

CAPÍTULO 1: BENEFÍCIOS MÚTUOS ENTRE AGRICULTURA, BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Como citar: Viana, B. F., Nabinger, C., Pires, M de M., Moraes, A. R. de, Santos, A., Lopes, A. V., Clement, C. R., Silva, F. D. S., Hasenack, H., Hipólito, J., Campanha, M. M., Nunes-Neto, N., Porto, R. G. Capítulo 1: Benefícios mútuos entre agricultura, biodiversidade e serviços ecossistêmicos. *In:* Prado, R. B.; Overbeck, G. E., Graco-Roza, C., Moreira, R. A., Monteiro, M. M., Duarte, G. T. (Org.). Relatório Temático sobre Agricultura, Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES). 1ª Ed. Campinas: Ed. dos Autores, 2024. P. 25-51.

<http://doi.org/10.4322/978-65-01-21502-0.cap01>

Coordenadores do capítulo: Blandina Felipe Viana¹, Carlos Nabinger², Mônica de Moura Pires³

¹ Universidade Federal da Bahia

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

³ Universidade Estadual de Santa Cruz

Autores do capítulo: Alice Ramos de Moraes⁴, Amaury da Silva dos Santos⁵, Ariadna Valentina Lopes⁶, Charles Roland Clement⁷, Felipe Deodato da Silva e Silva⁸, Heinrich Hasenack⁹, Juliana Hipólito de Sousa¹⁰, Mônica Matoso Campanha¹¹, Nei de Freitas Nunes-Neto¹², Rafaella Guimarães Porto¹³

⁴ Universidade Estadual de Campinas

⁵ Embrapa Tabuleiros Costeiros

⁶ Universidade Federal de Pernambuco

⁷ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

⁸ Instituto Federal de Mato Grosso

⁹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul

¹⁰ Universidade Federal de Viçosa

¹¹ Embrapa Milho e Sorgo

¹² Universidade Federal da Grande Dourados

¹³ Universidade Federal de Pernambuco

Revisores externos: Ima Célia Guimarães Vieira¹⁴, Cristina Adams¹⁵, Alexandre Magno de Melo Faria¹⁶

¹⁴ Museu Goeldi

¹⁵ Universidade de São Paulo

¹⁶ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

CAPÍTULO 1: BENEFÍCIOS MÚTUOS ENTRE AGRICULTURA, BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

1.1 Introdução

1.2 Importância da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos para a agricultura

1.3 Contribuições dos serviços ecossistêmicos para a agricultura em números

1.4 Conhecimentos ecológicos de Povos e Comunidades Tradicionais (PCTs) relacionados à agricultura e à biodiversidade

1.5 Considerações finais

Referências

Anexo A1.1

1.1 Introdução

A agricultura, compreendendo a pecuária e a silvicultura, é uma atividade resultante da interação ser humano-natureza para produzir alimentos, madeira, biocombustíveis, fibras, fármacos, dentre outros, imprescindíveis para o bem-estar e qualidade de vida humana. Na contemporaneidade, o modelo de agricultura predominante, baseado na monocultura com uso intensivo do solo e da água, de agrotóxicos, fertilizantes e demais insumos agrícolas derivados do petróleo é a principal ameaça à biodiversidade, à provisão de serviços ecossistêmicos e à sociobiodiversidade, gerando supressão da vegetação natural de grandes áreas, compactação e erosão dos solos, contaminação dos recursos hídricos e dos alimentos, desterritorialização de povos e comunidades tradicionais (PCTs), dentre outros danos (Díaz et al., 2018). Em contraposição, existem modelos de práticas agrícolas ambientalmente amigáveis que permitem conciliar agricultura e conservação da natureza, aliando a produtividade dos sistemas agrícolas com o uso racional dos recursos naturais. Neste capítulo apresentam-se os mútuos benefícios e sinergias de modelos de agricultura na perspectiva da sustentabilidade das atividades agrícolas, do bem-estar dos seres humanos e da manutenção da vida no planeta. Para ilustrá-los, são apresentados tipos de serviços ecossistêmicos providos pela biodiversidade para a agricultura em números e suas multidimensionalidades, destacando a importância das relações dos PCTs e agricultores familiares com a natureza, que fundamentam os sistemas de conhecimentos ecológicos locais (CEL),

na origem, manutenção e conservação da agrobiodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (SE) relacionados. Ao longo do capítulo, empregamos as terminologias “Serviços Ecossistêmicos” (SE) e “Contribuição da Natureza para as Pessoas” (CNP) como sinônimas. Optamos por manter ambas as nomenclaturas, visto que o termo “Serviços Ecossistêmicos” é amplamente conhecido e adotado em documentos oficiais, enquanto o uso de “Contribuição da Natureza para as Pessoas”, embora mais recente (Díaz et al., 2015), é considerado como mais inclusivo e apropriado para categorizar os benefícios providos pela biodiversidade e processos associados à agricultura.

1.2 Importância da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos para a agricultura

A biodiversidade contempla toda a variedade da vida na Terra, desde as variações entre indivíduos de mesma espécie, passando pela diversidade de espécies até os ecossistemas (CBD, 1992). A biodiversidade é fundamental para a agricultura, tendo em vista que todas as espécies (sejam elas animais, vegetais, fungos, etc.) cultivadas em sistemas agrícolas são provenientes, originalmente, de espécies silvestres que, por sua vez, fazem parte da biodiversidade do planeta. Por meio do manejo pelos seres humanos, ao longo do tempo, muitas espécies foram domesticadas e semi-domesticadas de modo a suprir necessidades de alimentação, de obtenção de insumos e de matérias-primas para moradia, vestimentas, utensílios e muitos outros fins.

Outro aspecto importante da biodiversidade diz respeito ao seu papel no funcionamento dos ecossistemas e no fornecimento de serviços ecossistêmicos fundamentais

para a agricultura. Exemplos dos serviços ecossistêmicos e desserviços ecossistêmicos (impactos negativos nos serviços ecossistêmicos causados por ações humanas) na interface entre agricultura e biodiversidade, as interconexões entre a biodiversidade e a agricultura e seus benefícios mútuos e impactos são representados na Figura 1.1. A polinização por animais, inclusive espécies silvestres, cujo habitat principal são ecossistemas nativos, por exemplo, é imprescindível para diversas espécies de plantas de interesse comercial, consistindo em um serviço ecossistêmico essencial para a humanidade, uma vez que está relacionada à provisão de alimentos (Joly et al., 2019) (Quadro 1.1). A presença da vegetação nativa também gera serviços ecossistêmicos importantes ao reter as partículas do solo, contribuindo para o serviço ecossistêmico de controle à erosão, favorecendo a capacidade de infiltração e armazenamento de água no solo. Serviços ecossistêmicos importantes para a qualidade e integridade do solo resultam da ação de organismos e microrganismos que decompõem a matéria orgânica e disponibilizam nutrientes importantes para o crescimento vegetal. Outro exemplo de serviço ecossistêmico a

ser mencionado é o controle biológico de pragas e doenças prejudiciais aos cultivos agrícolas, por meio da ação de predadores naturais. Além disso, a vegetação natural tem papel relevante no controle microclimático, por meio da evapotranspiração, contribuindo para o fornecimento dos serviços hidrológicos (Power, 2010; IPBES et al., 2016; Wolowski et al., 2019).

Os serviços ecossistêmicos dependem da biodiversidade (Prip, 2018). Portanto, a conservação ou a perda da biodiversidade ocasiona impactos diretos sobre o funcionamento dos ecossistemas e também sobre a produção e produtividade agrícolas e bem-estar humano. Os ecossistemas naturais são o bem mais precioso para a agricultura (Martinelli & Filoso, 2009) e, por isso, não há sentido tratar agricultura e conservação da biodiversidade de maneira antagônica – seja pela importância da agricultura como produtora de alimentos e provedora de serviços ecossistêmicos para as sociedades humanas, seja por sua dependência de serviços fornecidos pelos ecossistemas naturais. O Quadro 1.1 apresenta um exemplo de serviço ecossistêmico que beneficia a biodiversidade e a agricultura.

Quadro 1.1: Benefícios da polinização para a biodiversidade e para a agricultura

Um dos benefícios que mais se destaca na relação entre agricultura e biodiversidade é a polinização de plantas feita por animais, pois ela afeta a produção de diversos cultivos agrícolas em quantidade e qualidade (por exemplo: tamanho dos frutos, quantidade de frutos e sementes). Aproximadamente 75% das espécies agrícolas de importância global para a produção de alimentos dependem, em algum grau, da polinização animal, principalmente por insetos (IPBES, 2016; Joly et al., 2019). Entre as culturas que apresentam dependência essencial de polinizadores animais estão, por exemplo, o cacau, o melão, a melancia e o maracujá (Klein et al., 2007). Outras culturas, como café e soja, têm sua produção incrementada na presença de polinizadores. Desse modo, a polinização associa-se diretamente à oferta agrícola e de muitos dos nutrientes essenciais à dieta humana e animal (Porto et al., 2021).

Quadro 1.1: Benefícios da polinização para a biodiversidade e para a agricultura

A polinização também se relaciona diretamente à biodiversidade local. Aproximadamente 90% das plantas silvestres com flores dependem, pelo menos em parte, da polinização realizada por animais, e isto requer uma alta diversidade de polinizadores silvestres (IPBES, 2016). A conservação da vegetação nativa é importante para contribuir para uma maior disponibilidade de polinizadores, beneficiando a produção de cultivos que dependem dessa polinização (Souza et al., 2014) e incrementando o valor econômico e social desse serviço (Hipólito et al., 2019). Isto sem considerar espécies animais que ainda não são relatadas como polinizadores de cultivos, mas que podem estar contribuindo para a produtividade agrícola, isto é, a *diversidade negligenciada de polinizadores agrícolas* (Lopes et al., 2021). Estima-se, por exemplo, que a diversidade negligenciada de abelhas como potenciais polinizadores de culturas no Brasil seja de 88,4%; no caso dos vertebrados estima-se que a diversidade negligenciada seja de 95,2% (Lopes et al., 2021). Isso significa que muitas das interações planta-polinizador ainda não observadas estão fora da agenda de conservação para a estabilidade agrícola e essas espécies não deveriam ser excluídas das estratégias de conservação e do planejamento do uso da terra (Lopes et al., 2021). É sabido que a presença de polinizadores silvestres em áreas naturais no entorno de cultivos aumenta a produtividade, a estabilidade na produção e a rentabilidade dos cultivos (Garibaldi et al., 2011, 2016).

Atualmente, a maior parte da agricultura tem implicado na modificação humana do ambiente, visando a substituição, em maior ou menor grau, de espécies nativas por espécies de interesse agrícola. Convencionalmente, os sistemas agrícolas são manejados visando um maior fornecimento de serviços ecossistêmicos de provisão, como alimentos, forragem (alimentação animal), biocombustíveis (por exemplo: etanol, biodiesel), madeiras para diversos fins (por exemplo: geração de energia, construção civil, papel e celulose), fibras (por exemplo: algodão, seda, lã), fármacos e produtos cosméticos e ornamentais (por exemplo: plantas e flores). Ainda, por se tratar de uma atividade intrinsecamente ligada aos modos de vida de diversas sociedades humanas, a agricultura também fornece serviços ecossistêmicos culturais, por exemplo, em paisagens ou localidades profundamente caracterizadas por determinado tipo ou modo de produção agrícola (López-Santiago et al., 2014;

Winkler & Nicholas, 2016), como é o caso da utilização do coco-babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) no Brasil (Joly et al., 2019).

