

DOCUMENTOS

527

ISSN 1806-9193  
Novembro/2022

OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL



## Alternativas para Diversificação da Agricultura Familiar de Base Ecológica - 2022



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**DOCUMENTOS 527**

Alternativas para Diversificação da Agricultura  
Familiar de Base Ecológica - 2022

*Luis Fernando Wolff  
Eberson Diedrich Eicholz*

Editores Técnicos

**Embrapa Clima Temperado**  
BR-392, km 78, Caixa Postal 403  
CEP 96010-971, Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8100  
www.embrapa.br/clima-temperado  
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente

*Luis Antônio Suita de Castro*

Vice-presidente

*Walkyria Bueno Scivittaro*

Secretária-executiva

*Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros

*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson, Marilaine  
Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto

*Bárbara Chevallier Cosenza*

Normalização bibliográfica

*Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica

*Nathália Santos Fick (46.431.873/0001-50)*

Foto de capa

*Paulo Lanzetta*

**1ª edição**

1ª Impressão (2022): 1.500 exemplares

**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 Clima Temperado

---

W854a Wolff, Luis Fernando

Alternativas para a diversificação da agricultura familiar  
de base ecológica – 2022 / Luis Fernando Wolff, Eberson  
Diedrich Eicholz, editores técnicos. – Pelotas: Embrapa  
Clima Temperado, 2022.

58 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado, ISSN  
1806-9193 ; 527).

1. Agricultura familiar. 2. Ecologia. 3. Agroecologia.  
I. Eichhoz, Eberson Diedrich. II. Título. III. Série.

CDD 630.277

## Autores

### **Adalberto Koiti Miura**

Biólogo, doutor em Sensoriamento Remoto, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

### **Adilson Luís Bamberg**

Engenheiro agrícola, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

### **Andrea Becker**

Engenheira-agrônoma, mestre em Agronomia, analista da Embrapa Clima Temperado, UMIPTT - Francisco Beltrão, PR

### **Ângela Diniz Campos**

Engenheira-agrônoma, doutora em Fisiologia Vegetal, Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

### **Antônio Davi Vaz Lima**

Engenheiro-agrônomo, doutorando em Fruticultura, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

### **Artur Ramos Molina**

Biólogo, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar (SPAF), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

### **Bernardo Ueno**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

### **Bruno del Pino**

Engenheiro-agrônomo, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar (SPAF), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

**Carlos Augusto Posser Silveira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Carlos Roberto Martins**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Cláudia Silveira d'Avila**

Gestora de Recursos Humanos, especialista em Pedagogia empresarial e Educação corporativa, bolsista Fapeg, Pelotas, RS

**Clenio Nailto Pillon**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Cristiano Geremias Hellwig**

Engenheiro-agrônomo, doutorando em Fruticultura, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

**Daniela Lopes Leite**

Engenheira-agrônoma, Ph.D em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Dori Edson Nava**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Diego Sigmar Kohwald**

Gestor ambiental, assessor técnico do Centro de Apoio e Promoção da Agricultura Agroecológica, FLD/CAPA, Verê, PR

**Eberson Diedrich Eicholz**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Eduardo Reis Souto Mayor**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, Emater/RS-Ascar, Pelotas, RS

**Ernestino de Souza Gomes Guarino**

Engenheiro florestal, doutor em Botânica, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Elisângela Bellandi Loss**

Engenheira-agrônoma, coletivo de Agroecologia da Assesoar, membro do Comitê Técnico Executivo da Unidade Mista de Pesquisa e Transferência de Tecnologia (Umippt Sudoeste), Francisco Beltrão, PR

**Fábio André Mayer**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, extensionista rural autônomo, Pelotas, RS

**Fernando Luiz Horn**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, assistente técnico regional da Emater/RS – Ascar, Pelotas, RS

**Fernando Rogério Costa Gomes**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, Analista da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Frederico de Castro Mayer**

Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

**Gilberto Antônio Peripolli Bevilaqua**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Glaucia de Figueiredo Nachtigal**

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Gustavo Schiedeck**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Guilherme Schnell e Schühli**

Biólogo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, RS

**Irajá Ferreira Antunes**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Jair Costa Nachtigal**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Jerri Teixeira Zanusso**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, professor da Universidade Federal de Pelotas, RS

**José Ernani Schwengber**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Josuan Sturbelle Schiavon**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, PPGFS/Faem, UFPel, Pelotas, RS

**Letícia Penno de Sousa**

Engenheira florestal, doutora em Engenharia Florestal, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Luis Fernando Wolff**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Recursos Naturais e Gestão Sustentável, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Marilaine Garcia de Mattos**

Engenheira-agrônoma, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

**Mateus Schwanz Kuhn**

Engenheiro-agrônomo, extensionista do Centro de Apoio e Promoção da Agroecologia, FLD/Capa, Pelotas, RS

**Miguel Angelo Perondi**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Desenvolvimento Rural, professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Pato Branco, PR

**Norma Kiyota**

Engenheira-agrônoma, doutora em Desenvolvimento Rural, pesquisadora e coordenadora do Polo de Pesquisa e Inovação de Pato Branco do IDR-Paraná, Pato Branco, PR

**Patrícia Martins da Silva**

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, professora da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

**Patrícia da Silva Grinberg**

Engenheira-agrônoma, extensionista rural da Emater/RS-Ascar, Clínica Fitossanitária do Convênio Embrapa Clima Temperado e Emater/RS, Pelotas, RS

**Rafaela Schimdt de Souza**

Engenheira-agrônoma, doutoranda em Fruticultura, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

**Rafael da Silva Gonçalves**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, PPGFS/Faem, UFPel, Pelotas, RS

**Régis Sivori Silva dos Santos**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitossanidade, pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS

**Rérinton Joabel Pires de Oliveira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, bolsista Fapeg, Pelotas, RS

**Roni Bonow**

Engenheiro-agrônomo, coordenador geral do Centro de Apoio e Promoção da Agricultura Agroecológica, FLD/Capa, Pelotas, RS

**Rosane Martinazzo**

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

**Sandro Daniel Nörnberg**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, PPGFS/Faem, UFPel, Pelotas, RS

**Valeria Pohlman**

Engenheira-agrônoma, doutoranda do Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS



## Apresentação

A pesquisa agropecuária é ferramenta imprescindível para o desenvolvimento e a promoção de sistemas agrícolas sustentáveis, que visem segurança alimentar e nutricional e que garantam qualidade de vida às famílias de agricultores e de consumidores. Contando com o apoio de várias instituições parceiras, a Embrapa Clima Temperado vem atuando na construção e consolidação de uma base científica, tecnológica e de inovação para o desenvolvimento regional sustentável da região Sul do Brasil.

Assim, esta publicação objetiva apoiar de maneira qualificada a busca de alternativas produtivas para a sustentabilidade ecológica e reprodução social da agricultura familiar de base ecológica. Ilustra e registra as estações temáticas da 17ª edição do Dia de Campo de Agroecologia e Produção Orgânica, da Estação Experimental Cascata (EEC), Embrapa Clima Temperado, que neste ano se alinha à campanha da FAO/ONU e lança seu olhar para o tema do Ano Internacional das Frutas e Hortaliças. Este documento aborda temas variados, que vão da fruticultura e horticultura orgânicas até temas transversais de ampla abrangência e relevância na atualidade.

Esse esforço também está alinhado às proposições da ONU e às ações da comunidade internacional para os próximos anos quanto à Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, um plano de ação criado para colocar o mundo em um caminho mais sustentável e resiliente até 2030. Sua temática contribui para o atingimento dos ODS números: 1. Erradicação da Pobreza; 2. Fome Zero e Agricultura Sustentável, 3. Saúde e Bem-Estar; 4. Educação de Qualidade; 6. Água Potável e Saneamento; 8. Trabalho Decente e Crescimento Econômico; 9. Indústria, Inovação e Infraestrutura; 10. Redução das Desigualdades; 11. Cidades e Comunidades Sustentáveis; 12. Consumo e Produção Responsável; 13. Ação Contra Mudança Global do Clima; 15. Vida Terrestre; 17. Parcerias e Meios de Implementação.

Vivemos a Década Internacional da Agricultura Familiar, de 2019 a 2029, proposta pela ONU. Nesse sentido, e com a adesão a essa agenda internacional e aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, a Embrapa Clima Temperado soma-se ao esforço de atingir uma nova fase para o desenvolvimento dos países, uma busca por integrar por completo todos os componentes do desenvolvimento sustentável. Da mesma forma, tanto a 1ª Feira da Agroecologia e Produção Orgânica quanto o 17º Dia de Campo de Agroecologia e Produção Orgânica na EEC trazem a oportunidade para intercâmbio de conhecimentos, atualização tecnológica e troca de experiências, bem como reforçam a importância da pesquisa pública. Somando-se a essas iniciativas, a presente publicação pretende apoiar de maneira qualificada a busca de alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica, servindo de guia para o Dia de Campo e, ao mesmo tempo, consolidando os fundamentos da Agroecologia e da produção orgânica de alimentos na região de abrangência da Embrapa Clima Temperado.

*Roberto Pedroso de Oliveira*  
Chefe-Geral  
Embrapa Clima Temperado



## Estação Experimental Cascata

A Estação Experimental Cascata (EEC) em 2022 alcançou 84 anos de atuação e pesquisa pública na região de clima temperado do Brasil, dirigida ao setor agropecuário e a serviço da sociedade brasileira. Desde a sua criação, em janeiro de 1938, a EEC, que na época era denominada de Estação Experimental de Viticultura, Enologia e Frutas de Clima Temperado, tem como missão histórica apoiar e desenvolver ações voltadas para a independência tecnológica da agricultura familiar. Várias espécies frutíferas foram avaliadas e muitas delas são, atualmente, cultivadas em outras regiões do Brasil.

A partir de uma agenda pautada na diversificação da matriz produtiva regional, com desdobramentos nas últimas décadas que levaram à opção concreta e madura pelos princípios da Agroecologia, a EEC (Figura 1) dirige seu olhar e enfoque investigativo à sustentabilidade da agricultura familiar de base ecológica. Os trabalhos de pesquisa e desenvolvimento, bem como de transferência de tecnologias, são estrategicamente orientados para dar suporte técnico-científico a agricultores familiares e a fortalecer sistemas de produção de base ecológica ou em processo de transição para uma agricultura sustentável.



**Figura 1.** Prédio central da Estação Experimental Cascata (EEC).

Nesse sentido, as atividades desenvolvidas na EEC baseiam-se nos princípios da pesquisa participativa, um processo dialógico que alia conhecimentos científicos dos pesquisadores com conhecimentos tradicionais dos agricultores, reconhecendo-se mutuamente sua importância. O valor socioeconômico da região de clima temperado no Brasil é atestado por sua elevada contribuição à produção agropecuária nacional. Alberga metade da produção brasileira de grãos, a quarta parte de sua produção de carnes, leite e hortaliças, e a quase totalidade da produção de frutas de clima temperado, além de abrigar um dos maiores parques agroindustriais instalados no País.

Realizado no final de cada ano, o Dia de Campo de Agroecologia e Produção Orgânica é fruto do trabalho desenvolvido na Embrapa Clima Temperado, particularmente na Estação Experimental Cascata, mas também nas propriedades dos agricultores e com a fundamental participação e apoio das instituições parceiras locais.

Nesta edição de 2022, soma-se ao Dia de Campo a iniciativa da 1ª Feira da Agroecologia e Produção Orgânica. O primeiro apresenta 14 temas e tecnologias produtivas que dizem respeito à produção de alimentos de forma agroecológica. O segundo traz produtos da agricultura familiar de base ecológica, além de produtos e serviços para a agricultura familiar, agroecologia e produção orgânica, instituições parceiras e novidades no campo da agroecologia e produção orgânica.

Os eventos se inserem nas ações da ONU da Década da Nutrição (2016-2025) e da Década da Agricultura Familiar (2019-2028), reforçando e dando visibilidade aos produtores de alimentos e à segurança alimentar e nutricional do Brasil.

Assim, o 17º Dia de Campo de Agroecologia e Produção Orgânica e a 1ª Feira da Agroecologia e Produção Orgânica mantêm seu foco na proposição de alternativas para a diversificação da matriz produtiva de base ecológica da agricultura familiar. São dirigidos para agricultores e agricultoras, técnicos, formuladores de políticas, estudantes e academia, oportunizando a sensibilização e a mobilização social, a apresentação e discussão de tecnologias e inovações voltadas para a sustentabilidade ecológica e a geração de renda agrícola na produção familiar de base ecológica.

Com esta publicação e a realização dos eventos sobre Agroecologia, a Embrapa Clima Temperado, por meio da Estação Experimental Cascata, entrega novamente à população sua significativa contribuição para a diversificação da matriz de produção da agricultura familiar, um dos pilares da estabilidade socioeconômica e produtiva do País.

*Luis Fernando Wolff*

Coordenador Técnico da Estação Experimental Cascata  
Embrapa Clima Temperado

## Sumário

I. Sistemas de produção biodiversos.....	15
Semeadura direta como estratégia de implantação do componente arbóreo de agroflorestas.....	15
Fruticultura agroflorestal.....	17
Quintais Orgânicos de Frutas: diversificação da matriz produtiva e geração de renda familiar .....	19
Produção de base ecológica de hortaliças em sistema agroflorestal .....	21
Plantio direto de hortaliças tendo a compostagem laminar como estratégia .....	23
Referências .....	24
II. Agrossociobiodiversidade.....	25
Projeto Conserva-In como instrumento de promoção da integração entre agricultores e pesquisadores.....	25
Adubação verde na agricultura sustentável .....	27
Guardiões da biodiversidade de abelhas sem ferrão .....	30
Referências .....	31
Sistemas agroalimentares locais: biodiversidade conectando campo e cidade .....	32
Referências .....	33
III. Bioinsumos.....	34
Criação de insetos: fonte de soluções sustentáveis para agricultura e pecuária.....	34
Produção de bioinsumos na propriedade: adubo fermentado <i>bokashi</i> .....	37
Referências .....	39
Pó de rocha, agrominerais e remineralizadores.....	40

Referências .....	42
Extração e usos de óleo essencial de chinchilho ( <i>Tagetes minuta</i> ) .....	43
IV. Pagamento por serviços ambientais .....	45
Pagamento por serviços ambientais (PSA): conceitos e marco legal .....	45
Política e legislação nacionais relacionadas ao pagamento de serviços ambientais .....	46
Referências .....	48
Técnicas para conservação dos solos e da água .....	49
Referências .....	51
Produtos florestais madeireiros e não madeireiros .....	52
Referências .....	53
Polinização dirigida de cultivos com apicultura .....	55
Referências .....	56
ANEXO A - Soluções tecnológicas para agroecologia e produção orgânica .....	57

## I. Sistemas de produção biodiversos

A agricultura moderna baseada no capital e com pouca mão de obra é uma realidade longínqua para aproximadamente 50% dos agricultores da América Latina, os quais continuam a trabalhar exclusivamente com equipamentos manuais, sendo que, desses, entre 15% e 30% possuem apenas equipamentos com tração animal. Tal disparidade cria uma enorme diferença de produtividade, da ordem de 2 mil vezes, quando sistemas tecnificados são comparados com aqueles que usam exclusivamente ferramentas manuais. No Rio Grande do Sul, em meio aos contrastes históricos e ecológicos das realidades agrárias, predomina a redução drástica da disponibilidade de mão de obra na agricultura. Tal situação destaca o imperativo da incorporação de inovações (práticas, manejos, tecnologias, sistemas de produção) capazes de reduzir a penosidade do trabalho e ao mesmo tempo aumentar os níveis de renda agrícola por unidade de área explorada. Nesse sentido, apresentamos estratégias e oportunidades de uso do solo onde o(a) agricultor(a), de forma planejada, consegue produzir alimentos em harmonia com o meio ambiente, restaurando o solo e otimizando a escassa mão de obra familiar.

