



C A P Í T U L O 5

AS FLORESTAS NO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO E SUA RELEVÂNCIA PARA OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS NA AGRICULTURA

Ana Paula Lemke

Bacharel em Gestão Ambiental, Doutora em Recursos Naturais, Docente na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Mundo Novo - MS.
<http://lattes.cnpq.br/2531796565066894>

RESUMO: O presente capítulo contextualiza a forma como florestas e outros remanescentes de vegetação nativa não devem ser vistos como “áreas improdutivas” à produção agrícola, mas como infraestrutura ecológica que sustenta os agroecossistemas. Nessa perspectiva, o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) é apresentado como marco central do ordenamento do uso da terra, ao estabelecer regras para proteção, recomposição e manejo sustentável da vegetação nativa. A discussão se estrutura em três instrumentos. As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são áreas protegidas, com ou sem cobertura nativa, destinadas a resguardar recursos hídricos, a estabilidade geológica e a biodiversidade, com ênfase em margens de cursos d’água, nascentes, encostas e topos de morro. O texto relaciona a manutenção das APPs à melhoria da água (menor assoreamento, maior infiltração e regulação de vazões) e à redução de erosão e perdas de solo. A Reserva Legal (RL), com percentuais mínimos variáveis conforme bioma e localização, é tratada como elemento estruturante da paisagem rural, por reduzir a fragmentação e favorecer conectividade e biodiversidade funcional. Também se destaca a possibilidade de uso econômico sustentável da RL (manejo florestal e sistemas agroflorestais), desde que mantida a cobertura nativa e atendidos os critérios legais. O Cadastro Ambiental Rural (CAR) é descrito como registro georreferenciado obrigatório que delimita o imóvel e localiza APPs, RL e áreas consolidadas, permitindo identificar ativos e passivos ambientais e subsidiar o Programa de Regularização Ambiental (PRA). Pode ainda embasar incentivos (PSA, certificações e crédito), embora dependa de validação e capacidade institucional. Na seção de serviços ecossistêmicos, as florestas são apresentadas como suporte à regulação climática, segurança hídrica, conservação do solo, controle biológico e polinização, além de serviços culturais

ligados à paisagem e educação ambiental. Ao final, o texto aponta desafios e oportunidades e conclui que fortalecer o Código Florestal amplia a resiliência da agricultura e gera benefícios também para a sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas de Preservação Permanente; Cadastro Ambiental Rural; Pagamento por Serviços Ambientais; Programa de Regularização Ambiental; Reserva Legal.

FORESTS IN THE BRAZILIAN FOREST CODE AND THEIR RELEVANCE TO ECOSYSTEM SERVICES IN AGRICULTURE

ABSTRACT: This chapter contextualizes how forests and other remnants of native vegetation should not be viewed as “unproductive areas” for agricultural production, but rather as ecological infrastructure that sustains agroecosystems. From this perspective, the Brazilian Forest Code (Law No. 12,651/2012) is presented as the central framework for land-use regulation, as it establishes rules for the protection, restoration, and sustainable management of native vegetation. The discussion is structured around three instruments. Permanent Preservation Areas (APPs) are protected areas, with or without native cover, intended to safeguard water resources, geological stability, and biodiversity, with emphasis on the margins of watercourses, springs, slopes, and hilltops. The text relates the maintenance of APPs to improvements in water (less siltation, greater infiltration, and flow regulation) and to the reduction of erosion and soil losses. The Legal Reserve (RL), with minimum percentages varying according to biome and location, is treated as a structuring element of the rural landscape, as it reduces fragmentation and promotes connectivity and functional biodiversity. The possibility of sustainable economic use of the RL (forest management and agroforestry systems) is also highlighted, provided that native cover is maintained and legal criteria are met. The Rural Environmental Registry (CAR) is described as a mandatory georeferenced registry that defines property boundaries and locates APPs, RL, and consolidated areas, making it possible to identify environmental assets and liabilities and to support the Environmental Regularization Program (PRA). It may also underpin incentives (PSA, certifications, and credit), although it depends on validation and institutional capacity. In the section on ecosystem services, forests are presented as support for climate regulation, water security, soil conservation, biological control, and pollination, in addition to cultural services linked to landscape and environmental education. In conclusion, the text highlights challenges and opportunities and concludes that strengthening the Forest Code increases the resilience of agriculture and generates benefits for society.

KEYWORDS: Permanent Preservation Areas; Rural Environmental Registry; Payment for Environmental Services; Environmental Regularization Program; Legal Reserve.

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro desempenha papel essencial na economia nacional, sendo responsável por uma parcela significativa das exportações e pelo suprimento de alimentos tanto para o mercado interno quanto para o internacional (Quintam; Assunção, 2023).

O país possui condições favoráveis, como um clima variado, solos férteis e uma extensa área de terras agricultáveis, que permitem uma produção diversificada e em grande escala (Lisbinski et al, 2020). Dessa forma, o agronegócio abrange atividades agrícolas, pecuárias, pesqueiras e florestais, envolvendo desde a produção primária até a agroindústria, distribuição e exportação de produtos.

A agricultura brasileira ocupa posição de destaque mundial, mas também enfrenta o desafio de conciliar alta produtividade com conservação ambiental. Nesse cenário, é importante ressaltar que as florestas desempenham papel estratégico, não apenas como áreas de preservação, mas como aliadas diretas da produção agrícola.

