

# **XXXII CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI SÃO PAULO - SP**

## **DIREITO E SUSTENTABILIDADE IV**

**MARIA CLAUDIA DA SILVA ANTUNES DE SOUZA**

**TÚLIO AUGUSTO TAYANO AFONSO**

**CLAUDIA MARIA DA SILVA BEZERRA**

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

#### **Diretoria - CONPEDI**

**Presidente** - Profa. Dra. Samyra Haydée Dal Farra Naspolini - FMU - São Paulo

**Diretor Executivo** - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC - Santa Catarina

**Vice-presidente Norte** - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa - Pará

**Vice-presidente Centro-Oeste** - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG - Goiás

**Vice-presidente Sul** - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos - Rio Grande do Sul

**Vice-presidente Sudeste** - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio - Rio de Janeiro

**Vice-presidente Nordeste** - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

**Representante Discente:** Prof. Dr. Abner da Silva Jaques - UPM/UNIGRAN - Mato Grosso do Sul

#### **Conselho Fiscal:**

Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - SKEMA/ESDHC/UFMG - Minas Gerais

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UFERSA - Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Fernando Passos - UNIARA - São Paulo

Prof. Dr. Edinilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo

#### **Secretarias**

##### **Relações Institucionais:**

Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia

Profa. Dra. Daniela Marques de Moraes - UNB - Distrito Federal

##### **Comunicação:**

Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe

##### **Relações Internacionais para o Continente Americano:**

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto - UPM - São Paulo

##### **Relações Internacionais para os demais Continentes:**

Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR - Ceará

Profa. Dra. Sandra Regina Martini - UNIRITTER / UFRGS - Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Maria Claudia da Silva Antunes de Souza - UNIVALI - Santa Catarina

##### **Educação Jurídica**

Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba - PR

Prof. Dr. Rubens Beçak - USP - SP

Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello - UFMS - MS

##### **Eventos:**

Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - FDF - São Paulo

Profa. Dra. Norma Sueli Padilha - UFSC - Santa Catarina

Prof. Dr. Juraci Mourão Lopes Filho - UNICHRISTUS - Ceará

##### **Comissão Especial**

Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UFRJ - RJ

Profa. Dra. Maria Creusa De Araújo Borges - UFPB - PB

Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta - Fumec - MG

Prof. Dr. Rogério Borba - UNIFACVEST - SC

D597

Direito empresarial I[Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Viviane Coêlho de Séllos Knoerr, Ricardo Augusto Bonotto Barboza – Florianópolis: CONPEDI, 2025.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5274-326-8

Modo de acesso: [www.conpedi.org.br](http://www.conpedi.org.br) em publicações

Tema: Os Caminhos Da Internacionalização E O Futuro Do Direito

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Direito. 3. Empresarial. 2. Direito civil. 3. Contemporâneo. XXXII Congresso Nacional do CONPEDI São Paulo - SP (4: 2025: Florianópolis, Brasil).

CDU: 34

# XXXII CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI SÃO PAULO - SP

## DIREITO E SUSTENTABILIDADE IV

---

### **Apresentação**

É com grande satisfação que apresentamos os trabalhos integrantes do Grupo de Trabalho Direito e Sustentabilidade IV no âmbito do XXXII Congresso Nacional do CONPEDI, realizado na Universidade Presbiteriana Mackenzie entre os dias 27 e 29 de novembro de 2026.

O presente GT reuniu pesquisas que dialogam com alguns dos mais urgentes desafios contemporâneos relacionados à transformação ecológica, ao enfrentamento da crise climática e à construção de modelos jurídicos capazes de promover justiça socioambiental. Os trabalhos selecionados refletem a diversidade temática e metodológica que caracteriza o campo do Direito Ambiental e da Sustentabilidade, incorporando perspectivas constitucionais, filosóficas, tecnocientíficas, comunitárias, internacionais e interseccionais.

Em consonância com a Agenda 2030 da ONU e com as discussões que orientam a governança ambiental global, este conjunto de pesquisas demonstra que o Direito possui papel estratégico na mediação entre inovação, proteção ambiental, participação democrática e salvaguarda dos grupos vulnerabilizados pelos impactos das mudanças climáticas.

A seguir, apresentamos os 22 artigos científicos discutidos no GT, organizados em seis eixos temáticos que refletem convergências analíticas e afinidades teóricas entre as contribuições apresentadas.

#### **1. Direitos da Natureza e novas epistemologias ambientais**

Os trabalhos reunidos neste primeiro bloco evidenciam uma mudança paradigmática na compreensão jurídica da natureza, apontando para abordagens que transcendem o tradicional antropocentrismo. As propostas dialogam com a emergência de novos sujeitos ecológicos, a valorização dos serviços ambientais e práticas comunitárias de cuidado e manejo coletivo. Em conjunto, esse grupo revela um avanço significativo rumo a epistemologias ambientais que buscam maior integração entre sociedades humanas e ecossistemas, reforçando princípios de justiça ecológica.

#### **2. Constitucionalismo ambiental, governança e políticas públicas**

As pesquisas deste eixo destacam o papel central da Constituição na estruturação da tutela ambiental e na exigibilidade de políticas públicas comprometidas com a sustentabilidade. Os debates abordam desde a efetividade de instrumentos constitucionais até os desafios de governança diante da urgência climática. As análises demonstram como marcos legais inovadores, decisões judiciais, políticas setoriais e diretrizes administrativas são elementos essenciais para fortalecer a proteção ambiental, a gestão integrada dos recursos naturais e a atuação do Poder Público na agenda climática.

### 3. Mudanças climáticas, justiça ambiental e vulnerabilidades

Os estudos agrupados neste bloco enfatizam os efeitos assimétricos da crise climática sobre populações vulneráveis. Os artigos abordam deslocamentos forçados, eventos extremos e desigualdades ambientais que atingem de forma mais intensa grupos marginalizados, como comunidades rurais, mulheres do campo e populações periféricas. Também se discutem estruturas de gestão de desastres que podem reproduzir lógicas de exclusão ou seletividade. Esse conjunto evidencia a necessidade urgente de políticas que incorporem justiça ambiental, equidade social e responsabilidade interseccional.

### 4. Tecnologia, inovação e sustentabilidade

Neste grupo, a tecnologia aparece como instrumento estratégico para o fortalecimento da governança ambiental, seja no monitoramento, fiscalização ou aprimoramento de mecanismos de controle. As reflexões analisam ferramentas como inteligência artificial, blockchain e sistemas digitais de rastreabilidade, identificando sua capacidade de promover maior transparência e eficiência na proteção ambiental. Ao mesmo tempo, os trabalhos alertam para desafios éticos, riscos regulatórios e a necessidade de garantir que a inovação tecnológica seja orientada por princípios de sustentabilidade, proteção de dados e responsabilidade social.

### 5. Biodiversidade, produção agrícola e socioambientalismo

O quinto eixo reúne estudos que abordam a relação entre biodiversidade, práticas agroecológicas, sociobiodiversidade e participação social. As análises discutem modelos sustentáveis de uso da terra, sistemas produtivos alternativos e a importância da atuação cidadã nos processos de tomada de decisão ambiental. Os trabalhos destacam que a proteção dos recursos naturais depende da integração entre saberes tradicionais, experiências comunitárias e políticas públicas que valorizem iniciativas socioambientais em diferentes territórios.

## 6. Energia, transição ecológica e participação democrática

Por fim, o último grupo trata da transição energética em uma perspectiva crítica e inclusiva. As pesquisas enfatizam a necessidade de que a descarbonização seja acompanhada de mecanismos efetivos de participação social e de cooperação internacional. Destacam-se as oportunidades e desafios de uma transição que deve ser justa, transparente e atenta aos impactos sociais. Os trabalhos reforçam que políticas energéticas alinhadas à sustentabilidade exigem processos democráticos robustos e compromisso institucional com direitos humanos.