Os diferentes usos da terra e práticas de manejo impactam – positiva ou negativamente – os ecossistemas, a sociobiodiversidade associada e, conseqüentemente, os respectivos serviços ecossistêmicos fornecidos pela paisagem (Foley et al., 2005). Atualmente, a agricultura é um vetor crítico de degradação da terra em nível mundial (IPBES, 2018b). Para maximizar a produtividade, busca-se, na agricultura convencional, suplantado ou mesmo substituir alguns serviços ecossistêmicos pela utilização de insumos externos aos sistemas agrícolas, como, por exemplo, pela aplicação (muitas vezes excessiva) de fertilizantes e agrotóxicos, implantação de sistemas de irrigação e polinização assistida. Ainda que tais práticas tragam benefícios em termos de aumento de produtividade agrícola no curto prazo, em médio e longo prazo este padrão não se



Figura 1.1. Serviços e desserviços ecossistêmicos na interface entre agricultura e biodiversidade. Fonte: Adaptado de Zhang et al. (2007). Concepção da figura: Blandina Felipe Viana.

sustenta, pois incorre em um círculo vicioso em que são necessários cada vez mais insumos (e recursos naturais) para sustentar os padrões de produção almejados, gerando um balanço energético negativo (Costa & Faria, 2019). A expansão e o avanço da agricultura sobre habitats nativos (IPBES, 2018a) e territórios tradicionais sem planejamento e, muitas vezes, sem o manejo adequado, contribuem para o declínio e a perda da sociobiodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (Foley et al., 2005; Potts et al., 2016; Landis, 2017; Díaz et al., 2018). A degradação da terra leva ao seu abandono por conta de erosão, queda de fertilidade, compactação do solo e salinização (The Global Land Outlook, 2017).

A dependência humana em relação à agricultura é inegável. Desta forma, práticas que geram mais impactos positivos que negativos para a conservação das espécies e bem-estar social e que favoreçam o fornecimento de múltiplos serviços ecossistêmicos devem ser propagadas e fomentadas (Landis, 2017; Alves-Pinto et al., 2018; Simonet et al., 2018; West et al., 2018; Tavares et al., 2020). A intensificação ecológica da agricultura (Garibaldi et al., 2019) baseia-se na ideia de aumento da produtividade agrícola por meio do fortalecimento dos serviços ecossistêmicos providos pela biodiversidade, diminuindo o uso de insumos externos e minimizando a expansão de áreas agrícolas. Alguns exemplos neste sentido incluem elementos citados a seguir, porém, uma discussão mais aprofundada sobre práticas agrícolas sustentáveis encontra-se no capítulo 4:

i. a conservação da vegetação nativa que fornece habitat para espécies predadoras de pragas agrícolas próxima a áreas de cultivo

(Souza et al., 2014; Bueno et al., 2019) e polinizadores (Bergamo et al., 2021);

ii. a adoção de Sistemas Agroflorestais (SAFs) (Mascarenhas et al., 2021) que favoreçam o armazenamento de carbono (Gama-Rodrigues et al., 2010; Schroth et al., 2015), a produção de alimentos de alto valor nutricional (Neves, 2013) e o fornecimento de serviços ecossistêmicos culturais (Souza et al., 2012);

iii. a intensificação de práticas agrícolas amigáveis à biodiversidade, o que inclui sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (Balbino et al., 2011), e, ao mesmo tempo, atende às necessidades humanas de alimento, contribuindo para a resiliência de paisagens (Rockström et al., 2017) e para a redução de emissões de gases de efeito estufa (Peters et al., 2013);

iv. a conservação do solo, tendo em vista seu papel fundamental nos processos ecológicos relacionados à produção primária e em determinar, por assim dizer, a biodiversidade que ocorre em determinada área – o que influencia diretamente o uso do solo para fins de produção agrícola (Prado et al., 2016);

v. a pecuária sobre campos nativos, adequadamente manejada, que se beneficia da alta diversidade de espécies para oferecer ao gado uma dieta que diminui ou até elimina a necessidade de complementação alimentar com ração, mantendo a cobertura vegetal nativa e a fauna associada (Nabinger et al., 2009; Pinto et al., 2016).

vi. a adoção de sistemas de produção orgânicos ou em transição agroecológica, reduzindo o uso de fertilizantes e agrotóxicos, fazendo uso de bioinsumos e valorizando a biodiversidade.

A intensificação ecológica da agricultura pode se concentrar, por exemplo, em áreas já convertidas para o uso agrícola, como áreas de pastagens degradadas, enquanto áreas menos aptas para o uso podem ser restauradas e/ou conservadas (TNC, 2019). A presença da vegetação nativa pode contribuir para a recarga de aquíferos, proteção de cursos d'água contra o assoreamento, além de promover a conexão entre fragmentos de vegetação nativa, aumentar a diversidade de polinizadores e dispersores, atuar no controle biológico e na regulação climática (Souza et al., 2014; TNC, 2019; Bueno et al., 2019; Machado et al., 2020).

Instituições de pesquisa têm identificado técnicas de conservação e uso do solo e da água recomendadas nas diferentes regiões do país, mas infelizmente essas técnicas ainda não têm sido adotadas na escala necessária – ou, quando adotadas, seguem as recomendações apenas parcialmente (Denardin et al., 2014). Neste sentido, ressalta-se a importância de mecanismos de incentivo à adoção de boas práticas agrícolas e do reforço da assistência técnica rural pública, visando benefícios mútuos para a agricultura e para a biodiversidade. As políticas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) – discutidas mais amplamente no capítulo 5 – têm sido disseminadas e incorporadas às políticas públicas. Diferente de métodos tradicionais, conhecidos como “comando e controle”, em que a gestão ambiental é baseada em fiscalizações e multas, os PSAs são baseados na valoração econômica da natureza e, conseqüentemente, na distribuição de incentivos monetários aos responsáveis pela preservação ambiental. As iniciativas de PSA passam a ser uma opção lucrativa e sustentável para o público-

alvo que é o produtor rural, e é um ponto de convergência entre ambientalistas, ruralistas, comunidades científicas e gestores ambientais.

1.3 Contribuições dos serviços ecossistêmicos para a agricultura em números

Para gerar um panorama geral sobre as contribuições dos serviços ecossistêmicos (SE) ou contribuições da natureza para as pessoas (CNP) para a agricultura no Brasil foi realizada uma pesquisa bibliográfica. As bases de dados utilizadas nesse levantamento foram: Dimensions, Scielo e Periódicos CAPES, considerando as seguintes palavras-chave (em inglês e português): Brasil, agricultura, cultivos, pasto, serviço ecossistêmico, serviço ambiental, contribuições da natureza para as pessoas e valoração. A delimitação temporal foi de 1965 até 2021, resultando em 1.265 estudos, dos quais foram selecionados 477 estudos de acordo com os seguintes critérios: a) Ser um estudo aplicado que mensura/avalia serviços ecossistêmicos no Brasil, seja na escala local, regional ou nacional; e/ou b) Ser um estudo que tenha relação clara com a agricultura (no sentido amplo do termo, ou seja, incluindo pecuária e silvicultura).

Os trabalhos selecionados foram classificados considerando as informações do título e do resumo, nas seguintes categorias: a) bioma em que o estudo foi desenvolvido; b) categoria de CNP; c) escala geográfica do estudo; d) estudos com Pagamentos por Serviços Ambientais; e) estudos que envolvem valoração monetária e não-monetárias. Estudos realizados em dois biomas e com duas ou mais CNP foram contabilizados para todas as

categorias envolvidas. As categorias de CNP foram selecionadas de acordo com Diaz et al. (2018), sendo elas: Manutenção de habitats; Regulação da qualidade da água; Regulação do clima; Produção de alimentos; Regulação do solo; Regulação da quantidade da água; Produtos madeireiros e não-madeireiros; Polinização; Suporte e identidades; Manutenção de opções; Energia; Experiências físicas e psicológicas; Regulação de organismos prejudiciais a humanos; Aprendizado e inspiração; Regulação de eventos extremos; Regulação da qualidade do ar; e Recursos medicinais.

A literatura sobre SE relacionada às contribuições da natureza para a agricultura, inclui estudos sobre diversos SE, especialmente: manutenção de habitats; regulação da qualidade e quantidade da água; regulação do clima e do solo, produção de alimentos, dentre outros SE, que podem estar relacionados às diferentes categorias mencionadas por Diaz et al. (2018). A Figura 1.2 apresenta as contribuições da natureza abordadas em estudos sobre agricultura no Brasil, no período de 1994 a 2021, organizadas segundo as categorias de



Figura 1.2. Contribuições da natureza para as pessoas abordados em estudos sobre agricultura no Brasil, no período de 1994 a 2021, organizadas segundo as categorias de serviços ecossistêmicos (Regulação, Suporte, Provisão e Cultural) (MEA, 2005), para facilitar a compreensão. Categorias com menos de 10 ocorrências estão agrupadas em “Outras contribuições” e são pertencentes a variados SE. Concepção da figura: Autores do capítulo.

serviços ecossistêmicos (Regulação, Suporte, Provisão e Cultural) (MEA, 2005), para facilitar a compreensão do leitor, já que a classificação de MEA (2005) é mais conhecida.

A literatura relacionada a manutenção de habitats, de forma geral, avalia as iniciativas baseadas na conservação e restauração de ecossistemas, investigando inclusive os aspectos econômicos vinculados a essas atividades. Por exemplo, em um estudo de caso no corredor ecológico de Chapecó/SC, fazendeiros estariam dispostos a receber R\$ 382,57/ha⁴ para participar de um programa de conservação (Alarcon et al., 2017). Outro exemplo, políticas de incentivos econômicos (por exemplo: ICMS Ecológico) estimularam

4. Taxa de conversão: 3,283 R\$/USD na data de publicação do artigo, 14/06/2017 (Banco Central - <https://www.bcb.gov.br/conversao>).

a criação de áreas protegidas por parte de municípios brasileiros (Droste et al., 2017) (veja Quadro 1.2).

