



48

**Paisagens agrícolas multifuncionais:  
Intensificação ecológica e segurança alimentar**



Mariella Carmaldelli Uzêda, Patricia Dias Tavares  
Fernando Igne Rocha, Rodrigo Condé Alves  
Editores Técnicos

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Texto para Discussão 48

Paisagens agrícolas multifuncionais:  
intensificação ecológica e segurança alimentar

*Mariella Carmadelli Uzêda*

*Patricia Dias Tavares*

*Fernando Igne Rocha*

*Rodrigo Condé Alves*

Editores Técnicos

Exemplares desta publicação  
podem ser solicitados na:

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)**

Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD)  
Parque Estação Biológica (PqEB)  
Av. W3 Norte (final)  
CEP 70770-901 Brasília, DF  
Fone: (61) 3448-4451  
Fax: (61) 3448-4887  
textoparadiscussao@embrapa.br

**Editor da série**

*Ivan Sergio Freire de Sousa*

**Coeditores**

*Adriana Reatto dos Santos Braga  
Daniela Matias de Carvalho Bittencourt  
Job Lúcio Gomes Vieira  
Paulo Roberto Tremacoldi*

**Conselho editorial**

*Adriana Reatto dos Santos Braga  
Alberto Roseiro Cavalcanti  
Antonio Roosevelt de Moraes Junior  
Assunta Helena Sicoli  
Daniela Matias de Carvalho Bittencourt  
Eliane Gonçalves Gomes  
Geraldo B. Martha Jr.  
Ivan Sergio Freire de Sousa  
Job Lúcio Gomes Vieira  
Lucilene Maria de Andrade  
Maria Alice de Medeiros  
Marita Feres Cardillo  
Otavio Valetim Balsadi  
Paule Jeanne Mendes  
Paulo Roberto Tremacoldi  
Renato Cruz Silva  
Roberto de Camargo Penteadó Filho*

**Colégio de editores associados**

*Ademar Ribeiro Romeiro  
Altair Toledo Machado  
Antonio César Ortega  
Antonio Duarte Guedes Neto  
Arlison Favareto  
Carlos Eduardo de Freitas Vian  
Charles C. Mueller  
Dalva Maria da Mota  
Egídio Lessinger  
Geraldo da Silva e Souza  
Geraldo Stachetti Rodrigues*

*João Carlos Costa Gomes  
John Wilkinson  
José de Souza Silva  
José Graziano da Silva  
José Manuel Cabral de Sousa Dias  
José Norberto Muniz  
Josefa Salete Barbosa Cavalcanti  
Léa Velho  
Levon Yeganiantez  
Marcel Bursztyń  
Maria Amalia Gusmão Martins*

*Maria Lucia Maciel  
Mauro Del Grossi  
Ortiowaldo Queda  
Pedro Carlos Gama da Silva  
Rui Albuquerque  
Sergio Salles-Filho  
Sergio Schneider  
Suzana P. M. Mueller  
Tarcizio Rego Quirino  
Vera L. Divan Baldani  
Vicente Galleu Ferreira Guedes  
Zander Navarro*

**Supervisão editorial**

*Josmária Madalena Lopes  
Waldir Aparecido Marouelli*

**Normalização bibliográfica**

*Márcia Maria Pereira*

**Projeto gráfico**

*Tenisson Waldow de Souza*

**Revisão de texto**

*Corina Barra Soares*

**Editores eletrônicos**

*Júlio César da Silva Delfino*

**1ª edição**

1ª impressão (2017): 400 exemplares

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do autor, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Informação Tecnológica

Paisagens agrícolas multifuncionais : intensificação ecológica e segurança alimentar / Mariella Carmadelli Uzêda...[et al.]. – Brasília, DF : Embrapa, 2017.  
77 p. ; 15 cm x 21 cm. (Texto para Discussão / Embrapa. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, ISSN 1677-5473 ; 48).

1. Serviços ecossistêmicos. 2. Agroecologia. 3. Paisagens multifuncionais. 4. Intensificação ecológica. 5. Instituição agrícola. I. Embrapa. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento. II. Série.

CDD 630.72

© Embrapa, 2017

# Apresentação

*Texto para Discussão é uma publicação seriada técnico-científica, dedicada à divulgação de resultados de estudos e pesquisas cuja relevância recomenda seu oferecimento a reflexão e debate.*

*Criada em 1998 e publicada de forma continuada, a série é dirigida a técnicos, pesquisadores, dirigentes, formuladores de políticas públicas, acadêmicos e quaisquer outros grupos de públicos que atuem ou tenham interesse nas temáticas e funções da ciência, tecnologia, inovação, agricultura e desenvolvimento.*

*A publicação circula ideias e reflexões sobre assuntos contemporâneos, de relevo social e econômico, abordados por autores com vínculos organizacionais diversificados. Cada trabalho recebido passa por crivo de admissibilidade na editoria e, ganhando ingresso, segue para o escrutínio de editores associados, na tradição da avaliação por pares.*

*Os volumes publicados são distribuídos nacionalmente, com destaque para bibliotecas e demais centros de documentação, em cujos acervos os exemplares são catalogados e ficam à disposição do público. Assim, são contempladas bibliotecas de universidades, de institutos de pesquisa e de órgãos de extensão, entre outros.*

*De caráter monográfico, cada número veicula texto único. Cumprindo periodicidade por fluxo contínuo, a série publica trabalhos de autoria tanto singular quanto coletiva. Em ocasiões especiais, o*

*número pode trazer coletânea de textos, reunidos em função de um tema ou ideia central.*

*Nesses quase 20 anos, **Texto para Discussão** já ofertou mais de quatro dezenas de números e tem tido relevante repercussão, pois contabiliza títulos incorporados como fontes bibliográficas em cadeiras de programas de pós-graduação e como referência em projetos de pesquisa.*

*O Editor*

# Sumário

Resumo .....	9
Abstract.....	10
Introdução .....	11
Estruturação das paisagens agrícolas e manutenção da biodiversidade.....	14
Resiliência e serviços ecossistêmicos em uma paisagem agrícola.....	22
Agrobiodiversidade e qualidade da matriz agrícola .....	26
Transição agroecológica e consolidação de paisagens multifuncionais por meio de estratégias adaptadas localmente .....	28
Construção coletiva de práticas voltadas à intensificação ecológica e à consolidação de paisagens multifuncionais na Bacia Guapi-Macacu, Rio de Janeiro .....	38
Considerações finais .....	50
Referências .....	52



# Paisagens agrícolas multifuncionais: intensificação ecológica e segurança alimentar<sup>1</sup>

***Mariella Carmadelli Uzêda<sup>2</sup>***

***Patricia Dias Tavares<sup>3</sup>***

***Fernando Igne Rocha<sup>4</sup>***

***Rodrigo Condé Alves<sup>5</sup>***

<sup>1</sup> Este trabalho é parte integrante de experiências e avanços do conhecimento alcançados pela equipe durante a condução dos projetos Construção Coletiva de Princípios Agroecológicos Voltados à Consolidação de Paisagens Sustentáveis no Assentamento São José da Boa Morte (Cachoeiras de Macacu, RJ) e Monitoramento Participativo da Resiliência de uma Paisagem Agrícola e o Papel de Práticas Agroecológicas na Conservação da Biodiversidade. Agradecemos a participação dos agricultores envolvidos nos projetos e o apoio da Embrapa, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj).

<sup>2</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Manejo de Recursos Naturais Renováveis, pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>3</sup> Engenheira florestal, doutoranda pelo Programa de Ciências Ambientais e Florestais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>5</sup> Engenheiro florestal, consultor, Rio de Janeiro, RJ.



# Paisagens agrícolas multifuncionais: intensificação ecológica e segurança alimentar

---

## Resumo

---

As paisagens são constituídas por um mosaico de áreas antropizadas e remanescentes de vegetação natural. As áreas antropizadas podem ser encaradas como ameaças à conservação da biodiversidade, enquanto as áreas de florestas, como entraves ao desenvolvimento da agricultura. No entanto, existe uma forte demanda por aumento da produção de alimentos conciliado à conservação dos recursos naturais. Assim, compreender como ocorrem as interações entre as diferentes formas de uso do solo pode cooperar com o desenvolvimento de práticas de manejo que facilitem a geração de serviços ecossistêmicos na escala da paisagem. O objetivo deste texto foi desenvolver uma análise sobre esse tema, considerando os seguintes fatores: a) o papel das áreas agrícolas na estruturação das paisagens e na manutenção da biodiversidade; b) a resiliência e os serviços ecossistêmicos em uma paisagem agrícola; e c) a transição agroecológica e a consolidação de paisagens multifuncionais por meio de estratégias adaptadas localmente. Áreas agrícolas manejadas com base nos princípios da agroecologia podem facilitar a conservação da agrobiodiversidade por meio das interações ecológicas entre distintas escalas da paisagem. Essas relações são amplificadas por meio das relações com as áreas remanescentes florestais, garantindo o provimento e a manutenção dos serviços ecossistêmicos. A consolidação de agroecossistemas complexos confere aumento da resiliência ao sistema, pois agrega maior número de elementos da biodiversidade. A transição agroecológica, fundamentada em relações eco-social locais, pode auxiliar na consolidação de paisagens agrícolas multifuncionais.

**Termos para indexação:** Serviços ecossistêmicos, biodiversidade, agroecologia, pesquisa participativa.

# Multifunctional agricultural landscapes: ecological intensification and food safety

---

## Abstract

---

Landscapes are a mosaic of disturbed areas and remnants of natural vegetation patches. The disturbed areas may be seen as threats to biodiversity conservation, while forest areas as barriers to the development of agriculture. However, there is a strong demand for increase food production while conserving natural resources. Thus, understanding how interactions between different land uses occur can help the development of management practices that contribute to ecosystem services provisioning at the landscape scale. The purpose of this document was to develop an analysis on this subject, considering (i) the role of agricultural areas in structuring landscape and maintaining biodiversity (ii) the resilience and ecosystem services in an agricultural landscape; (iii) agroecological transition and consolidation of multifunctional landscapes through locally adapted strategies. Agricultural areas managed based on agroecological principles, facilitate conservation of agrobiodiversity through ecological interactions between different landscape scales. These links are enhanced through interactions between remaining forest patches, ensuring the provision and maintenance of ecosystem services. The consolidation of complex agroecosystems provides increased resilience to the system, as it adds more elements of biodiversity. The agroecological transition, based on local eco-social relations, may contribute to the consolidation of multifunctional agricultural landscapes.

**Index terms:** Ecosystem services, biodiversity, agroecology, participatory research.

## Introdução

---



Entre os grandes desafios atuais que se apresentam ao mundo, está a necessidade de garantir segurança alimentar aliada à conservação da diversidade biológica. Nos últimos 50 anos, a despeito do crescimento da população, reduziu-se, em escala mundial, a proporção de pessoas famintas em virtude do acentuado aumento da produção de alimentos (BIRD, 2008; THE STATE..., 2009). Apesar desse cenário positivo, cerca de uma em cada sete pessoas ainda não possui segurança alimentar, ou seja, não tem acesso físico e econômico a alimentação adequada, com teores suficientes de proteína e energia, sofrendo, portanto, de algum tipo de subnutrição (FOREST..., 1996; THE STATE..., 2008). Esse fato, em associação à crescente população mundial, possibilita estimar que seja necessário aumentar em 70% a produção de alimentos até 2050 (THE STATE..., 2009).

O aumento da produção de alimentos tem se dado a expensas da conservação dos recursos naturais. Um dos principais impactos da conversão de áreas naturais em áreas produtivas é a erosão da biodiversidade em paisagens agrícolas, que se agrava pela intensificação e pela simplificação dos agroecossistemas (BUTCHART et al., 2010). A simplificação dos sistemas produtivos influencia diretamente os componentes da diversidade biológica relevantes na manutenção dos processos e serviços ecossistêmicos, além de componentes valiosos, como alimentos, e ainda aqueles que servem de suporte para a agricultura em geral (FRISON et al., 2011).

Nesse sentido, alcançar os atuais níveis produtivos demandou a intervenção em cerca de 80% da superfície do planeta (ELLIS; RAMANKUTTY, 2008), principalmente por meio da adoção de variedades melhoradas de espécies de cultivo, de fertilizantes inorgânicos e de controle químico de pragas e doenças (LAURANCE; BALMFORD, 2013; TANENTZAP et al., 2015). Na prática, o modelo difundido como agricultura moderna, visando ao aumento da produtividade, levou ao estreitamento da base alimentar (BABIN, 2013), tendo como resultado paisagens agrícolas com baixa diversidade de cultivo e o uso excessivo de agroquímicos. Fertilizantes químicos sintéticos e agrotóxicos utilizados nas áreas agrícolas avançam sobre os remanescentes de áreas naturais, agravando a erosão da biodiversidade (CHABRERIE et al., 2013; KLEIJ; SNOEIJING, 1997; UZÊDA et al., 2011).

No século 20, em torno de 75% da diversidade genética de culturas agrícolas foi perdida (MARRIOTT et al., 2004). Nos próximos 25 anos, estima-se que de 1% a 10% das espécies do mundo podem ser perdidas (ALROY et al., 2008; GASTON; FULLER, 2007). Além da biodiversidade, a Avaliação Ecosistêmica do Milênio da ONU (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005) concluiu que 15 dos 24 serviços dos ecossistemas do mundo estão sendo degradados ou usados de forma insustentável, sendo a produção de alimentos reconhecidamente um vetor importante dessa degradação (PASCUAL; PERRINGS, 2007; TSCHARNTKE et al., 2005).

Apesar das interações apresentadas, a perda de biodiversidade e a segurança alimentar deficitária

são frequentemente analisadas separadamente. Esse fato leva muitos autores a acreditar que o aumento da produtividade, por meio da intensificação de cultivo, fundamentada na maior adoção de insumos químicos e maquinário, é uma estratégia viável de redução da pressão sobre áreas ainda conservadas ou destinadas a conservação. O sistema chamado de “poupa terra”, do inglês *land sparing*, considera que o aumento da produtividade reduziria a pressão da agricultura sobre os remanescentes de áreas naturais, uma vez que minimizaria a conversão dos ecossistemas naturais em áreas produtivas (GARNETT et al., 2013; TSCHARNTKE et al., 2012).

Uma segunda abordagem reconhece, porém, que a biodiversidade da paisagem é essencial para sustentar a produção agrícola e a prestação de serviços ecossistêmicos. Na abordagem denominada “partilha terra”, do inglês *land sharing*, que considera a possibilidade de paisagens multifuncionais, é proposta a adoção de práticas agroecológicas que visem conciliar a produção de alimentos com a conservação da biodiversidade (BRUSSAARD et al., 2010; TSCHARNTKE et al., 2012).

Alguns autores relatam, entretanto, que a dualidade e as soluções oriundas de ambas as abordagens têm, muitas vezes, sido discutidas de maneira teórica e simplista, ignorando as complexidades locais, como eventos históricos, características ambientais, tradições e estruturas sociais (GARNETT et al., 2013; GODFRAY et al., 2010; PHALAN et al., 2011).

O presente documento tem por objetivo analisar a complexidade que envolve o tema abordado,

considerando: a) o papel das áreas agrícolas na estruturação das paisagens e na manutenção da biodiversidade; b) a resiliência e os serviços ecossistêmicos em uma paisagem agrícola; e c) a transição agroecológica e a consolidação de paisagens multifuncionais por meio de estratégias adaptadas localmente. Assim, a extensa revisão bibliográfica realizada, a ação continuada dos autores na Bacia Guapi-Macacu, localizada no Estado do Rio de Janeiro, e as proposições de manejo voltadas à intensificação ecológica, tendo como base resultados obtidos e potenciais reflexos sobre a segurança alimentar, serão apresentados e debatidos.