O conjunto dos trabalhos apresentados no GT Direito e Sustentabilidade IV revela um panorama vibrante, plural e interdisciplinar da produção acadêmica brasileira sobre Direito Ambiental e sustentabilidade. Os debates demonstram que o enfrentamento da crise climática exige abordagens integradas, baseadas em diálogo entre saberes, participação social e rigor científico.

Ao mesmo tempo, evidencia-se que o Direito permanece como ferramenta essencial para garantir equidade, transparência, responsabilização e proteção de populações vulneráveis diante das mudanças ambientais aceleradas. As discussões realizadas neste GT reafirmam o compromisso da comunidade jurídica com a construção de sociedades mais sustentáveis, resilientes e justas, em consonância com os desafios contemporâneos e com os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil.

Agradecemos a todas e todos os autores, debatedores e participantes, cuja contribuição intelectual e engajamento fortaleceram sobremaneira a qualidade das reflexões e o avanço das pesquisas apresentadas.

# **SISTEMA AGROFLORESTAIS NAS LAVOURAS DE CAFÉ: UM CAMINHO PARA A SUSTENTABILIDADE NO CONTEXTO DO DIREITO AMBIENTAL**

## **AGROFORESTRY SYSTEMS IN COFFEE FARMS: A PATH TOWARDS SUSTAINABILITY IN THE CONTEXT OF ENVIRONMENTAL LAW**

**Juliana Santiago da Silva  
Luiz Felipe Radic  
Lyssandro Norton Siqueira**

### **Resumo**

O café é a segunda bebida mais consumida no mundo e o Brasil se destaca como maior produtor e exportador, movimentando fortemente a economia nacional. Contudo, a expansão da cafeicultura, especialmente na região Sudeste, historicamente impulsionou o desmatamento da Mata Atlântica e continua gerando preocupações ambientais, como a perda de biodiversidade, a degradação do solo e alterações no ciclo hidrológico. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo analisar como a implantação de sistemas agroflorestais (SAFs) nas lavouras de café pode promover práticas sustentáveis, fortalecer a percepção ambiental dos produtores e contribuir para a efetivação da educação ambiental e da conservação dos ecossistemas, em conformidade com os princípios do direito ambiental e do desenvolvimento socioeconômico. A pesquisa adota metodologia qualitativa, com abordagem dedutiva e exploratória, baseada em revisão bibliográfica e análise documental de autores da agroecologia, legislações ambientais e dados obtidos junto à EMATER-MG, a partir de questionários aplicados a produtores certificados e não certificados. Os resultados preliminares apontam que os SAFs, ao integrar café com árvores nativas e frutíferas, oferecem benefícios como maior biodiversidade, melhor conservação do solo, redução de pragas e qualidade superior do produto, além de diversificação de renda. Conclui-se que a adoção dos SAFs, aliada à educação ambiental, representa um caminho promissor para a cafeicultura sustentável, pois valoriza saberes tradicionais, promove consciência ecológica, atende às exigências de mercados consumidores e assegura equilíbrio entre preservação ambiental e desenvolvimento econômico.

**Palavras-chave:** Agroecologia, Educação ambiental, Sustentabilidade, Cafeicultura, Desenvolvimento socioeconômico

### **Abstract/Resumen/Résumé**

Coffee is the second most consumed beverage in the world, and Brazil stands out as the largest producer and exporter, strongly driving the national economy. However, the expansion of coffee cultivation, especially in the Southeast region, has historically fueled the deforestation of the Atlantic Forest and continues to raise environmental concerns, such as biodiversity loss, soil degradation, and alterations in the hydrological cycle. In this context, this study aims to analyze how the implementation of agroforestry systems (AFS) in coffee

plantations can promote sustainable practices, strengthen producers' environmental awareness, and contribute to the effectiveness of environmental education and ecosystem conservation, in line with the principles of environmental law and socioeconomic development. The research adopts a qualitative methodology, with a deductive and exploratory approach, based on bibliographic review and documentary analysis of agroecology scholars, environmental legislation, and data collected with EMATER-MG, through questionnaires applied to both certified and non-certified producers. Preliminary results indicate that AFS, by integrating coffee with native and fruit trees, provide benefits such as greater biodiversity, improved soil conservation, pest reduction, superior product quality, and income diversification. It is concluded that the adoption of AFS, combined with environmental education, represents a promising path for sustainable coffee farming, as it values traditional knowledge, promotes ecological awareness, meets consumer market demands, and ensures a balance between environmental preservation and economic development.

**Keywords/Palabras-claves/Mots-clés:** Agroecology, Environmental education, Sustainability, Coffee growing, Socioeconomic development

## 1 INTRODUÇÃO

É importante pontuar que, depois da água, o café é a bebida mais consumida no mundo, e o Brasil é o segundo maior consumidor de café, atrás, somente, dos Estados Unidos. Segundo a Organização Internacional do Café (OIC), o mundo produziu, entre outubro de 2021 e setembro de 2022, aproximadamente 170,83 milhões e consumiu 164,9 milhões de sacas de 60 quilos. Em 2022, o Brasil foi considerado o maior produtor mundial deste grão e exportou cerca de 2,2 milhões de toneladas (Ministério da Agricultura e Pecuária, 2023).

Entretanto, a demanda por esse produto repercute na ocupação do solo, como é o caso na Região Sudeste do território brasileiro, que foi explorada pela mineração e, em seguida, pela expansão das lavouras de café no século XIX (Dean, 1996). Esta questão teve como consequência o aumento do desmatamento da Mata Atlântica, bioma predominante nessa região. Ainda nos dias atuais, este efeito gera preocupação por parte das instituições de supervisão, como o Instituto Estadual de Florestas (IEF, 2022), que têm intensificado a fiscalização do desmatamento e o monitoramento de recuperação e de restauração dessas áreas, afim de recuperar recursos naturais que muito foram utilizados de forma irracional.

A utilização de recursos naturais de forma desmedida, o desmatamento, os incêndios em vegetação e os lançamentos de resíduos e de efluentes na água, no solo e no ar têm trazido consequências incalculáveis para o clima e, por conseguinte, para os seres vivos (Ibama, 2023). Estes eventos, também causados pela agricultura, interferem diretamente no ciclo hidrológico, na permeabilidade do solo e na disponibilidade de nutrientes, colabora, também, para a redução do sequestro natural de carbono, o que, a curto prazo, repercute no clima local e, consequentemente, no clima global.

Há impactos ocasionados pela produtividade agrícola, como o desmatamento e os incêndios em vegetação, que retiram a cobertura natural do solo, o que ocasiona a perda de matéria orgânica, não somente pela carência de vegetação, mas, também, de organismos que auxiliam no arado natural e na reciclagem da matéria orgânica da terra. Ademais, há a questão da perda de floresta, que, além de captar o gás carbônico emitido, também auxilia na infiltração da água da chuva através de suas raízes, reduzindo a erosão do solo e abastecendo dos corpos d'água, como as nascentes. A vegetação natural também aumenta a evapotranspiração, colaborando para o curso natural dos índices pluviométricos (Santos *et al*, 2017). Logo, a remoção da floresta reduz a possibilidade de serviços ambientais, como o fornecimento de recursos para a agricultura, afetando a produtividade agrícola e o fornecimento de alimentos.

Diante destas pontuações, é perceptível a necessidade de condutas sustentáveis na



agricultura que sejam implementadas para minimizar e até mesmo exterminar os danos aos bens naturais, de maneira que estes sejam mantidos para o futuro, garantindo a existência dos seres vivos e o desenvolvimento econômico. Reforça-se a adoção de técnicas sustentáveis para as lavouras de café, já que estas movimentam a economia brasileira e, há anos, ocupam este território. Em vista deste cenário, esta pesquisa questiona: de que maneira a adoção de sistemas agroflorestais nas lavouras cafeeiras pode contribuir para a sustentabilidade ambiental e para a formação de uma consciência ecológica entre os produtores rurais, considerando os princípios da educação ambiental e da conservação dos recursos naturais?

