

INTEGRANDO O PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) AOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFS): TÉCNICAS DE REVISÃO DE ESCOPO SOBRE UM CAMINHO PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL NO BRASIL

BRUNO FELTRIN PUTTINI

UNICAMP UNIVERSIDADE DE CAMPINAS

DÉBORA NAIDHIG

UNICAMP UNIVERSIDADE DE CAMPINAS

ROSANA ICASSATTI CORAZZA

Resumo

As mudanças climáticas e a degradação dos ecossistemas têm se intensificado, comprometendo os serviços ecossistêmicos (SE) essenciais ao bem-estar humano. Entre 2019 e 2022, houve um aumento alarmante do desmatamento, queimadas e degradação em todos os biomas brasileiros, impactando severamente serviços como a regulação do clima e da água, especialmente nas comunidades mais vulneráveis. Reconhecer a essencialidade dos SE é um primeiro passo para implementar ações concretas. No entanto, desenvolver instrumentos de política ambiental que enfrentem esses desafios é complexo, exigindo soluções que abordem as causas fundamentais da degradação ambiental. Segundo o IPCC, a alteração do uso e cobertura da terra é uma das principais causas das mudanças climáticas. Na Amazônia brasileira, essas alterações estão diretamente ligadas ao desmatamento para conversão de florestas em áreas agrícolas e pastagens, resultando na liberação de dióxido de carbono (CO₂) e contribuindo para o aquecimento global. A crescente preocupação ambiental tem impulsionado o desenvolvimento de sistemas de produção eficazes no sequestro e armazenamento de carbono, especialmente de baixo custo. Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) têm sido amplamente estudados e promovidos, com ênfase na agricultura familiar. Esses sistemas permitem a recuperação de áreas degradadas, a produção de cultivos diversificados e a geração de serviços ambientais (SA), como a infiltração de água no solo, o aumento da matéria orgânica e a elevação da biodiversidade, além de serem importantes para a fixação de carbono. O Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) do Brasil destaca os SAFs como uma alternativa dentro do contexto de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Nesse cenário, a aplicação de metodologias para o levantamento de biomassa e carbono nos SAFs, especialmente na agricultura familiar, torna-se cada vez mais urgente. Um dos principais desafios para a adoção em larga escala dos SAFs é a falta de investimento, considerando os custos de oportunidade e de manutenção das áreas preservadas. Em janeiro de 2021, a Lei nº 14.119 instituiu a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA) no Brasil, formalizando o conceito de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Desde o final da década de 1990, o PSA tem sido uma estratégia amplamente utilizada em países latino-americanos para financiar a conservação ambiental. Trata-se de um instrumento de política ambiental que remunera atividades humanas que promovem a conservação e a restauração dos ecossistemas e da biodiversidade, com o objetivo de manter processos ecológicos essenciais à vida. Dentre as estratégias existentes no PSA, destacam-se a compensação financeira para a recomposição da vegetação em áreas desmatadas e a valorização de práticas agrícolas de baixo impacto, além de incentivos para a adoção de práticas sustentáveis. No Brasil, a integração entre PSA e SAFs representa uma estratégia crucial para harmonizar a produção agrícola com a