Para isso, o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) estabelece regras fundamentais para assegurar essa coexistência, por meio de instrumentos como Áreas de Preservação Permanente (APPs), Reserva Legal (RL) e Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Este capítulo discute como a manutenção e a recuperação das florestas podem contribuir para os serviços ecossistêmicos essenciais ao funcionamento sustentável dos agroecossistemas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 O Código Florestal e a Agricultura Sustentável

O Código Florestal Brasileiro, instituído pela Lei nº 12.651/2012, é o principal marco legal para a regulamentação do uso e da conservação da vegetação nativa em áreas privadas no Brasil. Ao estabelecer regras para a proteção, a recuperação e o manejo sustentável dos ecossistemas naturais no espaço rural, essa legislação exerce papel estratégico na conciliação entre a produção agropecuária e a conservação ambiental, especialmente em um contexto de intensificação do uso da terra e de crescentes pressões sobre os recursos naturais.

O Código Florestal não deve ser discutido como um entrave às atividades agrícolas, mas sim como um instrumento de ordenamento territorial e de promoção da sustentabilidade do meio rural, pois o mesmo reconhece a importância da vegetação nativa para a manutenção de funções ecológicas essenciais à própria produção.

Nesse sentido, a manutenção de Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reservas Legais (RL), bem como a implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR), contribuem para a proteção de recursos hídricos, conservação do solo, estabilidade climática local, manutenção da biodiversidade e redução de riscos e danos ambientais associados à atividade agropecuária.

Fundamentalmente, as APPs são definidas em função da sua relevância ambiental, pois desempenham papel fundamental na proteção de áreas sensíveis, como margens de cursos d'água, nascentes, encostas e topos de morro, assegurando a integridade de processos ecológicos diretamente relacionados à produtividade agrícola. As Reservas Legais, por sua vez, atuam como elemento estruturante da paisagem rural, garantindo a conservação de parcelas representativas de vegetação nativa dentro das propriedades e favorecendo a conectividade ecológica e a biodiversidade funcional. Complementarmente, o CAR surge como instrumento central de gestão e monitoramento ambiental das propriedades rurais, possibilitando o planejamento, a regularização ambiental e a implementação de políticas públicas voltadas à sustentabilidade da agricultura.

Dessa forma, compreender o Código Florestal a partir da perspectiva da agricultura sustentável permite evidenciar seu potencial como indutor de práticas produtivas ambientalmente responsáveis, capazes de aliar eficiência econômica, conservação de ecossistemas e segurança ambiental no meio rural.

2.1.1 Áreas de Preservação Permanente (APPs)

As Áreas de Preservação Permanente são definidas pelo Código Florestal como áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, bem como assegurar o bem-estar das populações humanas (Art. 3º, II). Os Artigos 4º a 6º da supracitada Lei estabelecem os critérios para a delimitação das APPs, abrangendo, entre outras, as faixas marginais de cursos d'água, as áreas no entorno de nascentes e olhos d'água, encostas com elevada declividade, topos de morro e áreas de altitude elevada.

Diversos estudos demonstram que a preservação das APPs exerce papel fundamental na manutenção de processos ecológicos diretamente relacionados à atividade agrícola. A vegetação ripária, por exemplo, atua na proteção da qualidade e da quantidade da água, reduzindo o assoreamento dos cursos d'água, aumentando a infiltração e regulando as vazões, fatores essenciais para sistemas produtivos dependentes de recursos hídricos superficiais e subterrâneos (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2010; Sparovek et al., 2012).

No que se refere à conservação do solo, a manutenção da vegetação em APPs situadas em encostas e áreas suscetíveis à erosão contribui significativamente para a redução da perda de solo, para a ciclagem de nutrientes e para a estabilidade física das áreas produtivas. Estudos apontam que a supressão dessas áreas aumenta a vulnerabilidade das propriedades rurais a processos erosivos, impactando negativamente a produtividade agrícola e elevando os custos de manejo (Soares-Filho et al., 2014; Brancalion et al., 2016).

Além disso, as APPs desempenham papel relevante na conservação da biodiversidade e no controle biológico de pragas agrícolas, ao funcionarem como refúgios e corredores para organismos benéficos. A literatura internacional destaca que paisagens agrícolas que mantêm áreas naturais protegidas apresentam maior diversidade funcional, o que se reflete na redução da dependência de insumos químicos e no aumento da sustentabilidade dos sistemas produtivos (Tschardt et al., 2012).

2.1.2 Reserva Legal (RL)

A Reserva Legal é definida pelo Código Florestal como a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural destinada à conservação da vegetação nativa, com a função de assegurar o uso econômico sustentável dos recursos naturais, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade (Art. 3º, III). O Código Florestal estabelece percentuais mínimos de Reserva Legal a serem mantidos nas propriedades rurais, variáveis conforme o bioma e a localização da área, conforme disposto no Artigo 12 da referida lei.

Diferentemente das Áreas de Preservação Permanente, cuja delimitação está associada a áreas ambientalmente sensíveis, a Reserva Legal desempenha papel estratégico na organização da paisagem rural como um todo. A manutenção da RL contribui para a formação de mosaicos de uso do solo mais equilibrados, favorecendo a conectividade entre remanescentes florestais e reduzindo os efeitos da fragmentação da vegetação nativa em áreas agrícolas intensivamente utilizadas.

Paisagens agrícolas que mantêm áreas significativas de vegetação nativa apresentam maior estabilidade ecológica e maior provisão de serviços ecossistêmicos essenciais à produção (Metzger, 2010; Tschardt et al., 2012).

