. Considerações Finais

O presente estudo acompanhou o desenvolvimento recente dos estudos transdisciplinares sobre os serviços de ecossistema e algumas metodologias empregadas de valoração dos serviços de polinização, que nos ajudam a entender os *tradeoffs* envolvidos em análise de custo-benefício de qualquer decisão econômica ambientalmente informada. Nós contadores devemos manter nossa disciplina suficientemente permeável a questões ambientais, pois a velocidade das mudanças na natureza em decorrência das atividades econômicas tem acelerado nos últimos anos, como atestam os diversos estudos sobre aquecimento global, e isso deverá alterar a percepção dos *stakeholders* quanto aos tipos de negócio realmente sustentáveis em que vale a pena investir seu dinheiro, tempo e trabalho.

A partir da discussão dos métodos de valoração mais usuais nas pesquisas sobre serviços de polinização, pudemos observar uma das metodologias empregadas, a abordagem pelo fator de dependência da polinização e suas limitações. Porém, ainda que impreciso, esse tipo de valoração é importante por ser simples e inteligível e atingir um público potencialmente grande, o que amplia o debate sobre questões ambientais prementes. A correta estimação do valor do serviço de polinização pode, por exemplo, influenciar o planejamento do uso da terra de maneira a estimular a conservação de habitat naturais para os polinizadores, em meio à cultura agrícola, e o uso racional de agrotóxicos nas lavouras (que afetam diretamente os polinizadores).

À medida que as atribuições de valor se aproximem do “valor justo” de um serviço

22 A obtenção de dados confiáveis a respeito do aluguel de abelhas é difícil. Os autores do presente estudo tentaram, sem sucesso, contato com a Apacame e com a associação de apicultores de SC com esse intuito.

ecossistêmico, abre-se caminho para políticas que permitam aos agentes “internalizarem” os custos ambientais difusos e melhorar nossa gestão do meio ambiente. A criação de mercados que de algum modo transacionem esses serviços ecossistêmicos, seja por meio de pagamentos por serviços ambientais (PES) ou outros, depende da gestão da informação a respeito do meio ambiente, o que passa por reconhecermos na informação econômica sobre o meio ambiente, atributos como fidedignidade, comparabilidade e compreensibilidade, princípios fundamentais para a Contabilidade.

6. Referências

- Allsopp, Mike H, Willem J De Lange, and Ruan Veldtman. 2008. “Valuing Insect Pollination Services with Cost of Replacement.” *PLoS One* 3 (9): e3128.
- Assessment, Millennium Ecosystem. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Our Human Planet: Summary for Decision Makers*. Vol. 5. Island Press.
- Campos, R da S, EP de L Eurico, JF de Oliveira, FKP da Fonseca, Antônio Dias Santiago, and Pericles Gabriel Barros. 2004. “Polinização Natural, Manual E Autopolinização No Pegamento de Frutos de Pinheira (*Annona Squamosa* L.) Em Alagoas.” *Revista Brasileira de Fruticultura* 26 (2): 261–263.
- Cavalcanti, Thais Novais. 2014. “O Princípio Da Subsidiariedade E a Dignidade Da Pessoa: Bases Para Um Novo Federalismo.” *Diálogos Possíveis* 7 (1).
- Coase, Ronald Harry. 1960. “Problem of Social Cost, the.” *Jl & Econ.* 3: 1.
- Costa, Caio Cesar de Azevedo, and Fabiano Luiz de Oliveira. 2014. “Polinização: Serviços Ecossistêmicos E O Seu Uso Na Agricultura.” *Revista Verde de Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável* 8 (3): 1–10.
- Costanza, Robert, John H Cumberland, Herman Daly, Robert Goodland, and Richard B Norgaard. 2002. *An Introduction to Ecological Economics*. CRC Press.
- Costanza, Robert, Rudolf de Groot, Paul Sutton, Sander van der Ploeg, Sharolyn J Anderson, Ida Kubiszewski, Stephen Farber, and R Kerry Turner. 2014. “Changes in the Global Value of Ecosystem Services.” *Global Environmental Change* 26: 152–158.
- Cranford, M, IR Henderson, AW Mitchell, S Kidney, and DP Kanak. 2011. “Unlocking Forest Bonds—a High-Level Workshop on Innovative Finance for Tropical Forests.” In *Workshop Report. WWF Forest & Climate Initiative, Global Canopy Programme and Climate Bonds Initiative, Www. Thereddesk. Org/Fr/Node/5627*.
- De Nicoló, Mr Gianni, Giovanni Favara, and Lev Ratnovski. 2012. *Externalities and Macro-Prudential Policy*. International Monetary Fund.
- Derissen, Sandra, and Uwe Latacz-Lohmann. 2013. “What Are PES? a Review of Definitions and an Extension.” *Ecosystem Services* 6: 12–15.
- Giannini, T. C., André L. Acosta, Carlos A. Garófalo, Antonio M. Saraiva, Isabel Alves-dos-Santos, and Vera L. Imperatriz-Fonseca. 2012. “Pollination Services at Risk: Bee Habitats Will Decrease Owing to Climate Change in Brazil.” *Ecological Modelling* 244 (0): 127–131.
- Giannini, T. C., et al. "The Dependence of Crops for Pollinators and the Economic Value of Pollination in Brazil." *Journal of Economic Entomology* (2015): tov093.