conservação ambiental. Os SAFs oferecem uma abordagem integrada que diversifica a produção, aumenta a resiliência dos agricultores, conserva os recursos naturais e promove os SE. O PSA, por sua vez, valoriza e remunera os SA proporcionados pelos SAFs, incentivando a adoção de práticas sustentáveis e contribuindo para as metas de conservação ambiental e desenvolvimento rural. Este artigo desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica da Universidade Estadual de Campinas tem como objetivo aprofundar a compreensão da relação entre os instrumentos de PSA para adoção de SAFs biodiversos no Brasil, a partir de casos previamente estudados. Para isso, utilizamos a metodologia de revisão de escopo, buscando compreender a produção científica atual e identificar possíveis lacunas. Realizamos uma busca na base de dados Scopus utilizando palavras-chave relacionadas ao PSA, aos SAFs e ao contexto brasileiro. Dos 77 artigos encontrados, selecionamos 22 para leitura detalhada, com base em critérios como a presença de instrumentos de PSA e SAFs biodiversos. No final, dois artigos atenderam aos critérios: "Potential economic impact of carbon sequestration in coffee agroforestry systems" de Gonçalves et al. (2021) e "Payment for Environmental Services and the Financial Viability of Agroforestry Systems" de Dominici et al. (2023). O trabalho de Gonçalves et al. (2021), investigou o potencial dos SAFs na restauração e provisão de SE, quantificando o sequestro de carbono e seu impacto econômico em pequenas propriedades no estado de São Paulo. Os resultados indicaram uma diversidade significativa de espécies de árvores e estoques de carbono elevados, comparáveis a Unidades de Conservação. Contudo, o impacto econômico do sequestro de carbono foi relativamente baixo, sugerindo que a receita de carbono pode não ser um incentivo econômico convincente para a adoção de SAFs. O estudo realizado por Dominici et al. (2023) avaliou a viabilidade financeira da implementação de SAFs em assentamentos de reforma agrária na Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto, no estado de Goiás. O estudo identificou uma contribuição significativa dos SAFs para a redução da erosão e sedimentação, com o valor do PSA pago aos agricultores sendo equivalente à receita proveniente da venda de produtos agroflorestais nos primeiros dois anos. Os resultados dos estudos indicam que os SAFs podem desempenhar um papel importante na promoção do desenvolvimento sustentável e na conservação ambiental, especialmente quando alinhados a políticas públicas como o PSA. No entanto, o PSA, por si só, pode não ser suficiente para incentivar a adoção de SAFs. Como demonstrado por Dominici et al. (2023) e Gonçalves et al. (2021), os valores pagos pelo PSA em alguns contextos apresentam discrepâncias significativas em comparação com outros PSA implementados no Brasil, evidenciando que as políticas públicas de incentivo às boas práticas agrícolas tendem a favorecer grandes proprietários de terras, já que os montantes pagos são relativamente baixos e, para alcançar um benefício satisfatório, é necessário repartir áreas consideráveis. Portanto, é essencial adotar uma abordagem integrada que combine instrumentos de PSA com outros incentivos econômicos, técnicos e sociais, garantindo a sustentabilidade a longo prazo. Isso requer o envolvimento de múltiplos atores, incluindo governos, ONGs, instituições de pesquisa e comunidades locais.

Palavras Chave

Pagamento por Serviços Ambientais, Sistemas Agroflorestais, Mudanças Climáticas

Agradecimento a órgão de fomento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

INTEGRANDO O PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) AOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFS): TÉCNICAS DE REVISÃO DE ESCOPO SOBRE UM CAMINHO PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL NO BRASIL

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas e a degradação dos ecossistemas têm se intensificado, comprometendo os serviços ecossistêmicos (SE) essenciais para o bem-estar humano. Entre 2019 e 2022, o Brasil registrou um aumento alarmante do desmatamento, queimadas e degradação em seus principais biomas, impactando severamente serviços como a regulação do clima e da água, especialmente nas comunidades mais vulneráveis. Reconhecer a essencialidade dos SE é um primeiro passo para implementar ações concretas. No entanto, desenvolver instrumentos de política ambiental que enfrentem esses desafios é complexo, exigindo soluções que abordem as causas fundamentais da degradação ambiental.

Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), as alterações do uso e cobertura da terra é uma das principais causas das mudanças climáticas. Na Amazônia brasileira, essas alterações estão diretamente ligadas ao desmatamento para conversão de florestas em áreas agrícolas e pastagens, resultando na liberação de dióxido de carbono (CO₂), o que contribui diretamente para o aquecimento global.

Diante desse cenário, surgem questionamentos essenciais a respeito desta constatação. Com o aumento iminente da temperatura global e suas consequências diretas e indiretas sobre o planeta, como podemos repensar o futuro das terras cultiváveis no contexto das mudanças climáticas? Quais tecnológicas atualmente disponíveis são viáveis e adaptáveis à realidade brasileira e global? Seria possível conciliar a produção agrícola com a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas locais? Como vislumbrar uma agricultura realmente sustentável? Quais abordagens, mecanismos e ferramentas podem viabilizar uma transição adequada, que atenda às metas globais de redução das emissões de gases de efeito estufa? Seria possível integrar áreas cultiváveis e florestadas, superando a tradicional dicotomia entre agricultura e floresta? E, sobretudo, como maximizar os benefícios dessa integração para promover uma agricultura mais resiliente e sustentável?