## Estruturação das paisagens agrícolas e manutenção da biodiversidade

---



A paisagem é um objeto híbrido, criação e criadora de relações entre natureza e cultura. As distintas perspectivas das ciências humanas e naturais sobre a paisagem resultam em uma dicotomia expressa na observação dos fragmentos de vegetação natural, domínio das ciências biológicas, isoladamente da matriz antrópica, onde se dão as relações humanas e dinâmicas produtivas (PRADO et al., 2006). Sob a perspectiva da agroecologia, essa dicotomia não existe, uma vez que os distintos usos da terra, que constituem a paisagem, ambientes naturais e antropizados, interagem, auxiliando tanto nos processos pro-

dutivos quanto na conservação dos ecossistemas naturais (ALTIERI; MERRICK, 1987; GLIESSMAN, 2000; MCNEELY; SCHERR, 2003).

As atividades humanas operam em diferentes escalas espaço-temporais, que caracterizam níveis de organização do funcionamento das paisagens agrícolas. Esses níveis guardam relação com a escala de intervenção humana, a saber: a) o nível local ou a área de cultivo, onde os agricultores intervêm muitas vezes ao longo do ano, a depender do ciclo da cultura; b) o nível da propriedade rural, onde os padrões de colheita e manejo são aplicados sistematicamente; e c) o nível da paisagem, que é uma compilação de várias unidades produtivas e áreas de cobertura nativa, que mudam suas características de acordo com variações sociais, econômicas e políticas (BAUDRY et al., 2000).

Nesse sentido, as condições impostas pelas atividades produtivas e sua dinâmica histórica definem o ritmo e a intensidade da conversão de ambientes naturais em ambientes antrópicos com fins produtivos (CABRAL; FISZON, 2004). Essa dinâmica determinará a composição de usos da terra de uma paisagem, a qual é a expressão da coevolução dos sistemas físicos e biológicos, associados às demandas e à cultura da sociedade local ao longo do tempo (WU, 2010). Logo, a configuração da paisagem agrícola também determinará a relação entre os sistemas produtivos e as áreas de remanescentes florestais.

A expansão da agricultura foi um dos agentes promotores da fragmentação dos remanescentes de vegetação natural, sendo esse processo um dos principais causadores da erosão de biodiversidade, pois

mantém pequenas populações isoladas (BENTON et al., 2003; OBINSON; SUTHERLAND, 2002; TILMAN et al., 2002). A fragmentação apresenta como principal consequência os efeitos de borda (LAURANCE et al., 2007). Esses efeitos atuam em resposta à interação entre o ambiente natural e o antropizado, podendo alterar os processos nos componentes biótico e abiótico, bem como em suas relações (BIERREGAARD et al., 1992).

O tempo de fragmentação e a configuração das paisagens são fatores que determinam o padrão das interações existentes dentro do mosaico de usos da terra. As respostas da biodiversidade da floresta tropical refletem perturbações humanas históricas e contemporâneas, que condicionam a dinâmica dos processos ecológicos, tais como polinização, dispersão de sementes, relação predador/presa e pragas/doenças (METZGER et al., 2009). O grau de severidade desses efeitos está diretamente ligado à intensidade do manejo adotado nas áreas agrícolas, que depende da quantidade de insumos aplicados e das práticas de mobilização do solo nas áreas adjacentes aos fragmentos, as quais, por sua vez, influenciarão nos processos que ocorrem a partir da borda dos remanescentes de vegetação nativa (CHABRERIE et al., 2013).

A quantidade de remanescentes de áreas naturais, seu tamanho, seu isolamento na paisagem e os efeitos de borda são características importantes que determinam a sobrevivência das espécies em paisagens fragmentadas (MARTENSEN et al., 2008). De maneira geral, existe uma relação direta entre o tamanho dos

fragmentos e a possibilidade de sucesso para a sua conservação. Assim, fragmentos maiores possuem maiores abundância e diversidade de alimentos, permitindo, assim, abrigar maior número de espécies e populações também maiores, o que aumenta sua capacidade de resposta às variações ambientais e de manutenção do processo de regeneração.

Os fragmentos florestais e as áreas agrícolas são importantes elementos da paisagem, uma vez que determinam a intensidade e a magnitude dos efeitos de borda. Isso ocorre em virtude de o mosaico de usos da terra ser responsável pelas trocas bióticas e abióticas, como pragas, vento, incidência de luz, entrada de nutrientes e agrotóxicos (RIES et al., 2004; UZÊDA et al., 2011). Assim, torna-se necessário compreender como as diferentes formas de manejo dos agroecossistemas podem influenciar na conservação da diversidade biológica na escala da paisagem.

De acordo com Tschardt et al. (2005), a intensificação agrícola ocorre na escala local, por meio do manejo dos sistemas produtivos, contribuindo para os efeitos locais, e na escala da paisagem, por meio da homogeneização dos usos da terra, gerando grandes contínuos agrícolas, pouco diversos, que são as monoculturas. Dessa forma, a perda de espécies é provocada tanto por causas deterministas (pelo avanço da agricultura sobre os sistemas naturais) quanto por processos estocásticos (por fragmentação do habitat natural).

Uzêda et al. (2016), em estudo realizado na Mata Atlântica, identificaram haver eutrofização dos solos dos fragmentos com entorno de uso intensivo,

quando se fazia uso de práticas convencionais de fertilização e de revolvimento do solo, decorrente da deriva de adubos químicos dos cultivos vizinhos. Esse resultado foi mais expressivo em fragmentos de até 30 ha e com maior abertura de dossel, onde a comunidade de espécies arbóreas se mostrou bastante alterada em relação aos fragmentos com entorno de uso extensivo do solo, com pastagem.

Na Tabela 1, foram sintetizadas as estratégias de intensificação agrícola nas suas duas escalas (TSCHARNTKE et al., 2005) – local e de paisagem –, associadas às características dos remanescentes de vegetação nativa inseridos em uma paisagem agrícola (UZÊDA et al., 2016).

Fahrig et al. (2011) sugerem que, em uma matriz agrícola, os diversos usos do solo podem apresentar três níveis de dificuldade para a mobilidade e a residência de uma dada espécie:

1) Nível perigoso: quando há um custo líquido ativo em adentrar esses ambientes, tais como alto risco de predação, temperaturas agressivas ou alto risco de afogamento, associado a ausência de benefícios, como a obtenção de recursos. De forma geral, os animais evitam entrar nessas áreas.

2) Nível neutro: áreas que, por não terem nenhum benefício de recursos para a espécie, podem representar um custo passivo, uma vez que ir até ela pode significar perda de tempo de forrageamento e de oportunidades de procriação. Embora os animais evitem essas áreas, podem utilizá-las para passar de um fragmento a outro, ampliando, assim, suas oportunidades de obter recursos e de ampliar a diversidade genética.

**Tabela 1.** Características dos sistemas naturais e das práticas de intensificação agrícola na escala local e de paisagem.

<b>Sistema</b>	<b>Intensificação na escala local (agroecossistema)</b>	<b>Intensificação na escala da paisagem</b>
Fragmentos menores que 30 ha	Cultivo de poucas variedades e abandono de hábitos alimentares tradicionais e do cultivo de espécies alimentícias locais	Agricultores especializam-se em uma ou poucas culturas (aráveis), ao invés de sistemas agrícolas diversificados
Alta relação perímetro/área	Intensa rotação de culturas de ciclo curto e avanço sobre as bordas dos fragmentos no preparo do solo	Abandono de práticas tradicionais de baixa intensidade no manejo, evitando práticas como o pousio
Fragmento pouco conservado: histórico de perturbação frequente; estágio sucessional inicial; dossel pouco estruturado	Intensificação no uso de insumos: agrotóxicos; - Fertilizantes - Maquinário - Irrigação	Extensas áreas com um mesmo uso da terra e tipo de cultivo (ex.: hortaliças), tanto no espaço quanto no tempo, além de grande demanda por água
Uso intensivo da terra no entorno dos fragmentos	Aração frequente na rotação de cultivos	Contaminação dos fragmentos e dos aquíferos
Baixa densidade de remanescentes na paisagem circundante	Monocultivos, com pouca variabilidade genética, uso de espécies exóticas invasoras e uso de cultivos geneticamente modificados	Redução da resistência à invasão decorrente da introdução de espécies
Baixa conectividade estrutural e grande isolamento (distância)	Ausência do elemento arbóreo nos sistemas de produtivos	Comprometimento de nascentes e mananciais e favorecimento de espécies altamente adaptadas aos sistemas produtivos simplificados
Paisagens muito homogêneas e com baixa densidade de remanescentes	Áreas sem nenhum tipo de cobertura em parte do ano e eliminação das plantas espontâneas	Erosão da biodiversidade

Fonte: adaptado de Tschardt et al. (2005) e Uzêda et al. (2016).

3) Nível benéfico: há disponibilidade de um ou mais recursos para as espécies de maior plasticidade. Além de alimento, essas áreas podem fornecer abrigo, espaços para a procriação, entre outros benefícios.

Portanto, as áreas agrícolas, a depender do seu manejo, podem ser conexões que reduzem o isolamento entre fragmentos ou barreiras, diminuindo, assim, a possibilidade de conexão entre áreas e populações variadas, conforme a espécie estudada. Gabriel et al. (2010) defendem os estudos em múltiplas escalas de análises em paisagens agrícolas e argumentam que os grupos de espécies variam em termos de exigências ecológicas e, assim, respondem de maneira diferente ao manejo adotado em uma área de cultivo. Ademais, a maioria dos estudos tem investigado o impacto da agricultura sobre a biodiversidade nas escalas das áreas de cultivo ou das propriedades rurais (FULLER et al., 2005), mas as populações de muitos organismos respondem ao ambiente em escalas espaciais maiores (BENTON et al., 2002).

Interações bióticas e padrões de diversidade são muitas vezes conduzidos por processos que não estão restritos a um único habitat (TSCHARNTKE et al., 2005), e muitas espécies em áreas agrícolas dependem de recursos complementares, oriundos de habitats diferentes, para completar seu ciclo de vida (DUNNING et al., 1992; KLEIN et al., 2004). Em paisagens agrícolas, um habitat lenhoso (como um conjunto de árvores dispersas) está sujeito a menor perturbação e, por isso, é muitas vezes uma potencial fonte de recurso ou um abrigo importante para a biodiversidade, pois sua estrutura assemelha-se àquela

encontrada na vegetação natural (SCHUEPP et al., 2011).

Além da configuração da paisagem, a adoção de práticas agroecológicas tem se mostrado um importante vetor de conservação da diversidade e dos processos ecossistêmicos, destacadamente em paisagens agrícolas onde ambientes seminaturais, não raras vezes, passam a abrigar espécies de maior plasticidade (RIES et al., 2004).

As práticas agroecológicas estimulam o aumento da agrobiodiversidade, considerando tanto as plantas cultivadas quanto as espécies que possuem um papel relevante no sistema produtivo. Resultante da interação entre ambiente, recursos genéticos e práticas de manejo, a agrobiodiversidade varia de acordo com as diferentes formas de uso do solo e engloba a variedade e a diversidade de animais, plantas e microrganismos necessários para sustentar as funções-chave, a estrutura e os processos do agroecossistema, oferecendo suporte para a produção de alimentos, segurança e soberania alimentar (JACKSON et al., 2007; VANDERMEER; PERFECTO, 1995).

Ao longo de uma hierarquização ecológica, a agrobiodiversidade pode ser dividida em: a) características genéticas e populacionais (exemplos, variedades tradicionais e espécies selvagens adaptadas às adversidades ambientais); b) organismos que influenciam na produção agrícola e na pecuária (exemplo, aqueles que reduzem a necessidade de insumos, agrotóxicos e outras externalidades); c) heterogeneidade da biota em relação aos processos biofísicos dentro dos ecossistemas (exemplo, ciclagem de nutrientes

derivada, resultante da variação temporal e espacial da biodiversidade); e d) interações na escala de paisagem, entre o ecossistema agrícola e o não agrícola, que melhoram os recursos na escala de cultivo e, potencialmente, a resiliência às adversidades ambientais (JACKSON et al., 2007).

Estudos rigorosos abordando os efeitos da modificação do ambiente sobre a biodiversidade, de pequena a ampla escalas, são necessários para entender melhor em que grau os efeitos do manejo adequado nas paisagens ou nas áreas de cultivo são efetivos. Compreender essa questão de escala é crucial para que os serviços ecossistêmicos e a biodiversidade sejam conservados (GABRIEL et al., 2010).

## Resiliência e serviços ecossistêmicos em uma paisagem agrícola

---



A magnitude das diferenças entre ecossistemas naturais e ecossistemas agrícolas depende da intensidade de manejo e dos níveis de modificação do ambiente. Quando um ecossistema natural é modificado, convertido em um agroecossistema, a estabilidade biológica e a elasticidade original são substituídas por uma combinação de fatores ecológicos e socioeconômicos (GRECO; TONOLLI, 2012).

Um agroecossistema pode ser entendido como um ecossistema que é subsidiado pela ação humana,

em virtude das frequentes modificações de seus componentes bióticos e abióticos, e da exportação de parte da sua produção líquida (GLIESSMAN, 2000; SORIANO; AGUIAR, 1998). Essas modificações, que têm como objetivo apenas a produção, afetam diversos processos ecológicos, que determinam a composição e o comportamento das populações e das comunidades, em distintas escalas: sistema de cultivo, unidade produtiva e no mosaico da paisagem (GRECO; TONOLLI, 2012).

A resiliência – capacidade de um sistema manter suas funções originais depois de sofrer uma pressão (CARPENTER et al., 2001) – está relacionada à existência de uma redundância funcional, quando, na composição das comunidades, grupos de diferentes espécies, com distintos graus de plasticidade, exercem funções semelhantes. Portanto, em sistemas de estrutura mais complexa, capazes de abrigar comunidades mais diversas, os distúrbios externos são dissipados entre as espécies, havendo maior capacidade de adaptação quando comparados a sistemas menos complexos (GRECO; TONOLLI, 2012; VIGLIZZO, 1994).

A resiliência está, portanto, relacionada com os serviços prestados pelos ecossistemas naturais, como a ciclagem de nutrientes, a perenidade da água, os polinizadores e a presença de inimigos naturais (HALBERG, 1999; TORO-MÚJICA et al., 2011). No caso de agroecossistemas, esses serviços são, geralmente, reduzidos ou estão ausentes, necessitando, portanto, de um input de energia, que geralmente vem sob a forma de fertilizantes, pesticidas, herbicidas ou genótipos selecionados (ITTERSUM; RABBINGE 1997; TORO-MÚJICA et al., 2011).

Como os agroquímicos exercem efeitos negativos sobre a biodiversidade, os agroecossistemas de manejo intensivo, além de atuarem como barreira para o trânsito de animais, podem se converter em sumidouros, provocando a morte de indivíduos que tentem acessar recursos neles disponíveis. Baudry et al. (2000) salientam que a resiliência de uma paisagem agrícola é determinada por parâmetros operacionais. Na escala local, os principais aspectos são a estrutura do agroecossistema, a proximidade de sistemas naturais e a intensidade do manejo, o que vai determinar se os agroecossistemas serão abrigo ou sumidouro para as diferentes espécies. Na escala da paisagem, a resiliência é definida pela densidade de áreas naturais, pela conectividade entre os fragmentos, que são fontes de biodiversidade, e pelo arranjo espacial dessas áreas-fonte em relação aos abrigos ou sumidouros.