O presente estudo tem como objetivo analisar como a implantação de sistemas agroflorestais em lavouras de café pode promover práticas sustentáveis, fortalecer a percepção ambiental dos produtores e contribuir para a efetivação da educação ambiental e da conservação dos ecossistemas, em conformidade com os princípios do direito ambiental, preservando o desenvolvimento socioeconômico.

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia da pesquisa terá abordagem qualitativa, com o desenvolvimento do método dedutivo e exploratório, onde será realizado o procedimento de revisão bibliográfica com referencial teórico e análise documental, em que o critério para seleção das fontes se basearam nos descritores: agroecologia, sistemas agroflorestais, cafeicultura, café e sustentabilidade.

Ademais serão discutidos inicialmente os fundamentos ecológicos e legais dos sistemas agroflorestais baseados nas reflexões e achados de Miguel Altieri, assim como o modo pelo qual estas práticas agroflorestais estão atreladas à educação ambiental e à percepção do produtor sobre a importância da preservação dos recursos naturais para a sustentabilidade e desenvolvimento econômico na cafeicultura.

Serão, também, mencionados dados prévios de um estudo realizado com produtores de café acompanhados pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG), da regional da cidade de Manhuaçu-MG. Neste estudo, questionários foram aplicados a produtores certificados e não certificados pelo Programa Certifica Minas Café. O projeto foi aprovado com Número do Parecer: 7.258.593 e CAAE: 84394324.5.0000.809 pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), que é um serviço da Plataforma Brasil, em que um colegiado analisa as pesquisas que envolvam seres humanos, e se esses estudos são executados atendendo a legislação ética e não invasiva do país.

### **3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA**

A crise climática global tem imposto desafios crescentes à agricultura, exigindo novas formas de produção que conciliem segurança alimentar, preservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico. Nesse cenário, práticas agrícolas sustentáveis surgem como alternativas necessárias para enfrentar os impactos do aquecimento global, especialmente no Brasil, onde o desmatamento e a expansão agropecuária estão entre os principais responsáveis pelas emissões de gases de efeito estufa.

A agroecologia, nesse contexto, oferece um caminho promissor, ao propor modelos produtivos que integram conservação da biodiversidade, valorização do conhecimento tradicional e uso equilibrado dos recursos naturais. Entre esses modelos, destacam-se os Sistemas Agroflorestais (SAFs), reconhecidos, tanto por seus fundamentos ecológicos, quanto pela legislação brasileira como instrumentos capazes de aliar produção agrícola e conservação ambiental.

A adoção dos SAFs pode ser fortalecida por meio da educação ambiental, que sensibiliza e capacita produtores para práticas mais sustentáveis, ampliando a consciência ecológica no meio rural. Assim, a análise dos fundamentos ecológicos, legais e educacionais dos SAFs, bem como de seus impactos positivos nas lavouras de café, torna-se essencial para compreender seu papel na construção de uma agricultura mais sustentável e resiliente, como será visto adiante.

#### **3.1 Sustentabilidade na agricultura frente à crise climática global**

O aumento das concentrações dos Gases de Efeito Estufa (GEE), e o decorrente aquecimento global, é um processo natural na Terra, responsável pela manutenção de temperatura ideal para a existência de vida neste planeta. Contudo, a ação humana potencializa esse fenômeno, o que acarreta alterações expressivas nos processos naturais da Terra, como o recuo das geleiras polares, o consequente aumento do nível dos oceanos, mudanças nas correntes marítimas, intensificação da acidificação marinha e perturbações nos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos (MDS, 2025).

Pesquisas observaram que estas mudanças climáticas ocasionaram impacto em ecossistemas, refletindo na qualidade de vida e, até mesmo, na perda de seres humanos, o que contraria os direitos humanos, pois também causa prejuízo à segurança alimentar, ao afetar a

produção de alimentos, pois o processo intensifica a falta de recursos hídricos, provoca instabilidade na oferta de energia e desencadeia prejuízos econômicos que repercutem em diferentes escalas sociais, aumentando as desigualdades existentes (Brasil, 2025).

O aquecimento global tem origem principalmente nas emissões de GEEs resultantes das atividades humanas, impulsionado pelo uso de combustíveis fósseis e pela indústria. Dados mostram que, entre 1990 e 2019, esse volume cresceu cerca de 54%, no mundo. Desde a Revolução Industrial até 2022, estima-se que as emissões tenham aumentado 182 vezes. O consumo energético insustentável, as mudanças no uso da terra e os atuais padrões de produção e consumo reforçam essa tendência (IPCC, 2023; WRI Brasil, 2024).

Em escala mundial, dados pontuam que 21-37% das emissões de GEEs são causadas pela agricultura e mudança no uso da terra (IPCC, 2022), enquanto que 79% provêm da queima de combustíveis fósseis, como carvão, petróleo e gás natural, usados na produção de eletricidade, no transporte e na indústria, sendo a maior fonte de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o gás que mais contribui para o aquecimento global (IPCC, 2023). Mesmo porque sistemas baseados em monocultura, no uso intensivo de agrotóxicos, dos recursos naturais, potencializam as emissões de gás carbônico.

No Brasil, a mudança no uso da terra foi o principal emissor de CO<sub>2</sub>, com emissões totais em 39,5% segundo o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (2024), o que difere o país do restante do mundo. Esse cenário evidencia a forte pressão do desmatamento e da expansão agropecuária sobre os ecossistemas. Dessa forma, os processos empregados na agricultura e na pecuária precisam ser revistos e políticas públicas eficazes de preservação florestal e de incentivo a modelos produtivos sustentáveis tornam-se essenciais para mitigar os impactos climáticos no país.

O desmatamento para expansão de áreas produtivas, o uso intensivo de fertilizantes e agrotóxicos, as elevadas emissões de CO<sub>2</sub> e a contaminação química dos ecossistemas, somados à crescente escassez hídrica, comprometem a manutenção dos ciclos naturais. A crise climática, derivada desse processo, intensifica, ainda mais, os danos, agravando a perda de biodiversidade, a degradação dos solos e a redução da disponibilidade de água. Logo, acredita-se que as práticas agrícolas convencionais figurem entre os principais fatores responsáveis pela ultrapassagem dos limites ambientais necessários ao equilíbrio da Terra (Rockström, 2009; Richardson, 2023).

Entre as maiores causas de desequilíbrio ecológico está a poluição, que atinge diferentes recursos naturais e acelera o aquecimento global. Poluentes, como agrotóxicos provindos da agricultura, prejudicam espécies e *habitats*, além de afetarem a saúde humana com doenças graves, como câncer e problemas respiratórios. Esse processo reduz a capacidade

de recuperação dos ecossistemas, ampliando os desafios ambientais e sociais contemporâneos (Rockström, 2009; WHO, 2025).

Nesse contexto, a oferta e o acesso a alimentos tendem a ser prejudicados pela redução das áreas cultiváveis, podendo a queda atingir até 80% em culturas mais vulneráveis ao déficit hídrico. Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o aumento da frequência das secas e a instabilidade das chuvas intensificam a dependência da irrigação, cuja demanda poderá crescer em torno de 66%, até o ano de 2040 (ANA, 2019).

A intensificação de eventos climáticos extremos prejudica a produção agrícola e a cadeia de distribuição, afetando principalmente o acesso a alimentos pela população em situação de vulnerabilidade. Irregularidades pluviométricas, maior ocorrência de secas e de enchentes, alterações no calendário agrícola, surgimento de pragas e deterioração do solo aumentam a instabilidade da agricultura, reduzindo a disponibilidade de alimentos *in natura* e ampliando o consumo de industrializados (IPCC, 2023).

A subsistência no meio rural está cada vez mais ameaçada pelas mudanças climáticas, que reduzem colheitas, elevam os custos dos alimentos e comprometem a diversidade nutricional. Grupos mais vulneráveis, como mulheres e agricultores familiares, são os mais afetados, ampliando a desigualdade e intensificando a falta de alimentos nas áreas rurais (IPC, 2019).