Do ponto de vista da agricultura sustentável, a Reserva Legal atua como importante suporte à biodiversidade funcional, oferecendo habitat para polinizadores e inimigos naturais de pragas agrícolas, o que pode resultar na redução da dependência de fertilizantes químicos e agrotóxicos e no aumento da eficiência dos sistemas produtivos. Além disso, a presença da RL contribui para a regulação microclimática, a conservação do solo e a ciclagem de nutrientes, fatores diretamente relacionados à produtividade agrícola e à resiliência dos agroecossistemas frente a eventos climáticos extremos (Brancalion et al., 2016; Soares-Filho et al., 2014).

O Código Florestal também reconhece o potencial produtivo da Reserva Legal ao permitir o uso econômico sustentável dessas áreas, desde que mantida a cobertura vegetal nativa, conforme previsto no Artigo 17. Essa possibilidade amplia as oportunidades de integração entre conservação e produção, especialmente por meio do manejo florestal sustentável e da adoção de sistemas agroflorestais, reforçando a ideia de que a Reserva Legal não deve ser compreendida como área improdutiva, mas como componente estratégico da sustentabilidade econômica e ambiental das propriedades rurais.

Assim, a efetiva implementação e manutenção da Reserva Legal, aliada ao adequado planejamento territorial das propriedades rurais, constitui elemento central para a consolidação de modelos de agricultura sustentável no Brasil, ao integrar conservação da vegetação nativa, provisão de serviços ecossistêmicos e segurança produtiva de longo prazo.

2.1.3 Cadastro Ambiental Rural (CAR)

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um instrumento obrigatório para imóveis rurais, nele consta o registro eletrônico das informações ambientais dos imóveis rurais, conforme disposto nos Artigos 29 a 31 da Lei nº 12.651/2012. Trata-se de um banco de dados georreferenciado que reúne informações sobre os limites das propriedades, a localização das Áreas de Preservação Permanente, das Reservas Legais, das áreas de uso restrito e das áreas consolidadas, constituindo uma ferramenta central para o monitoramento, o controle e o planejamento ambiental do território rural brasileiro.

No contexto da agricultura sustentável, o CAR representa um avanço importante para a integração entre produção agropecuária e gestão ambiental, pois permite a identificação espacial de passivos e ativos ambientais nas propriedades rurais. Ao viabilizar o diagnóstico ambiental das áreas produtivas, o cadastro subsidia a implementação de práticas de manejo mais adequadas às características ambientais locais, contribuindo para a redução de conflitos de uso do solo e para o fortalecimento da segurança jurídica dos produtores rurais.

O CAR ainda desempenha um papel estratégico na operacionalização do Código Florestal, uma vez que possibilita a adesão aos Programas de Regularização Ambiental (PRA) e a definição de estratégias de recomposição, regeneração ou compensação da vegetação nativa. Estudos que analisam a implementação do CAR indicam que sua efetividade está diretamente associada à qualidade das informações declaradas, à validação dos cadastros pelos órgãos ambientais e à articulação com políticas públicas de incentivo à restauração florestal e à produção sustentável (Soares-Filho et al., 2014; Brancalion et al., 2016).

Além do seu papel regulatório, o CAR tem potencial para atuar como instrumento indutor de práticas agrícolas sustentáveis, ao fornecer uma base territorial para a formulação de políticas de pagamento por serviços ambientais (PSA), mercados de carbono, certificações socioambientais e acesso a crédito rural condicionado à regularidade ambiental. Nesse sentido, o CAR amplia as oportunidades de valorização econômica das áreas conservadas nas propriedades rurais, reforçando a integração entre conservação da vegetação nativa, serviços ecossistêmicos e desenvolvimento agrícola.

Apesar de seus avanços, ainda é notável que a consolidação do CAR como ferramenta efetiva de gestão ambiental depende do fortalecimento institucional dos órgãos ambientais, da transparência dos dados, da capacitação técnica dos produtores e da integração do CAR com sistemas de planejamento territorial e de monitoramento ambiental. Superados esses desafios, o CAR tende a se afirmar como um dos principais pilares da governança ambiental no meio rural brasileiro, contribuindo de forma decisiva para a transição rumo a modelos de agricultura mais sustentáveis e resilientes.

2.2 Florestas e Serviços Ecossistêmicos

As florestas exercem papel fundamental na provisão de serviços ecossistêmicos essenciais ao funcionamento e à sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Em paisagens rurais, a presença e a conservação da vegetação nativa contribuem para a regulação de processos ecológicos que sustentam a produção agrícola, reduzindo vulnerabilidades ambientais, aumentando a eficiência produtiva e fortalecendo a resiliência dos agroecossistemas frente às mudanças climáticas e a outros distúrbios ambientais. Estudos indicam que a simplificação excessiva da paisagem, associada à supressão de florestas, compromete a oferta desses serviços, resultando em degradação do solo, escassez hídrica, aumento da incidência de pragas e maior instabilidade produtiva (MEA, 2005; Tschardt et al., 2012).

Nesse contexto, a conservação e a restauração florestal no meio rural devem ser compreendidas como componentes estratégicos da agricultura sustentável, e não como atividades concorrentes à produção. As florestas atuam como infraestruturas ecológicas que sustentam processos biofísicos essenciais à produção agrícola.