Dessa forma, os serviços ecossistêmicos também refletirão a estrutura das comunidades e o fluxo de materiais e energia nas diferentes escalas da paisagem (COSTANZA et al., 1997). E, por serem propriedades inerentes à interação dessas escalas, podem ser gerenciadas por meio do manejo adotado nos agroecossistemas (DOMINATI et al., 2010).

Estudos recentes têm comprovado, entretanto, que a ausência de remanescentes naturais – característica de paisagens extremamente modificadas – compromete a existência de vetores de serviços ambientais, como polinizadores e agentes de controle biológico, uma vez que fragmentos florestais representam áreas-fonte desses grupos funcionais. Da mesma forma, unidades produtivas conduzidas com práticas agroecológicas,

porém circundadas de áreas manejadas de maneira convencional, onde o uso de insumos químicos é uma constante, mesmo que imersas em paisagens ricas em fontes de biodiversidade, terão pouco acesso a serviços ecossistêmicos, como polinização e controle biológico (ALVES, 2014; CHAPLIN-KRAMER et al., 2013).

Os resultados obtidos por Rocha (2015), em trabalho desenvolvido na Floresta Atlântica, demonstram que práticas de manejo relacionadas a capina, com a eliminação do uso de herbicidas, e a presença do elemento arbóreo na paisagem agrícola determinam a diversificação do banco de sementes de plantas espontâneas e a sua prestação de serviços ecossistêmicos. O trabalho salienta que o manejo da diversidade funcional de plantas espontâneas em agroecossistemas imersos em paisagens com pouca oferta de fontes de biodiversidade pode representar uma alternativa de baixo custo e aderente à realidade local, para o preenchimento de parte das lacunas funcionais resultantes da intensificação da agricultura.

A criação de paisagens resilientes demanda, portanto, um planejamento em distintas escalas, que comportem tanto a recuperação da vegetação nativa quanto o estímulo regional à adoção de práticas agroecológicas. Na visão de Toro-Mújica et al. (2011), o manejo dos sistemas produtivos carece da equidade de acesso ao patrimônio ambiental e ao social. Dessa forma, a integração entre os processos ecológicos, a minimização do uso de insumos não renováveis e o uso de variedades locais serão estratégias assertivas para a consolidação de paisagens multifuncionais que assegurem o provimento dos serviços ecossistêmicos sem prejuízo da produção de alimentos.

## Agrobiodiversidade e qualidade da matriz agrícola

---



agrobiodiversidade abrange todos os componentes da biodiversidade que constituem os agroecossistemas e que possuem relevância para a produção e a alimentação. Está intimamente associada à capacidade de os sistemas produtivos prestarem serviços ecossistêmicos, pois englobam toda a variabilidade de animais, plantas e microrganismos, nos níveis genéticos e de ecossistema, necessários para sustentar a estrutura e os processos-chave dos agroecossistemas (STELLA et al., 2006). Além da diversidade dentro e entre espécies e dentro dos ecossistemas, a agrobiodiversidade também abrange os saberes dos agricultores vinculados às práticas agrícolas, à alimentação e às festividades. Nesse sentido, a agrobiodiversidade é resultado da interação de quatro níveis de complexidade: 1) sistema de cultivo; 2) espécies, variedades e raças; 3) diversidade humana; e 4) diversidade cultural (MACHADO et al., 2008).

Jackson et al. (2012) observam que as contribuições proporcionadas pela agrobiodiversidade podem ser analisadas em duas escalas: sistema produtivo e paisagem. No sistema produtivo, ela auxilia na sustentação da produção agrícola e da agropecuária, no processo de ciclagem de nutrientes, na supressão de patógenos, no controle de pragas e na nutrição humana (GEIGER et al., 2010; JACKSON et al., 2007; JARVIS et al., 2011; LETOURNEAU et al., 2011; REMANS et al., 2011). Na escala da paisagem, os benefícios consistem na manutenção do fornecimento de água

em quantidade e qualidade, na mitigação das emissões de gases de efeito estufa, na polinização e no controle de pragas, e também na mitigação dos efeitos de borda, assegurando, assim, a conservação da biodiversidade por meio da proteção dos ecossistemas florestais (GEIGER et al., 2010; JACKSON et al., 2007; TSCHARNTKE et al., 2005).

A intensificação agrícola, característica da agricultura moderna, provocou o rompimento entre as práticas agrícolas e os aspectos socioculturais e ecológicos locais e regionais. Portanto, a simplificação da paisagem agrícola está intimamente relacionada não só ao estabelecimento de sistemas de cultivos simplificados, mas também à integração técnica agricultura-indústria e ao consequente distanciamento do agricultor do processo de construção das técnicas produtivas.

O uso da agrobiodiversidade pressupõe a retomada dos saberes associados ao processo produtivo, o que vai estimular o estabelecimento de sistemas agrícolas pautados em espécies adaptadas a contextos locais e a convivência com a complexidade do ambiente; portanto, capazes de responder adequadamente a eventos inesperados.

O reconhecimento dos recursos da biodiversidade é uma estratégia construída por atores locais para lidar com a escassez de mão de obra, capital, terra e fatores climáticos e econômicos incertos (BARRERA-BASSOLS; ZINCK, 2003). Desse modo, o desafio para a intensificação ecológica consiste em reaproximar o saber local do conhecimento acadêmico (TOLEDO; BARRERA-BASSOLS, 2015), consoli-

dando, assim, sistemas agrícolas resilientes e ricos em biodiversidade, que tanto promovam a sustentabilidade quanto apoiem a geração de renda para os agricultores, protegendo, dessa forma, os habitats florestais dos efeitos adversos da agricultura (JACKSON et al., 2012).

O manejo da agrobiodiversidade viabiliza a qualidade da matriz agrícola, por meio da manutenção de processos e serviços ecológicos e da biodiversidade na escala da paisagem, preservando, dessa forma, a sua multifuncionalidade.

## Transição agroecológica e consolidação de paisagens multifuncionais por meio de estratégias adaptadas localmente

---



Os agroecossistemas podem ser manejados não só para a produção de alimentos, mas também para a geração de serviços ambientais (THE FUTURE..., 2013), consolidando, assim, paisagens multifuncionais. Os serviços ecossistêmicos, como a polinização de culturas e o controle biológico de pragas, dependem do capital natural existente na estrutura das comunidades e do fluxo de matéria e energia no interior e entre o mosaico de ecossistemas (COSTANZA et al., 1997).

O capital natural refere-se aqui à estrutura e à composição dos ecossistemas, mais precisamente ao estoque de componentes naturais disponíveis no local, os quais produzem um fluxo de bens e serviços ecos-

sistêmicos (COSTANZA; DALY, 1992). Esses serviços contribuem substancialmente para a produção agrícola, gerando valores econômicos (MORANDIN; WINSTON, 2006; SHACKELFORD et al., 2013). A utilização desse capital natural para a consolidação de paisagens multifuncionais depende, em grande parte, dos saberes e da conservação da biodiversidade local. O conhecimento tradicional acumulado pelas populações, ao longo da evolução dos sistemas agrícolas, ajudou a constituir as paisagens agrícolas em todo o mundo. A estrutura e a composição dessas paisagens sempre estiveram articuladas com as especificidades locais, garantindo maior sustentabilidade ecológica e social. Logo, a maioria dos sistemas agrícolas era rica em biodiversidade e, conseqüentemente, em conhecimento (TOLEDO; BARRERA-BASSOLS, 2015).

Apesar da destacada importância da biodiversidade para a produção agrícola e para a geração de serviços ecológicos, as tecnologias introduzidas pela modernização da agricultura causam o empobrecimento da fauna e da flora. Essas ameaças são expressas no uso de insumos químicos industriais e sementes melhoradas, que promovem a simplificação dos cultivos e o estabelecimento de monoculturas, a exaustão dos solos e o rompimento com os serviços ecológicos, além da dependência dos agricultores.

Em todo o mundo, o uso de agrotóxicos continua se dando de maneira indiscriminada, ainda que se saiba que eles são um forte vetor de erosão da biodiversidade e um dos principais agentes do comprometimento dos serviços ecossistêmicos (CHAUZAT et al., 2006; MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT,

2005). No Brasil, o consumo anual de agrotóxicos é superior a 300 mil toneladas de produtos formulados que, expressos em ingredientes ativos, representam mais de 130 mil toneladas de compostos químicos (LIMA; ROCHA, 2012). Não faltam relatos, no mundo inteiro, sobre perda de biodiversidade decorrente do uso de agrotóxicos, associada ao extermínio de polinizadores (LIMA; ROCHA 2012; POTTS et al., 2010; RICKETTS et al., 2008; WINFREE et al., 2009) e também de agentes de controle biológico, inclusive aves (ATTWOOD et al., 2008; CHAPLIN-KRAMER et al., 2011; LETOURNEAU et al., 2011).

Em recente dossiê, a Associação Brasileira de Saúde Coletiva relata que um terço dos alimentos consumidos pelos brasileiros está contaminado por agrotóxicos. Destaca ainda que, em estudo realizado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), 30% das amostras analisadas apresentaram ingredientes ativos que se encontram em processo de reavaliação toxicológica ou em etapa de retirada programada do mercado, em virtude de decisão de banimento. Entre esses ingredientes estão o glifosato, o endosulfan, o metamidofós, o 2,4-D, o paration-metilico e o acefato, os quais, segundo a Anvisa, são ingredientes ativos com elevado grau de toxicidade aguda comprovada e causam problemas neurológicos, reprodutivos, desregulação hormonal e câncer (CARNEIRO et al., 2015).

A transição agroecológica – aqui apresentada como um processo de adequação de técnicas voltadas ao resgate dos capitais social e natural – é uma estratégia-chave na recuperação dos serviços ecossistêmicos. Diversos estudos mostram que as práticas

agroecológicas, em vários países, resultam em menor custo ambiental e em maiores benefícios sociais, como: reforço de sequestro de carbono no solo (ARDÖ; OLSSON, 2004) e ciclagem de nutrientes (BADALUCCO et al., 2010), redução da erosão do solo (BRUSSAARD et al., 2010), uso mais eficiente da água (PRASAD; SNYDER et al., 2006) e manutenção da diversidade genética das culturas (JARVIS et al., 2008; PUJOL et al., 2005). Fornece, ademais, recursos para espécies ameaçadas (BLANCO, 1995; OLEA; MATEO-TOMAS, 2009).

Frequentemente, as práticas agroecológicas são tomadas como sinônimo de sistemas tradicionais de cultivo. Esses sistemas, ainda que utilizem poucos insumos e sejam compatíveis com a conservação da biodiversidade, alcançam baixos rendimentos produtivos, mantendo, dessa forma, os agricultores familiares na linha da pobreza (PERFECTO et al., 2009; PERFECTO; VANDERMEER, 2008). Muitos argumentos defendem a transferência de tecnologias avançadas, produto do conhecimento científico, como forma de elevar a produtividade (WAMBUGU, 1999).

Essas tecnologias, geradas no isolamento do mundo acadêmico, não raro desconsideram a realidade socioeconômica do mundo rural (DUROSOMO, 1993), assim como as crenças, a cognição e as práticas utilizadas pelos agricultores para lidar com a sua realidade, visando manter e melhorar o complexo geográfico e ecológico em diferentes níveis espaciais (BARRERA-BASSOLS; ZINCK, 2003). Portanto, a inserção dessas tecnologias rompe com o complexo socioecológico que envolve o manejo dos agroecos-

sistemas e de paisagens agrícolas constituídas historicamente (TOLEDO; BARRERA-BASSOLS, 2015). Geralmente, são introduzidas culturas de caráter comercial para exportação, em detrimento das espécies e variedades locais de caráter alimentar.

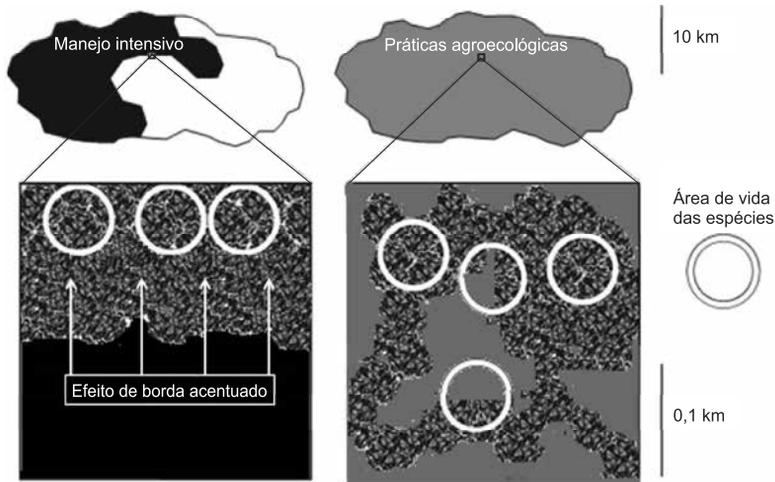
Além dos aspectos anteriormente apresentados, a segurança e a soberania alimentar devem ser consideradas, garantindo acesso a alimentos adequados e autonomia aos agricultores na definição dos sistemas produtivos a serem estabelecidos (ROSSET et al., 2011). Nesse sentido, uma abordagem alternativa seria identificar soluções viáveis para determinados contextos socioeconômicos, coerentes com as condições ambientais e de biodiversidade existentes, considerando sempre o conhecimento local.

A manutenção e a criação de unidades de conservação da diversidade biológica também devem ser priorizadas, uma vez que, das espécies existentes em remanescentes de vegetação natural, pelo menos 50% não se adaptam a ambientes antropizados (GARDNER et al., 2010; GREEN et al., 2005). Espécies de grande porte, especialistas de habitats naturais e espécies de distribuição restrita possuem menor plasticidade e são menos capazes de sobreviver em sistemas antropizados, ainda que sob manejo agroecológico (ABRAHAMCZYK et al., 2008; PETIT; PETIT, 2003). Esse fato ressalta a importância da existência de unidades de conservação de uso restrito, para que as paisagens multifuncionais alcancem os objetivos propostos, ou seja, possam assegurar a redução da erosão de biodiversidade e de processos de homogeneização em decorrência dos sistemas produtivos.

Vandermeer (2003) salienta que, em paisagens fortemente antropizadas, parte significativa da conservação da biodiversidade está associada à agroecossistemas tradicionais, os quais, por sua vez, usufruem dos serviços ecossistêmicos disponíveis. Nesse sentido, a integração de práticas agroecológicas mais produtivas e reconhecidamente amigáveis, associada a estratégias de proteção (unidades de conservação e áreas de proteção permanente), respeitando o limite de plasticidade e a área de vida das espécies, continua a ser um desafio importante para o estabelecimento de paisagens multifuncionais (Figura 1).

Como principal fronteira a ser alcançada está a produção de tecnologias fundamentadas no capital natural e no sociocultural de cada localidade. O reconhecimento da importância ecológica dos saberes das populações locais e tradicionais é apresentado por Toledo e Barrera-Bassols (2015) como a chave para a construção de agroecossistemas sustentáveis do ponto de vista ecológico e socioeconômico.

Para Altieri (2004), o desafio fundamental está em traduzir o legado da agricultura tradicional em estratégias práticas de gestão dos recursos naturais, que possibilitem consolidar matrizes agrícolas de maior qualidade (PERFECTO et al., 2009). Essas matrizes são compostas por sistemas produtivos que fornecem abrigo, permitem o trânsito para as espécies locais e asseguram a manutenção dos serviços ecossistêmicos, considerados vetores da intensificação ecológica na produção de alimentos e na geração de renda.



**Figura 1.** Área de vida das espécies em duas configurações de paisagem: sistema poupa-terra e paisagem multifuncional.