Firpo *et al* (2018) sinalizam que, nas áreas de cultivo, as mudanças climáticas têm acentuado disputas por terra e por água, sobretudo em territórios rurais marcados pela vulnerabilidade social. A escassez de recursos essenciais, aliada à intensificação de eventos climáticos extremos, intensifica conflitos, também, entre agricultores familiares. Nesse cenário, a expansão de monoculturas e o avanço do desmatamento ampliam as pressões sobre os ecossistemas e comprometem a sustentabilidade da produção de alimentos.

Estes conflitos também interferem no PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro, pois pesquisas do Banco Mundial (2023) indicam que, caso a temperatura global aumente em 3°C até 2050, a produção agrícola brasileira poderá sofrer uma queda de até 50%. Além disso, nas últimas três décadas estima-se que o setor agrícola e pecuário teve prejuízo de aproximadamente US\$ 123 bilhões anuais. Nesse contexto, a agricultura familiar – responsável por parcela significativa da oferta de alimentos – se mostra ainda mais suscetível, em razão de sua limitada capacidade de adaptação e resiliência frente às mudanças climáticas.

Observa-se a necessidade pela busca por técnicas produtivas em equilíbrio com o meio ambiente. Nessa perspectiva, a agricultura sustentável procura conciliar a produção de alimentos com a preservação dos recursos naturais, assegurando qualidade de vida para as

comunidades rurais e equilíbrio ambiental (Brasil, 2007; Santiago-Silva; Siqueira, 2023).

Entre as principais práticas estão os modelos agroecológicos, da qual os sistemas agroflorestais (SAT) estão inseridos e que serão mencionados mais abaixo. Estes sistemas agroecológicos valorizam a diversidade de culturas, a rotação de plantios e o uso de técnicas de manejo que reduzem a dependência de insumos químicos. Essas práticas fortalecem a agricultura familiar, que é essencial para a produção de alimentos saudáveis e para a manutenção da biodiversidade (Alteri, 2000).

O manejo sustentável do solo e da água constitui outro aspecto central destas técnicas, pois contribui para reduzir os impactos da erosão, aumentar a fertilidade natural e conservar os recursos hídricos. Além disso, a valorização dos conhecimentos tradicionais, em conjunto com inovações tecnológicas, permite estruturar sistemas produtivos mais resilientes às mudanças climáticas. A promoção da sustentabilidade também passa pela diversificação das culturas, pela integração entre lavouras, florestas e criação de animais, práticas que favorecem a ciclagem de nutrientes e reduzem os riscos de pragas e doenças (Brasil, 2000; UN, 2022).

Tais práticas contribuem, não apenas, para a conservação do meio ambiente, mas, também, para o fortalecimento da segurança alimentar e nutricional, assegurando que as comunidades tenham acesso a alimentos de qualidade, sem comprometer os recursos naturais das futuras gerações (Brasil, 2009).

### **3.2 Fundamentos ecológicos e legais do sistema agroflorestal**

O SAF, como uma ferramenta prática da agroecologia, busca a integração de árvores nativas e/ou frutíferas, na produção agrícola e/ou animal, de maneira a ter uma gestão de recursos naturais e sustentar a produção com maiores benefícios ambientais, sociais e econômicos (Shibu, 2009; Senar, 2017). Logo, há a troca de serviços ambientais por ecossistêmicos, garantindo a manutenção do desenvolvimento econômico e a preservação das áreas naturais.

Altieri (2012) apresenta a agroecologia como uma ciência de abordagem sistêmica e interdisciplinar, orientada por princípios que visam garantir, não apenas, a produtividade, mas, também, a sustentabilidade e resiliência dos agroecossistemas. No contexto dos SAFs, tais princípios se manifestam, por exemplo, na adoção da diversidade de espécies e da estruturação vertical do sistema. Esse arranjo promove uma utilização mais eficiente da luz solar, da água e dos nutrientes do solo, resultando em maior equilíbrio e produtividade.

A presença de diferentes estratos e espécies ainda cria sinergias benéficas entre os componentes do sistema e favorece a ciclagem eficiente de nutrientes, especialmente pela inclusão de leguminosas e árvores, cujas raízes exploram distintos horizontes do solo. Tal diversidade reduz de forma natural a incidência de pragas e doenças, minimizando a necessidade de defensivos químicos, além de proporcionar maior resiliência frente a distúrbios climáticos.

Visando recuperar áreas naturais e ter produtividade agrícola em equilíbrio com o meio ambiente, a legislação brasileira também reconhece o SAF como uma técnica de manejo adequado para manutenção dos recursos naturais e para a garantia das famílias que vivem do campo. De acordo com o art. 12 da Lei nº 12.651/2012, todo imóvel rural tem como obrigação manter uma área específica com vegetação nativa, chamada de Reserva Legal (RL), que pode assumir dimensões variáveis, a depender do bioma e da Região em que estiver inserida. Destaca-se que a RL não pode ser confundida com as Áreas de Preservação Permanente (APP) – referente à proteção de ecossistemas sensíveis, montanhas e águas (Brasil, 2012).

Entretanto, o proprietário rural que tenha a área de RL menor que o estabelecido no Código Florestal de 2012 pode regularizar sua situação compensando a área de reserva com sistema agroflorestal, ou seja, com plantio de espécies exóticas ou frutíferas intercaladas com as nativas, mantendo o direito de exploração econômica neste espaço.

A Lei nº 12.854/2013 institui uma política pública voltada ao apoio técnico e financeiro para restaurar áreas degradadas e implementar SAFs, especialmente em territórios agrícolas desapropriados, ou vinculados a comunidades tradicionais e a povos originários. Seu propósito é conjugar a recuperação ambiental com a geração de renda, segurança alimentar e inclusão social (Brasil, 2013).

Há, também, o Decreto nº 12.087/2024, que institui o programa Nacional de Florestas Produtivas, que objetiva recuperar áreas alteradas, de qualquer bioma brasileiro, por fins produtivos, além de realizar a regularização ambiental da agricultura familiar. Essas legislações fomentam a recuperação florestal, a produção agrícola, o fornecimento de alimentos saudáveis e o desenvolvimento econômico e sustentável de agricultores familiares por meio da implantação de SAFs (Brasil, 2024).

Assim, os Sistemas Agroflorestais são uma forma de produzir de maneira sustentável e, também, uma prática reconhecida por lei para ajudar na preservação ambiental e no desenvolvimento social e econômico. Isso mostra que o SAF vai além da agricultura, pois se apoia em bases ecológicas e legais que unem conservação da natureza e produção de alimentos. Nesse cenário, ganham destaque os fundamentos ecológicos e jurídicos que orientam sua

aplicação no Brasil e garantem sua importância como estratégia de desenvolvimento sustentável.

### **3.3 Práticas agroflorestais e os princípios da educação ambiental**

O ponto central defendido por Altieri (2012) refere-se à valorização do conhecimento tradicional, ou seja, à importância dos saberes das comunidades locais no manejo e adaptação dos SAFs. Esse conhecimento é fundamental para a perenidade dos sistemas, para sua capacidade de regenerar paisagens degradadas e para garantir benefícios às populações envolvidas. No aspecto ambiental, os SAFs desempenham papel relevante na restauração de áreas degradadas, na conservação da biodiversidade e na proteção do solo e dos recursos hídricos, fatores cada vez mais importantes, diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

Entretanto, a adoção dos SAFs ainda é limitada, mesmo porque ainda se acredita que tenha menor produtividade, em relação ao sistema convencional. Um dos principais fatores que contribuem para essa realidade é a falta de disseminação de informações sobre os benefícios que esses sistemas oferecem, tanto no aspecto ambiental — com a conservação dos recursos naturais e da biodiversidade — quanto no âmbito da segurança alimentar, ao diversificar e fortalecer a produção. Além disso, a ausência de políticas públicas específicas, aliada à escassez de incentivos técnicos e financeiros por parte do poder público, compromete a implementação dos SAFs, limitando seu potencial como estratégia de sustentabilidade no meio rural (Sáteles, 2017; Lemos *et al*, 2022).