### Semeadura direta como estratégia de implantação do componente arbóreo de agroflorestas

**Ernestino de Souza Gomes Guarino**

**Artur Ramos Molina**

**Bruno del Pino**

**Frederico de Castro Mayer**

**Valéria Pohlmann**

Os sistemas agroflorestais (SAF) são uma forma de agricultura ancestral, onde árvores e culturas agrícolas (anuais ou perenes) são cultivadas de forma consorciada no tempo e/ou espaço. Além de produzir alimentos, as agroflorestas também são uma estratégia de restauração de ecossistemas florestais bastante difundida e reconhecida em diferentes dispositivos legais da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN; Lei nº 12.651, 25 de maio de 2012). No entanto diferentes fatores socioeconômicos afetam a adoção de sistemas agroflorestais por agricultores, entre eles o principal é a disponibilidade de mão de obra. Isso, porque sistemas agroflorestais exigem muito trabalho e requerem um gerenciamento minucioso, principalmente nos primeiros anos. Por exemplo, agroflorestas com foco em hortaliças tem elevado uso de mão de obra, com expressiva concentração de mão de obra até o quarto ano após a implantação da agrofloresta, quando ainda é possível produzir hortaliças devido a menor cobertura das copas das árvores. Essa elevada demanda de mão de obra para o manejo dos cultivos anuais leva a um manejo inadequado do componente arbóreo da agrofloresta.

A semeadura direta de espécies arbóreas é uma alternativa importante para implantação do componente arbóreo de sistemas agroflorestais sucessionais, pois ao dispensar a infraestrutura exigida para o plantio tradicional de mudas, reduz a mão de obra e, por conseguinte, os custos envolvidos com a sua implantação. Porém, nem todas as espécies são indicadas para semeadura direta. Visando entender como, quando e quais espécies arbóreas semear, o projeto SAF Legal em execução pela equipe da Estação Experimental Cascata da Embrapa Clima Temperado vem estudando o processo de semeadura direta como estratégia de implantação de agroflorestas no Sul do Rio Grande do Sul. Para isso, testamos a semeadura direta utilizando princípios agroflorestais, com cobertura do solo através de palhada e semeadura dos cultivos anuais, milho e feijão, e comparamos com a semeadura direta habitual, sem cobertura do solo e culturas anuais. As sementes foram plantadas em berços lineares (1 m x 5 cm de profundidade). Foram utilizadas 12 espécies (Tabela 1), sendo cinco delas consideradas plantas de cobertura para criação do microclima favorável à germinação e sobrevivência e sete espécies florestais. Foram semeadas 10 sementes por espécie, totalizando 120 sementes/berço.

**Tabela 1.** Diferentes espécies avaliadas para semeadura direta, em atividade realizada no projeto SAF Legal, na Estação Experimental Cascata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022.

Nome popular	Espécie	Classificação
Acácia-negra	<i>Acacia mearnsii</i>	Florestal
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i>	Florestal
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	Florestal
Crotalária	<i>Crotalaria juncea</i>	Cobertura
Feijão-de-porco	<i>Canavalia ensiformis</i>	Cobertura
Guandu	<i>Cajanus cajan</i>	Cobertura
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Florestal
Lab-lab	<i>Lablab purpureus</i>	Cobertura
Louro-pardo	<i>Cordia trichotoma</i>	Florestal
Mamona	<i>Ricinus communis</i>	Cobertura
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	Florestal
Timbaúva	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Florestal

A porcentagem de germinação das espécies arbóreas entre novembro de 2021 e agosto de 2022, foi de 23% em sistema agroflorestal e de 21% em sistema tradicional, já a sobrevivência das mudas foi de 28% e 35%, respectivamente (Figura 2). O Jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman) apresentou o maior índice de germinação (38% no sistema tradicional) e também a maior taxa de sobrevivência (89,8% em sistema agroflorestal). Apesar de ocorrer maior taxa de germinação das sementes em sistema agroflorestal, a sobrevivência das plântulas foi menor, no entanto essa forma de plantio permite a colheita de culturas anuais gerando alimento e renda, reduzindo os custos da técnica, aumentando sua viabilidade e facilitando a sua adoção principalmente por agricultores familiares. Novas pesquisas estão em andamento para solucionar o questionamento sobre quais espécies arbóreas se adaptam melhor a diferentes épocas de semeadura. Além disso, a viabilidade do uso de diferentes máquinas e implementos para mecanização do processo de semeadura direta (p. ex.: saraquá, semeadora de arrasto) também está sendo avaliada.



**Figura 2.** Processo de semeadura direta manual realizado na linha em canteiro agroflorestal (A). Plântulas de pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*) e timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*) crescendo na sombra de milho, feijão e plantas de cobertura, como o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) (B).

## Fruticultura agroflorestal

**Carlos Roberto Martins**

**Ernestino de Souza Gomes Guarino**

**Cristiano Geremias Hellwig**

**Antonio Davi Vaz Lima**

**Rafaela Schimdt de Souza**

**Valeria Pohmann**

Atualmente a produção de frutas em sistemas biodiversos vem sendo pauta de estudos técnicos e científicos e incentivada como uma alternativa sustentável para a produção de alimentos. A necessidade de se produzir de forma diversificada, escalonada ao longo do ano, permite assegurar a constância de frutas à mesa e, ainda a possibilidade de geração de renda, especialmente em casos de propriedades agrícolas da agricultura familiar. E é nesta situação, que a fruticultura agroflorestal (Figura 3) se apresenta como uma opção viável de intensificar a produção de alimentos menos dependente de insumos externos a propriedade e de otimizar espaços.

É importante ressaltar que os sistemas agroflorestais recuperam antigas técnicas de povos tradicionais de várias partes do mundo, que de forma simples busca em uma área comum cultivar árvores e culturas agrícolas, como as frutíferas, por exemplo, em sistemas consorciados no tempo e espaço. Além de produzir alimentos, as agroflorestas também são uma estratégia de políticas públicas, que visam a restauração de ecossistemas degradados e de aproveitamento de até 50% das áreas de Reserva Legal (os imóveis rurais com até quatro módulos fiscais), desde que sejam empregadas boas práticas agrícolas visando à conservação da água e do solo.



Foto: Paulo Lanzetta

**Figura 3.** Fruticultura agroflorestal com espécies exóticas e nativas manejadas em sistema orgânico.

A fruticultura agroflorestal busca produzir frutas em um sistema semelhante a uma floresta natural. No entanto, as frutíferas devem ser manejadas de modo que a produção e qualidade de fruta também sejam alcançadas de forma satisfatória. Algumas espécies frutíferas perenes tradicionalmente cultivadas possuem parentes silvestres de origem florestal, como é o caso dos citros (*Citrus* sp.), da banana (*Musa* sp.), da noqueira-pecã (*Carya illinoensis*) e até mesmo da maçã (*Malus* sp.). Essas espécies foram ao longo do tempo selecionadas para a monocultura em pleno sol, porém com o planejamento adequado dos extratos da agrofloresta (estrutura horizontal) e o ciclo de vida de cada espécie (estrutura temporal), o cultivo agroflorestal destas permite uma reconexão entre passado e presente, possibilitando assim a produção de frutas em ambientes biodiversos com redução, ou mesmo, sem o uso de insumos externos ao sistema de produção. É importante ressaltar que o cultivo pode ocorrer com qualquer espécie frutífera, tanto exótica como nativa, desde que sejam manejadas e conduzidas para a produção de frutas.

Uma das dificuldades frequentemente apontadas pelos produtores que adotam a fruticultura agroflorestal, diz respeito a dificuldade de encontrar mão de obra necessária para executar e conciliar as atividades diversas de uma propriedade agrícola familiar. Por isso, é importante o planejamento do pomar em sistema agroflorestal desde o processo de implantação, escolhendo as espécies frutíferas a serem incorporadas ao sistema, de modo a escalonar a necessidade de trabalhos a serem empregados no manejo das frutíferas, como por exemplo, a poda, o raleio e até mesmo nas operações de colheita.

A poda de produção é uma atividade frequente nas frutíferas que visa favorecer a produção de frutas com qualidade e de forma equilibrada. São várias as atividades relacionadas a poda (formação, de limpeza, de levantamento da copa, de iluminação, lateral, de topo e de equilíbrio). Tal atividade demanda elevada mão de obra, sendo que mesmo propriedades pequenas com mão de obra familiar se vêm obrigadas a complementar a mão de obra via contratação de trabalhadores rurais temporários. Alguns resultados de pesquisa vêm sendo obtidos com ciclos alternativos de poda para diferentes espécies frutíferas, entre elas: goiabeiras, laranjeiras, tangerineiras, noqueira-pecã e caquizeiros (início de produção). Onde estão sendo comparados tratamentos de plantas sem poda de frutificação com plantas podadas anualmente e podadas à cada dois anos.

Resultados preliminares do primeiro ano de estudo podem ser observados na Tabela 2, onde demonstram a produção de acordo com o ciclo de poda empregado.

**Tabela 2.** Número de frutos, laranjeiras (Navelina e Salustiana), goiabeira (Paluma) e tangerineira (Satsuma Okitsu) submetidas aos tratamentos de ausência de poda, podas anual e bianual em um sistema de fruticultura agroflorestal. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022.

Número médio de frutos de espécies frutícolas em fruticultura agroflorestal				
Ciclo de poda	Laranjeira Navelina	Laranjeira Salustiana	Goiabeira Paluma	Tangerineira Satsuma Okitsu
Ausência poda	10,25	1,00	132,93	42,75
Poda Bianual	8,75	2,00	100,91	53,20
Poda anual	1,50	1,50	111,33	27,67

## Quintais Orgânicos de Frutas: diversificação da matriz produtiva e geração de renda familiar

Fernando Rogério Costa Gomes

Rérinton Joabel Pires de Oliveira

Cláudia Silveira d'Avila

Quintais Orgânicos de Frutas é uma iniciativa de transferência de tecnologia desenvolvida pela Embrapa Clima Temperado que leva, a públicos em situação de vulnerabilidade social, econômica e alimentar (agricultores familiares, assentados da reforma agrária, comunidades indígenas, quilombolas, alunos de escolas rurais e instituições assistencialistas), as últimas soluções tecnológicas desenvolvidas e validadas pela Embrapa, buscando a sustentabilidade; as práticas compreendem desde o preparo do solo até o pós-colheita. O projeto tem por objetivo não só contribuir para a segurança alimentar e sustentabilidade social, econômica e ambiental, mas também disponibilizar um leque de novas tecnologias que contribuem para a diversificação da matriz produtiva, gerando renda monetária e não monetária a esses públicos, tendo como premissa a produção de base ecológica, abordando questões culturais, étnicas, ambientais, alimentares e econômicas.

A metodologia fundamenta-se na produção de mudas frutíferas, seleção e implantação dos quintais (Figura 4), a partir de processo participativo e com tecnologia da Embrapa. A participação, identificação e seleção dos beneficiários é feita através de triagem realizada pelas entidades parceiras como a Emater/RS, Associação Gaúcha Pró-Escolas Família Agrícola (Agefa), Centro de apoio ao Pequeno Agricultor (Capa) e Secretarias Municipais de Agricultura e de Educação, Movimento dos Trabalhadores Desempregados (MTD); Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra (MST), cooperativas e instituições de ensino. São selecionados beneficiários que se enquadrem no público-alvo, disponibilizem 1.000 m<sup>2</sup> de área e se comprometam com a mão de obra. Após essa etapa, recebem os insumos para a correção da fertilidade e acidez do solo, bem como orientações da equipe técnica do projeto. Na etapa seguinte, realiza-se a entrega do kit quintais, que é constituído por três plantas de um conjunto de 20 espécies frutíferas (pêssego, figo, laranja, amora-preta, cereja-do-rio-grande, araçá-amarelo, araçá-vermelho, goiaba, caqui, pitanga, romã, tangerina, limão, guabiju, araticum, uvaia, videira, jabuticaba, guabiroba e butiá), sementes de feijão e milho crioulo, três cultivares de batata-doce, uma forrageira e uma variedade de cebola, totalizando 25 produtos. O projeto realiza o acompanhamento técnico dos quintais durante os três primeiros anos, visando capacitar e estimular os beneficiários a identificar espécies que possuam oportunidade mercadológica no seu território e, com isso, ampliarem a área de cultivo, gerando renda, emprego e desenvolvimento.



Foto: Cláudia Silveira d'Avila

**Figura 4.** Quintal orgânico de frutas em produção, implantado em 2014, no município de Dom Pedrito, RS.

O projeto promove a inclusão social, produtiva e capacitação dos beneficiários, resgata a tradição da produção de alimentos no quintal de casa, contribuindo com a saúde, preservação de espécies nativas e o fornecimento de alimentos e seus subprodutos durante os 12 meses do ano. Frutas excedentes poderão ser transformadas em sucos, geleias e doces, possibilitando a agregação de valor. Em 18 anos, foram implantados na região Sul do Brasil e Uruguai 2.476 quintais, com 413.845 árvores plantadas, sendo 101.048 frutíferas nativas (algumas em vias de extinção), 5.000 de erva-mate, 23.300 de araucária e 181.750 de árvores nativas utilizadas como quebra-ventos, atingindo 71.483 beneficiários diretos.

## Produção de base ecológica de hortaliças em sistema agroflorestal

**Valeria Pohlman**

**Artur Ramos Molina**

**Bruno Del Pino**

**Frederico de Castro Mayer**

**Marilaine Garcia de Mattos**

**José Ernani Schwengber**

A intensificação do sistema produtivo, com ênfase aos insumos sintéticos, como adubos químicos e agrotóxicos, ocasionou o uso irracional dos recursos ambientais, gerando perda de biodiversidade e contaminação do meio ambiente. A busca por um equilíbrio ecológico e nutricional resultou no maior interesse por sistemas de produção de base ecológica, que além de protegerem a fauna e flora local, contribuem para a saúde de quem produz e de quem consome. Entretanto, técnicas de produção ligadas a esses sistemas precisam ser aprimoradas, como a produção de hortaliças em sistemas agroflorestais (SAF).

Nesse contexto, o desenho dos sistemas agroflorestais, desde a sua elaboração é fundamental. A compreensão dos consórcios que ocorrerão ao longo do tempo, e nas diferentes fases de desenvolvimento do SAF, as estratégias de sucessão natural e os processos de estratificação das diferentes espécies devem ser pensados de forma que o manejo privilegie algumas espécies em determinados momentos, sem, no entanto, prejudicar o desenvolvimento das demais.

Como sendo as hortaliças em geral altamente demandantes por luz, se adaptam muito bem durante os processos iniciais de desenvolvimento do SAF, quando as espécies perenes ainda não cobriram totalmente a área. Nas demais fases será necessária a intervenção da poda nas espécies de maior porte. Por outro lado, algumas espécies mais tolerantes ao sombreamento parcial podem se beneficiar do microclima formado pela sombra das árvores (redução da radiação solar direta e da temperatura).

Buscando entender como essas culturas se comportam no interior dos SAF, a equipe da Estação Experimental Cascata da Embrapa Clima Temperado, vem realizando experimentos com algumas hortaliças durante o inverno no Rio Grande do Sul, destacando a necessidade de realização do manejo de poda nesse ambiente durante o outono-inverno e esclarecer sobre o uso de cobertura no solo. Na Figura 5 é possível observar o manejo de poda realizado no outono-inverno de 2022, essencial para a entrada de luz nesse período cujas temperaturas do ar já estão baixas.

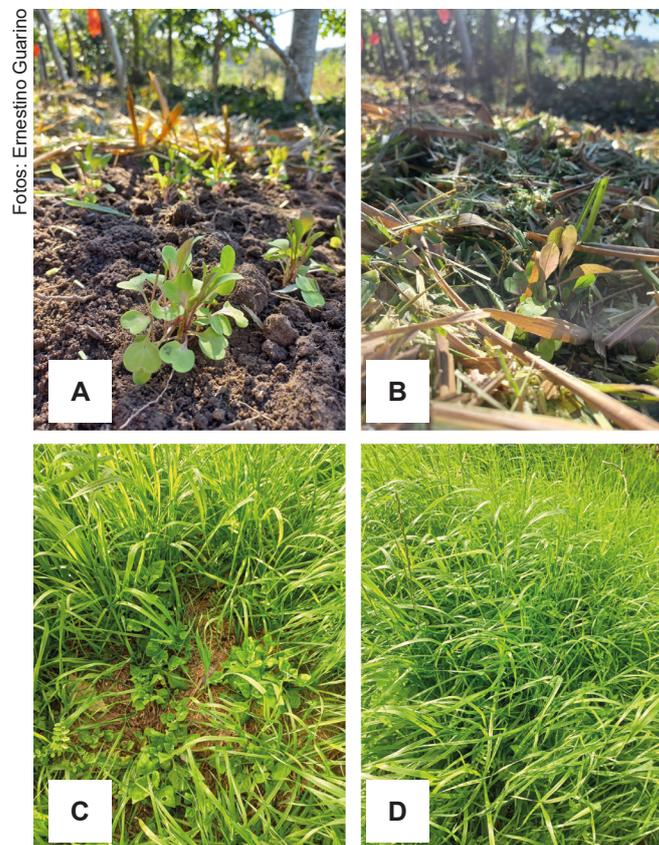
A poda resultou em aumento na produtividade da rúcula em 55,2% e de 33,5% no número de folhas do espinafre. Esse resultado ocorre porque a radiação solar é a principal fonte de energia dos ecossistemas, responsável energeticamente por vários processos fisiológicos das plantas, dentre eles, a fotossíntese. A redução na oferta de radiação solar tende a resultar em menor crescimento vegetativo e, por consequência, menor produção.