2.2.1 Regulação Climática

As florestas desempenham papel central na regulação climática, atuando tanto em escala local quanto regional. A cobertura florestal contribui para o controle da temperatura e da umidade do ar, reduzindo a amplitude térmica e criando microclimas favoráveis ao desenvolvimento das culturas agrícolas. Estudos demonstram que

áreas agrícolas inseridas em paisagens com maior cobertura florestal apresentam menor estresse térmico e maior estabilidade climática, o que se reflete em ganhos de produtividade e redução de riscos associados a eventos climáticos extremos, como ondas de calor e secas prolongadas (Bonan, 2008; Ellis et al., 2017).

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) reconhece que a conservação e a restauração de florestas constituem estratégias centrais para a segurança alimentar global, ao desempenharem papel decisivo na mitigação e na adaptação às mudanças climáticas. De acordo com o sexto relatório de avaliação, as florestas contribuem para a redução das emissões de gases de efeito estufa por meio do sequestro e do armazenamento de carbono, além de regularem o clima local e regional, influenciando padrões de temperatura, precipitação e umidade que afetam diretamente a produtividade agrícola (IPCC, 2022).

O relatório destaca ainda que sistemas agrícolas inseridos em paisagens com maior cobertura florestal apresentam maior resiliência frente a eventos climáticos extremos, como secas prolongadas, ondas de calor e chuvas intensas, reduzindo perdas de produtividade e riscos à produção de alimentos. Nesse sentido, a integração entre conservação florestal e agricultura é apontada como uma abordagem baseada na natureza capaz de fortalecer a adaptação dos sistemas produtivos, promover a sustentabilidade dos meios de vida rurais e contribuir para a segurança alimentar e nutricional em diferentes regiões do mundo, especialmente em países tropicais altamente dependentes do setor agropecuário.

2.2.2 Recursos Hídricos

A relação entre florestas e recursos hídricos é amplamente documentada na literatura científica, sendo reconhecida como um dos principais pilares da sustentabilidade dos sistemas agrícolas. As florestas exercem papel fundamental nos processos hidrológicos ao favorecer a infiltração da água no solo, a recarga de aquíferos e a regulação das vazões superficiais, contribuindo para a manutenção da disponibilidade hídrica ao longo do ano e para a redução da variabilidade entre períodos secos e chuvosos (Bruijnzeel, 2004; Brauman et al., 2007). Esses mecanismos são particularmente relevantes em paisagens agrícolas tropicais, onde a estabilidade do regime hídrico é determinante para a produtividade e a segurança alimentar.

Em áreas agrícolas, a presença de florestas, especialmente em zonas ripárias e em áreas legalmente protegidas, atua como uma infraestrutura ecológica essencial para a proteção dos corpos d'água. A vegetação florestal reduz o escoamento superficial e o carreamento de sedimentos, minimizando processos de assoreamento e erosão hídrica, além de funcionar como filtro biogeoquímico capaz de reter nutrientes, agroquímicos e outros poluentes difusos provenientes das áreas de cultivo (Calder,

2007; Neary et al., 2009). Como resultado, bacias hidrográficas com maior cobertura florestal tendem a apresentar melhor qualidade da água, com benefícios diretos para a irrigação agrícola, a dessedentação animal e o abastecimento humano, além da redução de custos associados ao tratamento da água (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2010; FAO, 2018).

Por outro lado, a supressão vegetal em bacias hidrográficas agrícolas está consistentemente associada ao aumento da erosão, à degradação da qualidade da água e à maior irregularidade das vazões, intensificando riscos de escassez hídrica durante períodos de estiagem e de enchentes em períodos chuvosos (Bruijnzeel, 2004; Ellison et al., 2012). Esses impactos tendem a agravar conflitos pelo uso da água entre os diferentes setores usuários, comprometendo a sustentabilidade da produção agrícola no médio e longo prazo. Nesse sentido, a conservação e a restauração de florestas no meio rural configuram estratégias centrais para a gestão integrada dos recursos hídricos, alinhando conservação ambiental, produtividade agrícola e segurança hídrica.

2.2.3 Conservação do Solo

As florestas exercem papel fundamental na conservação do solo, atuando de forma integrada na proteção contra processos erosivos, na estabilidade de encostas e na prevenção de deslizamentos, especialmente em áreas de relevo acidentado e em regiões submetidas a regimes pluviométricos intensos. A cobertura florestal reduz o impacto direto das gotas de chuva sobre a superfície do solo, minimizando a desagregação das partículas, a formação de crostas superficiais e o início dos processos erosivos. Além disso, os sistemas radiculares das árvores aumentam a coesão e a resistência mecânica do solo, contribuindo para a estabilidade de encostas e para a redução de movimentos de massa.

Em bacias hidrográficas agrícolas brasileiras, a substituição da vegetação nativa por usos agropecuários sem práticas conservacionistas tem sido associada a elevadas taxas de erosão, perda de solo fértil e assoreamento de cursos d'água. Estudos conduzidos em bacias do Cerrado e da Mata Atlântica indicam que áreas agrícolas sem cobertura vegetal adequada podem apresentar elevadas perdas de solo, comprometendo a produtividade agrícola e a qualidade dos recursos hídricos a jusante. Em contraste, a manutenção de fragmentos florestais, APPs e áreas de reserva legal reduz significativamente o escoamento superficial e as taxas de erosão, atuando como elementos estruturantes da conservação do solo em escala de paisagem (Embrapa, 2018; ANA, 2017).