A educação ambiental é vista como um processo contínuo de aprendizagem e transformação, por meio do qual indivíduos e grupos sociais adquirem conhecimentos sobre o meio ambiente, desenvolvem habilidades para agir de forma consciente e sustentável e formam valores que os fazem entender que são parte e que dependem do ambiente, motivando à proteção da natureza. A construção deste aprendizado pode ser realizada, tanto em ambientes formais, como escolas, quanto em ambientes não formais de aprendizado, ou seja, fora das instituições de formação (Oliveira *et al*, 2020).

A Lei nº 9.795/1999, que dispõe sobre a educação ambiental no Brasil, afirma que, quando está aplicada de maneira não-formal, também está relacionada à sensibilização para a defesa do meio ambiente. Nesse sentido, a educação ambiental cria possibilidades para propagar informações positivas sobre os SAFs, como o enriquecimento dos solos de forma natural e sem uso de agrotóxicos, conservação da biodiversidade nas lavouras, maior disponibilidade hídrica

de qualidade, produção de alimentos mais saudáveis e que atendem às exigências de consumidores, além de maior retorno financeiro.

Pesquisas mostram que práticas educacionais e extensionistas conscientizam produtores sobre a importância de se adotar práticas mais sustentáveis, como os SAFs e agroecológicos, impulsionando o uso consciente dos recursos ambientais, a conservação da biodiversidade e o suporte ao funcionamento equilibrado do meio ambiente. Há, inclusive, relatos de produtores que mencionam melhores condições de trabalho, ao trabalhar sob as copas das árvores dos SAFs (Emater, 2020; Hofstatter *et al*, 2016; Portugal *et al*, 2021).

Segundo Rossini *et al* (2021), a incorporação da educação ambiental no meio rural configura-se como estratégia imprescindível para o avanço do desenvolvimento sustentável com a implantação dos SAFs, já que promove a conscientização de produtores e trabalhadores sobre os impactos ambientais de suas atividades, contribuindo significativamente para a mudança de mentalidades e o fortalecimento de práticas agroecológicas.

Este estudo impulsiona a acreditar que a implantação de sistemas agroflorestais em lavouras de café fortalece a consciência dos produtores sobre a importância da sustentabilidade e da conservação dos ecossistemas. Esse processo valoriza os saberes tradicionais, estimula práticas agroecológicas e promove a proteção dos recursos naturais em consonância com os princípios do direito ambiental. Assim, os SAFs contribuem, não apenas, para a preservação ambiental, mas, também, para o desenvolvimento socioeconômico, demonstrando que a produção agrícola pode caminhar em equilíbrio com a conservação da natureza e a efetivação da educação ambiental.

### **3.4 Impactos ambientais positivos dos SAFs nas lavouras de café**

O café é uma planta arbustiva e de cultivo originário de florestas na Etiópia. No Brasil, seu cultivo foi propagado em monoculturas, que, ao contrário do cultivo de sistema agroflorestal (consorciado), causa maior empobrecimento do solo, perda de carbono armazenado, erosão do solo, elevação os custos da produção e menor margem de lucro do cafeicultor (Müller, 2004; Ricci *et al*, 2006).

A EMATER-MG, por meio de sua extensão rural, apoia a sustentabilidade na cadeia do café com iniciativas como o programa Certifica Minas Café, que orienta produtores familiares nas boas práticas agrícolas para obtenção de certificações reconhecidas nacional e internacionalmente, promovendo a sustentabilidade ambiental e a valorização do produto. Além disso, a instituição tem incentivado o uso de plantas de cobertura em lavouras de café, frutas e



grãos para conservar o solo, aumentar sua fertilidade e saúde, reduzindo a dependência de insumos químicos. Essas ações estão alinhadas com os princípios da agroecologia, pois valorizam o conhecimento local, fortalecem a resiliência do sistema produtivo e promovem o equilíbrio entre a produção agrícola, a conservação do meio ambiente e a qualidade de vida dos agricultores (EMATER, 2022; 2023).

Ainda, com relação à agroecologia, a EMATER-MG defende, também, o uso do SAF como caminho para a produção sustentável do café, pois esses sistemas integram o cultivo do café com espécies arbóreas e outras culturas, como adubos verdes, frutíferas, palmáceas, ingás e espécies florestais diversas, criando um ambiente produtivo equilibrado. Tal prática traz benefícios diretos à lavoura, como o aumento da produtividade, resultado da formação de grãos maiores e mais pesados pela ação da polinização animal (Guimarães, 2023).

Estudos feitos pela EMATER-MG afirmam que os SAFs promovem o controle biológico natural, por meio da atração de vespas predadoras do bicho-mineiro, reduz a perda de água pela cobertura do solo e pelas podas, melhora a fertilidade do solo, com a queda das folhas, e proporciona maturação mais lenta e uniforme dos frutos, graças ao sombreamento parcial. Esses fatores resultam em um café de qualidade superior, produzido de forma ambientalmente responsável, atendendo às exigências dos mercados consumidores e fortalecendo a visão da EMATER-MG de que a sustentabilidade é fundamental para o futuro da cafeicultura (Guimarães, 2023).

Estudos mostram que produtores de café, acompanhados pelo programa de extensão da EMATER-MG, têm sido orientados para a plantação de árvores nas lavouras (SAF). Como observado na Tabela 1, dos 39 produtores entrevistados, 31 deles não realizam o SAF. Estes produtores mencionam que em momentos de não produção de café, a produção de frutas muito colabora para uma renda alternada, como plantação de abacate. Além disso, as árvores nativas, sendo aquelas que não geram frutos comestíveis, auxiliam na climatização da lavoura, proteção contra ventos fortes, atraem mais agentes polinizadores e colaboram para aumento da matéria orgânica no solo (Santiago-Silva; Siqueira, 2025).

**Tabela 1:** Relação de produtores atendidos pela EMATER-MG que inserem plantações de árvores nas lavouras de café.

<b>TIPO DE ÁRVORES</b>	<b>FA</b>	<b>FR %</b>
Nenhuma	8	20,51
Frutíferas	14	35,90
Nativas	6	15,38
Frutíferas e Nativas	11	28,21
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Autoria Própria, 2025.

\*FA: Frequência absoluta.

FR: Frequência relativa.

Os oito cafeicultores que não realizam o plantio podem ser justificados por estarem no processo das orientações aleatórias realizadas pela EMATER-MG, ou seja, quando estes produtores requisitam uma visita de instrução para o plantio e produção. Também não são lavouras certificadas e não passaram pelo protocolo de padronizações ambientais do Certifica Minas Café, o qual acarreta, por meio da educação ambiental, uma consciência de técnica nos moldes da agroecologia, ou seja, mais sustentáveis (Santiago-Silva; Siqueira, 2025, no prelo).

Estudos mostram que a presença de árvores cria uma barreira contra os ventos fortes e pragas, favorece a redução de temperatura, eleva o teor de umidade, carbono e matéria orgânica no solo, fornecendo mais nutrientes para a planta, evitando também a lixiviação do solo. Além disso, o cultivo do café com árvores frutíferas (bananeiras e abacateiros) ou palmito, em regiões do Espírito Santo, mostra que há um menor custo na manutenção e traz maior rentabilidade para o agricultor (Damatta *et al*, 2007; Silva *et al*, 2022; Souza *et al*, 2020).

Um estudo conduzido por Pavan *et al* (2018), notou-se o enriquecimento na biomassa microbiana do solo em áreas sombreadas por abacateiros. Em contrapartida, houve uma redução dessa biomassa em cafezais cultivados diretamente sob o sol. Essa diferença provavelmente se deve às condições ambientais mais favoráveis proporcionadas pelo sombreamento, que incluem menor variação de temperatura e maior umidade. Além disso, a qualidade do material orgânico que se acumula no solo ao longo do tempo, em sistemas sombreados tende a ser mais propícia ao desenvolvimento microbiano.