A regulação da qualidade e da quantidade da água é um dos principais objetivos das políticas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) no Brasil (Prado et al., 2019). Foram identificadas 68 iniciativas de PSA hídricas em andamento ou concluídas no território nacional até o ano de 2017 (Coelho et al., 2021). Segundo o Relatório Temático Água: Biodiversidade, Serviços Ecossistêmicos e Bem Estar Humano no Brasil (Pires et al., 2019), desenvolvido no âmbito da BPBES, a agricultura e a pecuária consomem em média 750 mil e 125 mil litros de água por segundo, respectivamente; cerca de 85% da produção agrícola nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul dependem da água da chuva

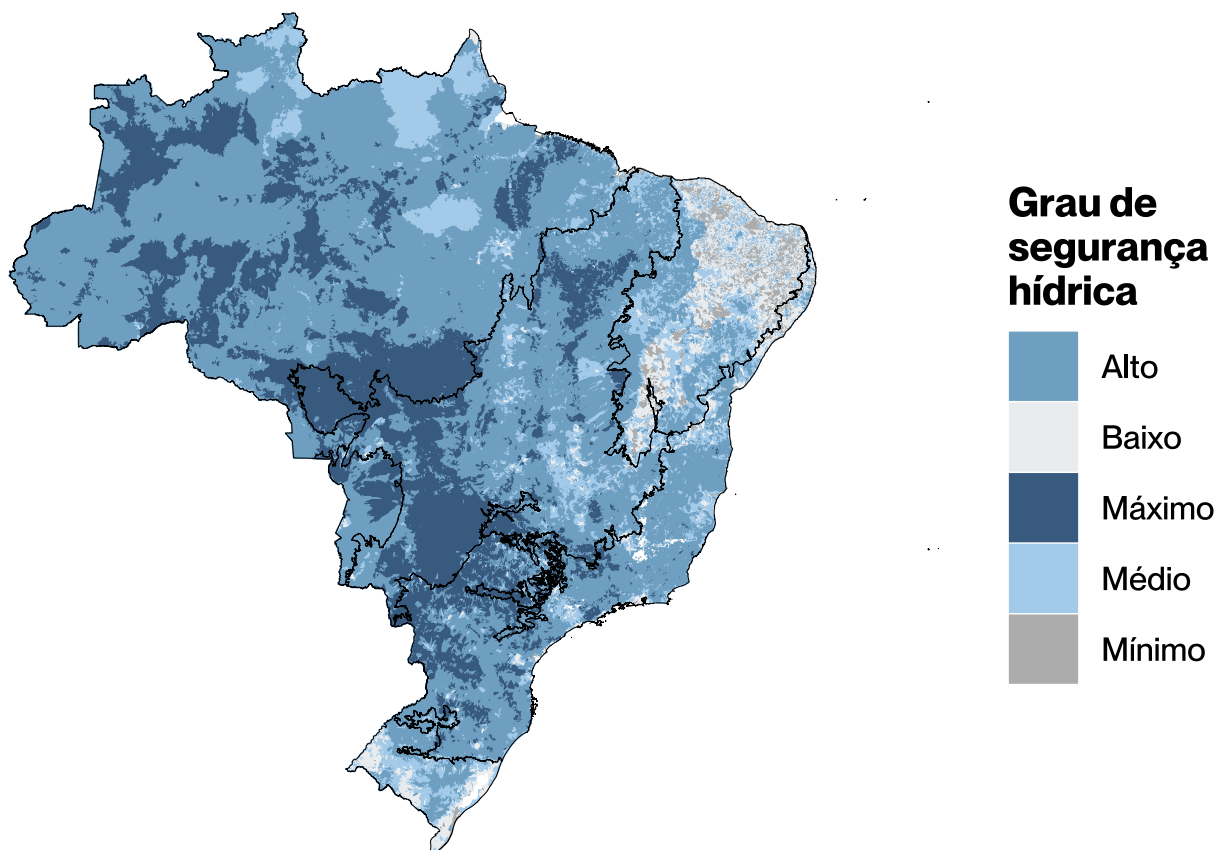
Quadro 1.2: Estudo de Caso - ICMS Ecológico (ICMS-E)

O Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) é um imposto estadual sobre o valor adicionado de bens e serviços. A Constituição de 1988 determinou que 25% das receitas do ICMS deveriam ser transferidas dos estados para os municípios que os compõem. O ICMS Ecológico (ICMS-E) surgiu em 1991, no estado do Paraná, para compensar municípios que abrigam Unidades de Conservação (UC) em seus territórios e que, por isso, limitavam o crescimento econômico devido às restrições de uso do solo para atividades econômicas. Assim, critérios ambientais foram incluídos na valoração dos repasses do ICMS. Dessa forma, o ICMS-E se enquadra em um tipo de PSA, cuja finalidade é retribuir a provisão de bens públicos ambientais, tais como os serviços ecossistêmicos, a tais entidades governamentais. Essa abordagem de conservação da natureza baseada em um instrumento econômico tem elevado o orçamento de tais municípios e trazido benefícios sociais, ambientais e econômicos. Hoje, 17 estados brasileiros utilizam o ICMS-E e beneficiam-se diretamente na forma de arrecadação e preservação ambiental (Garrido et al., 2021; Lima et al., 2020). Por exemplo, em Minas Gerais, o uso do ICMS-E proporcionou aumento de renda dos municípios pouco produtivos, melhoria de Unidades de Conservação já existentes, bem como a criação de novas áreas protegidas. Ainda neste estado, no período de 1997 a 2006, a área protegida aumentou 400%, passando de cerca de 1,14 para 4,93 milhões de hectares, com uma transferência bruta de ICMS de R\$1,13 bilhões aos municípios em junho de 2020 (Fernandes et al., 2011). No Estado de São Paulo, para citar mais um exemplo, 186 municípios estão aptos a receber o ICMS-E, e em 2019, o governo estadual repassou R\$150 milhões (Garrido et al., 2021).

majoritariamente originada da Amazônia; por fim, 8,4 trilhões de litros d'água foram virtualmente destinados a outros países via exportação de 84 milhões de toneladas de

soja em 2018. O cenário de segurança hídrica projetado para 2035 revela que as regiões mais vulneráveis à escassez desse recurso são áreas de expansão agrícola (Figura 1.3).

Segurança Hídrica no Brasil - 2035



Fonte: Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (2022)

Figura 1.3. Índice de Segurança Hídrica (ISH) em 2035. Cenário elaborado considerando a atual infraestrutura hídrica em operação e expansão da demanda por água (abastecimento humano e setor produtivo).
Fonte: ANA (2022).

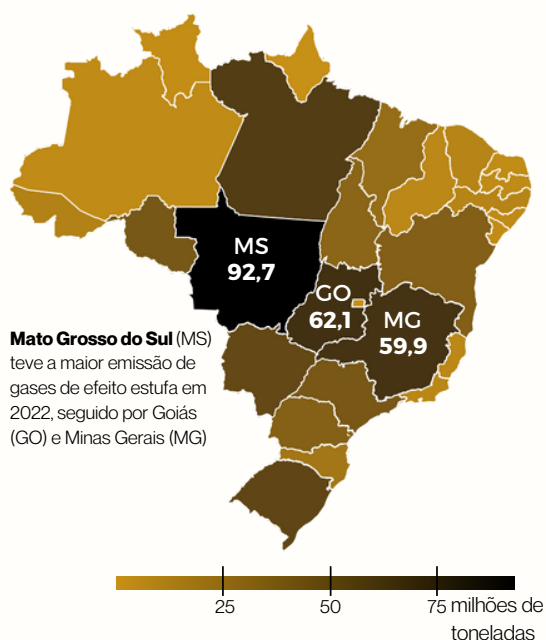
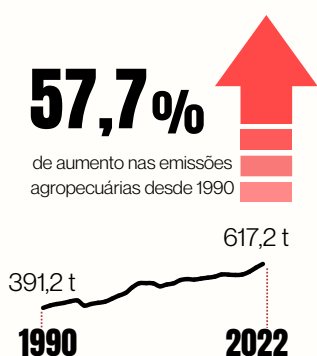
A agricultura é fundamental para a *regulação do clima*, pois as emissões de gases do efeito estufa estão diretamente relacionadas com práticas agrícolas comumente adotadas no Brasil. Por exemplo, abertura de novas áreas agrícolas via desmatamento contribui para a emissão de tais gases, enquanto atividades

de reflorestamento e silvicultura sequestram da atmosfera os gases emitidos. Atualmente, o Brasil é um dos maiores emissores de dióxido de carbono mediante mudança no uso da terra e na cobertura do solo (Rosan et al., 2021). O setor agrícola totalizou 617,2 milhões de toneladas de CO₂-eq em 2022,

representando um aumento de 57,7% desde o início da série histórica, em 1990 (Figura 1.4; SEEG, 2024). Os estados que mais emitiram CO₂-eq, pela agricultura, em 2022, foram Mato Grosso (92,7 milhões t), Goiás (62,1 milhões t) e Minas Gerais (59,9 milhões t) (SEEG, 2023). O balanço de emissões, que engloba também a remoção dos gases da atmosfera, mostra que as pastagens de médio vigor e as lavouras cultivadas sob

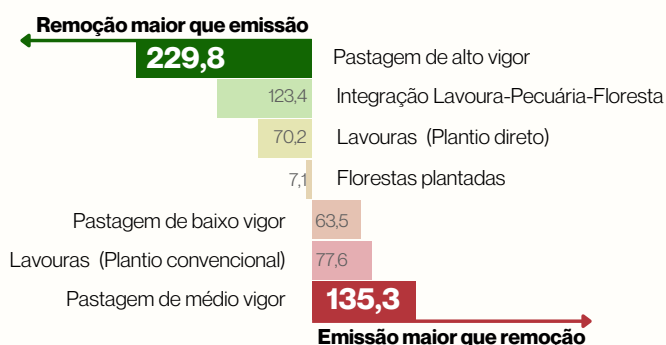
sistema convencional são as atividades que mais emitem CO₂-eq (Figura 1.4). Para fins de comparação, o Plano da Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC) do governo federal, que envolve programas em diversas áreas, tais como, recuperação de pastagens degradadas e adaptação às mudanças climáticas, mitigou cerca de 193,7 milhões t de CO₂-eq entre o período de 2010 a 2020 (MAPA, 2023).

Emissão de CO₂ no ano de 2022



Balanço

Diferença entre emissão e remoção em milhões de toneladas



Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (2024)

Figura 1.4. a) Emissões de CO₂-eq do setor agrícola no Brasil (1990 a 2022) e por estados brasileiros em 2022 e b) balanço líquido de CO₂-eq (emissão menos a remoção) por classe de uso da terra em 2022. Fonte: SEEG (2024).

A *produção de alimentos* na agricultura é essencial para a cadeia de produção alimentícia e envolve uma diversidade de tipos de produtores rurais. Tal contribuição envolve tanto produtos extraídos da natureza (por exemplo: coleta de açaí nas florestas da Amazônia), bem como, aqueles decorrentes de espécies manejadas (ex.: cultivos orgânicos de hortaliças e monocultivos de oleaginosas). Em 2020, o Brasil produziu o valor de R\$554,67 bilhões nos setores da agricultura, extrativismo, produtos de origem animal e aquicultura (Figura 1.5), concentrando nas regiões Centro-Oeste (R\$ 154,65 bilhões), Sudeste (R\$ 152,53 bilhões) e Sul (R\$ 136,60 bilhões) a maior parte dessa produção, em decorrência da força dos setores da agricultura baseada

em monoculturas (80,8 a 93,6%) e dos produtos de origem animal (5,5 a 17,8%). Nas regiões Norte e Nordeste ocorre a maior participação dos setores do extrativismo (1,3 a 6%) e da aquicultura (2,4 a 3,3%). Nota-se que a aquicultura, apesar de contribuir para a provisão de alimentos, não foi considerada no recorte temático do presente Relatório.