Fonte: adaptado de Phalan et al. (2011).

No Brasil, o processo de colonização e expropriação dos povos originários levou à consolidação de uma base alimentar e agrícola fundamentada em espécies exóticas, que resultou da importação de hábitos alimentares. Assim, apesar de estar no ranking dos países com maior biodiversidade do planeta (MITTERMEIER et al., 1997), o potencial produtivo da biodiversidade local é pouco reconhecido pelas ciências agrárias e florestais, pois grande parte do patrimônio cultural das populações locais é pouco valorizada.

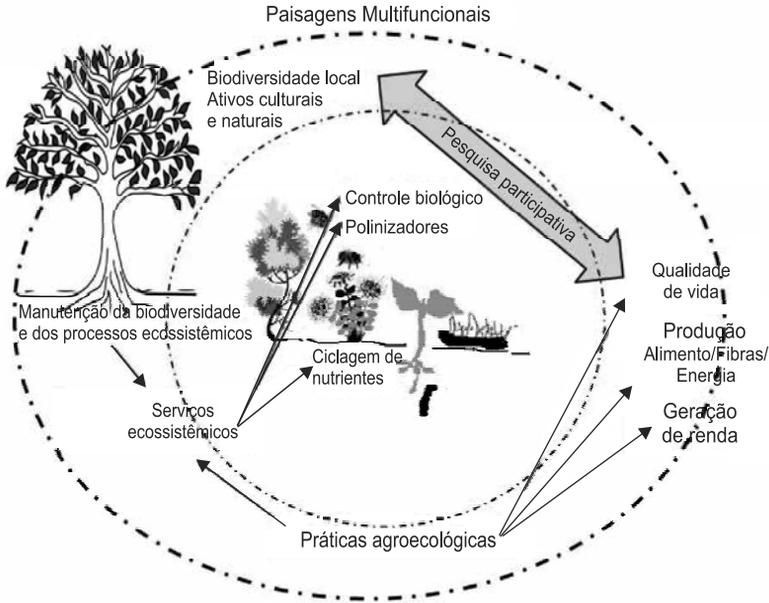
A intensificação ecológica está fundamentada no gerenciamento da prestação de serviços ecossistêmicos que possuam uma contribuição direta e indireta para a produção agrícola. A resiliência e os serviços ecossistêmicos proporcionados pela biodiversidade local podem ser gerenciados de forma a aumentar a

produtividade e reduzir os impactos ambientais, possibilitando o uso racional de insumos, energia e água (DORÉ et al., 2011). A adoção de espécies locais adaptadas reduziria drasticamente a dependência de insumos, ampliaria a resiliência e, conseqüentemente, mitigaria as externalidades negativas frequentemente geradas pela agricultura moderna.

A geração de inovações para a consolidação de agroecossistemas fundamentados na intensificação ecológica, que facilitem o processo de transição agroecológica, deve, porém, se articular a potenciais naturais, demandas e saberes locais. Nesse sentido, a construção de novos conhecimentos e tecnologias deve ser mediada pela pesquisa participativa.

A pesquisa participativa pressupõe o envolvimento coletivo, de modo cooperativo, entre pesquisadores e agricultores (BRANDÃO, 1981; THIOLENT, 2001), para identificar as demandas e os desafios locais. Essas demandas constituem um problema ou uma pergunta de pesquisa, de interesse comum para os envolvidos no processo; nesse caso, todas as inovações geradas se reverterão em benefícios para a localidade (BRANDÃO, 1993; CARGO; MERCER, 2008).

Nesse tipo de pesquisa, torna-se fundamental o reconhecimento dos saberes locais, tanto em relação às características agroambientais da diversidade biológica, quanto em relação ao manejo, ao uso das espécies e a aspectos culturais envolvidos na dinâmica comunitária e/ou agrícola (Figura 2). Portanto, os saberes locais representam insumos para a inovação tecnológica.



**Figura 2.** Processos e interações necessários na consolidação de paisagens agrícolas multifuncionais.

Nesse contexto, torna-se possível redescobrir práticas de manejo e de provimento alimentar. A alimentação baseada na biodiversidade local é uma estratégia que pode ser retomada com vista a garantir a segurança alimentar. Além da produção de alimentos por meio dos recursos locais, também é possível fomentar a constituição de formas de comercialização ou mercados locais, valorizando, assim, o estreitamento das relações entre produtores e consumidores.

A consolidação dessas propostas pode ser viabilizada por meio de políticas públicas integradoras,

que tanto possibilitem a transição agroecológica na escala da paisagem, quanto facilitem os processos de comercialização. Para Vieira e Becker (2010), é importante incentivar a inovação contínua no uso do patrimônio natural.

O Plano de Recuperação Ambiental, elaborado com base no Cadastro Ambiental Rural (CAR), ferramenta da Lei nº 12.727, de 2012 (BRASIL, 2012), se associado ao Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica, teria um papel fundamental no apoio à transição agroecológica, no sentido de ampliar a resiliência de unidades produtivas imersas em paisagens com baixa densidade de fragmentos e, portanto, com baixa resiliência.

Da mesma forma, o Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Consea), por meio do Programa Nacional de Alimentação Escolar (Pnae), aproximando o produtor do consumidor e promovendo a educação e o resgate alimentar e nutricional, abriria possibilidade de diversificação dos sistemas de cultivo fundamentados em espécies locais.

Na atual realidade brasileira, a agricultura familiar encontra-se, entretanto, à margem das ações governamentais de apoio efetivo, o que tem por consequência a emigração e o abandono da atividade (QUEIROZ, 2009). Portanto, iniciativas de pesquisa multidisciplinares, abertas à realidade local, associadas aos atores locais e acessíveis aos responsáveis pela elaboração de políticas públicas, são imprescindíveis.

## Construção coletiva de práticas voltadas à intensificação ecológica e à consolidação de paisagens multifuncionais na Bacia Guapi-Macacu, Rio de Janeiro

---



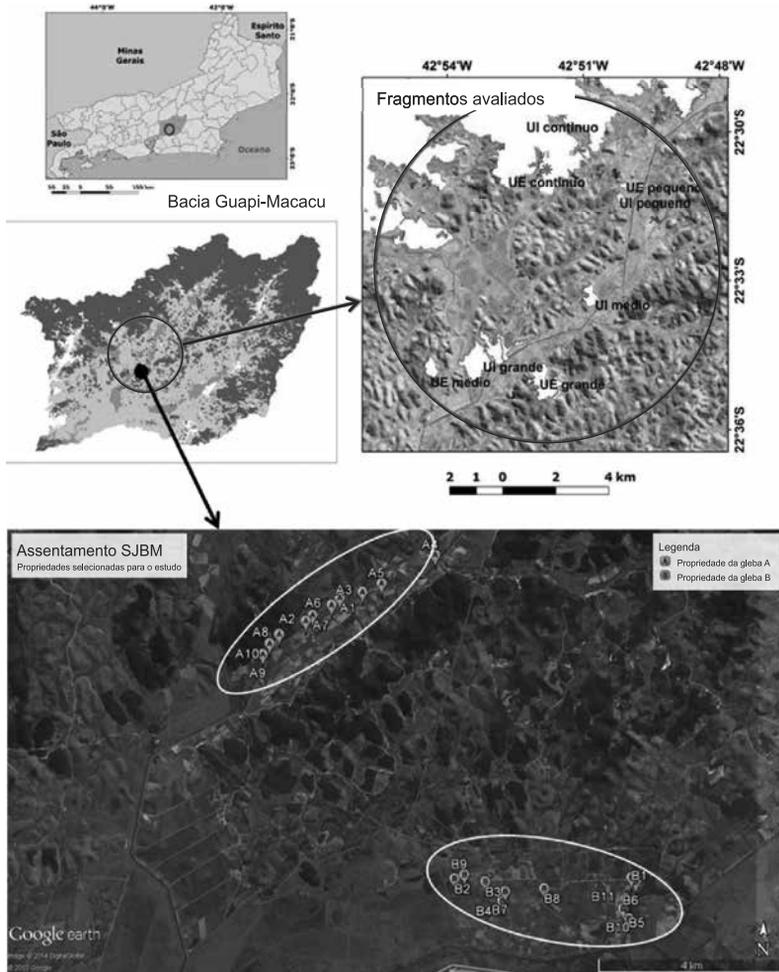
multifuncionalidade pode ser considerada uma propriedade emergente na escala da paisagem, em que as interações complexas entre vários tipos de uso da terra e os remanescentes de áreas naturais podem resultar em correlações espaciais positivas, bem como em complementaridade funcional (CHAN et al., 2006; LATERRA, 2011; LATERRA et al., 2012). Desse modo, a consolidação de paisagens multifuncionais é um desafio a exigir estudos que integrem as relações entre os diferentes tipos de uso do solo inseridos em uma paisagem. Essa abordagem permite compreender de que forma as áreas antropizadas influenciam a manutenção da qualidade dos remanescentes florestais, bem como em que medida a permanência dessas áreas promove serviços para os sistemas produtivos.

Nesta sessão do trabalho, serão apresentados os principais resultados de estudos que vêm sendo desenvolvidos na perspectiva de compreender de que forma os sistemas produtivos exercem influência sobre a biodiversidade, contribuem com a manutenção dos serviços ecossistêmicos e com as estratégias de intensificação ecológica em múltiplas escalas de abordagem. Os estudos foram desenvolvidos na escala da

Bacia Guapi-Macacu, RJ, e na escala do Assentamento São José da Boa Morte (SJBm), situado na bacia em estudo. Na escala da bacia, são avaliados os usos do solo e seus efeitos sobre os fragmentos florestais. Na escala do assentamento, é avaliada a manutenção dos serviços ecossistêmicos e o potencial de intensificação ecológica em áreas com diferentes padrões de paisagem (Figura 3).

A Bacia Hidrográfica do Rio Guapi-Macacu está localizada na parte leste da Baía da Guanabara, no Estado do Rio de Janeiro. As terras da bacia são ocupadas predominantemente por florestas em diferentes estádios de sucessão (45,0%) e pastagens (43,6%) (FIDALGO et al., 2008). A agricultura tem destaque nas áreas de baixada, principalmente do Município de Cachoeiras de Macacu, região que atualmente apresenta, como principais culturas, o aipim, o milho e o inhame.

Para realizar os estudos na escala da bacia, diferentes usos do solo foram categorizados como intensivo e extensivo. O uso intensivo (UI) é representado por áreas ocupadas pelo cultivo de milho-verde (*Zea mays*), rotacionado com o cultivo de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). Um sistema produtivo, portanto, dependente de frequente revolvimento do solo para o plantio das culturas e fazendo uso de insumos agroquímicos (fertilizantes e agrotóxicos). As áreas com pastagem formada por *Brachiaria brizantha* representam um sistema extensivo (UE), onde ocorre pastoreio, rotacionado com a alternância periódica do rebanho para outras pastagens da propriedade.



**Figura 3.** Escalas de abordagem e localização geográfica dos fragmentos florestais e dos sistemas produtivos avaliados do Assentamento São José da Boa Morte e da Baía Guapi-Macacu, RJ.

Fonte: adaptado de Uzêda et al. (2016).

Para a avaliação do efeito do uso do solo sobre os fragmentos da bacia, foram selecionadas áreas de vegetação nativa cuja borda estivesse em contato

direto com os sistemas produtivos de UI e de UE. Os sítios de amostragem foram estabelecidos na face voltada para a área produtiva. Ao todo, foram selecionadas oito áreas, sendo seis fragmentos e duas áreas dentro do Parque Estadual dos Três Picos (áreas contínuas). Das áreas selecionadas, quatro possuem entorno de UI e quatro de UE, que formam pares quanto ao tamanho – pequenos (cerca de 10 ha), médios (cerca de 20 ha), grandes (entre 100 ha e 200 ha) – e as áreas contínuas situadas no interior do Parque Estadual dos Três Picos (49.259,25 km<sup>2</sup>) (Figura 3).

Os estudos mostram que o uso do entorno pode proporcionar alterações em características físicas e químicas do solo dos remanescentes florestais. Conforme descrito em Uzêda et al. (2016), os solos das áreas estudadas foram classificados e analisados quanto à sua fertilidade. Também foram realizados levantamentos fitossociológicos da comunidade de arbóreas, calculadas as variáveis de estrutura e o índice de valor de importância (IVI) para cada uma das espécies encontradas, e avaliada a abertura do dossel (Ados). Os fragmentos foram espacializados para: a) calcular as medidas de área (Area), que se refere ao tamanho do fragmento; b) determinar a razão área-perímetro (Para), que é um indicador do formato do fragmento e, portanto, relacionado à quantidade de borda existente; e c) determinar a distância euclidiana do vizinho mais próximo (ENN), que é um indicador de isolamento do fragmento. Considerando a distribuição gaussiana dos dados, foram testados 16 modelos, e a comparação e a seleção do modelo mais adequado foram feitas com os valores da segunda ordem de critérios Akaike (AICc) (Tabela 2).

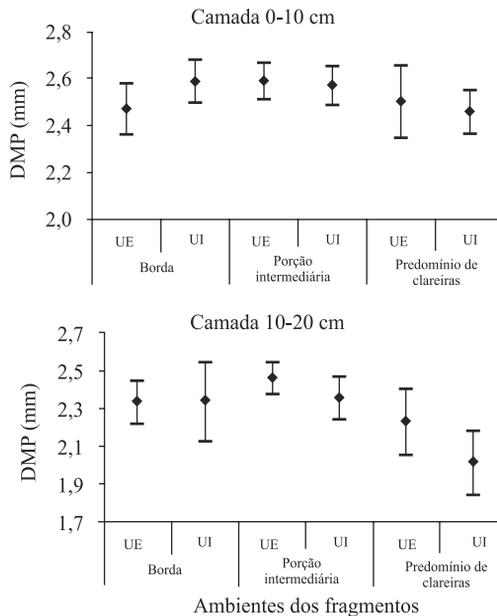
**Tabela 2.** Modelos explicativos da fertilidade do solo (cálcio, magnésio, fósforo e potássio), nos fragmentos florestais avaliados na Bacia Guapi-Macacu, RJ. Modelos selecionados pelos critérios Akaike (AICc) e qui-quadrado ( $\Delta\text{AICc} < 2$  e  $X^2$ )<sup>(1)</sup>.

Modelo selecionado / nulo	$\Delta\text{AICc}$	AICcWi	$X^2$
<b>Cálcio</b>			
$y = \beta_0 + \beta_1 \text{ Solo} + \beta_2 \text{ limagr} + \beta_3$ (Solo limagr)	0,0	0,8552	Solo limagr = 0,01003**
$Y = \beta_0 + \beta_1 \text{ Solo}$	22,0	<0,001	Solo = 0,06998*
<b>Magnésio</b>			
$y = \beta_0 + \beta_1 \text{ Solo} + \beta_2 \text{ limagr} + \beta_3$ (Solo limagr)	0,0	0,7343	Solo limagr = 0,01241**
$Y = \beta_0 + \beta_1 \text{ Solo}$	20,0	<0,001	Solo = 0,05474*
<b>Fósforo</b>			
$y = \beta_0 + \beta_1 \text{ Ados} + \beta_2 \text{ limagr} + \beta_3$ (Ados limagr) + $\beta_4 \text{ AREA} + \beta_5 \text{ PARA} +$ $\beta_6 \text{ (AREA PARA)}$	0,0	0,5040	Ados limagr = 0,046332**  AREA PARA = 0,001291***
$Y = \beta_0 + \beta_1 \text{ Solo}$	14,0	<0,001	Solo = 0,2547
<b>Potássio</b>			
$y = \beta_0 + \beta_1 \text{ limagr} + \beta_2 \text{ AREA} + \beta_3$ (limagr AREA)	0,0	0,4079	limagr AREA = 0,03144**
$Y = \beta_0 + \beta_1 \text{ Solo}$	8,3	0,0064	Solo = 0,4788

<sup>(1)</sup> Variáveis independentes: tipo de solo (Solo), limite da área agrícola (limagr), tamanho dos fragmentos (AREA), relação perímetro-área (PARA) e abertura de dossel (Ados). Níveis de significância: \* (10%), \*\* (5%) e \*\*\* (1%).  
Fonte: Uzêda et al. (2016).