A cobertura do solo influencia positivamente as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, possibilitando ainda um maior controle das plantas espontâneas e a manutenção da umidade do solo. Porém, na rúcula a cobertura do solo com capim elefante resultou em menor massa seca da parte aérea, estatura e comprimento das folhas das plantas (Figura 6). Mesmo com a redução da competição com plantas espontâneas, a cobertura do solo utilizada ainda estava verde no momento do plantio das mudas, o que pode ter influenciado na disponibilização dos nutrientes às plantas, destacando a necessidade do uso de palhada, na forma de planta triturada e seca antes do plantio das mudas de hortaliças. Por outro lado, o espinafre que permaneceu por mais tempo no campo, conseguiu usufruir da palha oriunda do capim elefante e também do controle da competição com espécies espontâneas (nesse caso o azevém), resultando em maior número de folhas (Figura 6).



**Figura 5.** Manejo da poda em sistema agroflorestal, observando-se parte da área e entrelinhas antes da poda (A) e depois da poda (B).

Por otimizar as áreas produtivas, preservando o ambiente, os SAF oferecem produtos diferenciados, valorizando a natureza. Os sistemas biodiversos tendem a produzir mais por unidade de área e com melhor escalonamento da produção, enquanto que sistemas de monocultivos apresentam maior produção por planta, porém com picos de produção em determinadas épocas do ano. Com os SAF, portanto, é possível produzir alimentos de forma mais segura, respeitando o ambiente natural.



**Figura 6.** Cobertura do solo em sistema agroflorestal. Rúcula conduzida sem cobertura vegetal (A) e com cobertura vegetal (B). Espinafre sem cobertura vegetal (C) e com (D) cobertura vegetal.

## Plantio direto de hortaliças tendo a compostagem laminar como estratégia

José Ernani Schwengber

Fabio Mayer

Práticas de cultivo sem o revolvimento do solo foram estratégias muito utilizadas por povos nativos em várias regiões do mundo, como o sistema de coivara (corte e queima), cultura de “tapado” (semeadura direta e roçada das plantas espontâneas para recobrimento das sementes) ou mesmo a roçada e o enleiramento das plantas espontâneas e plantio nas linhas.

No entanto, a agricultura se estabelece sobre a premissa do revolvimento do solo, principalmente em regiões frias onde havia o congelamento do mesmo em parte do ano. Durante os anos de 1940 a academia começa a questionar a real necessidade do revolvimento do solo para o plantio, sendo que os primeiros “experimentos” com essa técnica se dão na Inglaterra, na Estação Experimental de Rothamsted. No Brasil, com a intensificação da agricultura de larga escala e o uso de máquinas pesadas para o preparo do solo e de herbicidas durante os anos de 1970, houve um aumento significativo de perdas de solo por erosão, culminando na busca de soluções que pudessem minimizar essas perdas. Surgem aí as estratégias de cultivo mínimo e do plantio direto (Figura 7), já adotados em países como Inglaterra e EUA (técnica conhecida como *no-till*: sem preparo do solo).



Foto: José Ernani Schwengber

**Figura 7.** Plantio direto de hortaliças sobre palhada em compostagem laminar.

Para as hortaliças, o sistema de plantio direto se inicia mais tardiamente. O cultivo tradicional de hortaliças, com o uso intensivo do solo preparado com enxadas encanteiradoras rotativas, com cultivos sucessivos, tendo em vista seu ciclo curto, associado ao alto uso de insumos (irrigação, adubos e agrotóxicos), tendem igualmente a degradar rapidamente o solo (erosão, contaminação, aparecimento de pragas, etc.).

A estratégia do Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) surge como resposta ao sistema convencional de cultivo de hortaliças em SC nos idos dos anos de 1990, a partir da estratégia da Transição Agroecológica (Arl et al., 2019), tendo como base a saúde das plantas. Práticas como baixo revolvimento do solo (localizado); uso de adubos verdes; diversificação e rotação de cultivos; arranjos de plantas; manejo das plantas de cobertura de forma a reduzir ou eliminar o uso de herbicidas, são premissas desse sistema, e que podem ser adaptadas localmente, respeitando os princípios gerais do SPDH.

Nesse contexto, a compostagem laminar (Schwengber et al., 2007) é uma estratégia que incorpora práticas que auxiliam e promovem a implantação do plantio direto de hortaliças. Considerada um processo dirigido de decomposição de resíduos orgânicos realizado na superfície do solo, exige menos mão-de-obra para sua realização do que a compostagem em pilhas, permite o aproveitamento integral do chorume produzido e o abafamento de plantas espontâneas presentes no solo causado pela cobertura do mesmo com palhas vegetais. Por ser um processo fermentativo aeróbio, é criado um ambiente propício para o desenvolvimento da fauna edáfica (minhocas, colêmbolos, ácaros, insetos diversos) e microrganismos (fungos, bactérias, actinomicetos etc.) no solo.

Para a implementação da compostagem laminar é fundamental uma análise prévia do solo, como forma de corrigir possíveis deficiências nutricionais. Posteriormente, com o solo preparado e encanteirado é feita a semeadura das adubações verdes (preferencialmente uma mistura de gramíneas e leguminosas). Caso seja utilizada palhada de gramíneas picadas (capim-elefante, cana, palha de milho etc.) vinda de uma capineira para cobertura final dos canteiros, a adubação verde pode privilegiar o uso de leguminosas. Quando a adubação verde estiver em fase de florescimento, esta é rolada ou roçada e deixada sobre os canteiros, sobre a qual é depositada uma camada de esterco animal, preferencialmente fresco (de modo a ativar a vida do solo). Sobre esta, deve ser depositada uma camada de palhas (preferencialmente gramíneas), produzidas no próprio local ou vinda de capineiras próximas.

A ativação do processo da compostagem pode ser feita com o auxílio de microrganismos eficientes (EMs), pulverizados sobre os canteiros, ou mesmo de biofertilizantes líquidos.

A compostagem estará pronta quando a primeira camada de palha, juntamente com o esterco animal, estiver completamente desintegrada e apresentando aspecto e cheiro de terra de mato. Passado o período de fermentação da compostagem laminar (dois a três meses), cultiva-se diretamente sobre ela (Sistema de Plantio Direto de Hortaliças), sem a necessidade de incorporar o material ao solo.

## Referências

ARL, V.; CHRISTOFFOLI, P. I.; FAYAD, J. A. Sistema de plantio direto de hortaliças: uma práxis de transição agroecológica com a agricultura familiar. IN: FAYAD, J.A.; ARL, V.; COMIN, J. J.; MAFRA, A. L.; MARCHESI, D. R. **Sistema de Plantio Direto de Hortaliças**. Florianópolis: Epagri, 2019. 429 p.

SCHWENGBER, J. E.; SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. M. **Compostagem laminar**: uma alternativa para o manejo de resíduos orgânicos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 4 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunico Técnico, 169).

## II. Agrossociobiodiversidade

Refletindo uma atitude que busca a sustentabilidade do planeta, a Organização das Nações Unidas (ONU), em 2015, elaborou o documento intitulado *Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*, que consiste em um plano de ação que visa orientar seus países membros até o ano de 2030, de modo a erradicar a pobreza, proteger o planeta e possibilitar a todas as pessoas a paz e a prosperidade.

Neste cenário, a conservação e a ampliação da agrossociobiodiversidade constituem-se em instrumentos fundamentais a contribuir na efetivação desta importante agenda.

### Projeto Conserva-In como instrumento de promoção da integração entre agricultores e pesquisadores

**Irajá Ferreira Antunes**  
**Gilberto Peripoli Bevilaqua**  
**Eberson Eicholz**  
**Patricia Martins da Silva**  
**Daniela Lopes Leite**  
**José Ernani Schwengber**

Um dos temas que atualmente mais impactam as relações entre o ser humano e os ambientes que ocupa, sejam eles ambientes naturais ou aqueles encontrados no campo ou nas cidades, mas que sofreram a ação do homem, é a questão da sustentabilidade. A compreensão da necessidade de uma maior harmonização com os espaços que habita, surge de forma explícita e incisiva com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a Eco-92, realizada no Rio de Janeiro, em 1992.

Dentre as pautas que derivaram dessa preocupação com o ambiente, e que hoje são respaldadas pelo conhecimento técnico-científico, está a prática de incrementar os ambientes com maior diversidade de espécies e variedades. De acordo com as evidências, quanto maior essa diversidade, maior a resiliência de um ecossistema, ou seja, a capacidade de resistir ou regenerar frente a um fenômeno ambiental negativo.

Com base nesta assertiva, a ampliação da diversidade genética em cultivos alimentares, particularmente, além de promover uma maior resiliência ecológica aos sistemas de produção, traria consigo uma ampliação do espectro alimentar, a partir do fato de que distintas variedades de uma mesma espécie possuem conformações nutricionais e funcionais diversas, o que poderia em princípio resultar em uma maior resiliência individual ao considerar as populações humanas.

Na Embrapa, o projeto de pesquisa “Conservação in situ / on farm de recursos genéticos vegetais e Interação com a conservação ex situ”, iniciado em 2021, caracteriza-se como inovador no sentido de que possui como uma das suas finalidades desenvolver mecanismos institucionais que facilitem o acesso de agricultores às coleções de espécies alimentares que constituem os bancos de germoplasma da instituição e, simultaneamente, desenvolver mecanismos que possibilitem aos agricultores a conservação de suas sementes nos bancos de germoplasma da Embrapa. Ao mesmo tempo, o projeto visa conectar agricultores guardiões de sementes da agrobiodiversidade com a instituição e entre si, além de integrar segmentos da população urbana ao universo rural, com isto promovendo um maior reconhecimento de seu papel no fornecimento de alimentos.



**Figura 8.** Agrobiodiversidade e seus guardiões e guardiãs, observando-se milhos de variedades indígenas (A) e troca-troca de sementes e mudas (B).

Como estratégias, o projeto, também identificado como “Conserva-In”, busca identificar as iniciativas de conservação de espécies vegetais nativas, bem como de espécies introduzidas e já adaptadas aos diferentes biomas brasileiros, que têm sido conduzidas pelos diversos segmentos que integram o mundo rural, incluindo aí os povos e comunidades tradicionais e aqueles que constituem a agricultura familiar.

Adicionalmente, irá aproximar agricultores e pesquisadores para que estabeleçam um diálogo destinado a aperfeiçoar os processos de conservação, além de possibilitar a maior eficiência nos trabalhos de pesquisa presentes e futuros no âmbito da Embrapa e propiciar o reconhecimento e a formulação de políticas públicas que promovam a conservação e o uso destas espécies, sua importância para as populações urbanas, redundando em incremento na renda dos agricultores. Sendo alcançados, esses objetivos irão possibilitar um incremento na diversidade das dietas trazendo, com isso, uma melhor condição de saúde a toda população.

Cabe ressaltar que a Embrapa Clima Temperado, historicamente, tem praticado a disponibilização de seus acervos de sementes e mudas de espécies utilizadas na alimentação a agricultores. Podem ser citadas transferências de coleções de milho, feijão, cucurbitáceas e cebola, dentre outras, dessa forma ampliando a agrobiodiversidade e, conseqüentemente, a diversidade alimentar e nutricional. Tais iniciativas revelam o pioneirismo da equipe de pesquisa, por antever o estabelecimento de um quadro em que, dada a sua continuidade, poderia levar a uma situação fática de insustentabilidade alimentar. Igualmente, o estabelecimento de parcerias com instituições públicas, tais com a Universidade Federal de Pelotas, e privadas, como as cooperativas Conaterra e Cooperfumos, que abrigam agricultores familiares, reflete o respeito ao conhecimento tradicional acumulado através de inúmeras gerações de interação entre esses agricultores e seus ambientes.

## Adubação verde na agricultura sustentável

Gilberto Peripoli Bevilaqua

Eberson Diedrich Eicholz

Irajá Ferreira Antunes

Josuan Sturbelle Schiavon

A produção sustentável de grãos que contemple rendimentos adequados requer a adoção de práticas conservacionistas básicas como: rotação de culturas, adubação verde e sistema plantio direto, levando a necessidade de utilização de plantas de cobertura no inverno antecedendo os cultivos de verão, como milho e feijão. Da mesma forma na produção sustentável de frutas tem se verificado a utilização de plantas de cobertura nos pomares devido a vantagens que acarreta na qualidade das frutas, além de melhorias físicas, químicas e biológicas do solo. Porém atualmente a utilização da adubação verde nos sistemas de cultivo é baixa estando associada principalmente a baixa disponibilidade de sementes e o seu alto preço, além de informações técnicas quanto ao manejo das culturas.

A adubação verde pode ser definida como a planta cultivada, ou não, de preferência uma leguminosa (devido à capacidade de fixação biológica do nitrogênio), com a finalidade de elevar a produtividade do solo com sua massa vegetal, produzida no local ou trazida de fora. Nesse sentido, as principais culturas utilizadas como cobertura do solo tem sido a aveia preta (*Avena strigosa*) e ervilhaca (*Vicia sativa*), e para obter êxito recomenda-se o consórcio de ambas. Entretanto, pode-se observar na Tabela 3 um conjunto de possibilidades para adubação verde e que também contempla culturas de verão e que serão selecionadas de acordo com as condições de clima e de solo. Assim, culturas como centeio, azevém e nabo forrageiro podem ser utilizadas no consórcio de plantas de inverno e neste aspecto tem-se observado um crescente uso do centeio, devido suas vantagens em relação a aveia preta tais como: precocidade, bom crescimento em solos ácidos e de baixa fertilidade, resistência ao vírus do nanismo amarelo da cevada (VNAC) e adequada alelopatia a diversas plantas espontâneas e seu uso deve aumentar no consórcio de inverno.

**Tabela 3.** Recomendações técnicas das principais espécies vegetais utilizadas como adubação verde de inverno e verão para a região Sul do Brasil. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022.

Espécie	Nome científico	Semente kg/ha	Número de sementes/metro	Espaçamento entre linhas (m)
Aveia preta	<i>Avena strigosa</i>	80	70	0,2
Centeio	<i>Secale cereale</i>	60	70	0,2
Ervilha	<i>Pisum sativum</i>	50	30	0,5
Ervilhaca	<i>Vicia sativa</i>	50	30	0,5
Nabo forrageiro	<i>Raphanus sativus</i>	15	30	0,3
Feijão-miúdo	<i>Vigna unguiculata</i>	50	10	0,5
Feijão-arroz	<i>Vigna umbellata</i>	35	10	0,5
Milheto	<i>Pennisetum americanum</i>	15	70	0,4
Feijão-de-porco	<i>Canavalia ensiformes</i>	100	5	0,5
Crotalária	<i>Crotalaria juncea</i>	30	5	0,5
Crotalária	<i>Crotalaria spectabilis</i>	15	15	0,5

Recomenda-se o consórcio das plantas para adubação verde principalmente daquelas pertencentes às famílias das gramíneas (Poaceae) e das leguminosas (Fabaceae), pois as primeiras possuem relação carbono/nitrogênio (C/N) de 40/1, considerada alta, enquanto nas últimas a relação C/N é cerca de 20/1, considerada baixa. Assim a mistura de ambas resulta em equilíbrio quanto a produção e persistência da biomassa seca no solo e a quantidade de nitrogênio que pode ser acrescentado. Porém, plantas não pertencentes a estas

famílias, como nabo forrageiro e girassol, por exemplo, podem ser utilizadas com sucesso. São observados rendimentos adequados de grãos de feijão e milho cultivados em sucessão ao consórcio de gramíneas e leguminosas, utilizando aveia-preta, ervilhaca e nabo forrageiro no inverno e milheto, feijão-miúdo (Figura 9) e crotalária espectábilis, no verão, bem como redução de ocorrência de plantas espontâneas na lavoura.