A *produção brasileira de alimentos* é destinada tanto para o mercado interno quanto para o externo. Segundo dados da FAO (2022), a agricultura exportou 30,6% e importou 3,7% em relação ao valor da produção nacional em 2020. Dessa forma, grande parte do que é produzido por mercados locais, regionais, e pelos sistemas de subsistências permanece no país para abastecer o

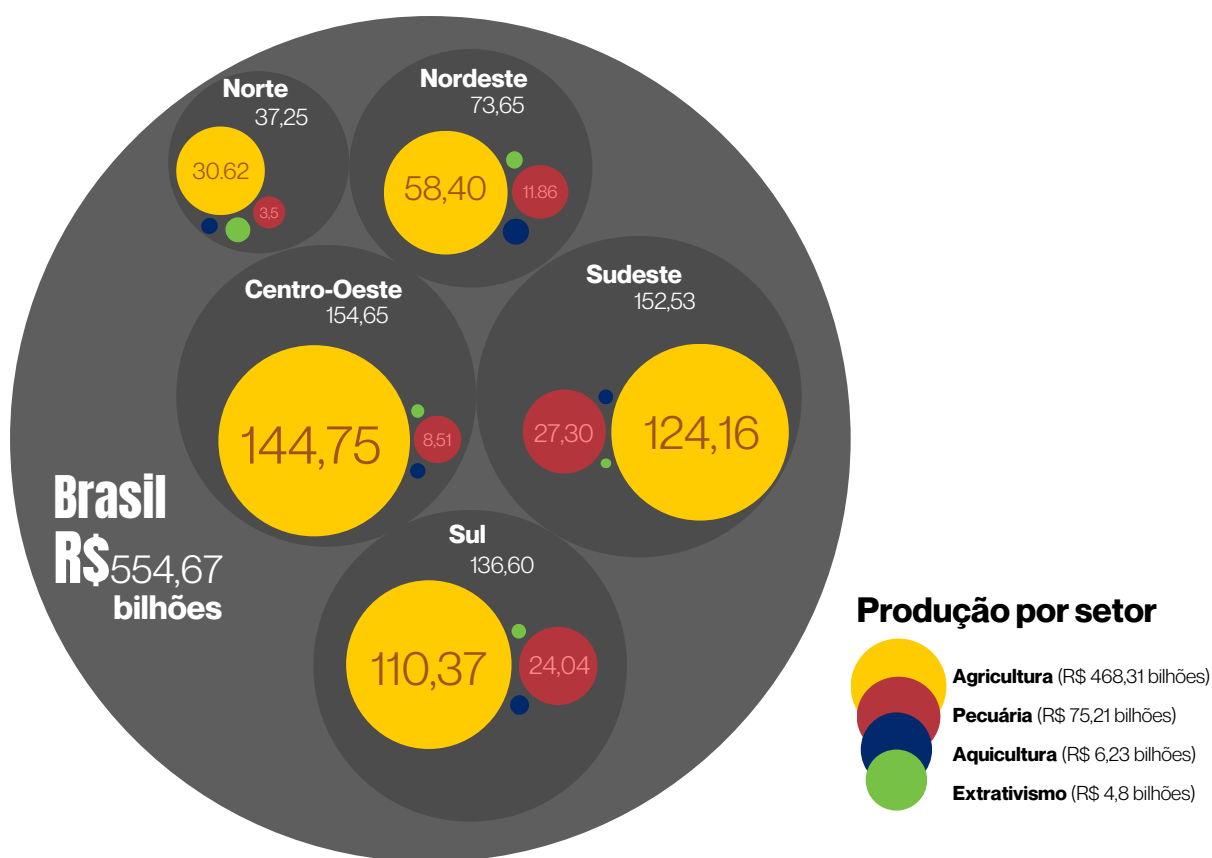


Figura 1.5. Distribuição do valor da produção pela agricultura, pecuária, extrativismo e aquicultura no Brasil e em suas regiões em 2020. O valor da produção está associado a 72 produtos na agricultura, 45 no extrativismo e 25 na aquicultura. O valor dos produtos de origem animal engloba a produção de leite, ovos, mel, casulos do bicho-da-seda e lã. Círculos vazios representam valores menores do que R\$3 bilhões. Fonte: IBGE, 2022.

consumo interno. Enquanto a agricultura não familiar foi responsável por R\$ 305,8 bilhões (Figura 1.6), concentrando-se em *commodities* de lavouras temporárias (por exemplo: soja, milho, feijão, trigo, algodão herbáceo, entre outros) e produção animal, geralmente, destinadas ao mercado internacional. A agricultura familiar produziu R\$210,7 bilhões do valor gerado na agricultura em 2017 e possui maior diversificação

produtiva, especialmente nas regiões Norte, Sudeste e Nordeste do país, onde há maior participação de lavouras permanentes, extrativismo e horticultura. Dessa forma, os serviços ecossistêmicos são importantes na geração de valor econômico na agricultura e maior diversificação alimentar no mercado e nos sistemas de subsistência, além de segurança e soberania alimentar para o país.

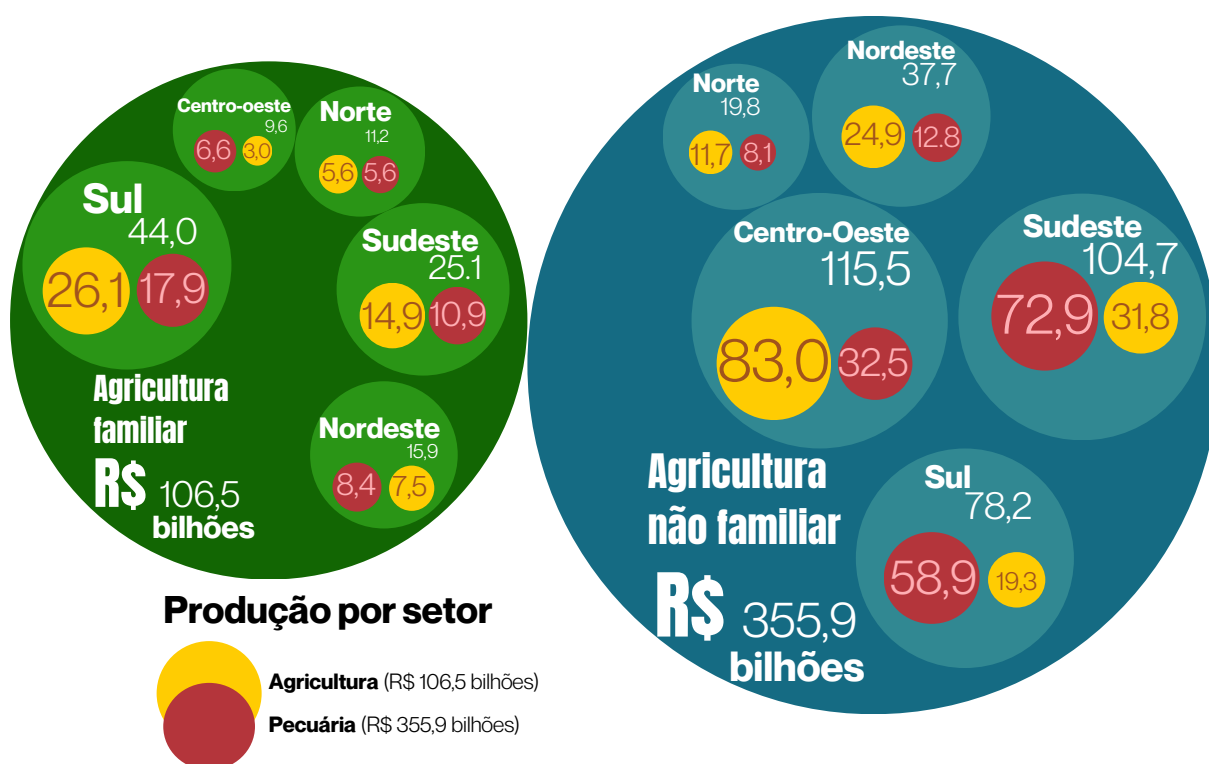


Figura 1.6. Distribuição do valor da produção agrícola entre propriedades familiares e não familiares no Brasil e por suas regiões em 2017. Fonte: IBGE, 2022.

Os estudos relacionados à quantificação dos SE que favorecem a agricultura tiveram um crescimento exponencial no período de 1994 a 2012, mas ainda se nota uma distribuição assimétrica por bioma (Figura 1.7). O número de artigos publicados aumentou significativamente de 5 estudos (1994 a 2000) para 167 (2019 a 2022), sendo o bioma Mata Atlântica o que obteve maior atenção, seguido da Amazônia e do Cerrado. Foi identificado também um aumento no número de

estudos dos biomas Caatinga, Pampa e nos ecossistemas costeiros, além de estudos na escala nacional, abrangendo todos os biomas.

Conforme Díaz et al. (2015), o valor de um serviço ecossistêmico deve ser considerado para além da medida monetária, pois os benefícios da natureza para as pessoas englobam vários aspectos da qualidade de vida. A valoração monetária é aquela em que há uma relação clara entre o benefício que o serviço ecossistêmico

Serviços ecossistêmicos e agricultura: Panorama de pesquisas nos biomas do Brasil (1994-2022)

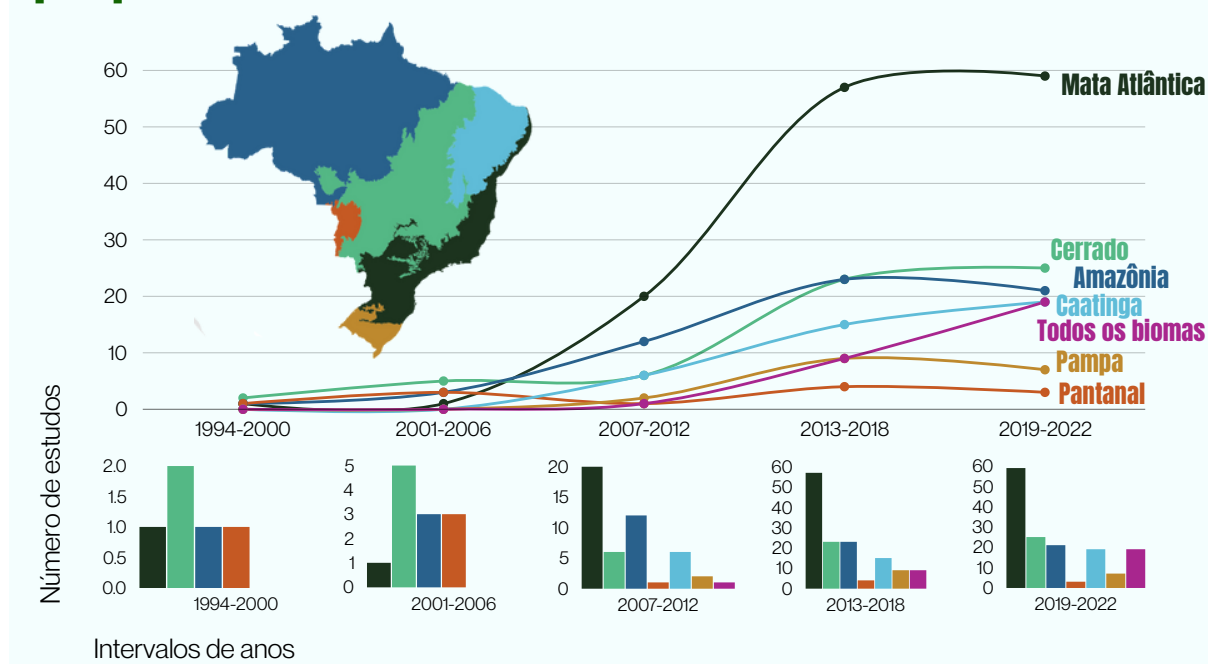


Figura 1.7. Distribuição dos estudos relacionados a quantificação dos serviços ecossistêmicos na agricultura ao longo do tempo (1994-2022) nos diferentes biomas. Os dados foram agrupados em intervalos de anos para facilitar a visualização. Os intervalos estabelecidos foram de 1994 a 2000, 2001 a 2006, 2007 a 2012, 2013 a 2018 e 2019 a 2022. O gráfico de linha descreve a flutuação temporal na quantidade de estudos enquanto os gráficos de barra demonstram a diferença no número de estudos por biomas para os intervalos de anos. Concepção da figura: Autores do capítulo.

possui para a sociedade, sendo tal benefício evidenciado em termos monetários. A valoração não-monetária é aquela em que há alguma identificação clara do benefício que a sociedade obtém da natureza, mas sem valoração econômica. Por fim, fez-se levantamento acerca da valoração do serviço ecossistêmico, os quais foram agrupados em três abordagens: i) valoração monetária; ii) valoração não-monetária; e iii) valorações de outra natureza (Figura 1.8).