Este artigo, desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica da Universidade Estadual de Campinas, busca contribuir para essa reflexão. Nosso objetivo é aprofundar a compreensão sobre a integração de instrumentos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) com a adoção de Sistemas Agroflorestais (SAFs) biodiversos no Brasil, analisando casos já estudados. Para isso, utilizamos uma abordagem metodológica de revisão de escopo (*scoping review*), com o intuito de mapear a produção científica atual e identificar possíveis lacunas de conhecimento.

2 SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFs)

A crescente preocupação ambiental tem impulsionado o desenvolvimento de sistemas de produção que conciliem eficiência produtiva com baixo custo e capacidade de sequestrar e armazenar carbono. Entre essas alternativas, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) se destacam como uma abordagem promissora, especialmente para a agricultura familiar.

Os SAFs são caracterizados pela integração de espécies florestais com cultivos agrícolas e/ou criações animais, conforme definido pelo Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF). Eles abrangem uma vasta gama de arranjos produtivos que promovem a combinação de árvores e lavouras em um mesmo espaço, resultando em benefícios sociais, econômicos e ecológicos (MICCOLIS *et al.*, 2016).

Os SAFs podem ser divididos em categorias simples, como os sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris, e complexos, como os sistemas agroflorestais biodiversos ou sucessionais, que visam imitar a sucessão ecológica dos ecossistemas naturais locais (MICCOLIS *et al.*, 2016; MARTINELLI, 2020). A literatura sobre SAFs destaca múltiplos benefícios, como o aumento da biodiversidade (BHAGWAT *et al.*, 2008; JOSE, 2012), conservação da fertilidade do solo (MAIA *et al.*, 2006; PEREIRA, 2022), estocagem de carbono (CARVALHO *et al.*, 2014), ciclagem de nutrientes (GAMA-RODRIGUES, 2011) e manutenção dos recursos hídricos (BARGUÉS TOBELLA *et al.*, 2014). Além disso, os SAFs contribuem para a segurança alimentar e nutricional (WALDRON *et al.*, 2017; ALVES *et al.*, 2019; DUFFY *et al.*, 2021), promovem o controle biológico de pragas (COELHO *et al.*, 2017; SOUZA; CASTILHO, 2022), diversificam a produção agrícola (STEENBOCK *et al.*, 2013) e aumentam a resiliência dos sistemas produtivos (SOUZA; PIÑA-RODRIGUES, 2013).

Entre as categorias de SAFs, os sistemas biodiversos se destacam por sua complexidade e maior capacidade de fornecer serviços ecossistêmicos (SE) e promover a restauração ecológica (SANTOS; CROUZEILLES; SANSEVERO, 2019; MARCONI; ARMENGOT, 2020; MARQUES; GRELLE, 2021). Os SAFs biodiversos, com sua estrutura multiestratificada que simula florestas nativas, promovem maior resiliência ambiental e produtiva ao longo do tempo, reduzindo gradativamente a necessidade de insumos externos. Assim, são capazes de integrar produção agrícola e conservação ambiental, sendo uma alternativa interessante para a sustentabilidade agrícola frente às exigências globais de redução das emissões de gases de efeito estufa.

No Brasil, o Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) identifica os SAFs como uma alternativa dentro do contexto de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Nesse cenário, a aplicação de metodologias para o levantamento de biomassa e carbono nos SAFs, especialmente na agricultura familiar, torna-se cada vez mais urgente. Contudo, um dos principais desafios para a adoção em larga escala dos SAFs é a falta de investimento, considerando os custos de oportunidade e de manutenção das áreas preservadas.

3 PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA)

Desde o final da década de 1990, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) tem sido amplamente utilizado como uma estratégia em países latino-americanos para financiar a conservação ambiental. Este instrumento se baseia na compensação financeira de atividades humanas que promovem a conservação, manutenção e restauração de ecossistemas, essenciais para garantir a provisão dos chamados serviços ecossistêmicos (SE) (BRASIL, 2021).