Além dos efeitos físicos, os ecossistemas florestais desempenham papel essencial na ciclagem de nutrientes e no aumento do teor de matéria orgânica do solo, por meio do aporte contínuo de serrapilheira e da intensa atividade biológica associada.

O incremento da matéria orgânica melhora a estrutura do solo, aumenta sua capacidade de retenção de água e nutrientes e favorece o desenvolvimento radicular das culturas agrícolas, reduzindo a dependência de fertilizantes químicos. Solos associados a áreas florestais apresentam, de modo geral, maior estoque de carbono e maior estabilidade estrutural, fatores diretamente relacionados à produtividade agrícola, à mitigação das mudanças climáticas e à sustentabilidade dos sistemas produtivos no longo prazo (Six et al., 2002; Lal, 2004).

Do ponto de vista da gestão ambiental e do planejamento rural, a conservação e a restauração de florestas em áreas estratégicas, como encostas, topos de morro, margens de cursos d'água e áreas suscetíveis à erosão, constituem medidas fundamentais para reduzir riscos ambientais e econômicos associados à degradação do solo. A incorporação desses elementos no planejamento das propriedades rurais e das bacias hidrográficas permite integrar conservação do solo, segurança hídrica e produtividade agrícola, em consonância com os instrumentos previstos no Código Florestal Brasileiro. Dessa forma, as florestas devem ser compreendidas como parte da infraestrutura ambiental da paisagem rural, essenciais para a viabilidade ecológica e econômica da agricultura no médio e longo prazo (Soares-Filho et al., 2014).

2.2.4 Controle biológico e paisagens agrícolas

A manutenção de florestas e de outros remanescentes de vegetação nativa em paisagens agrícolas favorece de maneira decisiva o controle biológico de pragas ao fornecer habitat, abrigo e recursos alimentares para polinizadores e inimigos naturais de insetos-praga, como predadores, parasitoides e microrganismos entomopatogênicos. No contexto brasileiro, caracterizado por elevada biodiversidade e sistemas agrícolas extensivos, áreas florestais funcionam como refúgios ecológicos fundamentais para a manutenção dessas espécies benéficas, especialmente em períodos de entressafra ou de escassez de recursos nas áreas cultivadas (Landis, Wratten; Gurr, 2000; Tscharrntke et al., 2012).

Estudos realizados em sistemas agrícolas brasileiros demonstram que a proximidade de fragmentos florestais e a presença de corredores de vegetação nativa aumentam significativamente a abundância e a diversidade de inimigos naturais, resultando em menor incidência de pragas e maior estabilidade produtiva. Em sistemas de café sombreado, por exemplo, a manutenção de árvores nativas e de remanescentes florestais está associada ao aumento de populações de predadores e parasitoides que atuam no controle da broca-do-café (*Hypothenemus hampei*), reduzindo a necessidade de aplicações de inseticidas e contribuindo para a sustentabilidade econômica da cultura (Perfecto et al., 2004; Gonthier et al., 2014).

Na citricultura, pesquisas indicam que paisagens com maior cobertura de vegetação nativa favorecem o controle biológico do psíldeo-dos-citros (*Diaphorina citri*), vetor do huanglongbing (HLB). A presença de fragmentos florestais, áreas de preservação permanente e reservas legais contribui para o aumento da diversidade de inimigos naturais, como joaninhas e parasitoides, auxiliando no manejo integrado de pragas e na redução da dependência de defensivos químicos (Bové, 2006).

Resultados semelhantes têm sido observados em culturas anuais, como milho e soja, nas quais paisagens agrícolas mais heterogêneas e com maior proporção de vegetação nativa apresentam menor ocorrência de surtos de lagartas e percevejos, além de maior estabilidade do controle biológico ao longo do ciclo produtivo (Bianchi et al., 2006; Gurr et al., 2017). Esses resultados evidenciam que a simplificação excessiva da paisagem agrícola compromete a provisão do serviço ecossistêmico de regulação biológica.

Do ponto de vista da gestão ambiental e do planejamento rural, a incorporação estratégica de florestas, APPs e reservas legais nas propriedades rurais deve ser compreendida como uma prática de manejo sustentável, alinhada aos princípios do manejo integrado de pragas e à promoção de sistemas agrícolas mais resilientes, eficientes e ambientalmente equilibrados. Assim, as florestas se consolidam como aliadas diretas da produção agrícola no Brasil, ao sustentarem processos ecológicos essenciais para a estabilidade e a sustentabilidade dos agroecossistemas.

2.2.5 Biodiversidade

A biodiversidade associada às florestas exerce papel estratégico na resiliência dos sistemas agrícolas frente a mudanças climáticas, eventos extremos e surtos de doenças, atuando como um componente essencial da estabilidade ecológica e produtiva dos agroecossistemas. A diversidade genética, de espécies e de funções ecológicas aumenta a capacidade dos sistemas agrícolas de responder a perturbações ambientais, reduzindo a vulnerabilidade a pragas, patógenos e variações climáticas abruptas (Altieri, 2018; IPBES, 2019).

Nesse contexto, as florestas desempenham papel fundamental na manutenção de comunidades de polinizadores, especialmente abelhas nativas e manejadas, que são responsáveis pela polinização de grande parte das culturas agrícolas de importância econômica. A presença de áreas florestais no entorno e no interior das paisagens agrícolas fornece recursos essenciais para esses organismos, como locais de nidificação, abrigo e diversidade de recursos florais ao longo do ano. Estudos indicam que a proximidade de áreas naturais aumenta a abundância e a diversidade de polinizadores, refletindo-se em ganhos de produtividade, qualidade dos frutos e estabilidade da produção agrícola (Kremen et al., 2007; Garibaldi et al., 2013).