Os modelos selecionados indicam que fragmentos florestais adjacentes a áreas de UI são vulneráveis à contaminação, por conta da deriva de adubos e corretivos, levando à consequente eutrofização do solo (Tabela 2). Nas condições do estudo, a eutrofização, em virtude da entrada de cálcio, potássio e fósforo, foi vetor de alterações na comunidade de arbóreas, destacadamente em fragmentos menores que 30 ha (UZÊDA et al., 2016).

No estudo de Moreira (2013), foi avaliada a estabilidade de agregados do solo nos mesmos remanescentes florestais do estudo anteriormente apresentado. Foi encontrado um menor diâmetro médio ponderado (DMP) nos fragmentos florestais, cujo entorno se caracterizava como UI (Figura 4). O resultado se mostrou fortemente correlacionado ao decréscimo de espécies arbóreas secundárias tardias e iniciais.



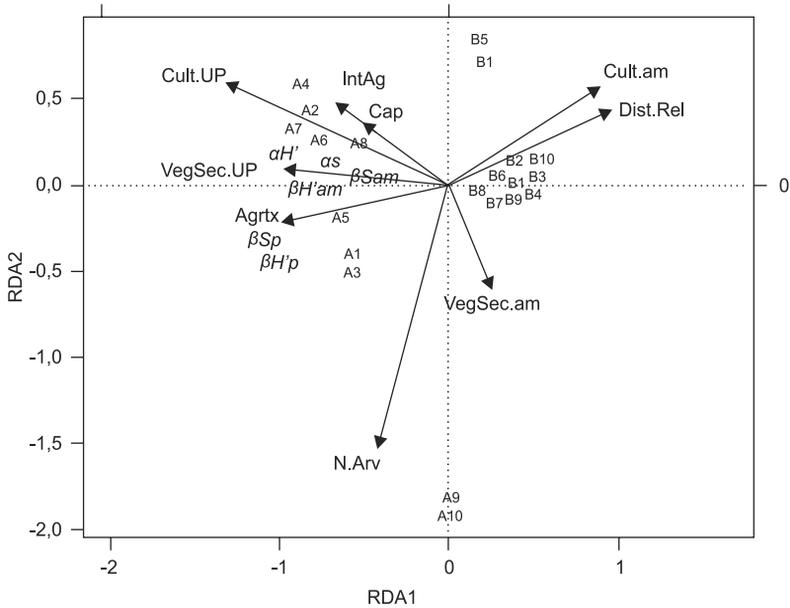
**Figura 4.** Diâmetro médio ponderado (DMP) de agregados de solo, nas camadas de 0 a 10 cm e de 10 cm a 20 cm, nos ambientes de borda, porção intermediária e área com predominância de clareiras em fragmentos florestais circundados por uso intensivo (UI) e extensivo (UE), na Bacia Guapi-Macacu, Rio de Janeiro.

Fonte: Moreira (2013).

Na escala do Assentamento São José da Boa Morte, Alves (2014) avaliou a comunidade de vespas, importante agente de controle biológico, como indicador da resiliência das unidades produtivas. O estudo considerou a composição de sistemas de cultivo e as práticas de manejo adotadas nas propriedades agrícolas, além de elementos da paisagem (presença de arbóreas, vegetação secundária ou fragmentos florestais) em três raios, a partir do ponto de amostragem: 1) 0,5 ha, referente ao sistema de cultivo; 2) 4 ha, referentes à unidade produtiva; e 3) 95 ha, referentes ao contexto da paisagem. As avaliações foram realizadas em duas subáreas do assentamento, sendo uma das áreas imersa em uma paisagem rica em fragmentos florestais (gleba A) e outra imersa em uma paisagem intensamente devastada (gleba B), envolvendo 20 unidades produtivas, 10 em cada uma das glebas (Figura 3).

Na Figura 5, as propriedades localizadas na gleba A (no gráfico identificadas de A1 a A10) estão associadas a uma maior diversidade Alfa ( $\alpha S$  e  $\alpha H'$ ) e diversidade Beta ( $\beta Sp$  e  $\beta H'p$ ) de espécies de insetos das famílias Vespidae (subfamílias Polistinae e Pompilinae). A maior proximidade de fragmentos florestais (Dist. Rel), áreas de vegetação secundária na unidade produtiva (VegSec.UP) e o número de árvores (N.Ar) são fatores que favorecem o aumento da biodiversidade no cultivos. Entretanto, altos índices de uso de agrotóxicos na unidade produtiva como um todo (Agrtx) atuam de maneira a reduzir a biodiversidade existente. Portanto, o processo de transição agroecológica carece de um planejamento que contemple a escala da paisagem, onde sejam observadas as fontes de biodiversidade (fragmentos florestais, vegetação secundárias e a presença de arbóreas) e possíveis barreiras à passagem de alguns

vetores de controle biológico, como sistemas intensivos no uso de agrotóxicos, que existam no entorno, impedindo o aumento da capacidade de reação (resiliência) das unidades produtivas em transição (ALVES, 2014).



**Figura 5.** Análise de Redundância (RDA) da comunidade de vespas, em diferentes escalas de paisagem, associando componentes bióticos, abiótico e do manejo produtivo, em unidades produtivas do Assentamento São João da Boa Morte, Município de Cachoeiras de Macacu, RJ. Em que:  $\alpha S$  e  $\alpha H'$  – diversidade alfa, considerando a riqueza (S) e a diversidade ( $H'$ );  $\beta H'am$  e  $\beta Sam$  – diversidade beta da amostra, considerando a riqueza e a biodiversidade;  $\beta Sp$  e  $\beta H'p$  – diversidade beta da paisagem, considerando a riqueza e a biodiversidade; Agrtx – índice de uso de agrotóxicos na escala de 0,5 ha; IntAg – índice de intensidade de aplicação de agrotóxicos na escala de 0,5 ha; Cult.am – ciclo de vida da cultura na escala de 0,5 ha; Cap – tipo de capina (manual ou química) na escala de 0,5 ha; N.Ar.v – número de árvores dispersas na escala de 4 ha; VegSec.am – área de vegetação secundária na escala de 4 ha; Dist.Rel – distância até o fragmento mais próximo na escala de 95 ha; e VegSec.UP – área de vegetação secundária na escala de 100 ha.

Fonte: Alves (2014).

Os resultados obtidos até o momento indicam que o uso do solo determina a capacidade de os fragmentos florestais conservarem os serviços ecossistêmicos. Apontam ainda que, em unidades produtivas imersas em paisagens intensamente antropizadas, empobrecidas em remanescentes de vegetação nativa, a recomposição dos processos ecológicos que mantêm os serviços ambientais e a resiliência dos agroecossistemas apenas se dará mediante grandes intervenções de recuperação.

Além disso, o acesso dos sistemas produtivos aos serviços ecossistêmicos é mediado pelo mosaico de cultivos no seu entorno. Mosaicos compostos por sistemas de cultivo de ciclo curto e sob manejo intensivo no aporte de agrotóxicos podem atuar como barreiras para vetores de serviços ecossistêmicos, como os agentes de controle biológico e os polinizadores. Portanto, o processo de intensificação ecológica depende tanto de um planejamento para além da unidade produtiva, quanto de um processo coletivo de definição de estratégias e prioridades, a ser acordado entre os atores locais.

Os resultados das pesquisas foram tomados como elementos para construir uma visão compartilhada do presente e do futuro desejado. Com base neles, foram identificados os problemas e as soluções para a adequação do lugar, segundo a percepção local, na perspectiva de uma transformação da paisagem que redunde em melhoria da qualidade de vida.

Como produto das análises da situação presente e do futuro, a comunidade envolvida no estudo estabeleceu duas prioridades de adequação: 1) inserção

do elemento arbóreo nas propriedades; e 2) redução do uso de herbicidas. O reconhecimento das demandas de transformação, com base na identidade territorial, legitima decisões e possibilita o resgate das especificidades naturais e sociais locais, disponibilizando os recursos necessários e desejáveis na consolidação de sistemas agroecológicos localmente adequados (ROCA, 2005).

Levantamentos etnobotânicos das espécies arbóreas (RAMOS, 2014) e da comunidade de espontâneas herbáceas (ROCHA, 2015) foram realizados na comunidade, voltados à adaptação participativa de técnicas agroecológicas e ao enriquecimento dos sistemas de cultivo. Os levantamentos têm sido imprescindíveis ao avanço do conhecimento sobre espécies nativas, tanto no que concerne ao seu potencial econômico e demandas, quanto no que diz respeito às condições de solo e clima.

Foram listadas cerca de 30 espécies arbóreas nativas com potencial econômico (RAMOS, 2014, Tabela 3) que podem ser inseridas de diferentes formas em sistemas agropecuários. Quanto às herbáceas, foram identificadas cerca de 40 espécies utilizadas para vários fins, como: alimentação humana, uso medicinal, melhoria da qualidade do solo, alimentação animal e atração de agentes de controle biológico (ROCHA, 2015).

A biodiversidade local tem sido utilizada para a adaptação participativa de técnicas agroecológicas, resultando no desenho e na implantação de sistemas de cultivo que facilitem a intensificação ecológica. Os resultados alcançados têm sido exitosos, principal-

**Tabela 3.** Lista de espécies arbóreas nativas da Bacia do Rio Guapi-Macacu, RJ, com viabilidade econômica para inserção em sistemas agropecuários, conforme o potencial de uso, estágio de sucessão (Est.), síndrome de dispersão (Sín.) e aptidão ao encharcamento (Apt.).

<b>Espécie</b>	<b>Potencial</b>	<b>Est.<sup>(1)</sup></b>	<b>Sín.<sup>(2)</sup></b>	<b>Apt.<sup>(3)</sup></b>
<i>Acrocomia aculeate</i> (Jacq.) Lodd. Ex Mart.	Alimentício, forrageamento, fibra, madeireiro	PI	ZO	LI
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Sistema agroflorestal, madeireiro I	PI	AU	LI
<i>Alchomea triplinervia</i> [Spreng.] Muell. Arg.	Madeireiro I e indústria de papel e celulose	PI	ZO	TA
<i>Andenathera colubrina</i> [Vell.] Brenan	Madeireiro I, apícola, restauração florestal, bioativo	SI	AU	TA
<i>Apuleiua leiocarpa</i> [Vogel] Macbr.	Madeireiro III, medicinal, bioativo, apícola	PI	AN	LI
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Madeireiro II	SI	AN	LI
<i>Cabralea canjerana</i> [VELL.] Mart.	Madeireiro III	SI	ZO	TA
<i>Casearia sylvestris</i> Swartz.	Medicinal, madeireiro II	PI	ZO	LI
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq	Sistema agroflorestal	PI	ZO	TA
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Restauração florestal, medicinal, apícola	SI	AN	LI
<i>Cedrela odorata</i> L.	Medicinal	SI	AN	AA
<i>Ceiba speciosa</i> [A.St.-Hil.] Ravenna	Fibra, madeireiro I	PI	AN	TA
<i>Citharexylum myruabthum</i> Cham.	Apícola, sistema agroflorestal	PI	ZO	LI
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Medicinal, apícola, madeireiro III	PI	ZO	TA
<i>Cordia trichoclada</i> A.DC.	Apícola, madeireiro III, restauração florestal	SI	AN	LI
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Madeireiro II, medicinal	PI	ZO	LI

Continua...

**Tabela 3.** Continuação.

<b>Espécie</b>	<b>Potencial</b>	<b>Est.<sup>(1)</sup></b>	<b>Sín.<sup>(2)</sup></b>	<b>Apt.<sup>(3)</sup></b>
<i>Eugenia florida</i> DC	Alimentício	PI	ZO	AA
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Alimentício, forrageamento; madeireiro II, medicinal	ST	ZO	TA
<i>Garcinia gardneriana</i> [Planch & Triana] Zappi	Alimentício, medicinal	ST	ZO	TA
<i>Guarea guindonia</i> [L.] Sleumer	Madeireiro II	ST	ZO	TA
<i>Inga Sessilies</i> Mart.	Alimentício, nodulação, sistema agroflorestal	PI	ZO	AA
<i>Inga vera</i> Wild.	Alimentício, madeireiro II, nodulação	PI	ZO	AA
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Medicinal, apícola, madeireiro II	PI	AN	LI
<i>Piptadenia gonoacantha</i> [Mart.] J.F. Macbr.	Madeireiro I, apícola, restauração florestal	PI	AU	AA
<i>Pouteria caimito</i> [Ruiz & Pav.] Radlk.	Alimentício	PI	ZO	TA
<i>Protium heptaphyllum</i> March.	Madeireiro II, bioativo	SI	ZO	AA
<i>Sapium glandulatum</i> [Vell.] Pax	Madeireiro II	PI	ZO	TA
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Apícola	SI	ZO	AA
<i>Trema micranta</i> [L.]B.	Madeireiro I, apícola, medicinal, forrageamento	PI	ZO	LI
<i>Xylopia sericea</i> A. St. Hil.	Bioativo	PI	ZO	LI
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Restauração, madeireiro I, medicinal	PI	ZO	LI

<sup>(1)</sup> Estágio de sucessão: pioneira (PI), secundária inicial (SI), secundária tardia (ST).

<sup>(2)</sup> Síndrome de dispersão: anemocórica (AN), autocórica (AU), zoocórica (ZO).

<sup>(3)</sup> Aptidão da espécie conforme o encharcamento: áreas alagadas (AA), temporariamente alagadas (TA), livres de inundação (LI).

Fonte: Ramos (2014).

mente no que tange aos seguintes aspectos: 1) tornar a biodiversidade um recurso concreto no que concerne à unidade produtiva e à capacidade de empoderar a comunidade; 2) alcançar novos mercados e soberania alimentar; 3) conceder aos produtores autonomia na escolha tecnológica que melhor se adapte às necessidades locais, promovendo a experimentação participativa e um processo continuado de ajuste, ampliando, assim, a capacidade de as famílias reagirem a mudanças; 4) influenciar o desenvolvimento sustentável na região por meio da disseminação de bons resultados, com a participação efetiva dos produtores locais, dando margem a iniciativas de sustentabilidade do projeto, a serem replicadas; e 5) subsidiar a implementação de políticas públicas, de maneira que colaborem com o processo de transição agroecológica, recuperando, assim, a resiliência de paisagens degradadas.

## Considerações finais

---



Por todos os motivos já conhecidos, a produção de alimentos é e continuará sendo uma demanda mundial. Com o agravamento dos problemas ambientais (por exemplo, poluição, perda de solos, contaminação de mananciais, perda de espécies), esse desafio ganhou enormes proporções. Eis o principal motivo por que, no planejamento e na consolidação de paisagens agrícolas multifuncionais, é preciso aliar a conservação da diversidade biológica à produção de alimentos. Assim, as áreas agrícolas, a depender do manejo adotado,

poderão facilitar o fluxo de biodiversidade, bem como promover os serviços ecossistêmicos proporcionados pelos remanescentes florestais e interagir com eles.