Na seleção das espécies de adubos verdes algumas características são especialmente importantes como: i) rusticidade das plantas, com tolerância ao baixo pH e fertilidade do solo; ii) crescimento vigoroso e rápida cobertura do solo, iii) utilização de espécies de duplo propósito; iv) a possibilidade de produção de sementes e ou que a espécie tenha capacidade de ressemeadura natural.

Deve-se dar preferência, no consórcio, a utilização de espécies consideradas de duplo propósito, como a ervilha, feijão-arroz e feijão-miúdo, na qual a planta de cobertura esteja associada a produção de forragem e de grãos de forma concomitante. Isto contribuirá na sustentabilidade da propriedade aliando a alimentação dos animais e da família. Na adubação verde podem ser utilizadas tanto espécies hibernais como estivais, sendo que em nossas condições são utilizadas principalmente espécies de inverno. Porém, com o aumento do cultivo de feijão e milho na safrinha, em que a semeadura é realizada em janeiro/fevereiro, de acordo com as condições locais, tem crescido na região de clima temperado a utilização de espécies de primavera-verão, pois o cultivo na safrinha requer culturas que tenham capacidade de manter a cobertura do solo até estes meses.



**Figura 9.** Lavoura de feijão-miúdo na Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Terras Baixas, Capão do Leão, RS.

A partir dessas constatações tem crescido a utilização de plantas de cobertura de verão, tais como: *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis* e feijão-de-porco, pois o ciclo precoce das duas últimas favorece a inserção nos sistemas de cultivo. A crotalária espectábilis é uma das espécies de verão mais utilizadas na cobertura de solo, devido as suas características agrônômicas, pois a planta pode produzir 6 t/ha de biomassa seca, podendo incorporar cerca de 200 kg/ha de nitrogênio durante seu ciclo, a capacidade de supressão de plantas espontâneas na área, além de controle de nematoides no solo. Pode-se destacar também o feijão-miúdo que alcança 9,2 t/ha de biomassa e pode incorporar 350 kg/ha de nitrogênio durante o ciclo, cuja biomassa pode ser consumida pelos animais e os grãos consumidos na alimentação animal ou da família. Devido ao ciclo relativamente curto de ambas, é possível a produção de sementes, com o adequado manejo das plantas na lavoura. Porém, ambas deverão ser consorciadas com milheto, por exemplo, que possui uma alta persistência da biomassa no solo resultando num balanço C/N adequado à cultura em sucessão.

Quanto ao manejo da biomassa em pré-semeadura o mesmo está relacionado diretamente as especificidades da cultura subsequente, porém a melhor época para o manejo das plantas é na fase de floração, sendo aquela que apresenta o maior rendimento de biomassa, bem como propicia o maior aporte de N, P e K aos agroecossistemas. Pode-se utilizar diversos equipamentos na operação tais como: rolo-faca, picador de palha, roçadeira ou mesmo a grade aradora, sendo que a preferência recai sobre o rolo faca, que permite a derrubada da biomassa verde colocando-a em contato com o solo com pedaços que garantam uma decomposição gradual. A grade aradora não deve ser utilizada devido ao enterrio da biomassa o que não é desejado no sistema plantio direto.

Ressaltamos a necessidade de utilização de plantas de cobertura, quer seja, no ciclo de inverno ou verão, de forma a aumentar a biomassa e melhorar a fertilidade do solo, utilizando espécies que gerem grãos e forragem para alimentação do gado e da família, e garantir o sistema de plantio direto.

## Guardiões da biodiversidade de abelhas sem ferrão

Luis Fernando Wolff

Roni Bonow

Fabio Mayer

Guilherme Schnell e Schühli

Eduardo Reis Souto Mayor

No Brasil, a criação de abelhas sem ferrão, as meliponíneas (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) começou bem antes do século 17, muito anteriormente à introdução da espécie *Apis mellifera*, as abelhas com ferrão, pelos imigrantes europeus. Muito antes do mel de abelhas melíferas ser provado em nosso país, os brasileiros da época, nativos e imigrantes, já conheciam os produtos das abelhas sem ferrão, também conhecidas por abelhas indígenas. Porém, para além da produção de mel, as abelhas possuem importância econômica associada à polinização de diversos cultivos e espécies nativas. Mas, especialmente no Hemisfério Sul, ocorre um declínio de polinizadores associado ao aumento da supressão de áreas nativas, com a falta de locais para nidificação, expansão de áreas agrícolas e das cidades, como também o uso inadequado de práticas agrícolas, como o uso de diferentes agrotóxicos (ou defensivos agrícolas).

Com o advento da meliponicultura (Figura 10), ou seja, a criação de abelhas sem ferrão, no Brasil passou-se a manter e a manejar essas abelhas sociais em caixas de diferentes modelos, rústicas, semimanejáveis ou manejáveis (racionais). As caixas, geralmente de madeira ou de barro, propiciam às abelhas abrigo contra predadores, intempéries e variações de temperatura, e propiciam aos meliponicultores e meliponicultoras um certo controle na sobrevivência e na produção das colônias. As caixas semimanejáveis possibilitam melhor colheita de mel, com mais qualidade e higiene, enquanto que as caixas racionais permitem, sem prejuízo às colônias, diversas formas de manejos, como limpeza, alimentação e divisões, além de colheitas com qualidade e produtividade.

Foto: Luis Fernando Wolff



**Figura 10.** Meliponários em propriedades de agricultores familiares contribuem para a conservação da biodiversidade de abelhas sem ferrão nativas do Brasil.

As caixas racionais podem ser agrupadas em três categorias: de corpo único, com alças verticais e com alças horizontais. Atestam que, associada à grande diversidade biológica das abelhas sem ferrão, também uma rica e positiva diversidade cultural ocorre entre os meliponicultores, com frequência integrantes da agricultura familiar ou de comunidades tradicionais nas zonas rurais do Brasil. Com a consolidação da meliponicultura no Brasil, as colônias de abelhas sem ferrão passaram a ser preservadas, mantidas junto das casas, protegidas e multiplicadas. Tornaram-se objetos de coleção, de estudo, de motivação pessoal e orgulho por parte dos meliponicultores e meliponicultoras.

A meliponicultura é atividade econômica de importância crescente em sistemas de produção familiar de base ecológica, pois garantem a polinização dos cultivos, produzem alimentos para as famílias rurais e urbanas, favorecem a inclusão social e a geração de renda e contribuem com o serviço ambiental da polinização. As meliponíneas são um grupo de abelhas sociais produtoras de mel, passíveis de manejo e criação intensiva, com a vantagem de serem nativas do Brasil, onde apresentam grande dispersão e variedade de espécies. Na América estão catalogadas mais de 400 espécies, com 24 dessas registradas como de ocorrência no Rio Grande do Sul, estando 3 delas sob ameaça de extinção, conforme Witter e Nunes-Silva (2014).

Seu uso para a polinização dirigida de cultivos se mostra especialmente adequado na agricultura familiar, pois em sua maioria são espécies dóceis de abelhas, de fácil integração em sistemas produtivos e próprias para pequenas áreas e para cultivos protegidos. Suas colônias são perenes e podem ser transportadas, inspecionadas, multiplicadas e manejadas para produção de mel e outros produtos apícolas.

A meliponicultura induz a uma sensibilidade ambiental quanto ao manejo cuidadoso e respeitoso dos ecossistemas, o que é considerado um *ethos* ocupacional de autorrespeito vinculado à criação de abelhas. Na história da humanidade, a agrobiodiversidade e a diversidade cultural sempre caminharam juntas, par e passo, em processo permanente de coevolução e biodiversidade cultivada. Nesse sentido, devemos reconhecer que o sucesso na conservação da biodiversidade depende não somente do conhecimento científico, mas também dos conhecimentos tradicionais e das identidades afetivas e culturais. Aqui entram os meliponicultores e meliponicultoras como guardiões da biodiversidade no campo das abelhas sem ferrão, conectando o uso sustentável e agroecológico dos recursos naturais com a conservação ambiental.

## Referências

WITTER, S.; NUNES-SILVA, P. **Manual de boas práticas para o manejo e conservação de abelhas nativas (meliponíneas)**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2014.

## Sistemas agroalimentares locais: biodiversidade conectando campo e cidade

**Norma Kiyota**

**Miguel Angelo Perondi**

**Andrea Becker**

**Diego Sigmar Kohwald**

**Elisângela Ballandi**

A abordagem dos sistemas alimentares descende do conceito de “regime alimentar” formulado inicialmente por Harriet Friedmann (1987) em sua pesquisa sobre a ordem alimentar que o mundo herdou após a segunda grande guerra, ou seja, não se trata apenas do alimento em si, mas das políticas das relações alimentares. A herança desta discussão está sendo mantida por Philip Mac Michael, cuja recente publicação relaciona os regimes alimentares com as questões agrárias (McMichael, 2016). Já o “sistema agroalimentar local”, segundo Souza, Fornazier e Delgrossi (2020) está intrinsecamente relacionado ao desenvolvimento rural local, à sustentabilidade, aos mercados institucionais, aos arranjos produtivos locais, produção de qualidade e orgânica, impactos econômicos em comunidades locais e mudanças no padrão de consumo.

O Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná Iapar – Emater (IDR – Paraná), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Associação de Estudos, Orientação e Assistência Rural (Assesoar), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e outras instituições e organizações que compõem a Unidade Mista de Pesquisa e Transferência de Tecnologia do Sudoeste do Paraná (UMIPTT) e a Plataforma da Alimentação Saudável desenvolvem um projeto com o objetivo de atuar em dois segmentos: a produção de alimentos saudáveis, a partir dos sistemas agroecológicos e os circuitos curtos de comercialização destes alimentos, através de feiras e entrega de cestas.

Na produção, o projeto tem o objetivo de propiciar um ambiente adequado para a pesquisa, validação e divulgação de tecnologias econômica, social e ambientalmente sustentáveis desenvolvidas e/ou validadas pelo IDR – Paraná em conjunto com as instituições e organizações que compartilham o termo de cooperação da UMIPTT em sistemas agroalimentares sustentáveis. Para isso, foi implantada a Área de Sistemas Agroecológicos no Polo de Pesquisa e Inovação de Pato Branco. Esse espaço observa em suas práticas os princípios da Agroecologia, de forma a possibilitar a realização de experimentos, validações de sistemas de produção e tecnologias, multiplicação de materiais propagativos e vitrines, que estão sendo utilizados para a exposição de produtos, processos e inovações agroecológicas.

Atualmente, a Área de Sistemas Agroecológicos conta com experimentos em macieiras, citros, videiras, plantio direto em hortaliças e mandioca, bem como uma agrofloresta com 34 espécies de frutíferas perenes e outras culturas anuais cultivadas nas entrelinhas. Além disso, também foram implantadas vitrines com frutas de caroço como pêssego e ameixa; frutas vermelhas, como amoras e framboesas, maracujá, pitaiá, um “relógio do corpo humano” com plantas medicinais, e uma área com frutas nativas, para resgatar, conservar e fomentar o conhecimento, usos e os paladares de espécies frutíferas nativas da região.

Mas por que tantas variáveis? A questão está na resposta que se pretende dar aos circuitos curtos de comercialização, pois o projeto se conecta às feiras de produtos orgânicos e artesanais dos bairros de Pato Branco e na entrega de cestas de produtos a domicílio dos produtos das feiras. Para realizar essa conexão, o projeto pactua com a Plataforma da Alimentação Saudável para a organização, monitoramento e pesquisa de consumo nas feiras e cestas. A proposta das feiras (Figura 11) e cestas é propiciar alternativas de comercialização aos agricultores familiares com certificação orgânica, possibilitando uma maior estabilidade e diversidade de oferta de alimentos in natura e transformados, produzidos regionalmente, bem como, melhorar o acesso dos consumidores a alimentos diversificados, saudáveis e com uma ótima relação custo/benefício que fortaleça a segurança alimentar e nutricional das famílias urbanas.



Foto: Miguel Ângelo Perondi

**Figura 11.** Banca de produtores em feira de alimentos agroecológicos nos bairros de Pato Branco, PR.

Dessa forma, os sistemas agroalimentares se expressam pela relação campo e cidade, que apresenta uma diversidade de conexões e relações de complementariedade e interdependência construída na relação de agricultores e consumidores. Essa relação não é simplesmente dada, é preciso investir na confiança entre ambos, na segurança para o feirante de que haverá fidelidade e assiduidade dos consumidores e entre os consumidores a confiança na qualidade sanitária e isenta de agrotóxicos dos alimentos, na certeza da realização da feira e na atualização e veracidade do website para compor as cestas e a realização do pagamento e a entrega a domicílio ou no ponto das feiras.

Uma questão que tem melhorado e intensificado a procura pelas feiras são as encomendas que se realizam pelas redes sociais de *WhatsApp*, pois cada uma das feiras possui um grupo distinto em que a cada semana fazem a reserva do leite, o que em si garante a presença daqueles que reservaram sua encomenda na própria feira. Outro atrativo inescapável está na possibilidade de saborear um pastel e suco na feira, o que levou a realizar inovações de cardápio que valorizaram o espaço da feira, como o sucesso do pastel de salame, em que os próprios feirantes fornecem o queijo e o salame que é utilizado para montar o pastel na feira e frito sob demanda do consumidor.

O pastel de salame é um exemplo de como se reconectar à diversidade dos alimentos históricos e culturalmente importantes da nossa região, o que em outras palavras reforçam nossa soberania alimentar, pois esse projeto não garante apenas a diversidade de alimentos, mas como são produzidos localmente, reproduzem as cores, cheiros, sabores e imaginário das pessoas que compõem o nosso território.

## Referências

FRIEDMANN, H. International Regimes of Food and Agriculture since 1870. In: SHANIN, T. (ed.). **Peasant and Peasant Societies**. Oxford: Basil Blackwell, 1987.

MCMICHAEL, P. **Regimes alimentares e questões agrárias**. São Paulo: Editora Unesp; Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016.

SOUZA, A. B.; FORNAZIER, A.; DELGROSSI, M. E. Local Food Systems: potential for new market connections for family farming. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 23, p. 1-20, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180248r2vu2020L5AO>.

### III. Bioinsumos

A demanda por insumos (fertilizantes, inseticidas e fungicidas) que possam ser utilizados nos diversos sistemas de produção agrícola é crescente, principalmente naqueles de base ecológica, quer pela elevação dos preços dos insumos convencionais nos últimos anos ou pela pouca disponibilidade de insumos de origem biológica ou agromineral para comercialização. No eixo temático insumos para a agricultura familiar foram abordados aspectos relacionados à produção de *bokashi*, um insumo utilizado como fertilizante e produzido a partir do conhecimento tradicional desde o final do século 19; a utilização de pós de rocha, agrominerais e remineralizadores na agricultura; o processo de extração de óleos vegetais para produção de insumos agrícolas e a criação de insetos como alternativa sustentável para a geração de renda para a agricultura familiar.

## Criação de insetos: fonte de soluções sustentáveis para agricultura e pecuária

Gláucia de Figueiredo Nachtigal

Rafael da Silva Gonçalves

Sandro Daniel Nörnberg

Dori Edson Nava

Os insetos são o grupo de organismos mais diversificado presente no planeta. Estima-se que existam mais de um milhão de espécies descritas, num universo de até 30 milhões ainda por serem descobertas.

Apesar da maior atenção aos prejuízos que os insetos causam na produção agrícola mundial, tanto no campo quanto em pós-colheita, ou ainda como vetores ou transmissores de doenças, à exemplo de febre amarela, malária, doença de chagas, dengue, chikungunya e zika, está claro na atualidade que os insetos nos trazem mais benefícios do que prejuízos e que a sobrevivência dos diferentes ecossistemas depende das inúmeras funções desempenhadas por eles.

A produção de alimentos está intimamente relacionada à presença de insetos, pela melhoria da ciclagem de nutrientes, por meio da decomposição da matéria orgânica (Figura 12) e revolvimento do solo, da polinização e do controle biológico de pragas. Com relação à ciclagem de nutrientes, os besouros coprófagos (que consomem fezes) são, na atualidade, o meio mais prático e viável para a desestruturação das fezes de animais em pastagens, com alteração das características físico-químicas do solo e favorecimento das plantas. Em adição, o besouro *Digitonthophagus gazela*, conhecido por rola-bosta, é capaz de interromper o ciclo de vida da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) e de helmintoses, ao incorporar as fezes ao solo.