Pantanal, Pampa e ecossistemas costeiros são menos estudados dentre os trabalhos levantados. Em relação às temáticas, sabemos pouco sobre serviços relacionados aos aspectos psicológicos (por exemplo: inspiração/aprendizagem e experiências físicas e psicológicas, incluindo a segurança alimentar), bem como, serviços de suporte e de regulação de organismos prejudiciais a

humanos e a provisão de energia. Entretanto, os números aqui apresentados podem estar subdimensionados pelas limitações do levantamento bibliográfico, especialmente em relação à quantidade de estudos. As lacunas apresentadas constituem em uma oportunidade de discussão sobre como compreender melhor a relação da biodiversidade e da agricultura, bem como, sua relevância para a sobrevivência humana.

1.4 Conhecimentos ecológicos de Povos e Comunidades Tradicionais (PCTs) relacionados à agricultura e à biodiversidade

Com base nas informações sobre biodiversidade e serviços ecossistêmicos para a agricultura, destacamos, nesta seção,

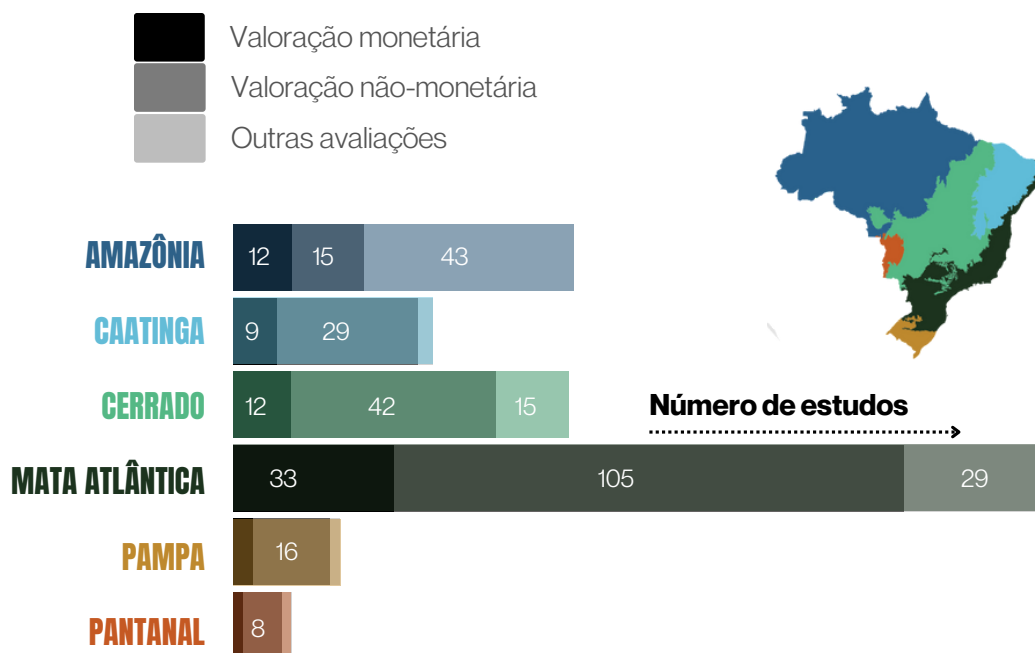


Figura 1.8. Distribuição do número de estudos sobre as contribuições dos Serviços Ecosistêmicos para a agricultura no Brasil, por bioma e tipo de valoração (1994-2022). As cores dos biomas são mantidas consistentes com o restante do Relatório, e as categorias de valoração (monetária, não monetária, e outras avaliações) são diferenciadas pela opacidade das cores: a cor mais escura representa valoração monetária, a intermediária representa valoração não monetária, e a mais clara representa outras avaliações. Valores menores que cinco não são explicitados nas barras. Concepção da figura: Autores do capítulo.

a importância das relações dos PCTs com a natureza (veja Quadro 1.3) que fundamentam seus Conhecimentos Ecológicos Locais (CEL), a produção de alimentos e outras necessidades em sistemas hortícolas, arborícolas e silvícolas (incluindo espécies que foram domesticadas ao longo dos últimos 10.000 anos) (Clement et al., 2021; Cunha, 2021).

No Brasil, as relações ser humano-natureza e os CELs de Povos Indígenas foram modificadas a partir da combinação com as relações humano-natureza de diferentes culturas africanas e europeias, e mais recentemente asiáticas, e seus respectivos CELs, resultando em milhares de combinações de cultivos de grãos, hortaliças, raízes e tubérculos, medicinais, fruteiras e outras árvores, além da criação de animais (Emperaire et al., 2021). Com esses intercâmbios, o número de espécies com populações domesticadas aumentou

e, segundo Neves (2013), muitas dessas combinações asseguraram a manutenção da fertilidade do solo, integrando a conservação ambiental ao processo produtivo por meio do aumento da agrobiodiversidade na produção de alimentos e outros produtos.

Nos sistemas de produção dos povos indígenas e africanos estão presentes combinações de horticultura, arboricultura e silvicultura, que hoje chamamos de sistemas agroflorestais (Nair et al., 2021) ou SAFs, mesmo quando incluem pequenas áreas sem árvores. Tanto na horticultura como na arboricultura as relações entre seres humanos e plantas são pessoais, pois plantas são manejadas individualmente. Muitas populações de plantas foram domesticadas em todas as terras baixas da América do Sul. Uma estimativa recente sugere que pelo menos 600 espécies possuem populações domesticadas em algum grau, a maioria árvores e palmeiras

Quadro 1.3: Relações ser humano-natureza

As relações ser humano-natureza variam entre os grupos étnicos do mundo, embora o sistema político-econômico dominante no mundo atual tente impor uma única relação, oriunda do Iluminismo Europeu dos séculos XVII e XVIII, sendo disseminado na maioria do mundo contemporâneo pelas conquistas europeias (Graeber & Wengrow, 2021). A relação dominante sugere que a natureza existe para ser explorada pelos humanos e que os componentes da natureza são recursos para serem usufruídos para acumular riqueza. Esse pensamento fundamenta o sistema agrícola dominante no Brasil, baseado em monoculturas, uso extensivo do território e uso indiscriminado de agrotóxicos (Ollinaho et al., 2022). Embora proponentes desse entendimento da relação ser humano-natureza, frequentemente, apoiem-se na tradição judaico-cristã e mesmo em trechos da Bíblia, como justificativas para a continuação desse tipo de relação de exploração da natureza pelos humanos, essa narrativa desconsidera que na tradição judaico-cristã e na própria Bíblia imputa-se o cuidado à natureza. Um exemplo da concepção cristã de cuidado à natureza está na Encíclica *Laudato Si'* (Francisco, 2015). A proposição de relações ser humano-natureza baseadas no cuidado também ocorre em outras tradições religiosas ou espirituais, como o budismo (Jamieson, 2001).

Sob a perspectiva dos povos indígenas do Brasil, as relações ser humano-natureza são radicalmente diferentes (Castro, 2004; Descola, 2013). Nas cosmologias indígenas, todos os primeiros seres criados foram humanos e, portanto, tiveram relações sociais próximas. O mundo entregue aos primeiros seres exigia cuidados e tinha que ser cultivado. Com o passar do tempo, alguns seres foram transformados em não-humanos, mas sem perder suas relações sociais, inclusive com humanos. Por isto, todas as relações entre seres humanos e outros seres são relações sociais, e cada grupo de seres (denominados de espécies no mundo ocidental) possui culturas distintas, assim como os seres humanos possuem (Castro, 2004). Nesta lógica, a base das relações entre seres humanos e outros seres é de respeito (já que são considerados iguais). Desta forma, qualquer uso ou troca exigiria negociação, uma vez que não se pode aproveitar de um outro ser sem sua permissão (Aparicio, 2020).

Com a chegada de outros povos ao Brasil na época colonial, têm-se outras relações ser humano-natureza. Um exemplo são dos povos africanos que tinham relações mais respeitadas com os outros seres que o povo vindo de Portugal. Na cosmovisão africana lorubá, por exemplo, as relações entre os humanos, animais e vegetais não diferem em importância (Nascimento, 2016), podendo ser consideradas relações sociais, como no caso dos povos indígenas do Brasil. O princípio central dessa cosmovisão é o conhecimento do fundamento energético comum a cada elemento da natureza, justificando assim que a realidade é complexa e cheia de significados (Nascimento, 2016). O povo lorubá é do tronco linguístico Bantu, o maior da África tropical e do sul do continente. Já que a maioria dos povos africanos escravizados e trazidos ao Brasil foram provenientes desta região, podemos considerar que possuem esta relação ser humano-natureza.

Existem diferentes cosmovisões entre os PCTs, mas como ponto comum há o respeito à natureza e aos outros seres vivos. O período colonial foi violento, com a dizimação dos Povos Indígenas e a miscigenação forçada. Quando existia consonância de cosmovisões existia a possibilidade de combinações ontológicas, fato que aconteceu quando os escravizados começaram a escapar e se refugiar no interior do Brasil, formando comunidades que chamavam de quilombos, onde viviam os quilombolas. Atualmente os quilombolas estão entre as comunidades tradicionais mais numerosas do Brasil, com aproximadamente 6.300 quilombos rurais e urbanos (Guimarães et al., 2022).

(Clement et al., 2021), que são legados dos povos indígenas (Cunha, 2021). Algumas das mais importantes são apresentadas no Anexo A1.1 deste capítulo. Os povos africanos também domesticaram muitas espécies (Stalker et al., 2021), embora não exista, ainda, uma sistematização. Os europeus, africanos e asiáticos trouxeram mais espécies domesticadas, incluindo grãos. Este conjunto de espécies é que forma a agrobiodiversidade disponível para produzir alimentos e outras necessidades no Brasil (Emperaire et al., 2021), além de servir de salvaguarda para o Brasil e a humanidade.