A importância dos SE foi evidenciada globalmente pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA), que alertou sobre as crescentes pressões sobre os ecossistemas e a consequente deteriorização dos SE, impulsionadas pelo crescimento populacional, pela lenta transição para economias circulares, e pelas mudanças climáticas globais.

Desde a publicação da MEA em 2005, inúmeros estudos têm buscado avaliar, monitorar, modelar e atribuir valor econômico aos SE. Em paralelo, governos de países com vastas áreas florestais, como o Brasil, têm implementado políticas públicas que incentivam a conservação dos ecossistemas, promovendo instrumentos como o PSA.

Em 2021, a Lei nº 14.119 instituiu a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA) no Brasil, formalizando o conceito de PSA. A lei define o PSA como uma “transação de natureza voluntária, mediante a qual um pagador de serviços ambientais transfere a um provedor desses serviços recursos financeiros ou outra forma de remuneração, nas condições acertadas, respeitadas as disposições legais e regulamentares pertinentes” (BRASIL, 2021). A lei também traz conceitos e definições da MEA, definindo os SE como “os

benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais, nas seguintes modalidades descritas de provisão, regulação, suporte e culturais” (BRASIL, 2021). Já os serviços ambientais (SA) são descritos como “atividades individuais ou coletivas que favorecem a manutenção, a recuperação ou a melhoria dos SE” (BRASIL, 2021), sendo essas atividades passíveis de identificação e remuneração.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) classifica os SA em três atividades principais: controle da poluição (atmosférica, hídrica, do solo e sonora); gestão de recursos (sistemas de purificação e abastecimento de água potável); e tecnologia e produtos limpos ou eficientes no uso dos recursos naturais (JURAS, 2009). Essas classificações fornecem as bases para a definição dos elementos juridicamente relevantes para a regulamentação do PSA.

A possibilidade de remunerar pela proteção ambiental tem sido objeto de políticas públicas no Brasil desde a década de 1990, onde prefeituras diversas e a Agência Nacional de Águas (ANA) promoveram formas de compensar especialmente pequenos produtores rurais.

É interessante notar que os projetos de PSA podem ser desenhados e adaptados para diferentes contextos. Em regiões desmatadas ou sob pressão de desmatamento, o PSA pode desempenhar um papel importante em iniciativas de reflorestamento, possivelmente combinado com práticas de Sistemas Agroflorestais (SAFs), para promover a conservação, o sequestro de carbono e o fornecimento de água (FREITAS, 2021). Em áreas de vegetação nativa contínua, como Unidade de Conservação (Ucs) e terras indígenas, ou em grandes propriedades rurais, o PSA pode ser implementado através da transferência de recursos por meio de programas de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD) (SALVIATI, 2021).

A Lei nº 14.119 surge em um momento crucial da crise ecológica e tem grande potencial para incentivar comportamentos de preservação dos SE, especialmente os associados à regulação climática, à estabilidade dos ciclos hídricos, à ciclagem de nutrientes e à polinização. Todavia, a efetividade e a abrangência dessa política dependerão da coordenação eficaz de sua implementação, cuja a responsabilidade recairá sobre o Poder Executivo.

3 REVISÃO DE ESCOPO: DISCUSSÃO E RESULTADOS

Realizamos uma busca na base de dados Scopus utilizando palavras-chave relacionadas ao PSA, aos SAFs e ao contexto brasileiro.

A metodologia de revisão bibliográfica seguiu os seguintes passos. Na pesquisa avançada da base de dados bibliográfica Scopus, utilizamos as seguintes palavras-chaves organizadas em *query strings*: "PES" OR "payment* for environmental service*" OR "payment* for ecosystem service*" OR "payment* for carbon sequestration" AND "agroforestry system*" OR "agroforestry" OR "AFS" OR "agroforest*" AND "Brazil" OR "Brazilian Amazon" OR "Cerrado" OR "Brazilian Savannah" OR "Atlantic Forest" OR "Caatinga".

Para entender o funcionamento dos mecanismos de PSA nos SAFs brasileiros, adicionamos:

1. "PES" OR "payment* for environmental service*" OR "payment* for ecosystem service*" OR "payment* for carbon sequestration", para designar o tema central;
2. "agroforestry system*" OR "agroforestry" OR "AFS" OR "agroforest*", para abordar o conceito de sistemas agroflorestais;

3. "Brazil" OR "Brazilian Amazon" OR "Cerrado" OR "Brazilian Savannah" OR "Atlantic Forest" OR "Caatinga", para delimitar o contexto geográfico da pesquisa.