No caso dos insetos polinizadores, esses são os principais responsáveis pela manutenção de áreas naturais e de grande parte das culturas agrícolas mundiais. Foram os serviços de polinização prestados por dezenas de espécies de insetos que possibilitaram a prática da agricultura. Estima-se que no mundo três quartos (75%) das plantas com flores dependem da ação de polinizadores, e que um a cada três alimentos que consumimos são alimentos com origem de plantas polinizadas. Além das abelhas, outros insetos como moscas, borboletas, mariposas, vespas, besouro, formigas e tripes também são agentes polinizadores. Comum em outros mercados da Europa e Estados Unidos, o aluguel de abelhas para melhorar a produção das lavouras ainda é pouco praticado no Brasil, embora já comecem a surgir no país *startups* dedicadas a conectar agricultores e apicultores para promover a chamada polinização assistida.



Foto: Glaucia Nachtigal

**Figura 12.** Criação controlada de larvas de mosca, utilizadas para melhoria da ciclagem de nutrientes pela decomposição da matéria orgânica.

O controle biológico pode ser natural ou aplicado (predadores, parasitoides e microrganismos) que regulam as populações de suas presas e hospedeiros, incluindo as pragas agrícolas, tornando-as menos abundantes ou danosas. Quando se aumenta a diversidade vegetal no entorno e dentro das áreas de cultivo, promove-se a atração e preservação de populações de insetos benéficos, responsáveis pela proteção das plantas e controle de insetos herbívoros (pragas) de forma natural (controle biológico conservativo).

O controle biológico aplicado é uma maneira de utilizar agentes de biocontrole para o controle de pragas por meio de uma criação massal destes agentes em biofábricas e posterior liberação nos cultivos (controle biológico aumentativo/inundativo). O uso de parasitoides para controle de mosca-das-frutas, por exemplo, é uma realidade em vários países e, na Embrapa Clima Temperado, estudos estão sendo conduzidos com parasitoides nativos, como a espécie *Doryctobracon areolatus*, para controle da mosca-das-frutas sul-americana (*Anastrepha fraterculus*).

Em termos industriais, derivados de insetos são empregados como corante na indústria alimentícia, como verniz comercial goma-laca, além de serem utilizados como veículos de fármacos e na produção de plásticos biodegradáveis, entre tantas outras aplicações em desenvolvimento.

Mais recentemente, tem-se investido na utilização de insetos para a alimentação animal como fonte, principalmente, de proteínas. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) liberou a produção de insetos para o consumo animal, por meio da incorporação na ração, como na criação para uso na dieta de pássaros, peixes e répteis. Em sistemas de produção orgânicos ou que buscam alimentações de maneiras mais naturais, as larvas podem ser fornecidas vivas, em alimentação de animais silvestres, principalmente de cativeiro. Algumas das espécies criadas no Brasil para o uso na forma juvenil como ração animal, são: besouros-da-farinha (*Tenebrio molitor*), grilos negros (*Gryllus similis*), mosca doméstica (*Musca domestica*), barata (*Nauphoeta cinerea*) e mosca-soldado-negro (*Hermetia illucens*).

É crescente o uso do termo “economia circular” em relação à criação de insetos para alimentação animal (Chia et al., 2019; Van Huis, 2020). A criação massal dos insetos pode ser com subprodutos da agricultura ou da produção de alimentos, transformando essas matérias-primas de baixo valor em produtos de alto valor nutricional e econômico (inseto processado, proteína, óleos, peptídeos, etc.). Ao final do processo de criação ter-se-á produtos a partir do processamento dos insetos (alimento animal ou aos humanos) e também um biofertilizante resultante do resíduo da criação (excreta dos insetos) para uso na agricultura (fertilizante ou bioestimulante), fechando assim o ciclo de produção sem sobra de resíduos. O termo também pode fazer menção à possibilidade de utilizar os insetos em sistema de produção *on farm* (produzido diretamente nas propriedades), desde pequenos até grandes propriedades, os quais podem iniciar negócios inovadores, utilizando os resíduos orgânicos gerados da produção agrícola para criação de espécies de insetos que são biotransformadores.

Os insetos produzidos nesse sistema podem ser utilizados na alimentação de animais criados na propriedade, como aves e peixes. Assim, a venda dos produtos animais resultantes (peixe, carne e ovos) pode ser considerada uma forma indireta do uso de insetos para alimentação humana. Além da possibilidade de criação de insetos por pequenos agricultores, é crescente o número de pequenas e grandes empresas que investem no potencial de alimentar animais de estimação, peixes, porcos e aves com insetos, em substituição a outras fontes alternativas de alta qualidade (Lucas; Prentice, 2021). Cabe ressaltar que, no ciclo de produção dos insetos como fonte nutricional, há etapas críticas, como a manutenção de adultos e obtenção de ovos, as quais podem necessitar de condições ambientais específicas e controladas. Essas condições controladas exigirão infraestrutura adequada, além de uma assessoria técnica qualificada. Nesse sentido, há perspectivas de que empresas produtoras de insetos, que já possuem estruturas de criação adequadas, possam ser responsáveis pela criação de matrizes e também comercializar ovos dessas espécies de insetos para uma possível produção *on farm*.

Novos horizontes apontam para consumo humano de insetos. A crescente demanda global de alimentos demandará novos hábitos alimentares como a antropoentomofagia – termo que se refere ao consumo de insetos como alimento pelos seres humanos. Presente nas mesas de países africanos, da América Latina e asiáticos e em algumas regiões do Brasil, estudos demonstram os benefícios nutricionais do consumo de insetos. Em países europeus, as larvas do besouro tenébrio (*Tenebrio molitor*) foram aprovadas para consumo humano no continente. No Brasil, o mercado de insetos comestíveis também está em ascensão, sendo possível encontrar empresas produtoras, de forma artesanal, de barras de proteínas e farinha de insetos, porém ainda não há regulamentação específica para a criação de insetos direcionada ao uso na alimentação humana. Em 2015, foi criada a Associação Brasileira dos Criadores de Insetos Alimentícios (Asbracia), cuja missão é de reunir, regulamentar e fortalecer o setor de criação e comercialização de insetos no Brasil.

A Embrapa Clima Temperado possui acordo de cooperação técnica com duas *startups* de base tecnológica que utilizam os insetos como soluções para controle biológico de moscas das frutas (Startup Partamon) e também no estabelecimento de técnicas de criação de insetos como fonte de nutrição e saúde animal (Startup Nuinset).

Todos os aspectos abordados em relação aos insetos benéficos trazem ao agricultor familiar não só a perspectiva de compatibilizar a sua conservação e de seus serviços com a demanda crescente por alimentos, mas também oportunizam a possibilidade futura de exploração diferenciada da criação desses organismos com vistas à diversificação da renda na propriedade.

## Produção de bioinsumos na propriedade: adubo fermentado *bokashi*

Patrícia da Silva Grinberg

Bernardo Ueno

Ângela Diniz Campos

O aumento nos custos dos insumos agrícolas, bem como a pouca oferta de fertilizantes para uso em sistemas de produção de base ecológica tem aumentado a procura por bioinsumos, principalmente fertilizantes, que possam ser produzidos facilmente na propriedade. O uso de adubos orgânicos fermentados, como o *bokashi* (Figura 13), representa uma alternativa para os produtores orgânicos ou de base ecológica, melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

*Bokashi*, palavra que em japonês significa “matéria orgânica fermentada” e que tem origem no final do século 19, é um adubo orgânico que pode substituir os adubos químicos, contendo equilibradamente os nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S, além de micronutrientes. O *bokashi*, ao contrário dos adubos químicos, fornece à planta nutrientes de forma gradual, branda e racional. É elaborado a partir da fermentação, principalmente, de resíduos orgânicos vegetais. Essa tecnologia foi trazida para o Brasil pela Fundação Mokiti Okada, na década de 1980, a partir de pesquisas desenvolvidas pelo Professor Dr. Teruo Higa, da Universidade de Ryukyus, no Japão. Não existe uma formulação padronizada para o *bokashi*, uma vez que é elaborado de acordo com a matéria orgânica, rica em nitrogênio, em cada região, o que o torna um produto de baixo custo, saudável para o produtor, para o consumidor e para o meio ambiente. No Brasil, também é conhecido como fermento crioulo e/ou adubo da Independência.

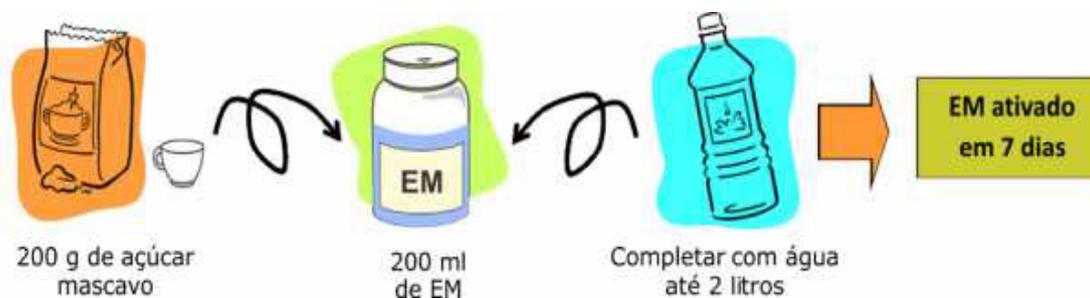


Foto: Patrícia Grinberg

**Figura 13.** Preparo de *bokashi* por alunos da Escola Orestes Paiva Coutinho, Canguçu, RS, em atividade realizada em 2015.

Seu preparo consiste na mistura de 40% de matéria orgânica, seca e moída, rica em nitrogênio (torta de mamona, soja, girassol, algodão ou outros); 50-60% de material rico em carboidrato (farelo de arroz, trigo, cevada ou outros), 15% de outros materiais vegetais (palhas, cascas trituradas, resíduos da agroindústria, quirela de grãos e outros); 3% de materiais de origem animal (farinha de carne ou osso, farinha de peixe, casca de camarão e outros); 2% de minerais (pó de rocha, calcário, fosfato natural ou outros). Os ingredientes

são homogeneizados a seco e, em seguida, adiciona-se o fermento biológico, os microrganismos eficientes (EM) ativados, e água até o material ficar úmido. Sabe-se que a umidade do *bokashi* está adequada quando apertamos com a mão uma pequena amostra da mistura e se forma um torrão, sem escorrer água entre os dedos (Figura 14).



**Figura 14.** Etapas do processo de ativação dos microrganismos eficientes para uso na produção de *bokashi*. Ilustração: SIQUEIRA, A. P. P.; SIQUEIRA, M. F. B. Bokashi: adubo orgânico fermentado. Editoração Coordenadoria de difusão de Tecnologia CDT/Pesagro Rio – Niterói: Programa Rio Rural – Manual Técnico 40, 2013. 16 p.

Diversos microrganismos compõem o EM, sendo quatro os principais grupos: leveduras, actinomicetos, bactérias produtoras de ácido lácteo ou lácteas e bactérias fotossintetizadoras. Podem ser preparados por meio da multiplicação de populações de microrganismos presentes em ambientes preservados, como solos de matas nativas, ou utilizando de fontes comerciais disponíveis. Uma alternativa para os EM é o uso de grãos de kefir como inoculante. Grãos de kefir são um aglomerado simbiótico constituído por lactobacilos e leveduras usado para fermentação de leite e outros substratos orgânicos (Whitthuhn et al., 2004).

O processo de produção do *bokashi* consiste de fermentação anaeróbia (sem presença de ar) ou, no preparo de grandes quantidades, aeróbia (com presença de ar). O tempo para concluir o processo de fermentação pode variar de acordo com a matéria prima utilizada no preparo e com a temperatura do ambiente. No caso da fermentação aeróbia, a temperatura deve ser monitorada, não devendo ultrapassar 60 °C; deve-se revolver a pilha quantas vezes forem necessárias. Geralmente, leva 7 dias para ficar pronto. No *bokashi* anaeróbio, coloca-se a mistura preparada em sacos plásticos sem ar, dentro de um recipiente com tampa no escuro. Fica pronto em aproximadamente 21 dias, porém, em locais com temperaturas elevadas, pode levar 15 dias. Durante o preparo ocorrem várias fermentações.

Pode ser utilizado logo após estabilizada a temperatura, ou seja, terminado o processo de fermentação. Estando o produto com umidade de 12%, pode ser ensacado e armazenado.

Deve ser colocado em recipientes bem vedados, pois a presença de ar reduz a validade. Recomenda-se que seja armazenado em potes bem lacrados ou em sacos herméticos que possam ser fechados, retirando todo o ar para manter o *bokashi* em perfeito estado por pelo menos 6 meses.

A dosagem de aplicação varia de acordo com a cultura, porém, como referencial, recomenda-se 150 g por metro linear ou de 500 a 1.000 g/m<sup>2</sup> ou 1 colher de chá ou sopa para plantas em vasos, considerando o tamanho de 15 cm de diâmetro.

A Clínica Fitossanitária (convênio Embrapa Clima Temperado e Emater/RS), em parceria com os escritórios municipais da Emater de Canguçu, Pelotas e Rio Grande, tem adotado a estratégia de disseminar essa tecnologia por meio de Oficinas de Bokashi, a fim de promover a capacitação de agentes multiplicadores e expandir o uso do *bokashi* por agricultores familiares, principalmente os de base ecológica da região.

## Referências

BRASIL. **Portaria nº 52, de 15 de março de 2021**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 23 mar. 2021. Seção: 1, p. 10.

CARVALHO, J. O. M. de; RODRIGUES, D. C. D. S. **Bokashi**: composto fermentado para a melhoria da qualidade do solo. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2007. 1 folder.

CLAUDIA, M. L. B.; ÁGUILA, K. M.; ZEGERS, M.; CÁRCAMO, J. G. **Bokashi**: importante pilar de la agricultura agroecológica. Punta Arenas: INIA Kampenaike, 2021. (Informativo INIA, 109).

SAMINEZ, T.; RESENDE, F. V.; SOUZA, R. B. de; VIDAL, M. C. **Composto de farelo anaeróbico**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. 1 folder.

SIQUEIRA, A. P. P.; SIQUEIRA, M. F. B. **Bokashi**: adubo orgânico fermentado. Niterói: Programa Rio Rural, 2013.

WITTHUHN, C.; SCHOEMAN, T.; BRITZ, T. J. Isolation and characterization of the microbial population of different South African kefir grains. **International Journal of Dairy Technology**, v. 57, n. 1, p. 33-37, 2004.

## Pó de rocha, agrominerais e remineralizadores

Rosane Martinazzo

Carlos Augusto Posser Silveira

Adilson Luís Bamberg

Clenio Nailto Pillon

A produção de alimentos saudáveis, nutritivos e funcionais pressupõe, necessariamente, a adoção de boas práticas agrícolas (BPA) embasadas em processos biológicos, como a produção de palhada de diferentes espécies vegetais e a rotação de culturas; a ciclagem de nutrientes e resíduos culturais; a fixação biológica de nitrogênio; a utilização segura de resíduos orgânicos, bem como a adição de nutrientes ao sistema via fertilizantes e corretivos que, no caso da agricultura orgânica, são basicamente os biofertilizantes, os dejetos animais, as tortas vegetais e os pós de rocha.

Nesse contexto, este capítulo visa elucidar dúvidas a respeito dos pós de rocha (Figura 15), que surgem rotineiramente nas discussões técnicas. Cabe salientar que o uso desses insumos, assim como qualquer outro tipo de produto, tem sua eficiência limitada caso seu uso não esteja associado às demais BPA.



Foto: Carlos Augusto Posser Silveira

**Figura 15.** Avaliação da eficiência agrônômica de insumos a base de pó de rochas em sistema de produção de hortaliças.

- Qual a diferença entre pó de rocha, agromineral e remineralizador?