O modo de vida dos povos africanos escravizados no Brasil abarcava um acervo botânico riquíssimo, construído por meio de vários sistemas étnicos de conhecimento, com forte influência da mulher africana (Carney & Rosomoff, 2011). São exemplos os usos de plantas por curandeiras, enfermeiras e parteiras, além do uso de cereais na alimentação por meio de seu processamento (Carney, 2004). Ainda em relação aos povos africanos no Brasil e sua herança, o uso das plantas é indispensável nos rituais de candomblé, pois todos os ancestrais são representados por meio de sementes, folhas, raízes e frutos. Relata-se um ancestral que detém todo o conhecimento das ervas utilizadas, que é chamado de Katendê, que é celebrado com cânticos, rituais e defesa das matas e florestas (Brandão & Givigi, 2018).

Durante a colonização do Brasil, os primeiros imigrantes tentaram aprender com os povos indígenas, a partir das suas formas de cuidar da natureza. No entanto, dois séculos depois, o Marquês de Pombal – influenciado pelo Iluminismo – ordenou suspender esses “experimentos” e implantar

monocultivos (Souza, 2009), iniciando-se com a cana-de-açúcar. No entanto, a maioria dos PCTs manteve suas práticas e sistemas de produção próprios, muitos dos quais oferecem lições importantes e contrastes interessantes com os sistemas de produção dominantes no Brasil atualmente. Alguns destes sistemas de produção são reconhecidos como patrimônio cultural imaterial do Brasil pelo Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), um como patrimônio mundial (Sistema Importante do Patrimônio Agrícola Mundial – SIPAM; em inglês *Globally Important Agricultural Heritage Systems – GIAHS*) pela FAO, e outros ainda merecem tal reconhecimento.

Os sistemas agrícolas convencionais baseados em monocultivos com intensivo uso de fertilizantes, agrotóxicos e outros insumos – a exemplo da agricultura industrial que domina o agronegócio atualmente – tornaram o Brasil um exportador de alimentos (ou de *commodities*) a um alto custo de degradação ambiental e social, incluindo a expansão sobre territórios indígenas, que continua até os dias de hoje. No entanto, os sistemas tradicionais (incluindo agricultores familiares e outros produtores de pequena escala) oriundos das muitas outras relações indígenas, europeias, africanas e asiáticas são muito produtivos, fornecem uma grande diversidade de alimentos à população brasileira, e geram renda para seus praticantes, além de contribuir fortemente para a segurança e soberania alimentar e nutricional. Alguns desses evoluíram para sistemas mais simples, mas geralmente com algum grau de harmonia com a natureza.

O IPHAN reconhece o Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro como patrimônio cultural imaterial brasileiro desde 2010 (IPHAN, 2019). Entende-se por Sistema Agrícola Tradicional o complexo de dimensões cosmológicas, culturais e técnicas que abrangem as práticas relacionadas às atividades de agricultura, a sociabilidade e a alimentação de uma região, no caso os municípios de Barcelos, Santa Isabel do Rio Negro e São Gabriel da Cachoeira, no noroeste do Estado do Amazonas. O sistema agrícola é baseado nas práticas de produção de mandioca brava para a produção de farinha d'água e muitos outros alimentos à base de mandioca. Como todos os sistemas de produção indígenas, a roça recém aberta é dominada pela presença de mandioca, mas intercalada com outras espécies anuais e perenes, com pelo menos 300 espécies contabilizadas na época da elaboração do dossiê do IPHAN. O sistema é um SAF sequencial, ou seja, começa como uma roça aberta cheia de plantas anuais e é manejado para ser uma capoeira produtiva até amadurecer como floresta rica em fruteiras e outras plantas úteis. O sistema produz mandioca, muitos alimentos, plantas medicinais e outros produtos úteis – e ainda produz uma floresta.

Recentemente (2018), o IPHAN reconheceu o Sistema Agrícola Tradicional do Vale do Ribeira, baseado nas comunidades quilombolas desta parte da Mata Atlântica em São Paulo. Por estar centrado nas comunidades quilombolas, o sistema inclui conhecimentos, práticas e plantas de origem africana, misturada com conhecimentos, práticas e plantas de origem Indígena, bem como europeu. O Sistema Agrícola Tradicional do Sul da Serra do Espinhaço, Minas Gerais, foi reconhecido em 2019 pela

FAO como GIAHS. Diferente do sistema do rio Negro, o sistema da Serra do Espinhaço é um complexo de sistemas agrícolas adaptadas à grande variação ambiental da Serra do Espinhaço no sul do Cerrado. As comunidades tradicionais da região se auto-reconhecem como “Apanhadores de flores sempre-vivas”, diversas espécies de flores dos campos do alto da Serra que são usadas em artesanato. Além de manejar e conservar os campos das sempre-vivas, as apanhadoras e os apanhadores manejam jardins, roças, capoeiras, florestas e pastos para garantir sua reprodução social e segurança e soberania alimentar. É um sistema cuidadosamente desenhado para se adaptar à variação ambiental do Cerrado, ao contrário de remover a vegetação savânica e substituí-la com monoculturas, como faz o agronegócio mineiro atualmente.

Ainda não foi reconhecido pelo IPHAN nenhum SAT no bioma Pampa, porém outras experiências são reconhecidas na região sul do Brasil. Um deles é o SAF realizado por agricultores familiares agroecológicos do Planalto Serrano Catarinense, cuja principal espécie é o pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), produzindo o pinhão, que é a semente dessa árvore. Os agricultores praticam o extrativismo do pinheiro no SAF, além de utilizar outras espécies para o abastecimento das famílias e comercialização, como é o caso da erva-mate (Magnanti e Rover, 2021). Mais experiências envolvendo pinhão, inclusive no bioma Pampa, podem ser encontradas em Mazurana et al. (2016). Este bioma contempla ainda experiências envolvendo benzedeiros e benzedores, comunidades quilombolas, povos indígenas e povo pomerano, entre tantas outras relevantes como estratégias culturais para o futuro do bioma Mazurana et al. (2016).

No Ministério do Meio Ambiente há a Comissão Nacional para o Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (CNPCT), que reúne representantes dos diferentes PCTs. O Portal Ypadê⁵ disponibiliza muitas informações sobre os diferentes PCTs. Muito embora existam dificuldades ou obstáculos (incluindo, por exemplo, limitações de políticas públicas e violência no campo), os PCTs produzem seus alimentos e atendem outras necessidades para reproduzir suas comunidades, em geral, em maior harmonia com a natureza do que a sociedade nacional dominante foi capaz de realizar até agora. Assim, essas comunidades são formas alternativas ao sistema hegemônico e que precisam ser mais mobilizadas e valorizadas.

1.5 Considerações finais

Neste capítulo, abordamos a complexa interação entre agricultura, biodiversidade e serviços ecossistêmicos, destacando o relevante papel da agricultura na sociedade e conservação ambiental. Os dados evidenciam a natureza multifacetada da agricultura, envolvendo a produção de alimentos, biocombustíveis, forragem animal, madeiras, fibras, fármacos e produtos ornamentais, moldando a paisagem rural de distintas formas. A biodiversidade e os serviços ecossistêmicos para a agricultura são de grande relevância e de contribuição vital na polinização, no controle biológico de pragas, na disponibilidade hídrica, no controle climático, na fertilidade do solo e na prevenção da erosão.

Os impactos da agricultura na biodiversidade podem ser positivos ou negativos,

dependendo das práticas e manejos adotados. Práticas agrícolas sustentáveis, de baixo impacto ambiental, aliadas a instrumentos como Pagamentos por Serviços Ambientais e ICMS-Ecológico, promovem a conservação da biodiversidade. Nesse contexto, ressaltamos a importância dos conhecimentos dos Povos e Comunidades Tradicionais, na domesticação de espécies essenciais para a agricultura nacional, evidenciando a riqueza cultural e ecológica dessas práticas e dos sistemas de cultivos que demonstram uma abordagem alternativa e sustentável para a agricultura.

Por isso, na promoção de práticas sustentáveis, recomendamos aos tomadores de decisões:

- a) Reconhecer a importância dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela agricultura para a sociedade, destacando a variedade de benefícios como alimentos, biocombustíveis, forragem animal, madeiras, fibras, fármacos e produtos ornamentais.
- b) Valorizar a biodiversidade como um elemento-chave para a agricultura, proporcionando serviços ecossistêmicos como polinização, controle biológico de pragas, disponibilidade hídrica e controle microclimático, manutenção da fertilidade do solo e controle de erosão.
- c) Estabelecer políticas públicas de adoção de práticas integradas de manejo agrícola sustentáveis, de baixo impacto ambiental, para mitigar impactos negativos sobre a biodiversidade, promovendo a conservação da vegetação nativa, armazenamento de carbono e proteção de cursos d'água, enquanto desencoraja práticas prejudiciais, como a conversão de habitats nativos.

5. Disponível em: <http://portalypade.mma.gov.br>

d) Integrar a conservação da biodiversidade nas práticas agrícolas, reconhecendo que agricultura e conservação podem se beneficiar mutuamente quando praticadas de maneira sustentável.

e) Investir em pesquisas para preencher lacunas de conhecimento sobre a importância dos serviços ecossistêmicos na agricultura, expandindo os estudos para todos os biomas.

f) Incentivar e fomentar programas como Pagamentos por Serviços Ambientais e ICMS-Ecológico, como instrumentos econômicos eficazes para a conservação da natureza, reconhecendo os benefícios econômicos e ambientais proporcionados aos municípios.

g) Promover iniciativas de Pagamentos por Serviços Ambientais Hídricos (PSA hídrico) como estratégia para garantir a quantidade e qualidade das águas de abastecimento, especialmente em áreas com alta demanda por água.

h) Valorizar e disseminar os sistemas de cultivos dos Povos e Comunidades Tradicionais como alternativas sustentáveis ao sistema hegemônico, respeitando seus direitos e reconhecendo sua contribuição para a produção de alimentos em harmonia com a natureza.

i) Reconhecer e valorizar a contribuição dos Povos Indígenas para a domesticação de espécies importantes da biodiversidade, promovendo práticas agrícolas que fortaleçam a segurança e a soberania alimentar e nutricional.