Além disso, a diversidade de polinizadores contribui para a resiliência dos sistemas produtivos, uma vez que comunidades mais diversas tendem a manter a provisão do serviço de polinização mesmo diante de distúrbios ambientais ou do declínio de espécies específicas. A perda de cobertura florestal e a simplificação da paisagem agrícola, por outro lado, estão associadas à redução das populações de abelhas e outros polinizadores, comprometendo a segurança alimentar e aumentando a dependência de práticas artificiais de polinização ou de insumos externos. Assim, a conservação da biodiversidade florestal, com destaque para os polinizadores, constitui um elemento-chave para a sustentabilidade ecológica e econômica da agricultura.

2.2.6 Serviços Culturais

Além dos serviços de regulação e de suporte, as florestas também prestam serviços culturais de elevada relevância no meio rural, associados à preservação da paisagem, ao fortalecimento da identidade sociocultural das comunidades e ao estímulo a atividades de turismo rural, turismo ecológico e recreação em ambientes naturais. Esses serviços estão diretamente relacionados à percepção de bem-estar humano, aos valores estéticos, espirituais e simbólicos atribuídos às paisagens florestais e à manutenção de modos de vida tradicionais, especialmente em territórios ocupados pela agricultura familiar e por comunidades rurais tradicionais (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Chan et al., 2012).

No contexto brasileiro, a integração entre áreas produtivas e remanescentes florestais contribui para a valorização econômica das propriedades rurais por meio da diversificação das atividades produtivas, como o turismo rural, o agroturismo e a educação ambiental. Paisagens agrícolas heterogêneas, que combinam cultivos, florestas, áreas de preservação permanente e reservas legais, tendem a apresentar maior atratividade paisagística e cultural, fortalecendo a relação das populações locais com o território e ampliando as oportunidades de geração de renda complementar (Altieri & Nicholls, 2017; Santos et al., 2020).

A manutenção dessas paisagens multifuncionais favorece ainda a realização de práticas educativas, culturais e recreativas, contribuindo para a sensibilização ambiental e para a construção de valores voltados à conservação da biodiversidade. Nesse sentido, os serviços culturais prestados pelas florestas reforçam o papel da agricultura para além da produção de alimentos, incorporando dimensões sociais, culturais e ambientais ao planejamento do uso da terra e ao desenvolvimento rural sustentável. Essa abordagem dialoga com o conceito de multifuncionalidade da agricultura, no qual a produção agrícola é entendida como parte de um sistema territorial mais amplo, capaz de gerar benefícios econômicos, ecológicos e socioculturais de forma integrada (IPBES, 2019; Ellis et al., 2017).

2.3 Desafios e Oportunidades na integração entre florestas e agricultura

Apesar dos avanços normativos e do crescente reconhecimento da importância das florestas para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, a integração efetiva entre produção e conservação no espaço rural brasileiro ainda enfrenta desafios estruturais, institucionais e socioeconômicos. O desmatamento ilegal e a conversão de áreas de vegetação nativa continuam sendo fatores relevantes de degradação ambiental, sobretudo em regiões de expansão da fronteira agrícola, comprometendo a provisão de serviços ecossistêmicos essenciais à produção agrícola, como a regulação climática, a proteção dos recursos hídricos e o controle biológico de pragas (Soares-Filho et al., 2014; IPBES, 2019).

No âmbito da governança ambiental, destacam-se as dificuldades na implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e dos Programas de Regularização Ambiental (PRA), que incluem limitações técnicas, morosidade nos processos de validação, insuficiência de recursos humanos e financeiros e desigualdades regionais na capacidade de gestão ambiental. Essas fragilidades comprometem a efetividade do Código Florestal Brasileiro, dificultando a regularização ambiental das propriedades rurais e a recuperação de Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais, além de gerar insegurança jurídica para produtores rurais (Brancalion et al., 2016; Rajão et al., 2020).

Outro desafio relevante refere-se à resistência de parte do setor produtivo à adoção de práticas conservacionistas e de modelos produtivos mais integrados à conservação florestal. Essa resistência está frequentemente associada a uma visão de curto prazo, na qual a vegetação nativa é percebida como um passivo ou uma restrição à expansão produtiva. No entanto, essa abordagem desconsidera os custos ambientais e econômicos associados à degradação dos ecossistemas, bem como os riscos crescentes impostos pelas mudanças climáticas à estabilidade da produção agrícola (Tschardt et al., 2012; IPCC, 2022).

Em contrapartida, consolidam-se oportunidades estratégicas capazes de transformar a conservação florestal em um ativo econômico e social no meio rural. Os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) emergem como instrumentos fundamentais para reconhecer e remunerar produtores rurais que mantêm ou recuperam a vegetação nativa, internalizando os benefícios coletivos gerados pelas florestas. A Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais representa um avanço importante ao criar bases institucionais para a ampliação desses mecanismos, contribuindo para a valorização econômica da conservação e para a redução de conflitos entre produção e proteção ambiental (Brasil, 2021; Wunder et al., 2008).