Pó de rocha é qualquer rocha apresentada na forma de pó resultante da sequência de etapas de britagem, moagem e classificação por tamanho de partículas. Porém, destaca-se que nem todos os pós de rochas podem ser utilizados na agricultura. Somente aqueles que tiverem sua eficiência comprovada e teores de metais pesados abaixo dos limites estabelecidos pela legislação são aptos para uso agrícola. Agromineral abarca todos os materiais de origem mineral que podem ser utilizados na agricultura de forma eficiente e segura (ex.: calcários, fosfatos, remineralizadores) e que possuem registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Já um remineralizador é uma categoria específica de insumo agrícola estabelecida pela legislação dos fertilizantes, cuja definição se dá pela Lei nº 12.890/2013 (Brasil, 2013), sendo todo material que tenha sofrido apenas processos de redução de tamanho de partículas e que altere os índices de fertilidade do solo por meio da adição de macro e micronutrientes para as plantas, bem como promova a melhoria das propriedades físicas ou físico-químicas ou da atividade biológica do solo.

- Qual a granulometria ideal de um agromineral?

A dissolução dos minerais e liberação dos nutrientes é proporcional à área superficial específica das partículas, sendo fundamental que os minerais sejam quebrados e expostos ao intemperismo. Em geral, partículas <0,3 mm (50 mesh) proporcionam reatividade adequada para favorecer a liberação dos nutrientes para o solo e para as plantas. Em função do aumento da área de contato com os agentes que irão promover a alteração dos minerais (aquecimento-resfriamento, umedecimento-secagem, ácidos orgânicos, raízes, microrganismos do solo, etc.), ocorre maior liberação dos nutrientes para o solo. Contudo, algumas rochas, cujos minerais sejam de intemperismo acelerado, podem ser ofertadas com maior tamanho médio de partículas, por apresentarem características que favorecem a liberação dos nutrientes. Por outro lado, existem rochas que portam determinados tipos de minerais que, mesmo após passarem por moagem fina (<0,037 mm ou 400 mesh), não apresentam efeito agrônômico (ex: feldspatos potássicos). Nesse caso, é necessário adotar outros processos/rotas tecnológicas.

- Qual a dose de aplicação?

Depende do tipo de agromineral. Se o produto for um calcário, um fosfato natural, uma rocha potássica ou fonte de outros nutrientes, cuja recomendação esteja estabelecida pelos órgãos oficiais (CQFS, 2016), deve-se seguir essas orientações, tendo-se em mãos uma análise de solo representativa da área em que o produto será utilizado. Se for um remineralizador, deve-se basear na análise do solo, nas necessidades da cultura em questão e nas garantias mínimas do produto, fornecidas pelo fabricante. Para remineralizadores, têm sido utilizadas, em média, 2 a 5 toneladas por hectare.

- É possível substituir a adubação convencional (NPK) pelos remineralizadores?

Remineralizadores, em geral, são fontes de Ca, Mg e K; alguns poucos remineralizadores também fornecem fósforo e silício em quantidades significativas; a maioria dos produtos também fornece micronutrientes, mesmo que em pequenas quantidades; nenhum remineralizador registrado é fonte significativa de nitrogênio. Sendo assim, cada caso deve ser avaliado individualmente, considerando a situação da fertilidade do solo, a necessidade das culturas e as garantias de cada produto. Não é possível generalizar, porém, o que tem sido verificado com frequência é que os remineralizadores aumentam a eficiência de uso dos fertilizantes solúveis, ou seja, em solos de boa qualidade e para estratégias de manejo com baixo investimento, tem se mostrado viável a substituição parcial das fontes solúveis por remineralizadores, mantendo-se produtividades equiparáveis às obtidas com a dose integral das fontes solúveis. Lembrando que, quanto melhor o manejo da fertilidade do solo (adubação verde, rotação de culturas, cobertura permanente do solo, controle da erosão, etc.), maior será a eficiência dos insumos utilizados, e maior a possibilidade de redução da dose das fontes solúveis de nutrientes.

- Existem remineralizadores registrados no Mapa e comercialmente disponíveis em todas as regiões do país?

O site do Mapa é constantemente atualizado com os novos insumos registrados. É importante consultar a sua situação antes de usar um produto, para ter segurança de que o mesmo foi avaliado quanto à sua eficiência e segurança e que este possui a chancela do Mapa (Figura 1). O registro só é concedido pelo Mapa aos produtos que apresentam efeitos sobre a fertilidade do solo e nutrição das plantas, comprovados por uma instituição de pesquisa credenciada. Uma forma prática de verificar se o produto passou por essa avaliação é observar se na embalagem do produto consta o número de registro do produto no Mapa.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Lei Nº 12.890, de 10 de dezembro de 2013**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 11 dez. 2013. Pag. 1, Seção 1.

CQFS-RS/SC (Comissão de Química e Fertilidade do Solo). **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul, 2016. 376 p.

## Extração e usos de óleo essencial de chinchilho (*Tagetes minuta*)

**Gustavo Schiedeck**

**Eberson Diedrich Eicholz**

**Gilberto Antonio Peripoli Bevilaqua**

**Dori Edson Nava**

**Josuan Sachavon**

A manutenção da integridade e qualidade de grãos e sementes durante o armazenamento é um desafio para os agricultores familiares, sobretudo àqueles que escolhem a Agroecologia como modelo de produção.

O milho e o feijão são espécies de elevada importância econômica no Rio Grande do Sul e estratégicas para a segurança alimentar e social dos agricultores familiares. Porém, os danos provocados por insetos durante o armazenamento afetam de forma significativa a qualidade e o peso dos grãos e sementes. O principal problema no armazenamento do milho é o gorgulho *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae), enquanto no armazenamento do feijão é o caruncho *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Chrysomelidae).

A principal forma de controle desses insetos é através do expurgo com produtos fumigantes. Apesar de eficientes e serem de baixo custo e fácil aplicação, esses produtos são altamente tóxicos e o seu uso constante ao longo dos últimos anos tem conduzido à resistência de muitos insetos de grãos armazenados. Nesse sentido, a busca por insumos alternativos à base de plantas bioativas e de óleos essenciais para o controle do gorgulho e do caruncho tornou-se um tema recorrente da pesquisa.

Dentre as espécies com potencial de atender essa demanda é o chinchilho, *Tagetes minuta* L. (Asteraceae). O chinchilho é uma espécie anual, nativa da América do Sul, bem adaptada no Rio Grande do Sul e, na maioria das vezes, considerada como invasora.

O uso do óleo essencial de chinchilho para o expurgo de insetos em grãos armazenados tem sido documentado em diversos estudos, com a eficiência variando entre 20% e 100%. Grande parte dessa variação é devida à composição do óleo essencial, que pode ser afetada pelo estágio de desenvolvimento da planta, pelas condições ambientais e de cultivo, pelas práticas de colheita e de extração do óleo essencial, além da própria característica genética da população utilizada.

Desde 2017, a Embrapa Clima Temperado, em parceria com o Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Universidade Federal de Pelotas (PPG Spaf – UFPel), vêm pesquisando o efeito do manejo agrônomo sobre a produtividade de biomassa, rendimento e qualidade e variabilidade do óleo essencial de chinchilho (Figura 16). A partir de 2022, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (Fapergs) passou a apoiar um projeto da Embrapa Clima Temperado com o objetivo de avaliar a viabilidade técnica do uso do óleo essencial de chinchilho para o expurgo de grãos armazenados de milho e feijão, no qual se considera tanto a eficiência no controle dos insetos quanto o desempenho agrônomo e rendimento do óleo essencial da espécie.

Na Estação Experimental Cascata, o chinchilho tem sido plantado em mudas, entre dezembro e janeiro, com espaçamento de 25 cm entre linhas e 20 cm entre plantas. A colheita se inicia em maio e se estende até junho, a partir da floração plena. Os caules são descartados e apenas as folhas, flores e ramos mais finos são colocados no destilador. A destilação por arraste a vapor é feita em um equipamento de inox, aquecido a gás e com capacidade para 20 kg de plantas. Para extrair óleo essencial de 20 kg de chinchilho são necessárias cerca de quatro horas, com um consumo médio de 450 g/h de gás e 430 L/h de água. Na Tabela 4 são apresentados alguns resultados nos trabalhos de extração de óleo essencial de chinchilho já realizados.

Fotos: Gustavo Schiedeck



**Figura 16.** Produção de óleo essencial de chinchillo. Aparência da planta (A) e extrator para obtenção do óleo (B), localizada na Estação Experimental Cascata, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Na Estação Experimental Cascata, o chinchillo tem sido plantado em mudas, entre dezembro e janeiro, com espaçamento de 25 cm entre linhas e 20 cm entre plantas. A colheita se inicia em maio e se estende até junho, a partir da floração plena. Os caules são descartados e apenas as folhas, flores e ramos mais finos são colocados no destilador. A destilação por arraste a vapor é feita em um equipamento de inox, aquecido a gás e com capacidade para 20 kg de plantas. Para extrair óleo essencial de 20 kg de chinchillo são necessárias cerca de quatro horas, com um consumo médio de 450 g/h de gás e 430 L/h de água. Na Tabela 4 são apresentados alguns resultados nos trabalhos de extração de óleo essencial de chinchillo já realizados.

Tabela 4 Coeficientes importantes para o processo da extração de óleo essencial de chinchillo. Resultados obtidos em experimento realizado na Estação Experimental Cascata. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022.

Variável	Início da floração	Final da floração
Produtividade de biomassa total (base seca)	12 t/ha	17 t/ha
Produtividade de óleo	145 kg/ha	275 kg/ha
Rendimento de óleo (base seca)	1,8%	3,8%
Compostos majoritários	Cis-tagetona	32,0%
	Cis- $\beta$ -ocimeno	25,0%
	Dihidrotagetona	27,0%

## IV. Pagamento por serviços ambientais

O tema pagamento por serviços ambientais será tratado em quatro capítulos, a começar pelo introdutório, trazendo conceitos, legislação e políticas centrais nacionais e para o Rio Grande do Sul. Os demais capítulos, relacionados aos solos e água, produtos florestais e polinização, são temas que foram escolhidos por terem importância especial para uma agricultura sustentável em termos ambientais, econômicos, bem como sociais, quando se refere a questões relacionadas à saúde e à segurança alimentar e hídrica de populações humanas.

### Pagamento por serviços ambientais (PSA): conceitos e marco legal

Leticia Penno de Sousa

Adalberto Koiti Miura

Você já ouviu falar em serviços ambientais ou em serviços ecossistêmicos? Em termos conceituais, pode-se dizer que serviços ambientais englobam os benefícios proporcionados pelos agroecossistemas, ou seja, pelos ambientes manejados pelos agricultores, e por outro lado, os serviços ecossistêmicos são os benefícios gerados pelos ecossistemas naturais, que não têm interferência humana. Neste capítulo e nos demais, normalmente vamos usar o primeiro conceito, com o intuito de simplificar a escrita.

A Organização das Nações Unidas (ONU) classifica os benefícios em quatro categorias de serviços ambientais, como segue:

- serviços de provisão: benefícios relacionados a prover bens, como água, alimentos, lenha, fitofármacos, plantas ornamentais;
- serviços reguladores: benefícios ligados à regulação das condições ambientais, como por exemplo, a regulação do clima e do ciclo das águas (Figura 17), bem como o controle de pragas e doenças;
- serviços de suporte: relacionados aos processos naturais necessários para a existência dos outros serviços, como a ciclagem de nutrientes e a formação de matéria orgânica no solo (que permitem o bom crescimento das culturas, por exemplo), a polinização (permite a formação de grãos e a reprodução de plantas nativas) e a dispersão de sementes (que é a forma, em ambientes naturais, para que as plantas nativas se disseminem, conservando ou recuperando a natureza);
- serviços culturais: relacionados aos benefícios educacionais, recreativos, estéticos e espirituais.

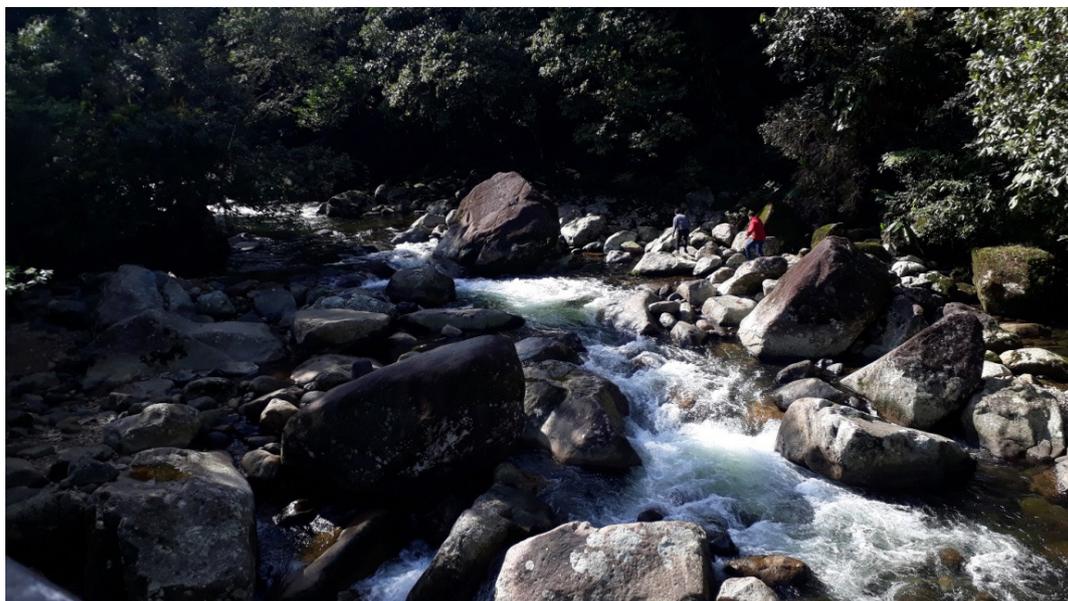


Foto: Leticia Penno de Sousa

**Figura 17.** Exemplos de benefícios oriundos de serviços ecossistêmicos: abundância de água e beleza cênica.

Por meio de projetos ou programas de pagamento por serviços ambientais, agricultores e comunidades rurais e tradicionais podem ser beneficiados diretamente por manter ou recuperar os serviços ambientais, de forma monetária, mas também não monetária, nesse caso, através de meios como a obtenção de crédito agrícola e seguro agrícola com facilidades ou do fornecimento de produtos ou equipamentos, entre outros (ver mais possibilidades a seguir, na Lei de Proteção da Vegetação Nativa e na Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais). O primeiro caso é a opção mais usual nas iniciativas de projetos de pagamento por serviços ambientais (PSA) no Brasil, cujo valor retribuído pode variar de acordo, por exemplo, com o serviço prestado, da área da propriedade e da localização da propriedade em relação a algum contexto especial, ambientalmente falando-se, como no caso de estar inserida numa estratégica bacia hidrográfica em lugares com problemas de seca.

Segundo o censo o IBGE de 2013, o Brasil apresenta 418 municípios com projetos de PSA (7,5% do total), pertencentes aos estados do Amazonas, Acre, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo que, nesse último, apenas dois foram implementados, em Vera Cruz, em 2011, que se tornou um programa municipal, e em Erechim, em 2022. Em sua maioria, esses projetos são voltados para a conservação e recuperação de recursos hídricos, seguidos de conservação da vegetação em áreas urbanas, e de fixação de carbono, com o menor número.

Além de benefícios diretos monetários ou não, é importante ter-se em mente que projetos socioambientais ou práticas voltadas à conservação e/ou recuperação dos recursos naturais trazem como consequência natural, benefícios materiais e econômicos indiretos, reforçando a importância dessas ações, implementadas numa área maior ou até mesmo em uma propriedade. Na Tabela 5 citamos alguns exemplos.

**Tabela 5.** Exemplos de objetivos possíveis em projetos de socioambientais e seus benefícios materiais e/ou econômicos indiretos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022.

Objetivos de projetos socioambientais	Benefícios materiais e/ou econômicos indiretos
Aumento da quantidade e qualidade de água em mananciais.	Diminuição dos custos com tratamento de água; saúde no campo; aumento da produtividade na agricultura e pecuária.
Fixação de carbono	Regulação local/regional do clima; estabilidade ou aumento da produtividade na agricultura e pecuária.
Manutenção ou aumento da biodiversidade de flora e fauna (ex.: polinizadores).	Controle de pragas e doenças; redução do uso de agrotóxicos; estabilidade ou aumento da produtividade na agricultura; oferta de produtos das florestas ou campos nativos: madeira, lenha, mel, fitoterápicos, sementes, carne.
Conservação de solos em mananciais e outros tipos de Áreas de Proteção Permanente (APP), e em estradas.	Controle de erosão; redução do uso/dependência de fertilizantes e agrotóxicos; aumento da produtividade na agricultura.