REFERÊNCIAS

- Alarcon, G., Fantini, A., Salvador, C. & Farley, J. (2017). Additionality is in detail: Farmers' choices regarding payment for ecosystem services programs in the Atlantic forest, Brazil. *Journal of Rural Studies* 54, 177–186. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.06.008>
- Alves-Pinto, H. N., Hawes, J. E., Newton, P., Feltran-Barbieri, R. & Peres, C. A. (2018). Economic Impacts of Payments for Environmental Services on Livelihoods of Agro-extractivist Communities in the Brazilian Amazon. *Ecological Economics* 152, 378–388. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.05.016>
- ANA. Agência Nacional de Águas (2022). *Índice de Segurança Hídrica* (ISH). Disponível em: <<https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/d8e1e13cb2134c5a895faf10a-9ce80b1/explore>>. Acesso em: ago. de 2024.
- Aparicio, M. (2020). Contradomesticação na Amazônia indígena: A botânica da precaução. Em: Oliveira, J. C., Amoroso, Lima, A. G. de, Shiratori, K., Marras, S. & Empreirare, L. *Voices vegetais: diversidade, resistência e histórias da floresta*. 189-212. São Paulo: Ubu; Paris: PALOC (IRD/MNHN), p. 189–212.
- Balbino, L.C., Cordeiro, L. A. M., Porfírio-da-Silva et al. (2011). Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. *Pesq. agropec. bras.* 46 (10). <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000001>
- Bergamo, P. J., Wolowski, M., Tambosi, L. R. et al. (2021). Areas Requiring Restoration Efforts are a Complementary Opportunity to Support the Demand for Pollination Services in Brazil. *Environmental Science & Technology* 55(17), 12043–12053. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c02546>
- Bueno, E. T., Souza, M. M. de, & Clemente, M. A. (2019). The Effect of Forest Fragmentation on Polistinae. *Sociobiology* 66(3), Artigo 3. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v66i3.4378>
- Carney, J. A. & Rosomoff, R. N. (2011). *In the shadow of slavery: Africa's botanical legacy in the Atlantic World*. Berkeley: University of California Press., 296 p.
- Castro, E. B. V. de. (2004). Exchanging Perspectives: The Transformation of Objects into Subjects in Amerindian Ontologies. *Common Knowledge* 10(3), 463–484. <https://doi.org/10.1215/0961754X-10-3-463>
- CBD Convention on Biological Diversity (1992). Nações Unidas. Disponível em: <<https://www.cbd.int/>>. Acesso em: ago. de 2024.
- Clement, C. R. (1999). 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. *Economic Botany* 53(2), 188–202. <https://doi.org/10.1007/BF02866498>
- Clement, C. R., Casas, A., Parra-Rondinel et al. (2021). Disentangling Domestication from Food Production Systems in the Neotropics. *Quaternary* 4(1), 4. <https://doi.org/10.3390/quat4010004>
- Coelho, N. R., Gomes, A. D. S., Cascano, C. R. & Prado, R. B. (2021). Panorama das iniciativas de pagamento por serviços ambientais hídricos no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental* 26(3), 409–415. <https://doi.org/10.1590/s1413-415220190055>
- Costa, H. C. da & Faria, A. M. de M. (2019). Análise da eficiência energética da cotonicultura em Sorriso (Brasil). *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana* 12, 14. Disponível em: <<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/12/eficiencia-energetica-brasil.html>> [//hdl.handle.net/20.500.11763/oel1912eficiencia-energetica-brasil](https://hdl.handle.net/20.500.11763/oel1912eficiencia-energetica-brasil)>. Acesso em: ago. de 2024.
- Cunha, M. C. da, Magalhães, S. B., Adams, C. & Neves, E. G. (2021). Biodiversidade e agrobiodiversidade como legados de povos indígenas (Seção 6). Em: M. Carneiro da Cunha, S. B. Magalhães & C. Adams (Eds.). *Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil: Contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças*. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2022. Disponível em: <<http://portal.sbpcnet.org.br/livro/povostradicionais6.pdf>>. Acesso em: ago. de 2024.
- Denardin, J. E., Faganello, A. & Santi, A. (2014). *Falhas na implementação do sistema plantio direto levam à degradação do solo*. Portal Agrolink. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/artigo/falhas-na-implementacao-do-sistema-plantio-direto-levam-a-degradacao-do-solo_81760.html>. Acesso em: ago. de 2024.
- Descola, P. (2013). *Beyond nature and culture* (J. Lloyd, Trad.; Paperback edition). The University of Chicago Press. Disponível em: <<https://doi.org/10.7208/chicago/9780226145006.001.0001>>. Acesso em: ago. de 2024.
- Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J. et al. (2015). The IPBES Conceptual Framework—Connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.coesust.2014.11.002>
- Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M. et al. (2018). Assessing nature's contributions to people. *Science* 359(6373), 270–272. <https://doi.org/10.1126/science.aap8826>
- Droste, N., Lima, G. R., May, P. H., & Ring, I. (2017). Municipal Responses to Ecological Fiscal Transfers in Brazil: A microeconomic panel data approach. *Environmental Policy and Governance* 27(4), 378–393. <https://doi.org/10.1002/eet.1760>
- Empeiraire, L., Abreu, A. G., Figueiroa, A. L. G. et al. (2021). Gerar,

- cuidar e manter a diversidade biológica (Seção 7). Em: M. Carneiro da Cunha, S. B. Magalhães, & C. Adams (Eds.). *Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil: Contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças*. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Disponível em: <<http://portal.sbpcnet.org.br/livro/povostradicionais7.pdf>>. Acesso em: ago. de 2024.
- FAO (2022). Food and Agriculture Organization. *Food and agriculture data*. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: ago. de 2024.
- Fernandes, L. L., Coelho, A. B., Fernandes, E. A. & Lima, J. E. de. (2011). Compensação e incentivo à proteção ambiental: O caso do ICMS ecológico em Minas Gerais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 49, 521–544. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032011000300001>
- Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P. et al. (2005). Global consequences of land use. *Science* 309(5734), 570–574. <https://doi.org/10.1126/science.1111772>
- Francisco (2015). *Carta Encíclica Laudato Si' do Santo Padre Francisco sobre o cuidado da casa comum*. Disponível em: <https://www.vatican.va/content/francesco/pt/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html>. Acesso em: ago. de 2024.
- Gama-Rodrigues, E. F., Ramachandran Nair, P. K., Nair, V. D. et al. (2010). Carbon Storage in Soil Size Fractions Under Two Cacao Agroforestry Systems in Bahia, Brazil. *Environmental Management* 45(2), 274–283. <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9420-7>
- Garibaldi, L. A., Aizen, M. A., Klein, A. M., Cunningham, S. A. & Harder, L. D. (2011). Global growth and stability of agricultural yield decrease with pollinator dependence. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(14), 5909–5914. <https://doi.org/10.1073/pnas.1012431108>
- Garibaldi, L. A., Carvalheiro, L. G., Vaissière, B. E. et al. (2016). Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science* 351(6271), 388–391. <https://doi.org/10.1126/science.aac7287>
- Garibaldi, L. A., Pérez-Méndez, N., Garratt, M. P. D. et al. (2019). Policies for Ecological Intensification of Crop Production. *Trends in Ecology & Evolution* 34(4), 282–286. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2019.01.003>
- Garrido, L. D., Sousa, L. A. de, Fontgalland, I. L. & Martins, M. de F. (2021). O Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) ecológico como instrumento do pagamento por serviços ambientais. *Research, Society and Development* 10(3), Artigo 3. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13262>
- Graeber, D., & Wengrow, D. (2021). *The Dawn of Everything: A New History of Humanity*. Farrar, Straus and Giroux, New York, 704 p.
- Guimarães, B. N., Santana, C., Amorim, F., Oberlaender, M. M., Sanches, R.A. (2022). *Quem são, quantos são* (Seção 1). Em: Cunha, M. C., Magalhães, S. B. & Adams, C. (eds.). *Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças*. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. v.1. Disponível em: <<http://portal.sbpcnet.org.br/livro/povostradicionais1.pdf>>. Acesso em: ago. de 2024.
- Hipólito, J., Sousa, B. dos S. B., Borges, R. C. et al. (2019). Valuing nature's contribution to people: The pollination services provided by two protected areas in Brazil. *Global Ecology and Conservation* 20, e00782. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00782>
- IPBES. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. (2016). *Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*. Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V. L. Ngo, H. T. et al. (eds.). Bonn, Germany: IPBES, 36 p. Disponível em: https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/downloads/pdf/individual_chapters_pollination_20170305.pdf.
- IPBES. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. (2018a). *Summary for policymakers of the assessment report on land degradation and restoration of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Scholes, R., Montanarella, L., Brainich, A. et al. (eds.). Bonn, Germany: IPBES, 44 p. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3237411>
- IPBES. The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. (2018b). *The IPBES assessment report on land degradation and restoration*. Montanarella, L., Scholes, R. & Brainich, A. (eds.). Bonn-Germany: IPBES, 744 p. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3237392>
- IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. (2019). *Sistema agrícola tradicional do Rio Negro*. Brasília-DF: IPHAN. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/dossie_19_sistema_agricola_web__12jul19.pdf>. Acesso em: ago. de 2024.
- Jamieson, D. (ed.). (2001). *A companion to environmental philosophy*, p. 52–66. Disponível em: <<https://download.e-bookshelf.de/download/0000/5790/30/L-G-0000579030-0002344715.pdf>>. Acesso em: ago. de 2024.
- Joly, C. A., Scarano, F. R., Seixas, C. S. et al. (2019). *1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade & Serviços Ecossistêmicos*. Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES). São Car-

- los: Editora Cubo, 351 p. <https://doi.org/10.4322/978-85-60064-88-5>
- Klein, A.M., Vaissière, B. E., Cane, J. H. et al. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings. Biological Sciences* 274(1608), 303–313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Landis, D. A. (2017). Designing agricultural landscapes for biodiversity-based ecosystem services. *Basic and Applied Ecology* 18, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2016.07.005>
- Lima, I., Gomes, L., & Fernandes, M. (2020). Áreas protegidas como critério de repasse do ICMS Ecológico nos estados brasileiros. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* 54. <https://doi.org/10.5380/dma.v54i0.66676>
- Lopes, A. V., Porto, R. G., Cruz-Neto, O. et al. (2021). Neglected diversity of crop pollinators: Lessons from the world's largest tropical country. *Perspectives in Ecology and Conservation* 19(4), 500–504. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.06.004>
- López-Santiago, C., Oteros-Rozas, E., Martín-López, B. et al. (2014). Using visual stimuli to explore the social perceptions of ecosystem services in cultural landscapes: The case of transhumance in Mediterranean Spain. *Ecology and Society* 19(2): 27. <https://doi.org/10.5751/ES-06401-190227>
- Machado, A. C., J. Baronio, G., Oliveira, F., Garcia, C., & Rech, A. (2020). Does a coffee plantation host potential pollinators when it is not flowering? Bee distribution in an agricultural landscape with high biological diversity in the Brazilian Campo Rupestre. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 101. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10857>
- Magnanti, N. J. & Rover, O. J. (2021) Extrativismo do pinhão: soberania e segurança alimentar, agroecologia e gênero. Em: Mota, D. M. da, Sili-prandi, E. & Pacheco, M. E. L. (eds.) *Soberania Alimentar: biodiversidade, cultura e relações de gênero*. 5, 269 p. Disponível em: <<https://lacafr.paginas.ufsc.br/files/2020/03/Magnanti-Rover-2021.pdf>>. Acesso em: ago. de 2024.
- MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária (2023). *Resultados do Plano—Ministério da Agricultura e Pecuária*. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/asuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/plano-abc/acoes-do-plano>>. Acesso em: ago. de 2024.
- Martinelli, L. A. & Filoso, S. (2009). Balance between food production, biodiversity and ecosystem services in Brazil: a challenge and an opportunity. *Biota Neotropica* 9, 21–25. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032009000400001>
- Mascarenhas, A. R. P., Scoti, M. S. V., Melo, R. R. D. et al. (2021). Physico-mechanical properties of the wood of freijó, *Cordia goeldiana* (Boraginaceae), produced in a multi-stratified agroforestry system in the southwestern Amazon. *Acta Amazonica* 51(2), 171–180. <https://doi.org/10.1590/1809-4392202003001>
- Mazurana, J., Dias, J. E. & Laureano, L. C. (2016). Povos e comunidades tradicionais do Pampa. Porto Alegre: Fundação Luterana de Diaconia. 223p.
- Meyer, R. S., DuVal, A. E. & Jensen, H. R. (2012). Patterns and processes in crop domestication: an historical review and quantitative analysis of 203 global food crops. *New Phytologist* 196(1), 29–48. <https://doi:10.1111/j.1469-8137.2012.04253.x>
- Nabinger, C., Ferreira, E. T., Freitas, A. K., Carvalho, P. C. de F. & Sant'Anna, D. M. (2009). Produção Animal com base no Campo Nativo: Aplicações de Resultados de Pesquisa. Em: Pillar, V. D., Müller, S. C., Castilhos, Z. M. d. S., & Jacques, A. V. A. (eds.). *Campos sulinos conservação e uso sustentável da biodiversidade*. MMA. p. 175–197. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/262376450_Campos_Sulinos_Conservacao_e_Uso_Sustentavel_da_Biodiversidade#-fullTextFileContent>. Acesso em: ago. de 2024.
- Nair, P. K. R., Kumar, B. M. & Nair, V. D. (2021). Definition and Concepts of Agroforestry. Em: Nair, P. K. R., Kumar, B. M. & V. D. Nair (orgs.). *An Introduction to Agroforestry: four decades of scientific developments*, p. 21–28. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75358-0_2
- Nascimento, W. F. do. (2016). Aproximações brasileiras às filosofias africanas: Caminhos desde uma ontologia Ubuntu. *Prometeus Filosofia* 9(9), 21, 231–245 <https://doi.org/10.52052/issn.2176-5960.pro.v9i21.5698>
- Neves, P. D. M. (2013). Sistemas agroflorestais como fomento para a segurança alimentar e nutricional. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 8(5), Artigo 5. <http://revista.gvaa.com.br>
- Ollinaho, O. I., Pedlowski, M. A. & Kröger, M. (2022). Toxic turn in Brazilian agriculture? The political economy of pesticide legalization in post-2016 Brazil. *Third World Quarterly* 44(3), 612–630. <https://doi.org/10.1080/01436597.2022.2153031>
- Peters, M., Herrero, M., Fisher, M. et al. (2013). Challenges and opportunities for improving eco-efficiency of tropical forage-based systems to mitigate greenhouse gas emissions. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales* 1(2), artigo 2. [https://doi.org/10.17138/tgft\(1\)156-167](https://doi.org/10.17138/tgft(1)156-167)
- Pinto, C. A., Garagorry, F. C., Costa Jr., N. B. & Baldissera, T. C. (org). (2016). *Pecuária de corte, vocação e inovação para o desenvolvimento catarinense*, 212 p. EPAGRI, Florianópolis. Disponível em: <https://docweb.epagri.sc.gov.br/web-site_epagri/Livro/Pecuaria-de-Corte.pdf>. Acesso em: ago. de 2024.
- Pires, A. P. F., Farjalla, V. F., Faria, B. M. et al. (2019). *Sumário para Tomadores de Decisão (STD) do*