A análise da Tabela 1 evidencia que a cafeicultura convencional, apesar de apresentar maior produtividade imediata e menor complexidade de manejo, está associada ao uso intensivo de insumos químicos, maior degradação ambiental e redução da biodiversidade. Em contraste,

a cafeicultura agroflorestal, ao integrar diferentes espécies vegetais e promover equilíbrio ecológico, favorece a conservação do solo e da água, amplia a biodiversidade e contribui para o sequestro de carbono, ainda que demande maior conhecimento técnico e investimentos iniciais. Assim, observa-se que o sistema agroflorestal, embora mais desafiador em sua implantação, configura-se como uma alternativa sustentável e resiliente frente às limitações e impactos do modelo convencional.

### **3.5 A aplicabilidade de políticas de pagamento por serviços ambientais para promover sistemas agroflorestais na cafeicultura**

Diante das considerações expostas, ressalta-se a importância da formulação de políticas públicas voltadas ao estímulo de práticas agrícolas sustentáveis, especialmente por meio do instrumento econômico do pagamento por serviços ambientais (PSA). A adoção dessa política no cultivo do café pode fomentar sistemas agroflorestais, contribuindo para a sustentabilidade e para a geração de ganhos socioeconômicos. Todavia, persistem obstáculos quanto à sua efetiva implementação e adesão pelos Produtores, que serão tratados a seguir.

A saber, os instrumentos destinados a corrigir externalidades negativas e, por conseguinte, assegurar a proteção ambiental, podem ser classificados em três grupos. O primeiro corresponde aos mecanismos de coerção direta de condutas, compreendendo os instrumentos de comando e controle de natureza administrativa e penal, tais como multas, sanções privativas de liberdade e a exigência do licenciamento ambiental (Nabais, 2008).

O segundo grupo abrange os meios de orientação por meio do planejamento, nos quais se inserem os instrumentos de ordenamento territorial e de uso da terra, a exemplo do zoneamento urbano e do Cadastro Ambiental Rural (Nabais, 2008).

Já o PSA enquadra-se no terceiro grupo, referente aos instrumentos indiretos de indução de comportamentos, também denominados instrumentos econômicos de desenvolvimento sustentável. Nessa categoria figuram, além da responsabilização civil ambiental do poluidor, os subsídios, as subvenções de caráter financeiro e o mercado de créditos de emissões (Nabais, 2008).

Seguindo esse raciocínio, o PSA é um instrumento de política pública e de mercado que remunera produtores rurais por práticas que geram benefícios ambientais, tais como conservação do solo, sequestro de carbono, proteção de recursos hídricos e aumento da biodiversidade (De Dominicis *et al*, 2023; Rapidel *et al*, 2011; Mota *et al*, 2023). Na cafeicultura, especificamente, o PSA tem se mostrado eficaz para estimular a adoção de

sistemas que conciliem produção agrícola e serviços ecossistêmicos (De Dominicis *et al*, 2023; Cole, 2010; Cerda *et al*, 2020; Cerda *et al*, 2017).

Dentre os benefícios econômicos e ambientais decorrentes do PSA associado à agrofloresta, destaca-se que tais iniciativas apresentam alta viabilidade financeira, com retorno rápido e atratividade para produtores e investidores (De Dominicis *et al*, 2023).

Ainda, sistemas agroflorestais de café proporcionam múltiplos serviços ecossistêmicos, como controle de erosão, fertilidade do solo, sequestro de carbono e regulação de pragas, além de diversificação de renda (Cerda *et al*, 2020; Cerda *et al*, 2017; Leijster *et al*, 2021; Nguyen *et al*, 2020).

Por fim, salienta-se que o PSA pode aumentar a eficiência técnica e a sustentabilidade das propriedades, especialmente quando combinado com outras políticas de valorização territorial (Rodríguez *et al*, 2022; Cole, 2010; Ulya *et al*, 2023).

Todavia, como é frequentemente o caso com políticas públicas, persistem desafios e limitações para a implementação do PSA na cafeicultura. Nesse sentido, aponta-se que a adesão ao PSA pode ser limitada por aversão ao risco, especialmente entre produtores de baixa renda, e pela necessidade de apoio técnico contínuo (Camarillo *et al*, 2025; Cole, 2010; Mota *et al*, 2023). Outro empecilho a ser considerado é a falta de padronização e de clareza nos esquemas de PSA, que pode dificultar a implementação e a eficácia ambiental (Mota *et al*, 2023).

Quanto a essa segunda questão, cabe ressaltar a promulgação da Lei nº 14.119/2021 instituiu a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, estabelecendo diretrizes, conceitos e critérios para a implementação do PSA no Brasil. Entende-se que, por essa norma, seja possível facilitar a resolução de vários dos problemas de padronização apontados por Mota *et al* (2023).

De fato, antes dessa lei, os programas de PSA eram fragmentados, com iniciativas municipais, estaduais e nacionais atuando de forma independente, gerando grande heterogeneidade e falta de padronização. A partir da promulgação da lei geral em âmbito federal, portanto, atingiu-se uma maior clareza conceitual, uma vez que se balizaram os tipos de serviços ambientais elegíveis (provisão, suporte, regulação e culturais) e que se estabeleceu que o pagamento deve ser uma transação voluntária, com remuneração condicionada à prestação comprovada dos serviços.

No contexto da cafeicultura, então, a Lei nº 14.119/2021 amplia as possibilidades de PSA para práticas agroflorestais, como restauração de vegetação nativa, conservação do solo, sequestro de carbono e proteção de recursos hídricos. Isso cria um ambiente mais seguro e atrativo para produtores de café adotarem sistemas agroflorestais, pois há respaldo legal e

critérios claros para remuneração.

Nessa senda, o PSA pode ser entendido como um mecanismo promissor para fomentar práticas agroflorestais na cafeicultura, gerando benefícios ambientais e socioeconômicos. Contudo, frisa-se que essa não é a única alternativa de política pública disponível para o fomento do SAF na cafeicultura, sendo necessário aprofundar os estudos dos demais instrumentos de desenvolvimento sustentável aplicáveis a esse setor, também.

#### **4 CONCLUSÕES**

A adoção de sistemas agroflorestais (SAFs) na cafeicultura representa uma estratégia promissora para integrar a produção agrícola com a conservação ambiental. Ao analisar os fundamentos legais e ecológicos que sustentam esses sistemas, observa-se que a legislação ambiental brasileira – especialmente o Código Florestal e a Política Nacional de Educação Ambiental – oferece suporte normativo para a sua implementação, em consonância com o princípio do desenvolvimento sustentável.

Além disso, a educação ambiental surge como eixo estruturante no fortalecimento da consciência crítica dos produtores rurais, inclusive nas extensões que poderão ser desenvolvidos em projetos futuros. E que, quando adequadamente sensibilizados e apoiados, os agricultores podem valorizar práticas agroecológicas como os SAFs, compreendendo sua contribuição, não apenas, para a preservação dos recursos naturais, mas, também, para o equilíbrio ecológico e a adaptação dos meios de produção.

Por fim, embora a produtividade do café em SAFs possa ser inferior em alguns contextos, os benefícios ambientais, econômicos e sociais gerados por essa prática compensam essa diferença. Assim, a integração entre saberes locais, política pública e educação ambiental é essencial para consolidar os SAFs como modelo sustentável e juridicamente viável na agricultura cafeeira brasileira.

Este estudo ainda sugere a realização de estudos que visem a criação e implantação de projetos que enriqueçam políticas de compensação, como os PSAs, de modo a contribuir para a valoração do serviço ambiental do produtor de café, aumentando os insumos para as práticas de recuperação e preservação ambiental e estimulando práticas sustentáveis na agricultura como o SAF.