## Política e legislação nacionais relacionadas ao pagamento de serviços ambientais

Aqui serão apontados os conteúdos centrais das políticas e legislação nacionais ligadas ao pagamento por serviços ambientais, que podem servir de base para vislumbrar possibilidades de implementação de programas e projetos de PSA em municípios ou em escalas maiores. Informações mais detalhadas podem ser consultadas nos *links* indicados nas referências.

- Programa Produtor de Água (Agência Nacional de Águas/Mapa)

O Programa Produtor de Água (ANA, 2008) é de cunho voluntário, com foco no controle da poluição difusa rural, dirigido prioritariamente a bacias hidrográficas de importância estratégica para o país e possui foco na redução da erosão, melhoria da qualidade da água e aumento das vazões dos rios. Tem-se como beneficiá-

rios agricultores e produtores rurais que, por meio de práticas e manejo conservacionistas da água e do solo e de melhoria da cobertura vegetal, venham a contribuir para o abatimento efetivo da erosão e da sedimentação, e para o aumento da infiltração de água, segundo o conceito provedor-recebedor (diferente do conceito poluidor-pagador, já que no primeiro caso há um retorno positivo voltado para uma ação positiva).

- Lei da Proteção da Vegetação Nativa (Lei nº 12651/2012) (“Novo Código Florestal”)

A Lei da Proteção da Vegetação Nativa (Brasil, 2012), traz o tema PSA, no seu capítulo X, como segue:

Cap. X: Do programa de apoio e incentivo à preservação e recuperação do meio ambiente

Art. 41: “[...] programa de apoio e incentivo à conservação do meio ambiente, bem como para adoção de tecnologias e boas práticas que conciliem a produtividade agropecuária e florestal [...] abrangendo as seguintes linhas de ação”:

I - pagamento ou incentivo a serviços ambientais, como retribuição monetária ou não, às atividades de conservação e melhoria dos ecossistemas e que gerem serviços ambientais;

II - compensação pelas medidas de conservação ambiental necessárias para o cumprimento dos objetivos desta Lei, utilizando-se dos seguintes instrumentos:

- 1) a) obtenção de crédito agrícola, em todas as suas modalidades, com taxas de juros menores, bem como limites e prazos maiores que os praticados no mercado;
- 2) b) contratação do seguro agrícola em condições melhores que as praticadas no mercado;
- 3) c) dedução das Áreas de Preservação Permanente (APP), de Reservas Legais (RL) e áreas de uso restrito (AUR) da base de cálculo do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR), gerando créditos tributários;
- 4) d) destinação de parte dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água, para a manutenção, recuperação ou recomposição das APP e de RL;
- 5) e) isenção de impostos para os principais insumos e equipamentos utilizados para os processos de recuperação e manutenção das APP, das ARL e áreas de uso restrito (AUR).

- Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA) (Lei nº 14.119/2021)

A Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (Brasil, 2021) traz como principais objetivos:

I - estimular a conservação dos ecossistemas, dos recursos hídricos, do solo, da biodiversidade, do patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado;

II - incentivar medidas para garantir a segurança hídrica em regiões submetidas à escassez de água para consumo humano e a processos de desertificação;

III - contribuir para a regulação do clima e a redução de emissões advindas de desmatamento e degradação florestal;

IV- reconhecer as iniciativas individuais ou coletivas que favoreçam a manutenção, a recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos, por meio de retribuição monetária ou não monetária, prestação de serviços ou outra forma de recompensa, como o fornecimento de produtos ou equipamentos;

V - estimular a elaboração e a execução de projetos privados voluntários de provimento e pagamento por serviços ambientais, que envolvam iniciativas de empresas, de Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (Oscips) e de organizações não governamentais;

IX - estimular a pesquisa científica relativa à valoração dos serviços ecossistêmicos e ao desenvolvimento de metodologias de execução, de monitoramento, de verificação e de certificação de projetos de pagamento por serviços ambientais.

Nesta lei, são indicadas as formas que o pagamento pelos serviços ambientais poderá ser implementado: i) forma direta (monetário ou não); ii) prestação de melhorias sociais a comunidades rurais e urbanas; iii) compensação vinculada à certificação de redução de emissões por desmatamento e degradação (REED); iv) comodatos; v) títulos verdes (*green bonds*); Cota de Reserva Ambiental (CRA) instituída pela Lei da Vegetação Nativa.

Outro ponto importante dessa lei é que ela institui a criação do Cadastro Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais, no qual ficam registrados os contratos, tanto os que envolveriam agentes públicos quanto os privados, garantindo a transparência dos registros das áreas potenciais e os respectivos serviços ambientais prestados, denotando acesso público às informações. Ele funciona como um sistema de integração dos dados e metodologias de precificação e valoração dos serviços ambientais nos diferentes níveis da federação (nacional, estadual, municipal).

Além disso, há também o Decreto nº 56.640, de setembro de 2022, o qual regulamenta o disposto no Artigo 21 da Lei nº 15.434, de janeiro de 2020, e institui o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (Pepsa).

## Referências

ANA (Agência Nacional de Águas). **Manual Operativo do Programa produtor de Água**. Brasília, DF: ANA, 2008. Disponível em: <http://produtordeagua.ana.gov.br/Portals/0/DocsDNN6/documentos/MANUAL%20OPERATIVO%20-%20PROGRAMA%20PRODUTOR%20DE%20C3%81GUA.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2022.

BRASIL. **Lei Nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 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; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em: 25 ago. 2022.

BRASIL. **Lei Nº 14.119**, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nºs 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/L14119.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14119.htm). Acesso em: 25 ago. 2022.

## Técnicas para conservação dos solos e da água

**Mateus Schwanz Kuhn**

**Fernando Luiz Horn**

O uso e manejo adequado do solo e da água, aliados à sua disponibilidade, são base para os sistemas de produção de alimentos no mundo, por isso sua conservação é crucial para garantir a sustentabilidade dos agroecossistemas.

Para conservar o solo, é possível adotar várias práticas, como manter a maior quantidade possível de cobertura vegetal, associado ao cultivo em nível, reduzindo assim os efeitos da perda de solo e erosão. As culturas de cobertura podem servir como adubo verde, ajudam no incremento de matéria orgânica, reduzem a temperatura superficial do solo, além de aumentarem a infiltração e retenção de água. A conservação de solo é uma tecnologia muito barata, que reduz os custos de produção, tornando-se uma ferramenta essencial no apoio aos agricultores na transição ou na produção de base agroecológica.

A adoção das pastagens perenes, ou a perenização das pastagens anuais nas atividades de bovinocultura leiteira e de corte, são fundamentais para a conservação de água e dos solos, produzem um maior volume de biomassa, que em decomposição, reverterá no aumento do teor de matéria orgânica e a consequente maior retenção de umidade e nutrientes no solo. Estas duas práticas também reduzem a evaporação superficial da água no solo, provocam uma menor oscilação térmica da temperatura superficial do solo, e, principalmente, propiciam uma maior infiltração da água da chuva, que ocorre pelos canalículos que se formam com a morte das raízes. Outra prática conservacionista é a restauração e manutenção de florestas ou da vegetação campestre, em áreas de preservação permanente (APP), reserva legal e de uso restrito, que correspondem a: topos de morro, áreas de grande declive, em beiras de rios, em nascentes e banhados. São necessárias para sustentabilidade da propriedade, pois trazem benefícios ao microclima local, fornecendo água para a atmosfera, aumentando a umidade relativa do ar e a possibilidade de precipitação de chuva. Além disso, evitam o assoreamento de reservatórios e cursos de água, tendo em vista que a vegetação nativa funciona como grandes esponjas, com capacidade de captar e filtrar lentamente milhares de litros de água nas épocas chuvosas.

Na área rural, o uso da água é indispensável, pois é necessária para produzir alimentos, dessedentação dos animais ou para uso doméstico. É no meio rural que a maior parte da água é “produzida”, pois ela infiltra pelos poros do solo, atingindo o lençol freático, onde fica armazenada, estando disponível, principalmente para as épocas de estiagem. Assim, a preservação ambiental nas nascentes de água e no entorno dos cursos de água (APP) tem papel fundamental na formação, alimentação e manutenção dos volumes de água, necessidade essa que gerou o Programa Produtor de Águas, política pública nacional estabelecida pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Para que a água seja disponibilizada em quantidade e qualidade, é bastante importante a proteção e restauração de nascentes, fazendo-se, para isso, o cercamento ao redor da fonte de água, conforme definido nas Resoluções Consema/RS n° 314/2016 e 361/2017 (Consema, 2016; 2017), a fim de se evitar as possíveis interferências humanas e de animais. Paralelamente, se necessário, pode-se fazer o plantio de mudas ou sementes de espécies nativas, de modo a se ter a manutenção natural da água. Caso a nascente esteja desprotegida, é possível ainda usar o Método Caxambu, que consiste em um sistema de filtragem natural de água, em que sua estrutura é composta por um tubo de concreto de 20 cm de diâmetro adaptado, contendo duas saídas de água, uma saída de vertedouro e um cano para limpeza (Epagri, 2002) (Figura 18). O modelo torna-se uma solução rápida, de baixo custo e facilmente replicável.

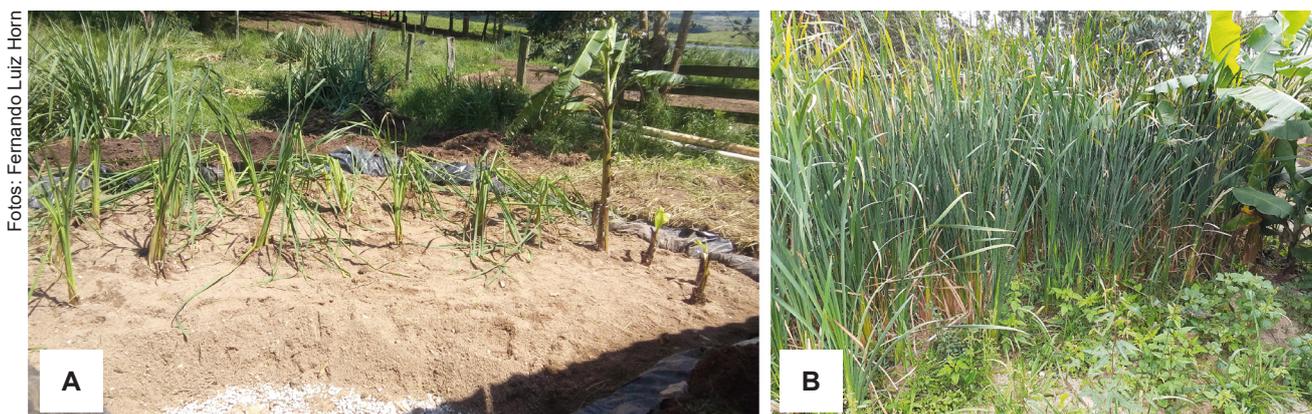


Foto: Mateus Kuhn

**Figura 18.** Método Caxambu para filtragem de água em nascentes.

Propriedades com a inserção da prática da agricultura de base ecológica, em locais de bacias hidrográficas que são responsáveis pelo abastecimento da população urbana, são uma fonte muito interessante para a melhoria da qualidade da água, tendo em vista que não geram contaminação por produtos e insumos químicos, como agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, e a longo prazo, reduzem a necessidade de tratamento de água, possibilitando uma redução dos custos.

O tratamento das águas residuais nas propriedades rurais evita uma série de problemas na qualidade da água e do solo, sendo que o sistema de saneamento básico rural pode ser melhorado a partir de tecnologias simples, desenvolvidas pela Embrapa Meio Ambiente, como as fossas sépticas biodigestoras (Otenio et al., 2014) e os “jardins filtrantes” (Figura 19) (Silva, 2014), que são soluções simples, de baixo custo e eficientes.



Fotos: Fernando Luiz Horn

**Figura 19.** Jardim filtrante. Plantio inicial de mudas (A) e vegetação após 6 meses do plantio (B).

Vimos que essas práticas conservacionistas apresentam um conjunto essencial de benefícios diretos para comunidades do campo e certamente para as populações urbanas, que se servem, por meio de companhias de água e esgoto, das águas vindas do meio rural, que chegam em melhor quantidade e qualidade. Em termos de pagamentos por serviços ambientais, a conservação do solo e da água é o principal meio para haver retribuições pelos serviços ambientais mantidos e/ou recuperados, de acordo com as iniciativas existentes no Brasil.

## Referências

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução COSEMA nº 314/2016**. Define outras atividades eventuais onde baixo impacto ambiental em que permitidas a intervenção ou supressão de vegetação nativa em Área de Proteção Permanente. Porto Alegre, 2016.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução COSEMA nº 361/2017**. Altera a Resolução 314/2016 que define outras atividades eventuais onde baixo impacto ambiental em que permitidas a intervenção ou supressão de vegetação nativa em Área de Proteção Permanente. Porto Alegre, 2017.

EPAGRI. **Água da Fonte**: Proteção de fonte Modelo Caxambu - Como fazer a proteção. Florianópolis: EPAGRI/GMC, 2002. 1 folder.

OTENIO, M. H.; SOUZA, F. de F. C. de; LIGÓRIO, P. P. L.; FAZZA, E.; SOARES, G.; BERNARDO, W. F.; MAGALHAES, V. M. A. de. **Como montar e usar a fossa séptica modelo Embrapa**: cartilhas adaptadas ao letramento do produtor. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2014. 44 p.

SILVA, W. T. L. de. **Saneamento básico rural**. Brasília, DF: Embrapa Informação e Tecnologia, 2014. 73 p.

## Produtos florestais madeireiros e não madeireiros

Adalberto Koiti Miura

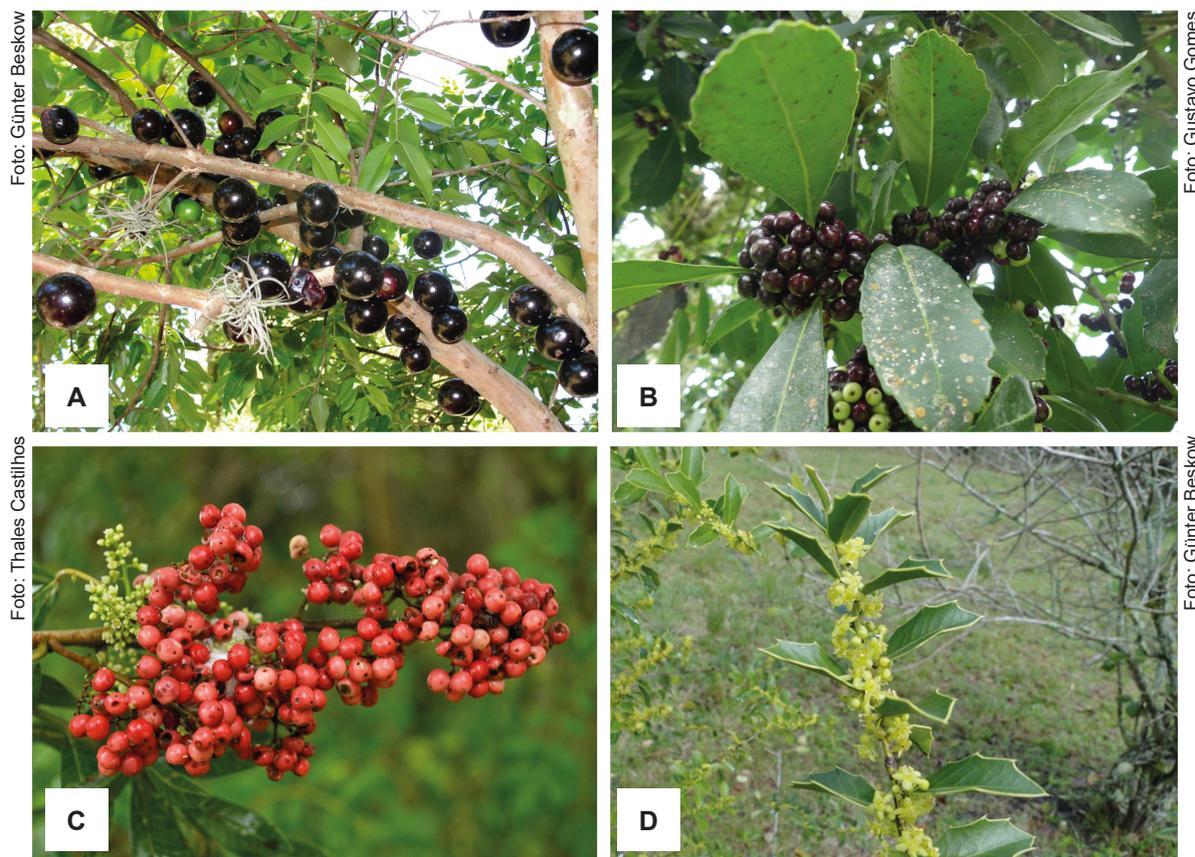
Leticia Penno de Sousa

As florestas desempenham importantes serviços ecossistêmicos/ambientais, sendo exemplos importantes, os serviços de provimento, a regulação hídrica e climática e a manutenção de habitats necessários à biodiversidade (ambientes propícios para a sobrevivência, manutenção e reprodução de espécies animais, vegetais e microrganismos). Dentre os serviços de provimento, destacam-se os produtos florestais, pelo fornecimento de madeiras, alimentos, fibras, combustível, entre outros, assim como pelo potencial econômico às comunidades tradicionais e agricultores familiares. As florestas, ao disponibilizarem benefícios como a infiltração e reserva de água para os lençóis freáticos, banhados e rios, alimentos e lenha, oferecem segurança hídrica, alimentar e energética, e potencial de inclusão social e produtiva e conservação da biodiversidade. Todos são portanto, indispensáveis à produção de alimentos, à qualidade de vida de comunidades rurais e de comunidades tradicionais e à economia.