- Relatório Temático Água: Biodiversidade, serviços ecossistêmicos e bem estar humano no Brasil*. Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES). São Carlos: Editora Cubo, 20 p. Disponível em: <https://www.bpb.es.net.br/wp-content/uploads/2018/11/BPBES-2020-Relat%C3%B3rio-Tem%C3%A1tico-_C3%81gua.pdf>. Acesso em: ago. de 2024.
- Porto, R. G., Cruz-Neto, O., Tabarelli, M. et al. (2021). Pollinator-dependent crops in Brazil yield nearly half of nutrients for humans and livestock feed. *Global Food Security* 31, 100587. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100587>
- Power, A. G. (2010). Ecosystem services and agriculture: Tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365(1554), 2959–2971. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0143>
- Prado, R. B., Fidalgo, E. C. C., Monteiro, J. M. G. et al. (2016). Current overview and potential applications of the soil ecosystem services approach in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 51, 1021–1038. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000900002>
- Prado, R. B., Inácio, M. da C., Lima, A. P. M. de, et al. (2019). Evolução das iniciativas de pagamentos por serviços ambientais hídricos no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia* 36(2), artigo 2. <https://doi.org/10.35977/0104-1096.cct2019.v36.26444>
- Prip, C. (2018). The Convention on Biological Diversity as a legal framework for safeguarding ecosystem services. *Ecosystem Services* 29(B), 199–204. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.02.015>
- Rockström, J., Williams, J., Daily, G. et al. (2017). Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Ambio* 46(1), 4–17. <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0793-6>
- Rosan, T. M., Klein Goldewijk, K., Ganzenmüller, R. et al. (2021). A multi-data assessment of land use and land cover emissions from Brazil during 2000–2019. *Environmental Research Letters* 16(7), 074004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac08c3>
- Schroth, G., Bede, L. C., Paiva, A. O. et al. (2015). Contribution of agroforests to landscape carbon storage. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 20(7), 1175–1190. <https://doi.org/10.1007/s11027-013-9530-7>
- SEEG. Plataforma do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) (2024). Plataforma de dados. Disponível em: <<https://plataforma.seeg.eco.br/>>. Acesso em: ago. de 2024.
- Simonet, G., Subervie, J., Ezzine-de-Blas, D., Cromberg, M. & Duchelle, A. E. (2018). Effectiveness of a REDD+ Project in Reducing Deforestation in the Brazilian Amazon. *American Journal of Agricultural Economics* 101, 211–229. <https://doi.org/10.1093/ajae/aay028>
- Souza, H. N. de, de Graaff, J. & Pulleman, M. M. (2012). Strategies and economics of farming systems with coffee in the Atlantic Rainforest Biome. *Agroforestry Systems* 84(2), 227–242. <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9452-x>
- Souza, M. (2009). História da Amazônia. Manaus: Editora Valer, 398 p. ISBN-10, 8575122908. ISBN-13, 979-8575122906
- Souza, M. M. D., Pires, E. P., Elpino-Campos, A. & Louzada, J. N. C. (2014). Nesting of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in a riparian forest of Rio das Mortes in southeastern Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 36(2), 189. <https://doi.org/10.4025/actasciabiolsci.v36i2.21460>
- Stalker, H. T., Warburton, M. L., & Harlan, J. R. (2021). *Harlan's Crops and Man: People, plants and their domestication*. John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-891-18636-6.
- Tavares, M. A. dos R., Nunes, M. C. M., Tavares, V. E. Q., Fernandes, F. F. & Sousa, L. P. de. (2020). Capacidade de uso da terra e abatimento de erosão hídrica em propriedades agrícolas do sul do Rio Grande do Sul. *Científica* 48(4), artigo 4. <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2020v-48n4p374-385>
- The Global Land Outlook, U. (2017). *United Nations Convention to Combat Desertification* (1º ed). Disponível em: <https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO_Full_Report_low_res.pdf>. Acesso em: ago. de 2024.
- TNC. The Nature Conservancy (2019). *Incentivos para Produção de Soja Sustentável no Cerrado*. 18 p. Disponível em: <<https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/tnc-incentivosparasojanocerrado-2019.pdf>>. Acesso em: ago. de 2024.
- West, T. A. P., Grogan, K. A., Swisher, M. E. et al. (2018). Impacts of REDD+ payments on a coupled human-natural system in Amazonia. *Ecosystem Services* 33, 68–76. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.08.008>
- Winkler, K. J. & Nicholas, K. A. (2016). More than wine: Cultural ecosystem services in vineyard landscapes in England and California. *Ecological Economics* 124, 86–98. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.01.013>
- Wolowski, M., Agostini, K., Rech, A. R. et al. (2019). *Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil*. Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES). Editora Cubo. <https://doi.org/10.4322/978-85-60064-83-0>
- Zhang, W., Ricketts, T. H., Kremen, C., Carney, K. & Swinton, S. M. (2007). Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics* 64(2), 253–260. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.02.024>

Anexo A.1.1. Principais espécies das terras baixas da América do Sul com populações domesticadas no Brasil.

Nome comum	Nome científico	Família	Uso	Domesticação	Origem
Abacaxi	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill	Bromeliaceae	fruto comestível, fibra	domesticado	Brasil central, Paraguai
Açaí-do-amazonas	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	Arecaceae	fruto comestível	incipiente	Amazônia
Açaí-do-pará	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Arecaceae	fruto comestível	incipiente	Amazônia
Amendoim	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Fabaceae	semente comestível	domesticado	Brasil, Paraguai, norte da Argentina, Bolívia
Bacuri	<i>Platonia insignis</i> Mart.	Clusiaceae	fruto comestível	semi-domesticado	Amazônia
Batata doce	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Convolvulaceae	raiz comestível	domesticado	América do Sul
Cacau	<i>Theobroma cacao</i> L.	Malvaceae	estimulante	semi-domesticado	Amazônia
Caju	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	fruto comestível	semi-domesticado	Nordeste do Brasil
Cará	<i>Dioscorea trifida</i> L.f.	Dioscoreaceae	raiz comestível	domesticado	América do Sul
Castanha-do-pará	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Lecythidaceae	semente comestível	incipiente	Amazônia
Coca	<i>Erythroxylum coca</i> Lam.	Erythroxylaceae	estimulante	domesticado	Andes, Amazônia
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	Malvaceae	fruto comestível	incipiente	Amazônia
Curuçá	<i>Neoglaziovia variegata</i> (Arruda) Mez	Bromeliaceae	fibra	domesticado	América do Sul
Erva mate	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Aquifoliaceae	estimulante	semi-domesticado	Sul do Brasil, Argentina, Paraguai
Goiaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	fruto comestível	semi-domesticado	América do Sul
Graviola	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	fruto comestível	domesticado	América do Sul
Guaraná	<i>Paullinia cupana</i> Kunth	Sapindaceae	estimulante	domesticado	Amazônia
Jaboticaba	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Myrtaceae	fruto comestível	semi-domesticado	Mata Atlântica
Jerimum	<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne ex Lam.	Cucurbitaceae	hortaliça	domesticado	Bolívia
Macaúba	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Arecaceae	fruto comestível	incipiente	América do Sul
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Euphorbiaceae	raiz comestível	domesticado	Amazônia
Mangaba	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Apocynaceae	fruto comestível, latex	incipiente	Cerrado
Maracujá	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Passifloraceae	fruto comestível	domesticado	Transição Cerrado-Mata Atlântica
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae	fruto comestível	incipiente	Cerrado
Pimenta dedo-de-moça	<i>Capsicum baccatum</i> L.	Solanaceae	condimento	domesticado	Bolívia
Pimenta malagueta	<i>Capsicum frutescens</i> L.	Solanaceae	condimento	domesticado	Mesoamérica, Amazônia
Pimenta murupi	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.	Solanaceae	condimento	domesticado	Amazônia

Nome comum	Nome científico	Família	Uso	Domesticação	Origem
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Arecaceae	fruto comestível	domesticado	Amazônia
Seringa	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	semente comestível, latex	incipiente	Amazônia
Taioba	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott	Araceae	raiz comestível	domesticado	América do Sul
Taperebá	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	fruto comestível	semi-domesticado	Mesoamérica, América do Sul
Tucumã	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey.	Arecaceae	fruto comestível	incipiente	Amazônia
Urucum	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	corante	domesticado	Amazônia

Nota: Os graus de domesticação seguem Clement (1999) e representam o grau de mudança nas principais características fenotípicas da síndrome de domesticação de cada espécie (sobre síndromes ver Meyer et al., 2012).