#### **5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGÊNCIA MINAS. **Emater-MG e Anater somam forças para implantação de projetos produtivos no estado.** 2020. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/emater-mg-e-anater-somam-forcas-para-implantacao-de-projetos-produtivos-no-estado>. Acesso em: 13 jul. 2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Plano Nacional de Segurança Hídrica.** Brasília, DF: ANA, 2019. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2025.

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável.** Porto Alegre: Editora UFRGS, 2000.

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** 7. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012.

BANCO MUNDIAL. **Publication:** Brazil Country Climate and Development Report. 2023. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/39782> Acesso em: 13 de maio de 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Convenção sobre diversidade biológica.** Série Biodiversidade nº1. Brasília, 2000. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/textoconvenoportugus.pdf>. Acesso em: 19 maio 2025.

BRASIL. **Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007.** Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais - PNPCT. Diário Oficial da União: Seção 186, p. 316, Brasília: Presidência da República, 2007.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.** Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMCM e dá outras providências. Diário Oficial da União: Edição Especial, ano 188, n. 109, p. 109, Brasília: Presidência da República, 2009.

BRASIL. **Decreto. 12.087, de 03 de julho de 2024.** Institui o Programa Nacional de Florestas Produtivas. Brasília: Presidência da República, 2024. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2024/decreto/D12087.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2012.087%2C%20DE%203,25%20de%20maio%20de%202012%2C](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/D12087.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2012.087%2C%20DE%203,25%20de%20maio%20de%202012%2C). Acesso em: 10 jul. 2025.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília: Presidência da República, 2012. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em: 10 jul. 2024.

BRASIL. **Lei n. 12.854, de 26 de agosto de 2013.** Fomenta e incentiva ações que promovam a recuperação florestal e a implantação de sistemas agroflorestais em áreas rurais desapropriadas e em áreas degradadas, nos casos que especifica. Brasília: Presidência da República, 2012. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/lei/112854.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2012.854%2C%20DE%2026,degradadas%2C%20nos%20casos%20que%20especifica](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112854.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2012.854%2C%20DE%2026,degradadas%2C%20nos%20casos%20que%20especifica). Acesso em: 10 jul. 2025.

BRASIL. **Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm). Acesso em: 15 jul. 2025.

BRASIL. **Primeiro relatório bienal de transparência do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Do Clima.** Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação, 2024. 216 p. Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-bienais-de-transparenciabtrs/Primeiro\\_Relatorio\\_Bienal\\_Transparencia\\_Brasil\\_BTR\\_2024\\_PORT.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-bienais-de-transparenciabtrs/Primeiro_Relatorio_Bienal_Transparencia_Brasil_BTR_2024_PORT.pdf). Acesso em: 13 de maio de 2025.

CAMARILLO, A.; SCHUHMANN, P.; RANDHIR, T.; ORELLANA, J. Coffee farmers' willingness to accept payments for ecosystem services: evidence from a choice experiment in Honduras. Vol. 378, ed. 124787. Amsterdam: **Journal of Environmental Management**, 2025. DOI: 10.1016/j.jenvman.2025.124787. Acesso em 30 ago. 2025.

CERDA, R.; ALLINNE, C.; GARY, C.; TIXIER, P.; HARVEY, C.; KROLCHYK, L.; MATHIOT, C.; CLEMENT, E.; AUBERTOT, J.; AVELINO, J. Effects of shade, altitude and management on multiple ecosystem services in coffee agroecosystems. Vol. 82, p. 308–319. Amsterdam: **European Journal of Agronomy**, 2017. DOI: 10.1016/j.eja.2016.09.019. Acesso em 30 ago. 2025.

CERDA, R.; AVELINO, J.; HARVEY, C.; GARY, C.; TIXIER, P.; ALLINNE, C. Coffee agroforestry systems capable of reducing disease-induced yield and economic losses while providing multiple ecosystem services. Ed. 105149. Amsterdam: **Crop Protection**, 2020. DOI: 10.1016/j.cropro.2020.105149. Acesso em 30 ago. 2025.

COLE, R. Social and environmental impacts of payments for environmental services for agroforestry on small-scale farms in southern Costa Rica. Vol. 17, p. 208–216. Abingdon: **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, 2010. DOI: 10.1080/13504501003729085. Acesso em 30 ago. 2025.

DA MATTA, F. M.; ARAÚJO, J.; RONCHI, C.; SALES, E. **O café conilon em sistemas agroflorestais.** Café Conilon. Incaper, Vitória, 2007.

DEAN, Warren. **A Ferro e Fogo.** A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo: Companhia das Letras, 1996, 484 p.

DE DOMINICIS, L.; DE FÁTIMA DE BRITO LIMA, M.; DE SOUZA, Á.; JOAQUIM, M.; ARAÚJO, J.; JÚNIOR, L.; RIBEIRO, J.; SANTOS, P. Payment for Environmental Services and the financial viability of agroforestry systems: an integrated analysis of socio-environmental projects in the Descoberto Basin—Federal District. Vol. 14, ed. 102110. Basel: **Forests**, 2023. DOI: 10.3390/f14102110. Acesso em 30 ago. 2025.

EMATER-MG - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. **Agenda: Ater Cafeicultura.** 2022. Disponível em: [https://www.emater.mg.gov.br/portal.do?flagweb=novosite\\_pagina\\_interna&id=18713&utm\\_source=chatgpt.com](https://www.emater.mg.gov.br/portal.do?flagweb=novosite_pagina_interna&id=18713&utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 25 ago. 2025.

EMATER-MG - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. **Emater-MG incentiva uso de plantas de cobertura para proteção do solo em lavouras de café, frutas e grãos.** 2023. Disponível em: [https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/emater-mg-incentiva-uso-de-plantas-de-cobertura-para-protecao-do-solo-em-lavouras-de-cafe-frutas-e-graos/?flagweb=novosite\\_pagina\\_interna\\_noticia&id=27811&utm\\_source=chatgpt.com](https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/emater-mg-incentiva-uso-de-plantas-de-cobertura-para-protecao-do-solo-em-lavouras-de-cafe-frutas-e-graos/?flagweb=novosite_pagina_interna_noticia&id=27811&utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 25 ago. 2025.

FIRPO DE SOUZA PORTO, Marcelo *et al.* ¿ Desarrollo para qué y para quién? La experiencia del mapa de conflictos relacionados con la injusticia ambiental y la salud en Brasil. 2018.

HOFSTATTER, Lakshmi Juliane Vallim; OLIVEIRA, Haydée Torres de; SOUTO, Francisco José Bezerra Uma contribuição da educação ambiental crítica para (des) construção do olhar sobre a seca no semiárido baiano. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 3, p. 615-633, 2016.

GUIMARÃES, José Luís Ciotola. **Introdução ao Sistemas Agroflorestais.** EMATER-MG, 2023. Disponível em: <https://www.emater.mg.gov.br/download.do?id=87833>. Acesso em: 29 jul. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Ibama fiscaliza alertas de degradação ambiental, em Minas Gerais.** 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/noticias/2023/200cibama-fiscaliza-alertas-de-degradacao-ambiental-em-minas-gerais>. Acesso em: 01 maio. 2025.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. **Desmatamento da Mata Atlântica em MG reduz em 9% e fiscalizações intensificam no Estado.** 2022. Disponível em: <https://www.ief.mg.gov.br/w/desmatamento-da-mata-atlantica-em-mg-reduz-em-9-e-fiscalizacoes-intensificam-no-estado>. Acesso em: 15 jun. 2025.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Summary for Policymakers.** *In:* Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, 2023. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf). Acesso em: 19 jul. 2025.

IPCC — Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change** – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. First edition. Cambridge University Press. 2023.

IPCC — Intergovernmental Panel on Climate Change. **Food security.** *In:* Climate Change and Land: IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems. Cambridge University Press; 2022:437 -550. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781009157988.007> Acesso 30 jul. 2025.