Para tanto, é necessário investir na biodiversidade agrícola, na implantação e no manejo de agroecossistemas complexos, que mantenham a cobertura do solo, e na inserção do componente arbóreo. Minimizar o revolvimento do solo e adequar o uso de insumos externos, dando preferência àqueles de origem orgânica, são práticas que também auxiliam na conservação da biodiversidade.

A sustentabilidade da agricultura está fundamentada em processos ecológicos semelhantes aos que ocorrem nos ecossistemas naturais. Desse modo, em uma paisagem diversificada, esses processos podem ser fortalecidos para promoverem a interação entre as áreas agrícolas e os remanescentes florestais. Graças às interações ecológicas, as áreas de agricultura facilitarão o trânsito e a residência de espécies, favorecendo, assim, o estabelecimento de metapopulações<sup>6</sup>, bem como o fluxo gênico entre as populações dos diferentes remanescentes florestais.

Investimentos na transição agroecológica são imprescindíveis para a consolidação de paisagens agrícolas multifuncionais. A transição pode ser mediada por processos de pesquisa participativa, que reconheçam os saberes e as práticas tradicionais, de forma que qualquer intervenção mantenha diálogo com o complexo socioecológico local. Além da inser-

---

<sup>6</sup> Metapopulações são manchas que são ocupadas e reocupadas temporariamente por populações animais, ou, na escala da paisagem, podem ser consideradas um conjunto de populações locais, agrupadas por meio de processo migratório, que se forma ocasionalmente.

ção da biodiversidade na escala dos agroecossistemas, também se fazem necessárias a implementação e a manutenção de áreas protegidas (unidades de conservação e áreas de preservação permanente), que visem à conservação da diversidade biológica. Assim, esse complexo mosaico de áreas antropizadas e remanescentes de vegetação natural poderá garantir a conservação da biodiversidade e dos serviços por ela gerados, além da produção de alimentos, da segurança alimentar e da geração de renda.

Essas propostas, entretanto, só serão viáveis se mediadas por políticas públicas que facilitem a transição agroecológica e que permitam o planejamento ambiental e produtivo nas escalas local e da paisagem. No cenário brasileiro, estão em curso alguns mecanismos que podem ser acessados para tal fim, como o Cadastro Ambiental Rural (CAR), o Programa Nacional de Alimentação Escolar (Pnae) e o 2º Plano Nacional de Agroecologia e Agricultura Orgânica (Planapo).

## Referências

---



ABRAHAMCZYK, S.; KESSLER, M.; PUTRA, D. D.; WALTERT, M.; TSCHARNTKE, T. The value of differently managed cacao plantations for forest bird conservation in Sulawesi, Indonesia. **Bird Conservation International**, v. 18, n. 4, p. 349-362, 2008.

ALROY, J.; ABERHAN, M.; BOTTJER, D. J.; FOOTE, M.; FÜRSICH, F. T.; HARRIES, P. J.; HENDY, A. J.; HOLLAND, S. M.; IVANY, L. C.; KIESSLING, W.;

KOSNIK, M. A.; MARSHALL, C. R.; MCGOWAN, A. J.; MILLER, A. I.; OLSZEWSKI, T. D.; PATZKOWSKY, M. E.; PETERS, S. E.; VILLIER, L.; WAGNER, P. J.; BONUSO, N.; BORKOW, P. S.; BRENNIS, B.; CLAPHAM, M. E.; FALL, L. M.; FERGUSON, C. A.; HANSON, V. L.; KRUG, A. Z.; LAYOU, K. M.; LECKEY, E. H.; NÜRNBERG, S.; POWERS, C. M.; SESSA, J. A.; SIMPSON, C.; TOMASOVYCH, A.; VISAGGI, C. Phanerozoic trends in the global diversity of marine invertebrates. **Science**, v. 321, n. 5885, p. 97-100, 2008.

ALTIERI, M. A. **Biotecnologia agrícola**: mitos, riscos ambientais e alternativas. Petrópolis: Vozes, 2004.

ALTIERI, M. A.; MERRICK, L. In situ conservation of crop genetic resources through maintenance of traditional farming systems. **Economic Botany**, v. 41, n. 1, p. 86-96, 1987.

ALVES, R. C. **Efeito da interação do padrão de cultivo e das diferentes escalas de uma paisagem agrícola sobre a diversidade de vespas e abelhas**. 2014. 61 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

ARDÖ, J.; OLSSON, L. Soil carbon sequestration in traditional farming in Sudanese dry lands. **Environmental Management**, v. 33, n. 1, p. S318-S329, 2004.

ATTWOOD, S. J.; MARON, M.; HOUSE, A. P. N.; ZAMMIT, C. Do arthropod assemblages display globally consistent responses to intensified agricultural land use and management? **Global Ecology and Biogeography**, v. 17, n. 5, p. 585-599, 2008.

BABIN, D. **Protected areas**: combining biodiversity conservation and sustainable development: foundations and recommendations for a development cooperation strategy on protected area management. Paris: Institut Français de la Biodiversité, 2013.

BADALUCCO, L.; RAO, M.; COLOMBO, C.; PALUMBO, G.; LAUDICINA, V. A.; GIANFREDA, L. Reversing

agriculture from intensive to sustainable improves soil quality in a semiarid South Italian soil. **Biology and Fertility of Soils**, v. 46, n. 5, p. 481-489, 2010.

BARRERA-BASSOLS, N.; ZINCK, J. A. Ethnopedology: a worldwide view on the soil knowledge of local people. **Geoderma**, v. 111, n. 3, p. 171-195, 2003.

BAUDRY, J.; BUREL, F.; THENAIL, C.; LE COEUR, D. A holistic landscape ecological study of the interactions between farming activities and ecological patterns in Brittany, France. **Landscape and Urban Planning**, v. 50, n. 1, p. 119-128, 2000.

BENTON, T. G.; BRYANT, D. M.; LORNA, C.; CRICK, H. Q. P. Linking agricultural practice to insect and bird populations: a historical study over three decades. **Journal of Applied Ecology**, v. 39, n. 4, p. 673-687, 2002.

BENTON, T. G.; VICKERY, J. A.; WILSON, J. D. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 18, n. 4, p. 182-188, 2003.

BIERREGAARD, R. O.; LOVEJOY, T. F.; KAPOV, V.; SANTOS, A. A.; HUTCHINGS, R. W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. **BioScience**, n. 42, p. 859-866, 1992.

BIRD. **World Development Report 2008**: agriculture for development. Washington, DC: Bird, 2008.

BLANCO, J. C. La función de la predación en los ecosistemas naturales. In: PREDACIÓN, caza y vida silvestre: jornadas técnicas. [S.l.]: Fundación “La Caixa”, 1995. p. 11-19.

BRANDÃO, C. R. Pesquisar-participar. In: BRANDÃO, C. R. (Ed.). **Repensando a pesquisa participante**. 3. ed. 1981. p. 7-14.

BRANDÃO, C. R. **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1987.

BRASIL. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a

proteção da vegetação nativa; altera as Leis n<sup>os</sup> 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis n<sup>os</sup> 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória n<sup>o</sup> 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei n<sup>o</sup> 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2<sup>o</sup> do art. 4<sup>o</sup> da Lei n<sup>o</sup> 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 out. 2012.

BRUSSAARD, L.; CARON, P.; CAMPBELL, B.; LIPPER, L.; MAINKA, S.; RABBINGE, R.; BABIN, D.; PULLERMAN, M. Reconciling biodiversity conservation and food security: scientific challenges for a new agriculture. **Current opinion in Environmental sustainability**, v. 2, n. 1, p. 34-42, 2010.

BUTCHART, S. H. M.; WALPOLE, M.; COLLEN, B.; STRIEN, A.; SCHARLEMANN, J. P. W.; ALMOND, R. E. A.; BAILLIE, J. E. M.; BOMHARD, B.; BROWN, C.; BRUNO, J.; CARPENTER, K. E.; CARR, G. M.; CHANSON, J.; CHENERY, A. M.; CSIRKE, J.; DAVIDSON, N. C.; DENTENER, F.; FOSTER, M.; GALLI, A.; GALLOWAY, J. N.; GENOVESI, P.; GREGORY, R. D.; HOCKINGS, M.; KAPOV, V.; LAMARQUE, J. F.; LOVERINGTON, F.; LOH, J.; MCGEOCH, M. A.; MCRAE, L.; MINASYAN, A.; MORCILLO, M. H.; OLDFIELD, T. E. E.; PAULY, D.; QUADER, S.; REVENGA, C.; SAUER, J. R.; SKOLNIK, B.; SPEAR, D.; SMITH, D. S.; STUART, S. N.; SYMES, A.; TIERNEY, M.; TYRRELL, T. D.; VIÉ, J. C.; WATSON, R. Global biodiversity: indicators of recent declines. **Science**, v. 328, n. 5982, p. 1164-1168, 2010.

CABRAL, D. C.; FISZON, J. T. Padrões sócio-espaciais de desflorestamento e suas implicações para a fragmentação florestal: estudo de caso na Bacia do Rio Macacu, RJ. **Scientia Forestalis**, v. 66, p. 13-24, 2004.

CARGO, M.; MERCER, S. L. The value and challenges of participatory research: Strengthening its practice. **Public Health**, v. 29, p. 325-350, 2008.

CARNEIRO, F. F.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S.; FRIEDRICH, K.; BURIGO, A. C. **Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde.** Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2015.

CARPENTER, S.; WALKER, B.; ANDERIES, M.; ABEL, N. From metaphor to measurement: resilience of what to what? **Ecosystems**, v. 4, n. 8, p. 765-781, 2001.

CHABRERIE, O.; JAMONEAU, A.; GALLET-MORON, E.; DECOCQ, G. Maturation of forest edges is constrained by neighbouring agricultural land management. **Journal of Vegetation Science**, v. 24, n. 1, p. 58-69, 2013.

CHAN, K. M. A.; SHAW, M. R.; CAMERON, D. R.; UNDERWOOD, E. C.; DAILY, G. C. Conservation planning for ecosystem services. **PLoS Biology**, v. 4, p. 2138-2152, 2006.

CHAPLIN-KRAMER, R.; O'ROURKE, M. E.; BLITZER, E. J.; KREMEN, C. A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. **Ecology Letters**, v. 14, n. 9, p. 922-932, 2011.

CHAPLIN-KRAMER, R.; VALPINE, P.; MILLS, N. J.; KREMEN, C. Detecting pest control services across spatial and temporal scales. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 181, p. 206-212, 2013.

CHAUZAT, M. P.; FAUCON, J. P.; MARTEL, A. C.; LACHAIZE, J.; COUGOULE, N.; AUBERT, M. A survey of pesticide residues in pollen loads collected by honey bees in France. **Journal of Economic Entomology**, v. 99, n. 2, p. 253-262, 2006.

COSTANZA, R.; CLEVELAND, C.; PERRINGS, C. **The development of ecological economics.** Cheltenham: Edward Elgar, 1997.

COSTANZA, R.; DALY, H. E. Natural capital and sustainable development. **Conservation Biology**, v. 6, n. 1, p. 37-46, 1992.

DOMINATI, E.; PATTERSON, M.; MACKAY, A. A framework for classifying and quantifying the natural capital

and ecosystem services of soils. **Ecological Economics**, v. 69, n. 9, p. 1858-1868, 2010.

DORÉ, T.; MAKOWSKI, D.; MALÉZIEUX, E.; MUNIER-JOLAIN, N.; TCHAMITCHIAN, M.; TITTONELLI, P. Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: revisiting methods, concepts and knowledge. **European Journal of Agronomy**, v. 34, n. 4, p. 197-210, 2011.

DUNNING, J. B.; DANIELSON, B. J.; PULLIAM, H. R. Ecological processes that affect populations in complex landscapes. **Oikos**, v. 65, n. 12, p. 169-175, 1992.

DUROSOMO, B. Technology adoption and Sub-Saharan African agriculture: the sustainable development option. **Agriculture and Human Values**, v. 10, n. 4, p. 58-70, 1993.

ELLIS, E. C.; RAMANKUTTY, N. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 6, n. 8, p. 439-447, 2008.

FAHRIG, L.; BAUDRY, J.; BROTONS, L.; BUREL, F. G.; CRIST, T. O.; FULLER, R. J.; SIRAMI, C.; SIRIWARDENA, G. M.; MARTIN, J. L. Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. **Ecology Letters**, v. 14, n. 2, p. 101-112, 2011.

FIDALGO, E. C. C.; PEDREIRA, B. da C. C. G.; ABRE, M. B. de; MOURA, I. B. de; GODOY, M. D. P. **Uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Guapi-Macacu**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 31 p. (Embrapa Solos. Documentos, 105).

FOREST resources assessment 1990: survey of tropical forest cover and study of change processes. Rome: FAO, 1996. (FAO. Forestry paper, 130).

FRISON, E. A.; CHERFAS, J.; HODGKIN, T. Agricultural biodiversity is essential for a sustainable improvement in food and nutrition security. **Sustainability**, v. 3, n. 1, p. 238-253, 2011.

FULLER, R. J.; NORTON, L. R.; FEBER, R. E.; JOHNSON, P. J.; CHAMBERLAIN, D. E.; JOYS, A. C.; MATHEWS, F.; STUART, R. C.; TOWNSEND, M. C.; MANLEY, W. J.; WOLFE, M. S.; MACDONALD, D. W.; FIRBANK, L. G. Benefits of organic farming to biodiversity vary among taxa. **Biology Letters**, v. 1, n. 4, p. 431-434, 2005.

GABRIEL, D.; SAIT, S. M.; HODGSON, J. A.; SCHMUTZ, U.; KUNIN, W. E.; BENTON, T. G. Scale matters: the impact of organic farming on biodiversity at different spatial scales. **Ecology Letters**, v. 13, n. 7, p. 858-869, 2010.

GARDNER, T. A.; BARLOW, J.; SODHI, N. S.; PERES, C. A. A multi-region assessment of tropical forest biodiversity in a human-modified world. **Biological Conservation**, v. 143, n. 10, p. 2293-2300, 2010.

GARNETT, T.; APPLEBY, M. C.; BALMFORD, A.; BATEMAN, I. J.; BENTON, T. G.; BLOOMER, P.; BURLINGAME, B.; DAWKINS, M.; DOLAN, L.; FRASER, D.; HERRERO, M.; HOFFMANN, I.; SMITH, P.; THORNTON, P. K.; TOULMIN, C.; VERMEULEN, S. J.; GODFRAY, H. C. J. Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. **Science**, v. 341, n. 6141, p. 33-34, 2013.

GASTON, K. J.; FULLER, R. A. Biodiversity and extinction: losing the common and the widespread. **Progress in Physical Geography**, v. 31, n. 2, p. 213, 2007.

GEIGER, F.; BENGTTSSON, J.; BERENDSE, F.; WEISSER, W. W.; EMMERSON, M.; MORALES, M. B.; CERYNGIER, P.; LIIRA, J.; TSCHARNTKE, T.; WINQVIST, C.; EGGERS, S.; BOMMARCO, R. P. A.; BRETAGNOLLE, V.; PLANTEGENST, M.; CLEMENT, L.W.; DENNIS, C.; PALMER, C.; ONÁTE, J. J.; GUERRERO, I.; HAWRO, V.; AAVIK, T.; THIES, C.; FLOHRE, A.; HANKE, S.; FISCHER, C.; GOEDHART, P.W.; INCHAUSTI, P. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. **Basic and Applied Ecology**, v. 11, n. 2, p. 97-105, 2010.

GLIESSMAN, S. R. (Ed.). **Agroecosystem sustainability: developing practical strategies**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000. 653 p.