- Hardin, Garrett. 1968. "The Tragedy of the Commons." *Science* 162 (3859): 1243–1248.
- IBGE. Plano Agrícola Municipal 2013. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=44
- Initiative, Climate Bonds. 2013. "Bonds and Climate Change: the State of the Market in 2013." Disponível em http://www.climatebonds.net/files/Bonds_Climate_Change_2013_A3.pdf (acesso em 30/04/2014).
- IIRC International Integrated Reporting Council. <http://integratedreporting.org/the-iirc-2/>
- Johnson, David B. 1973. "Meade, Bees, and Externalities." *JL & Econ.* 16: 35.
- Keppler, Jan Horst. 1998. "Externalities, Fixed Costs and Information." *Kyklos* 51 (4): 547–563.
- Klein, Alexandra-Maria, et al. "Importance of pollinators in changing landscapes for world crops." *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 274.1608 (2007): 303-313.
- Kremen, Claire, Neal M Williams, Marcelo A Aizen, Barbara Gemmill-Herren, Gretchen LeBuhn, Robert Minckley, Laurence Packer, et al. 2007. "Pollination and Other Ecosystem Services Produced by Mobile Organisms: a Conceptual Framework for the Effects of Land-Use Change." *Ecology Letters* 10 (4): 299–314.
- Liu, Shuang, Robert Costanza, Stephen Farber, and Austin Troy. 2010. "Valuing Ecosystem Services." *Annals of the New York Academy of Sciences* 1185 (1): 54–78.
- Meade, James E. 1952. "External Economies and Diseconomies in a Competitive Situation." *The Economic Journal*: 54–67.
- Meyrelles, Bianca Gonçalo. 2013. "Polinização do Tomate Cereja por Abelhas. PhD thesis, Universidade Federal de Viçosa.
- Mulder, I, Mitchell A W, P Peirao, K Habtegaber, P Cruickshank, G Scott, and L Meneses. 2013. "The NCD Roadmap: Implementing the Four Commitments of the Natural Capital Declaration." UNEP Finance Initiative: Geneva and Global Canopy Programme: Oxford.
- Ostrom, Elinor. 2012. "Nested Externalities and Polycentric Institutions: Must We Wait for Global Solutions to Climate Change Before Taking Actions at Other Scales?" *Economic Theory* 49 (2): 353–369.
- Ostrom, Elinor, Joanna Burger, Christopher B Field, Richard B Norgaard, and David Policansky. 1999. "Revisiting the Commons: Local Lessons, Global Challenges." *Science* 284 (5412): 278–282.
- Pearce, David, D Moran, and D Biller. 2002. "The Handbook of Biodiversity Valuation." *Nenhum*.
- Perrot-Maitre, Danièle. 2006. "The Vittel Payments for Ecosystem Services: a 'Perfect' PES Case." *International Institute for Environment and Development, London, UK*: 1–24.

- Pigou, Arthur C. 1932. “The Economics of Welfare, 1920.” *McMillan&Co., London*.
- Porras, I, DN Barton, M Miranda, and A Chacón-Cascante. 2013. “Learning from 20 Years of Payments for Ecosystem Services in Costa Rica.” *IIED*.
- Postel, Sandra L, and Barton H Thompson. 2005. “Watershed Protection: Capturing the Benefits of Nature’s Water Supply Services.” In *Natural Resources Forum*, 98–108. Wiley Online Library.
- Sagoff, Mark. 2011. “The Quantification and Valuation of Ecosystem Services.” *Ecological Economics* 70 (3): 497–502.
- Tributação, CFT Comissão de Finanças e. “Projeto de Lei 792/2007.” disponível em <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=348783> (acesso em 30/04/2014).
- UNEP. 2014. “Building Natural Capital: How REDD+ Can Support a Green Economy , Report of the International Resource Panel,” Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme.
- Vieira, Patrícia Fernanda da Silva Pereira, Darci de Oliveira Cruz, Marília Fernandes Maciel Gomes, Lúcio Antônio de Oliveira Campos, and João Eustáquio de Lima. 2013. “Valor Econômico Da Polinização Por Abelhas Mamangavas No Cultivo Do Maracujá-Amarelo.” *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 15.
- Waage, Sissel, Corinna Kester, and Kit Armstrong. 2013. “Global Public Sector Trends in Ecosystem Services, 2009-2012.” BSR Business for Social Responsibility.
- WildlifeTrust, Scottish. 2013. “World Forum on Natural Capital.” Disponível <http://www.naturalcapitalforum.com/> (acesso em 26/04/2014).