LEIJSTER, V.; SANTOS, M.; WASSEN, M.; GARCÍA, J.; FERNANDEZ, I.; VERKUIL, L.; SCHEPER, A.; STEENHUIS, M.; VERWEIJ, P. Ecosystem services trajectories in coffee agroforestry in Colombia over 40 years. Vol. 48, ed. 101246. Amsterdam: **Ecosystem Services**, 2021. DOI: 10.1016/j.ecoser.2021.101246. Acesso em 30 ago. 2025.

LEMOS, Luana Muritiba; ESPINDOLA, José Antônio Azevedo; CAMPELLO, Eduardo Francia Carneiro. **Avaliação de sistemas agroflorestais em pequenas propriedades no Baixo Sul e Extremo Sul da Bahia**. Ensino, pesquisa e extensão em Agroecologia e Agricultura Orgânica: dez anos do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica. Seropédica: PPGAO, 2022. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1148253>. Acesso em: 19 de jun. 2023.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME. MDS - Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. **Marco de referência de sistemas alimentares e clima para as políticas públicas**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/participamaisbrasil/marco-de-referencia-de-sistemas-alimentares-e-clima-para-as-politicas-publicas>. Acesso em: 19 de jun. 2025.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Brasil é o maior produtor mundial e o segundo maior consumidor de café**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-e-o-maior-produtor-mundial-e-o-segundo-maior-consumidor-de-cafe>. Acesso em: 10 jul. 2025.

MOTA, P.; DA COSTA, A.; PRADO, R.; FERNANDES, L.; PISSARRA, T.; PACHECO, F. Payment for Environmental Services: a critical review of schemes, concepts, and practice in Brazil. Ed. 165639. Amsterdam: **Science of the Total Environment**, 2023. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.165639. Acesso em 30 ago. 2025.

MÜLLER, Juliana Sialino. **Sistemas agroflorestais com café (*Coffea arabica* L.) e cedroaustraliano (*Toonaciliata* M. Roem. var. *australis* (F. Muell.) Bahadur) na zona da mata de Minas Gerais**: estudo de caso. Viçosa, 2004. 51 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – UFV.

NABAIS, J. C. Tributos com fins ambientais. Lisboa: Instituto de Ciências Jurídico-Políticas, 2008.

NGUYEN, M.; VAAST, P.; PAGELLA, T.; SINCLAIR, F. Local knowledge about ecosystem services provided by trees in coffee agroforestry practices in Northwest Vietnam. Basel: **Land**, 2020. DOI: 10.3390/land9120486. Acesso em 30 ago. 2025.

OLIVEIRA, Alini Nunes de; DOMINGOS, Fabiane de Oliveira; COLASANTE, Tatiana. Reflexões sobre as práticas de Educação Ambiental em espaços de educação formal, não-formal e informal. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 15, n. 7, p. 9–19, 2020.

PAVAN, B. S.; MELLONI, R.; ALVARENGA, M. I. N.; FERREIRA, G. M. R. Sistema agroflorestal cafeeiro-abacateiro e seus efeitos na qualidade do solo. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 05, p. 1917-1925, 2018.

PORTUGAL, É. de J.; MONTEIRO, M. M. S. C.; PAIVA, K. de O. **Construindo conhecimento com agrofloresta: implantação de SAF como ferramenta metodológica educacional em uma escola**. In: 5º Seminário nacional e VII seminário internacional políticas públicas, gestão e prática educacionais, Vitória da conquista –BA, 2021.

RICCI, Maria dos Santos Freire; ALVES, Bruno José Rodrigues; AGUIAR, Luis Augusto de; MANOEL, Rogério Martins; SEGGES, João Henrique; OLIVEIRA, Fábio Freire de; MIRANDA, Simone Cordeiro de. **Influência da adubação verde sobre o crescimento, estado nutricional e produtividade do café cultivado no sistema orgânico**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2002. 29p.

RAPIDEL, B.; DECLERCK, F.; COQ, J.; BEER, J. Ecosystem services from agriculture and agroforestry: measurement and payment. London: **Earthscan/Routledge**, 2011. DOI: 10.4324/9781849775656. Acesso em 30 ago. 2025.

RICHARDSON, Katherine *et al.* Earth beyond six of nine planetary boundaries. **Science Advances**, v. 9, n. 37, p. eadh2458, 2023.

ROCKSTRÖM, Johan *et al.* A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, n. 7263, p. 472-475, 2009.

RODRÍGUEZ, O.; VRACHIOLI, M.; SAUER, J. Payments for environmental services and coffee production in Colombia: technical efficiency across the world heritage status borders. Amsterdam: **Ecological Economics**, 2022. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2022.107531. Acesso em 30 ago. 2025.

ROSSINI, Cleusa Maria; VICENCI FERNANDES, Sandra Beatriz; UHDE, Leonir Terezinha; CENCI, Daniel Rubens; JUNG, Márcia Sostmeyer; OLIVEIRA, Fernanda Gewehr. **Práticas de agroecologia: semeando sustentabilidade, saúde e bem viver**. In: 8º Congresso Internacional em Saúde, 2021.

SÁ TELES, Sérgio Bernardes. Estratégias para a implantação de sistemas agroflorestais sucessoriais biodiversos no semiárido baiano: A experiência da EFA Mãe Jovina. **Cadernos Macambira**, v. 2, n. 2, 2017.

SANTIAGO-SILVA, Juliana; SIQUEIRA; Lyssandro. Norton. Novas práticas colaborativas para a subsistência e a sustentabilidade das lavouras de café: um diálogo entre a agricultura e o meio ambiente. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 9, n. 1, p. 01 – 22, jan/jul. 2023.

SANTOS, Thiago Oliveira; FILHO, Valdir Soares de Andrade; ROCHA, Vinícius Machado; MENEZES, Janaína de Souza. Os impactos do desmatamento e queimadas de origem antrópica sobre o clima da Amazônia brasileira: um estudo de revisão. **Revista Geográfica Acadêmica**, v.11, n.2, p. 157-181, 2017.

SHIBU, José. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. **Agroforestry Systems**, v. 76, p. 1-10, 2009.

SILVA, João Marcos de Oliveira Verly da; *et al.* Sistemas agroflorestais e consórcios na cultura do café. In: SOUZA, Maurício Novaes. **Tópicos em recuperação de áreas**

**degradadas**. v. IV. 2022. Disponível em: <https://www.meridapublishers.com/rad4/cap6.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2025. p. 171-200.

SOUZA, I. I. de M.; ARAÚJO, E. da S.; JAEGGI, M. E. P. C.; SIMÃO, J. B. P.; ROUWS, J. R. C.; SOUZA, M. N. Effect of Afforestation of Arabica Coffee on the Physical and Sensorial Quality of the Bean. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 42, n. 7, p. 133-143, 2020.

UN. Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. 15/4. **Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework**. Montreal, Canada, 7-19 Dec. 2022. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-en.pdf>.

ULYA, N.; HARIANJA, A.; SAYEKTI, A.; YULIANTI, A.; DJAENUDIN, D.; MARTIN, E.; HARIYADI, H.; WITJAKSONO, J.; MALAU, L.; MUDHOFIR, M.; ASTANA, S. Coffee agroforestry as an alternative to the implementation of green economy practices in Indonesia: a systematic review. Springfield, MO: **AIMS Agriculture and Food**, 2023. DOI: 10.3934/agrfood.2023041. Acesso em 30 ago. 2025.

WHO. World Health Organization. Air Pollution. **Health topics**. Disponível em: [https://www.who.int/healthtopics/air-pollution#tab=tab\\_1](https://www.who.int/healthtopics/air-pollution#tab=tab_1). Acesso em: 10 ago. 2025.

WRI BRASIL. **Os países que mais emitiram gases de efeito estufa**. WRI Brasil. Programa de Clima, 17 jul. 2024. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/os-paises-que-mais-emitiram-gases-de-efeito-estufa>. Acesso em: 19 jul. 2025.