GODFRAY, H. C. J.; BEDDINGTON, J. R.; CRUTE, I. A.; HADDAD, L.; LAWRENCE, D.; MUIR, J. F.; PRETTY, J.; ROBINSON, S.; THOMAS, S. M.; TOULMIN, C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 812-818, 2010.

GRECO, S.; TONOLLI, A. **Ecología agrícola y protección ambiental**. Cuyo, 2012. 17 p. Apostila do Curso de Engenharia Agrônômica

GREEN, R. E.; CORNELL, S. J.; SCHARLEMANN, J. P.W.; BALMFORD, A. Farming and the fate of wild nature. **Science**, v. 307, n. 5709, p. 550-555, 2005.

HALBERG, N. Indicators of resource use and environmental impact for use in a decision aid for danish livestock farmers. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 76, n. 1, p. 17-30, 1999.

ITTERSUM, M. K. van; RABBINGE, R. Concepts in production ecology for analysis and quantification of agricultural input-output combinations. **Field Crops Research**, v. 52, n. 3, p. 197-208, 1997.

JACKSON, L. E.; PASCUAL, U.; HODGKIN, T. Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 121, n. 3, p. 196-210, 2007.

JACKSON, L. E.; PULLEMAN, M. M.; BRUSSAARD, L.; BAWA, K. S.; BROWN, G. G.; CARDOSO, I. M.; RUITER, P. C.; GARCÍA-BARRIOS, L.; HOLLANDER, A. D.; LAVELLE, P.; OUÉDRAOGO, E.; PASCUAL, U.; SETTY, S.; SMUKLER, S. M; TSCHARNTKE, T.; NOORDWIJK, M. van. Social-ecological and regional adaptation of agrobiodiversity management across a global set of research regions. **Global Environmental Change**, v. 22, p. 623-639, 2012.

JARVIS, D. I.; BROWN, A. H. D.; CUONG, P. H.; COLLADO-PANDURO, L.; LATOURNERIE-MORENO, L.; GYAWALI, S.; TANTO, T.; SAWADOGO, M.; MAR, I.; SADIKI, M.; HUE, N. T.; ARIAS-REYES, L.; BALMA, D.; JWALA, B.; CASTILLO, F.; RIJAL, D.; BELGADI, L.; RANA, R.; SAIDI, S.; QUEDRAOGO, J.; ZANGRE, R.; RHRIB, K.; CHAVEZ, J. L.; SCHOEN, D.; STHAPIT, B.; SANTIS, P.; FADDA, C.; HODGKIN, T. A global perspective of the richness and evenness of traditional crop-variety diversity maintained by farming communities. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 105, n. 14, p. 5326-5331, 2008.

JARVIS, D. I.; HODGKIN, T.; STHAPIT, B.; FADDA, C.; LOPEZ-NOREIGA, I. An heuristic framework for identifying multiple ways of supporting the conservation and use of traditional crop varieties within the agricultural production system. **Critical Reviews in Plant Science**, v. 30, p. 125-176. 2011.

KLEIJ, D.; SNOEIJING, G. I. J. Field boundary vegetation and the effects of agrochemical drift: botanical change caused by low levels of herbicide and fertilizer. **Journal of Applied Ecology**, v. 34, n.6, p. 1413-1425, Dec. 1997.

KLEIN, A. M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Foraging trip duration and density of megachilid bees, eumenid wasps and pompilid wasps in tropical agroforestry systems. **Journal of Animal Ecology**, v. 73, n. 3, p. 517-525, 2004.

LATERRA, P. From multifunctional grasslands to multifunctional landscapes. In: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 9., 2011, Rosario. **Proceedings**... Rosario: Asociación Argentina para el Manejo de Pastizales Naturales, 2011. p. 6.

LATERRA, P.; ORUÉ, M. E.; BOOMAN, G. C. Spatial complexity and ecosystem services in rural landscapes. **Agriculture Ecosystems Environment**, n. 154, p. 56-67, 2012.

LAURANCE, W. F. A new initiative to use carbon trading for tropical forest conservation. **Biotropica**, v. 39, n. 1, p. 20-24, 2007.

LAURANCE, W. F.; BALMFORD, A. Land use: a global map for road building. **Nature**, v. 495, n. 7441, p. 308-309, 2013.

LETOURNEAU, D. K.; ARMBRECHT, I.; RIVERA, B. S.; LERMA, J. M.; CARMONA, E. J.; DAZA, M. C.; ESCOBAR, S.; GALINDO, V.; GUTIERREZ, C.; LOPEZ, S. D.; MEJIA, J. L.; RANGEL, A. M. A.; RANGEL, J. H.; RIVERA, L.; SAAVEDRA, C. A.; TORRES, A. M.; TRUJILLO, A. R. Does plant diversity benefit agroecosystems? A synthetic review. **Ecological Applications**, v. 21, n. 1, p. 9-21, 2011.

LIMA, M. C.; ROCHA, S. A. **Efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas silvestres no Brasil**: proposta metodológica de acompanhamento. Brasília, DF: Ibama, 2012.

MACHADO, A. T.; SANTILLI, J.; MAGALHÃES, R. **A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 98 p. (Embrapa-Secretaria de Gestão e Estratégia. Texto para discussão, 34).

MARRIOTT, C.; FOTHERGILL, M.; JEANGROS, B.; SCOTTON, M.; LOUAULT, F. Long-term impacts of extensification of grassland management on biodiversity and productivity in upland areas: a review. **Agronomie**, v. 24, n. 8, p. 447-462, 2004.

MARTENSEN, A. C.; PIMENTEL, R. G.; METZGER, J. P. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 141, n. 9, p. 2184-2192, 2008.

MCNEELY, J. A.; SCHERR, S. J. **Ecoagriculture**: strategies to feed the world and save wild biodiversity. Washington, DC: Island Press, 2003.

METZGER, J. P. Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1138-1140, 2009.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis**. Washington, DC: World Resources Institute, 2005.

MITTERMEIER, R. A. **Megadiversity: earth's biologically wealthiest nations**. Mexico, DF: Cemex/Agrupación Sierra Madre, 1997.

MORANDIN, L. A.; WINSTON, M. L. Pollinators provide economic incentive to preserve natural land in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 116, n. 3, p. 289-292, 2006.

MOREIRA, R. V. S. **Influência da intensidade de uso do solo na vizinhança de fragmentos florestais sobre características de agregação do solo na Bacia Guapi-Macacu (RJ)**. 2013. 62 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

OLEA, P. P.; MATEO-TOMÁS, P. The role of traditional farming practices in ecosystem conservation: the case of transhumance and vultures. **Biological Conservation**, v. 142, n. 8, p. 1844-1853, 2009.

PASCUAL, U.; PERRINGS, C. Developing incentives and economic mechanisms for in situ biodiversity conservation in agricultural landscapes. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 121, n. 3, p. 256-268, 2007.

PERFECTO, I.; VANDERMEER, J. Spatial pattern and ecological process in the coffee agroforestry system. **Ecology**, v. 89, n. 4, p. 915-920, 2008.

PERFECTO, I.; VANDERMEER, J.; WRIGHT, A. **Nature's matrix: linking agriculture, conservation and food sovereignty**. London: Earthscan, 2009.

PERRINGS, C.; NAEEM, S.; AHRESTANI, F. S.; BUNKER, D. E.; BURKILL, P.; CANZIANI, G.; ELMQVIST, T.;

FUHRMAN, J. A.; JAKSIC, F. M.; KAWABATA, Z.; KINZIG, A.; MACE, G. M.; MOONEY, H.; PRIEUR-RICHARD, A.; TSCHIRHART, J.; WAISSER, W. Ecosystem services, targets, and indicators for the conservation and sustainable use of biodiversity. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 9, n. 9, p. 512-520, 2011.

PETIT, L. J.; PETIT, D. R. Evaluating the importance of human-modified lands for neotropical bird conservation. **Conservation Biology**, v. 17, n. 3, p. 687-694, 2003.

PHALAN, B.; BALMFORD, A.; GREEN, R. E.; SCHARLEMANN, J. P. W. Minimising the harm to biodiversity of producing more food globally. **Food Policy**, v. 36, p. S62-S71, 2011.

POTTS, S. G.; BIESMEIJER, J. C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O.; KUNIN, W. E. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 25, n. 6, p. 345-353, 2010.

PRADO, P. I. K. L. **Biodiversidade e processos sociais em São Luiz do Paraitinga**. [S.l.: s.n.], 2006. Relatório Final de pesquisa apresentado à Fapesp. Mimeografado.

PRASAD, R. P.; SNYDER, W. E. Diverse trait-mediated interactions in a multi-predator, multi-prey community. **Ecology**, v. 87, n. 5, p. 1131-1137, 2006.

PUJOL, B.; DAVID, P.; MCKEY, D. Microevolution in agricultural environments: how a traditional Amerindian farming practice favours heterozygosity in cassava (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae). **Ecology Letters**, v. 8, n. 2, p. 138-147, 2005.

QUEIROZ, M. I. **Camponeses brasileiros: leituras e interpretações clássicas**. São Paulo: Ed. da Unesp; Brasília, DF: Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, 2009. p. 57-72.

RAMOS, G. S. **Identificação, uso e seleção da diversidade de árvores nativas na conservação e manejo de**

**agroecossistemas**. 2014. 36 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

REMANS, R.; FLYNN, D. F. B.; DECLERCK, F.; DIRU, W.; FANZO, J.; AYNOR, K.; LAMBRECHT, I.; MUDIOPE, J.; MUTUO, P. K.; NKHOMA, P.; SIRIRI, D.; SULLIVAN, C.; PALM, C. A. Assessing nutritional diversity of cropping systems in African villages. **PLOS One**, v. 6, p. 212-235, 2011.

RICKETTS, T. H.; REGETZ, J.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; BOGDANSKI, A.; GEMMILL-HERREN, B.; GREENLEAF, S. S.; KLEIN, A. M.; MAYFIELD, M. M.; MORANDIN, L. A.; OCHIENG, A.; POTTS, S. G.; VIANA, B. F. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? **Ecology Letters**, v. 11, n. 5, p. 499-515, 2008.

RIES, L.; FLETCHER JR., R. J.; BATTIN, J.; SISK, T. D. Ecological responses to habitat edges: mechanisms, models, and variability explained. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 35, p. 491-522, 2004.

ROBINSON, R. A.; SUTHERLAND, W. J. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. **Journal of Applied Ecology**, v. 39, n. 1, p. 157-176, 2002.

ROCA, Z.; OLIVEIRA, J. A. A paisagem como elemento da identidade e recurso para o desenvolvimento. In: COLÓQUIO IBÉRICO DE GEOGRAFIA, 10., 2005, Évora. **A geografia ibérica no contexto europeu**: actas. Évora: Universidade de Évora, 2005. 16 p. Disponível em: <[http://www.apgeo.pt/files/docs/CD\\_X\\_Coloquio\\_Iberico\\_Geografia/pdfs/019.pdf](http://www.apgeo.pt/files/docs/CD_X_Coloquio_Iberico_Geografia/pdfs/019.pdf)>. Acesso em: 27 jul. 2017.

ROCHA, F. I. **Plantas daninhas? Serviços ecossistêmicos e comunidade de espontâneas**: influência dos elementos da paisagem e da intensidade de manejo. 2015. 65 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Instituto de Agronomia.

ROSSET, P. M.; MACHIN SOSA, B.; ROQUE JAIME, A. M.; ÁVILA LOZANO, D. R. The campesino-to-campesino agroecology movement of ANAP in Cuba: social process

methodology in the construction of sustainable peasant agriculture and food sovereignty. **The Journal of peasant studies**, v. 38, n. 1, p. 161-191, 2011.

SCHÜEPP, C.; HERRMANN, J. D.; HERZOG, F.; SCHMIDT-ENTLING, M. H. Differential effects of habitat isolation and landscape composition on wasps, bees, and their enemies. **Oecologia**, v. 165, n. 3, p. 713-721, 2011.

SHACKELFORD, G.; STEWARD, P. R.; BENTON, T. G.; KUNIN, W. E.; POTTS, S. G.; BIESMEIJER, J. C.; SAIT, S. M. Comparison of pollinators and natural enemies: a meta-analysis of landscape and local effects on abundance and richness in crops. **Biological Reviews**, v. 88, n. 4, p. 1002-1021, 2013.

SORIANO, A.; AGUIAR, M. R. Estructura y funcionamiento de agroecosistemas. **Ciencia e Investigación**, n. 50, p. 63-74, 1998.

STELLA, A.; KAGEYAMA, P. Y.; NODARI, R. Políticas públicas para a agrobiodiversidade. **Agrobiodiversidade e diversidade cultural**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 41-56.

TANENTZAP, A. J.; LAMB, A.; WALKER, S.; FARMER, A. Resolving conflicts between agriculture and the natural environment. **PLoS Biology**, v. 13, n. 9, p. e1002242, 2015.

THE FUTURE of food and farming: final project Report. Disponível em: <<http://www.bis.gov.uk/assets/foresight/docs/food-and-farming/11-546-future-of-food-and-farming-report.pdf>>. Acesso em: 15 de jan. 2013.

THE STATE of food and agriculture 2008: biofuels: prospects, risks and opportunities. Rome: FAO, 2008.

THE STATE of food and agriculture 2009: livestock in the balance. Rome: FAO, 2009.

THIOLLENT, M. Notas para o debate sobre pesquisa-ação. In: BRANDÃO, C. R. (Org.). **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 2001. p. 82-103.

TILMAN, D.; CASSMAN, K. G.; MATSON, P. A.; NAYLOR, R.; POLASKY, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, v. 418, n. 6898, p. 671-677, 2002.

TOLEDO, V. M.; BARRERA-BASSOLS, N. **A memória biocultural**: a importância ecológica das sabedorias tradicionais. Rio de Janeiro: Expressão Popular: ASPTA, 2015. 272 p.

TORO-MÚJICA, P.; GARCÍA, A.; GÓMEZ-CASTRO, A. G.; ACERO, R.; PEREA, J.; RODRÍGUEZ-ESTÉVEZ, V. Sustentabilidad de agroecosistemas. **Archivos Zootecnia**, v. 60, p. 15-39, 2011.

TSCHARNTKE, T.; KLEIN, A. M.; KRUESS, A.; STEFFAN-DEWENTER, I.; THIES, C. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. **Ecology Letters**, v. 8, n. 8, p. 857-874, 2005.

TSCHARNTKE, T.; TYLIANAKIS, J. M.; TATYANA, A. R.; DIDHAM, R. K.; FAHRIG, L.; BATÁRY, P.; BENGTTSSON, J.; CLOUGH, Y.; CRIST, T. O.; DORMANN, C. F.; EWERS, R. M.; FRÜND, J.; HOLT, R. D.; HOLZSCHUH, A.; KLEIN, A. M.; KLEIJN, D.; KREMEN, C.; LANDIS, D. A.; LAURANCE, W.; LINDENMAYER, D.; SCHERBER, C.; SODHI, N.; STEFFAN-DEWENTER, I.; THIES, C.; PUTTEN, W. H.; WESTPHAL, C. Landscape moderation of biodiversity patterns and processes-eight hypotheses. **Biological Reviews**, v. 87, n. 3, p. 661-685, 2012.

UZÊDA, M. C.; FIDALGO, E. C. C.; IGUATEMY, M.; ALVES, R. C.; ROUWS, J. R. C. Explorando as relações entre estrutura da paisagem e atributos de qualidade de fragmentos em região de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 136, p. 1-31, 2011.

UZÊDA, M. C.; FIDALGO, E. C. C.; SOUZA MOREIRA, R. V. de; FONTANA, A.; DONAGEMMA, G. K. Eutrofização de solos e comunidade arbórea em fragmentos de uma paisagem agrícola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 11120-1130, 2016.