Dos 77 artigos encontrados, selecionamos 22 para leitura detalhada, com base em critérios como a presença de instrumentos de PSA e SAFs biodiversos. No final, dois artigos atenderam aos critérios: "*Potential economic impact of carbon sequestration in coffee agroforestry systems*" de Gonçalves *et al.* (2021) e "*Payment for Environmental Services and the Financial Viability of Agroforestry Systems*" de Dominicis *et al.* (2023).

O trabalho de Gonçalves *et al.* (2021), investigou o potencial dos SAFs na restauração e provisão de SE, quantificando o sequestro de carbono e seu impacto econômico em pequenas propriedades no estado de São Paulo. Os resultados indicaram uma diversidade significativa de espécies de árvores e estoques de carbono elevados, comparáveis a Unidades de Conservação (Ucs). Contudo, o impacto econômico do sequestro de carbono foi relativamente baixo, sugerindo que a receita de carbono pode não ser um incentivo econômico convincente para a adoção de SAFs.

O estudo realizado por Dominicis *et al.* (2023) avaliou a viabilidade financeira da implementação de SAFs em assentamentos de reforma agrária na Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto, no estado de Goiás. O estudo identificou uma contribuição significativa dos SAFs para a redução da erosão e sedimentação, com o valor do PSA pago aos agricultores sendo equivalente à receita proveniente da venda de produtos agroflorestais nos primeiros dois anos.

4 CONCLUSÃO

No Brasil, a integração entre PSA e SAFs representa uma estratégia crucial para harmonizar a produção agrícola com a conservação ambiental. Os SAFs oferecem uma abordagem integrada que diversifica a produção, aumenta a resiliência dos agricultores, conserva os recursos naturais e promove os SE. O PSA, por sua vez, valoriza e remunera os SA proporcionados pelos SAFs, incentivando a adoção de práticas sustentáveis e contribuindo para as metas de conservação ambiental e desenvolvimento rural.

Os resultados dos estudos indicam que os SAFs podem desempenhar um papel importante na promoção do desenvolvimento sustentável e na conservação ambiental, especialmente quando alinhados a políticas públicas como o PSA. No entanto, o PSA, por si só, pode não ser suficiente para incentivar a adoção de SAFs. Como demonstrado por Dominicis *et al.* (2023) e Gonçalves *et al.* (2021), os valores pagos pelo PSA em alguns contextos apresentam discrepâncias significativas em comparação com outros PSA implementados no Brasil, evidenciando que as políticas públicas de incentivo às boas práticas agrícolas tendem a favorecer grandes proprietários de terras, já que os montantes pagos são relativamente baixos e, para alcançar um benefício satisfatório, é necessário repartir áreas consideráveis.

Portanto, é essencial adotar uma abordagem integrada que combine instrumentos de PSA com outros incentivos econômicos, técnicos e sociais, garantindo a sustentabilidade a longo prazo. Isso requer o envolvimento de múltiplos atores, incluindo governos, ONGs, instituições de pesquisa e comunidades locais.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. C. *et al.* Sistemas agroflorestais biodiversos: segurança alimentar e bem-estar às famílias agricultoras. **Revista GeoPantanal**, n. 26, p. 75-94, jun. 2019.

BARGUÉS TOBELLA, A. *et al.* The effect of trees on preferential flow and soil infiltrability in an agroforestry parkland in semiarid Burkina Faso. **Water Resources Research**, v. 50, n. 4, p. 3342–3354, abr. 2014.

BHAGWAT, S. A. *et al.* Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 23, n. 5, p. 261–267, maio 2008.

BRASIL. **Lei Nº 14.119**, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis n os 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2021.

CARVALHO, W. R. *et al.* Short-term changes in the soil carbon stocks of young oil palm-based agroforestry systems in the eastern Amazon. **Agroforestry Systems**, v. 88, n. 2, p. 357–368, abr. 2014.