Além disso, a expansão de certificações socioambientais, selos verdes e mercados diferenciados tem ampliado as oportunidades de agregação de valor aos produtos agrícolas oriundos de sistemas sustentáveis. Cadeias produtivas associadas à agricultura orgânica, agroflorestal e de base agroecológica têm se beneficiado do crescente reconhecimento, por parte de consumidores e mercados internacionais, da importância de práticas ambientalmente responsáveis, o que fortalece a competitividade do setor agrícola brasileiro (FAO, 2018).

As políticas públicas de incentivo à recuperação florestal, aliadas à assistência técnica e ao crédito rural orientado à sustentabilidade, também desempenham papel central na transição para modelos produtivos mais resilientes. Programas de restauração de APPs e Reservas Legais, sistemas integrados de produção e práticas agroecológicas contribuem não apenas para a conservação da biodiversidade, mas também para a adaptação da agricultura às mudanças climáticas e para a redução da vulnerabilidade socioeconômica no meio rural (Brancalion et al., 2016; IPCC, 2022).

Dessa forma, os desafios e oportunidades associados à integração entre florestas e agricultura evidenciam que a conservação florestal deve ser compreendida como parte integrante do planejamento territorial e do desenvolvimento rural. Ao reconhecer o papel estratégico das florestas na provisão de serviços ecossistêmicos, na segurança alimentar e na resiliência dos sistemas produtivos, torna-se possível avançar rumo a um modelo de agricultura que concilie eficiência econômica, justiça social e integridade ambiental.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Código Florestal Brasileiro constitui um dos principais instrumentos para assegurar a coexistência entre a produção agrícola e a conservação da natureza no território nacional. Ao estabelecer diretrizes para a proteção da vegetação nativa em propriedades privadas, por meio das Áreas de Preservação Permanente, das Reservas Legais e do Cadastro Ambiental Rural, a legislação reconhece o papel estratégico das florestas na manutenção dos processos ecológicos essenciais ao funcionamento dos sistemas agrícolas e à sustentabilidade da produção.

Nesse contexto, a manutenção e a restauração de florestas em áreas agrícolas não devem ser compreendidas apenas como uma obrigação legal, mas como uma estratégia fundamental para o fortalecimento da resiliência dos sistemas produtivos frente às mudanças climáticas, à degradação dos solos, à escassez hídrica e à perda de biodiversidade. Ao longo deste capítulo, evidenciou-se que as florestas contribuem de forma decisiva para a provisão de serviços ecossistêmicos essenciais à agricultura, como a regulação climática, a proteção dos recursos hídricos, a conservação do solo, o controle biológico de pragas e a manutenção da biodiversidade funcional.

Adotar uma agricultura baseada em princípios ecológicos e conservacionistas implica reconhecer que as florestas não competem com a produção agrícola, mas a sustentam. A integração entre conservação e produção no planejamento do uso da terra permite o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais eficientes, estáveis e socialmente justos, capazes de assegurar a segurança alimentar e o bem-estar humano no médio e longo prazo.

Embora a vegetação existente nas unidades de conservação também contribua para esses benefícios, essas áreas tendem a estar geograficamente concentradas, em muitos casos, afastadas dos grandes centros urbanos. Em contraste, as Reservas Legais e as Áreas de Preservação Permanente estão distribuídas por todo o território nacional, inclusive em áreas agrícolas e próximas a centros urbanos, exercendo funções estratégicas para a produção de alimentos, o abastecimento de água, a redução de riscos de desastres naturais, a geração de energia e a promoção da saúde pública. Dessa forma, a conservação da vegetação protegida pelo Código Florestal atende a interesses que extrapolam o meio rural, beneficiando diretamente a população urbana.

Conclui-se que o fortalecimento da implementação do Código Florestal Brasileiro, aliado à promoção de práticas agrícolas sustentáveis e à valorização dos serviços ecossistêmicos, representa um caminho estratégico para o desenvolvimento rural sustentável. Ao reconhecer o papel central das florestas na sustentabilidade da agricultura e na qualidade de vida das populações, reafirma-se a importância de uma abordagem integrada que articule conservação ambiental, produção agrícola e justiça socioambiental, em benefício das gerações presentes e futuras.

4 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2017**. Brasília: ANA, 2017. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/relatorio-conjuntura-2017.pdf/view>. Acesso em: 20 dez. 2025.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 4. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2018.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Agroecologia e a resiliência dos sistemas agrícolas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, n. 1, p. 1–12, 2017. Disponível em <https://doi.org/10.33240/rba.v18i1>. Acesso em: 20 dez. 2025.

BIANCHI, F. J. J. A.; BOOIJ, C. J. H.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 273, n. 1595, p. 1715–1727, 2006. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/rspb/article-abstract/273/1595/1715/76240>. Acesso em: 20 dez. 2025.

BONAN, G. B. Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. **Science**, v. 320, n. 5882, p. 1444–1449, 2008. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1155121>. Acesso em: 20 dez. 2025.

BOVÉ, J. M. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology**, v. 88, n. 1, p. 7–37, 2006. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/41998278>. Acesso em: 20 dez. 2025.

BRANCALION, P. H. S. et al. A critical analysis of the Native Vegetation Protection Law of Brazil (2012): updates and ongoing initiatives. **Natureza & Conservação**, v. 14, n. 1, p. 1–15, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1679007316300020>. Acesso em: 20 dez. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União: Brasília, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 20 dez. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021**. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Diário Oficial da União: Brasília, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14119.htm. Acesso em: 20 dez. 2025.

BRAUMAN, K. A. et al. The nature and value of ecosystem services: an overview highlighting hydrologic services. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 32, p. 67–98, 2007. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.energy.32.031306.102758>. Acesso em: 20 dez. 2025.