- VANDERMEER, J.; PERFECTO, I. **Breakfast of biodiversity**: the truth about rain forest destruction. [S.l.]: Institute for Food and Development Policy, 1995.
- VIEIRA, I. C. G.; BECKER, B. K. A revisão do Código Florestal e o desenvolvimento do país. **Ciência Hoje**, v. 46, n. 274, 2010.
- VIGLIZZO, E. F. The response of low-input agricultural systems to environmental variability: a theoretical approach. **Agricultural Systems**, v. 44, n. 1, p. 1-17, 1994.
- WAMBUGU, F. Why Africa needs agricultural biotech. **Nature**, v. 400, n. 6739, p. 15-16, 1999.
- WINFREE, R.; AGUILAR, R.; VÁZQUEZ, D. P.; LEBUHN, G.; AIZEN, M. A. A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. **Ecology**, v. 90, n. 8, p. 2068-2076, 2009.
- WU, J. Landscape of culture and culture of landscape: does landscape ecology need culture? **Landscape Ecology**, v. 25, n. 8, p. 1147-1150, 2010.



# Títulos lançados

---



## 1998

Nº 1 – A pesquisa e o problema de pesquisa: quem os determina?  
*Ivan Sergio Freire de Sousa*

Nº 2 – Projeção da demanda regional de grãos N° Brasil: 1996 a 2005  
*Yoshihiko Sugai, Antonio Raphael Teixeira Filho, Rita de Cássia Milagres Teixeira Vieira e Antonio Jorge de Oliveira*

## 1999

Nº 3 – Impacto das cultivares de soja da Embrapa e rentabilidade dos investimentos em melhoramento  
*Fábio Afonso de Almeida, Clóvis Terra Wetzel e Antonio Flávio Dias Ávila*

## 2000

Nº 4 – Análise e gestão de sistemas de inovação em organizações públicas de P&D no agronegócio  
*Maria Lúcia D'Apice Paez*

Nº 5 – Política nacional de C&T e o programa de biotecnologia do MCT  
*Ronaldo Mota Sardenberg*

Nº 6 – Populações indígenas e resgate de tradições agrícolas  
*José Pereira da Silva*

## 2001

Nº 7 – Seleção de áreas adaptativas ao desenvolvimento agrícola, usando-se algoritmos genéticos  
*Jaime Hidehiko Tsuruta, Takashi Hoshi e Yoshihiko Sugai*

Nº 8 – O papel da soja com referência à oferta de alimento e demanda global  
*Hideki Ozeki, Yoshihiko Sugai e Antonio Raphael Teixeira Filho*

Nº 9 – Agricultura familiar: prioridade da Embrapa  
*Eliseu Alves*

Nº 10 – Classificação e padronização de produtos, com ênfase na agropecuária: uma análise histórico-conceitual  
*Ivan Sergio Freire de Sousa*

## **2002**

Nº 11 – A Embrapa e a aquicultura: demandas e prioridades de pesquisa

*Júlio Ferraz de Queiroz, José Nestor de Paula Lourenço e Paulo Choji Kitamura (Eds.)*

Nº 12 – Adição de derivados da mandioca à farinha de trigo: algumas reflexões

*Carlos Estevão Leite Cardoso e Augusto Hauber Gameiro*

Nº 13 – Avaliação de impacto social de pesquisa agropecuária: a busca de uma metodologia baseada em indicadores

*Levon Yeganiantz e Manoel Moacir Costa Macêdo*

Nº 14 – Qualidade e certificação de produtos agropecuários

*Maria Conceição Peres Young Pessoa, Aderaldo de Souza Silva e Cilas Pacheco Camargo*

Nº 15 – Considerações estatísticas sobre a lei dos julgamentos categóricos

*Geraldo da Silva e Souza*

Nº 16 – Comércio internacional, Brasil e agronegócio

*Luiz Jésus d'Ávila Magalhães*

## **2003**

Nº 17 – Funções de produção – uma abordagem estatística com o uso de modelos de encapsulamento de dados

*Geraldo da Silva e Souza*

Nº 18 – Benefícios e estratégias de utilização sustentável da Amazônia

*Afonso Celso Candeira Valois*

Nº 19 – Possibilidades de uso de genótipos modificados e seus benefícios

*Afonso Celso Candeira Valois*

## **2004**

Nº 20 – Impacto de exportação do café na economia do Brasil – análise da matriz de insumo-produto

*Yoshihiko Sugai, Antônio R. Teixeira Filho e Elisio Contini*

Nº 21 – Breve história da estatística

*José Maria Pompeu Memória*

Nº 22 – A liberalização econômica da China e sua importância para as exportações do agronegócio brasileiro

*Antônio Luiz Machado de Moraes*

**2005**

Nº 23 – Projetos de implantação do desenvolvimento sustentável no Plano Plurianual 2000 a 2003: análise de gestão e política pública em C & T.

*Marlene de Araújo*

**2006**

Nº 24 – Educação, tecnologia e desenvolvimento rural – relato de um caso em construção

*Elisa Guedes Duarte e Vicente G. F. Guedes*

**2007**

Nº 25 – Qualidade do emprego e condições de vida das famílias dos empregados na agricultura brasileira Nº período 1992–2004

*Otávio Valentim Balsadi*

Nº 26 – Sistemas de gestão da qualidade Nº campo

*Vitor Hugo de Oliveira, Janice Ribeiro Lima, Renata Tieko Nassu, Maria do Socorro Rocha Bastos, Andréia Hansen Oster e Luzia Maria de Souza Oliveira*

**2008**

Nº 27 – Extrativismo, biodiversidade e biopirataria na Amazônia

*Alfredo Kingo Oyama Homma*

Nº 28 – A construção das alegações de saúde para alimentos funcionais

*André Luiz Bianco*

Nº 29 – Algumas reflexões sobre a polêmica agronegócio versus agricultura familiar

*Ana Lúcia E. F. Valente*

Nº 30 – Agricultura familiar versus agronegócio: a dinâmica sociopolítica do campo brasileiro

*Sérgio Sauer*

Nº 31 – O conteúdo social da tecnologia

*Michelangelo Giotto Santoro Trigueiro*

Nº 32 – Dimensões, riscos e desafios da atual expansão canavieira  
*Tamás Szmrecsányi, Pedro Ramos, Luiz Octávio Ramos Filho e Alceu de Arruda Veiga Filho*

Nº 33 – Procedimentos de sustentabilidade no sistema de produção de grãos  
*Carlos Magri Ferreira*

Nº 34 – A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas  
*Altair Toledo Machado, Juliana Santilli e Rogério Magalhães*

### **2009**

Nº 35 – As indicações geográficas como estratégia mercadológica para vinhos  
*Rogério Fabrício Glass e Antônio Maria Gomes de Castro*

Nº 36 – Embrapa Brasil: análise bibliométrica dos artigos na Web of Science (1977–2006)  
*Roberto de Camargo Penteado Filho e Antonio Flavio Dias Avila*

Nº 37 – Estudo das citações dos artigos da Embrapa na Web of Science de 1977 a 2006  
*Roberto de Camargo Penteado Filho e Antonio Flavio Dias Avila*

### **2010**

Nº 38 – Rumo a uma sociologia da agroenergia  
*Ivan Sergio Freire de Sousa*

Nº 39 – Fatores de influência no preço do milho no Brasil  
*Carlos Eduardo Caldarelli e Mirian Rumenos Piedade Bacchi*

### **2011**

Nº 40 – Questões críticas em validação de métodos analíticos  
*Elisabeth Borges Gonçalves, Ana Paula Guedes Alves e Paula Alves Martins*

Nº 41 – Agricultura de montanha: uma prioridade latente na agenda da pesquisa brasileira  
*Amazile López, Adriana Maria de Aquino e Renato Linhares de Assis*

Nº 42 – Agricultura familiar: é preciso mudar para avançar  
*Zander Navarro e Maria Thereza Macedo Pedroso*

**2012**

Nº 43 – Fatores limitantes à expansão dos sistemas produtivos de palma na Amazônia

*Marivânia Garcia da Rocha e Antônio Maria Gomes de Castro*

**2015**

Nº 44 – Modelo conceitual para transferência de tecnologia na Embrapa: um esboço

*Alberto R. Cavalcanti*

**2016**

Nº 45 – Assentamentos rurais no Brasil: uma releitura

*Paulo Freire Mello*

**2016**

Nº 46 – Biodiversidade, biotecnologia e organismos transgênicos

*Afonso Celso Candeira Valois*

**2017**

Nº 47 – Sustentabilidade e horticultura no Brasil: da retórica à prática

*Carlos Alberto Lopes e Maria Thereza Macedo Pedroso*



# Instruções aos Autores

## Submissão

O artigo deve ser enviado à editoria no endereço eletrônico [textoparadiscussao@embrapa.br](mailto:textoparadiscussao@embrapa.br).

No arquivo eletrônico deve constar o nome completo e demais dados que possibilitem a identificação do(s) autor(es).

## Apresentação

Forma – Independentemente do número de autores, da complexidade ou da extensão do tema em enfoque, para ser editado na série o artigo original deve ser inédito.

O texto deve ser digitado em Word, em papel no formato A4, com margens superior e lateral direita de 3 cm, e inferior e lateral esquerda de 2,5 cm. O espaçamento entre linhas e o de recuo de parágrafo devem ser ambos de 1,5 cm. Além disso, o artigo deve ser redigido em fonte Times New Roman, e em corpo 12; com número de páginas (numeradas sequencialmente em algarismos arábicos) limitado entre 30 e 200 (já com a inclusão de tabelas, figuras e referências).

Autores que operam programas de edição de texto diferentes do padrão Microsoft (como o BrOffice.org) devem ter o cuidado de gravar o material a ser enviado para submissão no formato documento (\*.doc).

Estilo – O texto deve ser escrito em linguagem técnico-científica. Não deve ter a forma de um relatório e tampouco de um artigo de opinião destinado à mídia, por exemplo.

Autoria – No rol de autores, o nome completo de cada um deles deve ser separado por vírgulas, e limitar-se a um máximo de 160 (cento e sessenta) caracteres, incluídos os espaços entre palavras. Portanto, se necessário, os próprios autores devem abreviar seu nome e sobrenome de modo a respeitar esse limite.

A(s) nota(s) de rodapé (uma para cada autor), que deve(m) constar da primeira página do artigo, deve(m) apresentar a qualificação dos autores. Tal(is) nota(s) deve(m) ser vinculada(s) ao nome do(s) autor(es) e conter: formação e grau acadêmico, tipo de vínculo institucional (se for o caso), endereço postal completo e endereço eletrônico. Caso o trabalho submetido à publicação seja resultante de financiamento, a instituição financiadora pode ser citada.

Na primeira nota de rodapé, vinculada ao título geral, a editoria recomenda registrar informação sobre a procedência do artigo, caso ele tenha se originado de um trabalho anterior: monografia, dissertação, tese, livre docência, pós-doutoramento, projeto de pesquisa encerrado ou em andamento, entre outros.

Estrutura – O artigo deve conter, ordenados, os seguintes elementos: título geral, autoria, resumo e termos para indexação, título em inglês, abstract e index terms, introdução, desenvolvimento (o conteúdo deve ser hierarquizado em subtítulos), conclusões e referências

(bibliográficas, eletrônicas, pictográficas, entre outras, que contenham, exclusivamente, as fontes citadas).

As partes “desenvolvimento” e “conclusões” devem estar claramente definidas; entretanto, não precisam, necessariamente, ser assim intituladas.

Título: Deve ser claro e objetivo, sintetizar o conteúdo e ser grafado com, no máximo, 83 (oitenta e três) caracteres, incluídos os espaços entre palavras.

Resumo: Deve vir na primeira página, logo abaixo do título e da indicação de autoria, no máximo com 300 palavras. Deve ser redigido com frases curtas, claras e objetivas, que enfoquem o objetivo central do trabalho, os métodos empregados na pesquisa (se for o caso), além de seus resultados e conclusões. É altamente recomendável evitar, no resumo, citações bibliográficas, agradecimentos e siglas.

Termos para indexação: Logo após o resumo devem vir citados de 3 a 5 termos para indexação. Deve-se evitar a seleção de palavras que já constem do título do artigo e da série, bem como do nome dos autores.

Title, abstract e index terms: Logo após a apresentação, em português, do título, do resumo e dos termos para indexação, deve vir a tradução de todos esses elementos para o idioma inglês.

Notas de rodapé: Devem ser em número reduzido e constar da mesma página de sua chamada, cuja indicação deve ser feita por número em algarismo arábico e sobrescrito. Recomenda-se que seu texto – que deve vir grafado no pé da página, sob um fio – seja de natureza substantiva (e não bibliográfica).

Citações: Tanto as diretas quanto as indiretas devem ser feitas em conformidade com normas da ABNT.

Referências: São indicações de dados completos de obras citadas ao longo do artigo, as quais devem ser elaboradas em conformidade com normas da ABNT.

Figuras: São gráficos, desenhos, mapas, fotografias, lâminas ou outras formas pictográficas usadas no trabalho, as quais devem ser produzidas em escala de cinza. Devem ser numeradas em algarismos arábicos e em ordem sequencial, trazer legenda elucidativa em que, além das especificações próprias, contenham também título, fonte e/ou, se for o caso, crédito (nome de fotógrafo, ilustrador, etc.). Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.

Tabelas: Devem ser produzidas em escala de cinza, e, se for o caso, com diferenciação com cores; e ser numeradas em algarismos arábicos. Além disso, devem ter tanto sua chamada quanto sua inserção em ordem sequencial no texto, e conter fonte e títulos (geral e de cada coluna).

## Orientações para o envio dos artigos

O documento de encaminhamento dos originais para submissão, análise e seleção na série deve ser em forma de carta eletrônica (e-mail), remetida pelo autor, ou pelo primeiro autor, na qual devem constar:

- Título do trabalho.
- Nome completo do(s) autor(es), seguido da indicação dos seguintes dados: formação e grau acadêmico, tipo de vínculo institucional (se for o caso), endereço institucional completo e endereço eletrônico.
- Concordância expressa do(s) autor(es) em relação à submissão do trabalho.
- Declaração de que o trabalho é original e de que não foi submetido à edição em outra publicação, quer seja impressa, quer seja eletrônica.
- Autorização para que, na condição de detentora dos direitos patrimoniais de artigo editado da série Texto para Discussão, assim como de garantidora de direitos morais de seu(s) autor(es), a Embrapa possa:
  - a) Reproduzi-lo por qualquer meio, a qualquer tempo, em qualquer suporte físico, no todo ou em parte.
  - b) Divulgá-lo e publicá-lo.
  - c) Utilizá-lo de forma onerosa ou não, sem limite de quantidade de exemplares, de impressão ou de edição.
  - d) Disponibilizá-lo na internet.
  - e) Autorizar terceiro a praticar quaisquer dos atos relacionados nos itens anteriores.

Caso necessário (envio de CD, por exemplo), o seguinte endereço postal deve ser utilizado:

Série *Texto para Discussão*

Editoria

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento - DPD

Parque Estação Biológica (PqEB)

Av. W3 Norte (final)

Caixa Postal 8605

70770-901 Brasília, DF

Endereço eletrônico: [textoparadiscussao@embrapa.br](mailto:textoparadiscussao@embrapa.br)





*Impressão e acabamento*  
**Embrapa Informação Tecnológica**

*O papel utilizado nesta publicação foi produzido conforme  
a certificação do Bureau Veritas Quality International (BVQI) de Manejo Florestal*

G U  
g y h k p  
A s K d  
V z b f  
G T f  
G W  
M