COELHO, T. A. DO V. *et al.* Incidência de insetos-praga em sistema agroflorestral multiestrata na região centro-sul do Paraná. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 2, n. 2, p. 86, 29 nov. 2017.

DOMINICIS, L. F. D. *et al.* Payment for Environmental Services and the financial viability of Agroforestry Systems: an integrated analysis of socio-environmental projects in the Descoberto Basin—Federal District. **Forests**, v. 14, n. 10, p. 1-17, out. 2023.

DUFFY, C. *et al.* Agroforestry contributions to smallholder farmer food security in Indonesia. **Agroforestry Systems**, v. 95, n. 6, p. 1109–1124, ago. 2021.

FREITAS, J. C. de. Projeto Oásis. In: SEMINÁRIO EXPERIÊNCIAS EM SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS - AMAZÔNIA, 1., 2021, Campinas. Projeto ASEAM. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2021.

GAMA-RODRIGUES, A. C. Soil organic matter, nutrient cycling and biological dinitrogen-fixation in agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v. 81, n. 3, p. 191–193, mar. 2011.

GONCALVES, N. *et al.* Potential economic impact of carbon sequestration in coffee agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v. 95, n. 2, p. 419–430, jan. 2021.

JOSE, S. Agroforestry for conserving and enhancing biodiversity. **Agroforestry Systems**, v. 85, n. 1, p. 1–8, maio 2012.

JURAS, I. A. G. M. **Uso de instrumentos econômicos para a gestão ambiental**: países da OCDE e América Latina. Brasília: Câmara dos Deputados, 2009.

MAIA, S. M. F. *et al.* Impactos de sistemas agroflorestrais e convencional sobre a qualidade do solo no semi-árido cearense. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 837–848, out. 2006.

MARCONI, L.; ARMENGOT, L. Complex agroforestry systems against biotic homogenization: The case of plants in the herbaceous stratum of cocoa production systems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 287, p. 106664, jan. 2020.

MARQUES, M. C. M.; GRELLE, C. E. V. (Eds.). **The Atlantic Forest: History, Biodiversity, Threats and Opportunities of the Mega-diverse Forest**. Cham: Springer International Publishing, 2021.

MARTINELLI, J. V. **Os Sistemas Agroflorestais no Brasil: Abordagem conceitual, ecológica e socioeconômica**. 2020. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Toledo, 2020.

MEA, M. E. A. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.

MICCOLIS, A. *et al.* **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção no cerrado e na caatinga**. Brasília: Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF), 2016.

PEREIRA, J. R. **Do agroforestry systems improve soil functioning? A comparison with other land uses**. Dissertação—Piracicaba: University of São Paulo “Luiz de Queiroz” College of Agriculture, 2022.

SALVIATI, V. Programa Bolsa Floresta. In: SEMINÁRIO EXPERIÊNCIAS EM SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS - AMAZÔNIA, 1., 2021, Campinas. Projeto ASEAM. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2021.

SANTOS, P. Z. F.; CROUZEILLES, R.; SANSEVERO, J. B. B. Can agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem service provision in agricultural landscapes? A meta-analysis for the Brazilian Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management**, v. 433, p. 140–145, fev. 2019.

SOUZA, F. P. D.; CASTILHO, T. P. R. Uso de sistemas agroflorestais para o controle biológico natural em propriedades rurais. **Scientific Electronic Archives**, v. 15, n. 7, p. 71–77, jun. 2022.

SOUZA, M. C. S. D.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Desenvolvimento de espécies arbóreas em sistemas agroflorestais para recuperação de áreas degradadas na floresta ombrófila densa, Paraty, RJ. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 89–98, fev. 2013.

STEENBOCK, W. *et al.* **Agrofloresta, ecologia e sociedade**. [s.l.]: Kairós Edições Ltda, 2013.

UDAWATTA, R. P.; GARRETT, H. E.; KALLENBACH, R. Agroforestry buffers for nonpoint source pollution reductions from agricultural watersheds. **Journal of Environmental Quality**, v. 40, n. 3, p. 800–806, maio 2011.

WALDRON, A. *et al.* Agroforestry can enhance food security while meeting other Sustainable Development Goals. **Tropical Conservation Science**, v. 10, p. 194008291772066, jan. 2017.