BRUIJNZEEL, L. A. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 104, n. 1, p. 185–228, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880904000404>. Acesso em: 20 dez. 2025.

CALDER, I. R. Forests and water—ensuring forest benefits outweigh water costs. **Forest Ecology and Management**, v. 251, n. 1–2, p. 110–120, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112707004719>. Acesso em: 20 dez. 2025.

CHAN, K. M. A. et al. Where are cultural and social in ecosystem services? A framework for constructive engagement. **BioScience**, v. 62, n. 8, p. 744–756, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.8.7>. Acesso em: 20 dez. 2025.

CLIMATE POLICY INITIATIVE (CPI). **Where does Brazil stand with the implementation of the Forest Code? CAR and PRA.** Rio de Janeiro: CPI/PUC-Rio, 2023. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/where-does-brazil-stand-with-the-implementation-of-the-forest-code-a-snapshot-of-car-and-pra-in-brazilian-states-2023-edition/>. Acesso em: 20 dez. 2025.

ELLIS, E. C.; PASCUAL, U.; MERTZ, O. Ecosystem services and nature's contribution to people. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 26–27, p. 29–37, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.05.001>. Acesso em: 20 dez. 2025.

ELLISON, D.; FUTTER, M. N.; BISHOP, K. On the forest cover–water yield debate. **Global Change Biology**, v. 18, n. 3, p. 806–820, 2012. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2486.2011.02589x>. Acesso em: 20 dez. 2025.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Erosão do solo: causas, consequências e controle.** Brasília: Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica>. Acesso em: 20 dez. 2025.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Agroecology: scaling up for sustainable food systems.** Rome: FAO, 2018. Disponível em: <https://www.fao.org/agroecology>. Acesso em: 20 dez. 2025.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Forests and water: international momentum and action.** Rome: FAO, 2018. Disponível em: <https://www.fao.org/4/i3129e/i3129e.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2025.

GARIBALDI, L. A. et al. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. **Science**, v. 339, n. 6127, p. 1608–1611, 2013. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1230200>. Acesso em: 20 dez. 2025.

GONTHIER, D. J. et al. Biodiversity conservation in agriculture requires a multi-scale approach. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 281, n. 1791, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1358>. Acesso em: 20 dez. 2025.

GURR, G. M. et al. Landscape ecology and pest management. **Journal of Applied Ecology**, v. 54, n. 1, p. 1–10, 2017. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com>. Acesso em: 20 dez. 2025.

IPBES – INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES. **Global assessment report on biodiversity and ecosystem services.** Bonn: IPBES Secretariat, 2019. Disponível em: <https://www.ipbes.net/global-assessment>. Acesso em: 20 dez. 2025.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2022: impacts, adaptation and vulnerability**. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>. Acesso em: 20 dez. 2025.

KREMEN, C. et al. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms. **Ecology Letters**, v. 10, n. 4, p. 299–314, 2007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1461-0248.2007.01018x>. Acesso em: 20 dez. 2025.

LAL, R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. **Science**, v. 304, n. 5677, p. 1623–1627, 2004. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1097396>. Acesso em: 20 dez. 2025.

LISBINSKI, Fernanda Cigainki; MUHL, Diego Durante; DE OLIVEIRA, Letícia; CORONEL, Daniel Arruda. *Perspectivas e desafios da Agricultura 4.0 para o setor agrícola*. In: **Anais do 8º Simpósio da Ciência do Agronegócio**, Porto Alegre, 2020. p. 422-431. Trabalho apresentado no 8º Simpósio da Ciência do Agronegócio, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/218601> Acesso em: 20 de dezembro de 2025.

METZGER, J. P. O Código Florestal tem base científica? **Natureza & Conservação**, v. 8, n. 1, p. 1–10, 2010. Disponível em: https://ecologia.ib.usp.br/lepac/codigo_florestal/Metzger_N&C_2010.pdf. Acesso em: 20 dez. 2025.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.

QUINTAM, C. P. R.; ASSUNÇÃO, G. M. Perspectivas e desafios do agronegócio brasileiro frente ao mercado internacional. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 7, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i7.3641>. Acesso em: 20 de dezembro de 2025.

RAJÃO, R. et al. The rotten apples of Brazil’s agribusiness. **Science**, v. 369, n. 6501, p. 246–248, 2020. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aba6646>. Acesso em: 20 dez. 2025.

SANTOS, J. S.; RANIERI, V. E. L.; SPAROVEK, G. **Paisagem, multifuncionalidade e sustentabilidade no meio rural brasileiro**. *Revista Ambiente & Sociedade*, v. 23, p. 1–20, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/i/2020.v23/> Acesso em: 20 de dezembro de 2025.

SOARES-FILHO, B. et al. Cracking Brazil’s Forest Code. **Science**, v. 344, n. 6182, p. 363–364, 2014. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1246663> Acesso em: 20 dez. 2025.

SPAROVEK, G. et al. A revisão do Código Florestal brasileiro. **Novos Estudos CEBRAP**, n. 89, p. 111–135, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-33002011000100007>. Acesso em: 20 dez. 2025.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

WUNDER, S.; ENGEL, S.; PAGIOLA, S. Taking stock: a comparative analysis of payments for environmental services programs. **Ecological Economics**, v. 65, n. 4, p. 834–852, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.03.010>. Acesso em: 20 dez. 2025.