De maneira geral, os produtos florestais são associados à silvicultura (florestas plantadas) e, quando em áreas naturais (florestas nativas), ao extrativismo. Os produtos florestais madeireiros (PFM) se referem ao uso direto de madeiras para serrarias, construção civil, móveis, bioenergia (lenha, combustível), papel e embalagens, dentre outros, em diferentes graus de beneficiamento e industrialização. Já os produtos florestais não madeireiros (PFNM) podem incluir frutas nativas, castanhas, sementes, brotos, raízes, bulbos, ramos, folhas, cascas, plantas medicinais e condimentares, plantas ornamentais, animais (coleta, caça e pesca) e produtos de origem animal (ovos, mel, ossos, penas, veneno), látex, resinas, óleos, fibras (palmeiras, bambu, lianas), substâncias aromáticas e corantes, obtidas de modo sustentável.

Como exemplos de PFNM para o Rio Grande do Sul, citam-se: frutas nativas (pitanga, araçá, guabiroba, araticum, cerejeira-do-rio-grande, uvaia, jabuticaba, butiá); pinhão (sementes de araucária); folhas e ramos da erva-mate utilizadas para a produção do chimarrão, chás, cosméticos, entre outros; plantas medicinais (pata-de-vaca, espinheira-santa) condimentares e aromáticas (fruto da aroeira-vermelha, conhecido também por pimenta-rosa); fibras (bambus e taquaras); mel; e plantas melíferas (açoita-cavalo, aroeiras, chá-de-bugre, chal-chal, guabiju, jerivá) (Wolff, 2008) (Figura 20). Essas informações podem ser complementadas na leitura de capítulo afim o qual consta em publicação do Dia de Campo de Agroecologia de 2019 (Beskow; Wienke-Tavares, 2019)

O manejo sustentável dos PFM e PFNM representa importante iniciativa para alcançar as três dimensões da sustentabilidade (econômica, social e ambiental), pois reduz os impactos sobre a biodiversidade, frente a outros usos da terra, e apresenta potencial de geração de empregos e renda no campo (Roma; Andrade, 2013). Comparativamente, os PFNM podem oferecer um retorno econômico no curto prazo e em muitas vezes ao longo do ano, enquanto a renda advinda da madeira (PFM) pode ter um retorno em longo prazo, ou em médio prazo (em torno de três anos), no caso da lenha (SMAESP, 2018). Porém, a sustentabilidade depende da intensidade e frequência de extração, que, se em demasia, podem comprometer a capacidade de regeneração, implicando riscos de esgotamento dos produtos florestais, podendo impactar na oferta de serviços ambientais e ecossistêmicos (Drummond, 1996; Fielder et al., 2008).



**Figura 20.** Exemplos de produtos florestais não madeireiros para o Rio Grande do Sul: jaboticaba (*Plinia peruviana*) (A); erva-mate (*Ilex paraguariensis*) (B); aroeira-vermelha ou pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolia*) (C); espinheira-santa (*Monteverdia ilicifolia*) (D).

Como forma de combater as mudanças climáticas, preservar os serviços ecossistêmicos/ambientais e alertar sobre a perda de biodiversidade, a fome e a pobreza, foi instituída, no período de 2021 a 2030, a Década das Nações Unidas da Restauração de Ecossistemas (Pnuma; FaO, 2020). A restauração ecológica, por meio do recobrimento de áreas degradadas em áreas de preservação permanente (APP) e de reserva legal (RL), através de sementes e mudas, ou por um simples isolamento local com cercas, além de promover e conservar serviços ambientais e ecossistêmicos, tem o potencial de aumentar a disponibilidade de PFM e PFNM, dependendo do conjunto de espécies utilizadas e das técnicas de manejo (técnicas nucleadoras, sistemas agroflorestais, cortinas vegetais multipropósito e consórcios florestais). Dessa forma, os PFNM podem desempenhar importante papel econômico, de segurança hídrica e alimentar para agricultores familiares e comunidades tradicionais.

## Referências

BESKOW, G. T.; WIENKE-TAVARES, M. S. Vegetação Florestal Nativa. In: WOLFF, L.; DIEDRICH, E. **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica 2019 e 2020**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2020. 43 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 491).

DRUMMOND, J. A. A extração sustentável de produtos florestais na Amazônia brasileira. **Estudos - Sociedade e Agricultura**, n. 6, p. 115-137, 1996.

FIELDER, N. C.; SOARES, T. S.; SILVA, G. F. Produtos Florestais Não Madeireiros: Importância e Manejo Sustentável da Floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 10, n. 2, p. 263-278, 2008.

PNUMA; FAO. **Sobre a década da ONU**. 2020. Disponível em: <https://www.decadeonrestoration.org/pt-br/sobre-decada-da-onu>. Acesso em: 06 ago. 2022.

ROMA, J. C.; ANDRADE, A. L. C. Economia, concessões florestais e a exploração sustentável de madeira. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, n. 8, p. 9-96, 2008. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5614/1/BRU\\_n08\\_economia.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5614/1/BRU_n08_economia.pdf). Acesso em: 3 ago. 2022.

SMAESP (Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo). **Os produtos florestais não-madeireiros na composição de florestas nativas com fins econômicos e ecológicos, com ênfase na Reserva Legal**. São Paulo: IPEF, 2018. 84 p. (Produto Técnico, IPEF, v. 1, Apêndice 1). Disponível em: [https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/476/Documentos/estudos/Produto\\_tecnico\\_v1\\_n1\\_apendice\\_I\\_PFNM.pdf](https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/476/Documentos/estudos/Produto_tecnico_v1_n1_apendice_I_PFNM.pdf). Acesso em: 4 ago. 2022.

WOLFF, L. F.; GOMES, G. C.; RODRIGUES, W. F.; BARBIERI, R. L.; MEDEIROS, C. A. B.; CARDOSO, J. H. **Flora apícola arbórea nativa na região serrana de Pelotas para a apicultura sustentável na Metade Sul do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 38 p.(Embrapa Clima Temperado. Documentos, 242).

## Polinização dirigida de cultivos com apicultura

Luis Fernando Wolff  
Jerri Teixeira Zanusso  
Regis Sivori Silva dos Santos  
Valéria Pohlmann

*Apis mellifera* é o polinizador número um na agricultura contemporânea, buscando alimento e polinizando mais de um terço das espécies alimentares da atualidade. Sua contribuição em termos monetários na polinização dos cultivos comerciais e na manutenção da biodiversidade é difícil de ser adequadamente quantificada. Várias iniciativas tentam estabelecer o valor monetário das abelhas e outros polinizadores para as plantas associadas à produção de alimentos (Gallai; Vaissiere, 2009; BPBES, 2019). No Brasil, por exemplo, apenas em cultivos de valor econômico, o serviço de polinização pelas abelhas é estimado em US\$ 12 bilhões ao ano (Gianini et al., 2015). Entretanto, não se trata apenas de aumentos na produtividade, mas também de melhorias na qualidade da produção, como em fruticultura o formato, calibre, cor e teor de açúcares, ou em lavouras anuais o enchimento de grãos e o rendimento na extração de óleos.

Para assegurar o serviço ecossistêmico da polinização torna-se chave a manutenção das colmeias junto aos cultivos e com boa densidade. A produção de pólen ou néctar pelo cultivo-alvo também é fundamental, sofrendo a influência de fatores ambientais como temperatura, umidade, fotoperíodo, radiação solar e solo. Algumas culturas são especialmente atrativas às abelhas, como soja, colza, girassol, café, algodão, morango, citros, pêssego, abóboras, melões e muitos outros. Para alcançar uma boa polinização (Figura 21), o número de colmeias na área de cultivo deve ser elevado, variando de 1 ou 2 colmeias/hectare até 4 ou 6 colmeias/hectare, de acordo com a cultura-alvo e as condições climáticas. Espécies ou variedades menos atrativas às abelhas, assim como períodos de floração sob clima ruim, exigem maior densidade e saturação de colmeias. Por outro lado, em se tratando de cultivos atrativos às abelhas, ou de boas condições climáticas (temperaturas elevadas, boa insolação, pouco vento ou chuvas), mesmo uma baixa densidade de colmeias já é capaz de garantir a boa polinização da lavoura ou pomar.



Foto: Luis Fernando Wolff

**Figura 21.** Abelhas melíferas africanizadas polinizando macieiras.

Fundamentais são também os fatores ligados à paisagem no entorno das áreas de lavoura e pomar, garantindo um melhor suporte às colmeias por meio da diversificação de culturas e da presença de bosques e floradas complementares, espontâneas ou cultivadas nas proximidades. A saúde ambiental e o isolamento da área contra contaminações nos cultivos e entorno precisam ser observados. Eventuais aplicações de inseticidas são muito prejudiciais às abelhas, mas não apenas esse grupo de agrotóxicos é problemático. Também os acaricidas, os fungicidas e mesmo os herbicidas trazem prejuízo às colmeias, tanto sobre seus voos de coleta, coordenação e orientação, quanto sobre seus ciclos biológicos, organização e funcionamento interno. Nesse sentido, além de evitar o uso de agrotóxicos nos pomares e lavouras, ao menos durante seus períodos de floração, o plantio de barreiras de proteção, como quebra-ventos, e o conhecimento da vizinhança e dos manejos aplicados nas lavouras da região passam a ter importância na proteção às abelhas e na garantia de boa polinização.

Na polinização dirigida com apicultura, o sucesso e eficiência das abelhas está em grande parte na população do enxame, no seu estado de nutrição e saúde e na existência de crias abertas nos favos. Uma colmeia forte e efetiva na busca de pólen nos cultivos deve conter de 60% a 70% dos caixilhos cobertos com abelhas adultas em ambos os lados. Além disso, deve apresentar ao menos 10% a 20% dos caixilhos com crias abertas (ovos e larvas) e crias operculadas (pupas). Levando em conta o ciclo de vida de uma abelha até a fase adulta (ovo: 3 dias; larva: 6 dias; pupa: 12 dias) e que essa somente fará o trabalho de coleta de pólen aos 21 dias após se tornar adulta, a população de abelhas de uma colônia fraca pouco contribuirá na polinização da cultura-alvo. Portanto, o preparo das colmeias para o serviço de polinização de uma lavoura ou pomar deve, em teoria, iniciar um mês e meio (42 dias) antes do pico da floração alvo, manejando os ninhos, estimulando as rainhas para a postura e fortalecendo os enxames.

A distribuição espacial das colmeias na lavoura ou pomar deve observar aspectos como a topografia e as linhas de cultivo (dispondo as colmeias nas partes altas e junto aos caminhos, fileiras e cabeceiras de plantio) e a direção dos alvados (preferentemente com grande exposição solar e voltados para as linhas da cultura). Cavaletes ou estrados favorecem a livre circulação das campeiras, além da conservação das caixas e a proteção dos enxames. Sob telados e áreas protegidas, estufas ou telas antigranizo, a maioria das colmeias podem ficar nas cabeceiras das filas de cultivo, mas é importante instalar algumas (20-25% do total de colmeias) no interior da área telada, o que incrementa ganhos significativos na produção efetiva. Introduções sequenciais também são positivas, escalonadas em dois momentos durante a florada, ao início (10%) da floração e em plena (50%) floração.

No que se refere à segurança dos agricultores, operadores de máquinas, pessoas e animais que eventualmente circulam na área do cultivo, o risco de acidentes e ferroadas é considerado alto pela presença de colmeias de abelhas melíferas africanizadas. É fundamental considerar também esse aspecto na escolha do local e distribuição das colmeias, bem como deixar equipamentos de proteção e orientações sobre como proceder em caso de acidentes envolvendo abelhas. Além disso, instalar grupos pequenos em cada local, com 4 a 10 colmeias/grupo, afastados de portões, galpões ou depósitos, e direcionadas para o lado oposto aos espaços de maior circulação de pessoas.

## Referências

BPBES. **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil**. São Carlos: Editora Cubo, 2019. 93 p.

GALLAI, N.; VAISSIÈRE, B. E. **Guidelines for the economic valuation of pollination services at a national scale**. Rome: FAO, 2009.

GIANNINI, T. C.; CORDEIRO, G. D.; FREITAS, B. M.; SARAIVA, A. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, L. V. The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, p. 849–857, 2015.

## ANEXO A - Soluções tecnológicas para agroecologia e produção orgânica

### Cebolas

BRS Prima

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/9594/cebola-brs-prima>

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/228300/1/CIRCULAR-224.pdf>

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1143299/1/FOLDER-BRS-PRIMA-web.pdf>

### Batata

BRS F50 Cecília

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1136182/brs-f50-cecilia-cultivar-de-batata-multiuso-com-resistencia-a-doencas-foliares>

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227801/1/FOLDER-BRS-F50-CECILIA.pdf>

BRS 183 Potira

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1136165/brs-f183-potira-cultivar-de-batata-de-duplo-proposito>

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227785/1/FOLDER-BRS-F183-POTIRA-FINAL.pdf>

### Feijão

BRS Paisano

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1089863/feijao-brs-paisano>

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/174679/1/folder-BRS-PAISANO-1.pdf>

BRS Intrépido

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1071134/feijao-brs-intrepido-o-velho-feijao-preto-com-um-novo-sabor>

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160884/1/FOLDER-A4-BRS-INTREPIDO.pdf>

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/168071/1/Gilberto-Bevilaqua-Documento-443-web.pdf>

BRS Expedito

<https://www.scielo.br/j/pab/a/MWdSpPG8PRHRJxHvNdLJft/?lang=pt>

### Milho

BRS 015FB – Farináceo Branco

<https://www.embrapa.br/en/clima-temperado/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/6048/milho---brs-015-farinaceo-branco>

<https://www.embrapa.br/en/clima-temperado/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1111674/milho-brs-015-farinaceo-branco-alternativa-ao-trigo-para-producao-de-farinha-e-panificacao-sem-gluten>

<https://www.embrapa.br/en/clima-temperado/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1136926/caracterizacao-sensorial-do-milho-brs-015-farinaceo-branco-e-seu-uso-potencial-em-produtos-de-panificacao>

### **Batata-doce**

BRS Amélia

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/906460/batata-doce-brs-amelia>

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54925/1/BRS-Ame769lia-Castro-Suita.pdf>

BRS Rubissol

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/906299/batata-doce-brs-rubissol>

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54914/1/BRS-Rubissol-Castro-Suita.pdf>

BRS Cuia

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1003/batata-doce-brs-cuia>

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/915801/batata-doce-brs-cuia>

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78647/1/documento-352.pdf>

### **Feijão-miúdo**

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1032440/1/Foldercvsfeijaomiudo.pdf>

### **Mandioca**

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/228335/1/Boletim-347.pdf>

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/228315/1/Boletim-346.pdf>

### **Compostagem laminar e sistema de plantio direto de hortaliças**

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/746034/compostagem-laminar---uma-alternativa-para-o-manejo-de-residuos-organicos>

<https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/publicacoes/publicacao-em-destaque-livro-02/>

# Embrapa

---

## Clima Temperado

### Organização

