

QUALIDADE DO MANEJO CONSERVACIONISTA

Afonso PECHE FILHO
Antoniane Arantes de Oliveira ROQUE
Isabella Clerici DE MARIA

Instituto Agrônômico (IAC)
Campinas (SP), abril de 2026



Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Agricultura e Abastecimento
Diretoria de Pesquisa dos Agronegócios
Instituto Agronômico

Governador do Estado de São Paulo
Tarcísio de Freitas

Secretário de Agricultura e Abastecimento
Geraldo Melo Filho

Secretário Executivo de Agricultura e Abastecimento
Alberto Amorim

Subsecretário de Agricultura
Orlando Melo de Castro

Diretor da Diretoria de Pesquisa dos Agronegócios
Carlos Nabil Ghobril

Coordenador do Instituto Agronômico
Marcos Guimarães de Andrade Landell

ISSN 1809-7693

QUALIDADE DO MANEJO CONSERVACIONISTA

Afonso **PECHE FILHO**
Antoniane Arantes de Oliveira **ROQUE**
Isabella Clerici **DE MARIA**

Ficha elaborada pela Seção de Documentação Científica do Instituto Agronômico

P365q Peche Filho, Afonso
Qualidade do Manejo Conservacionista / Afonso Peche Filho,
Antoniane Arantes de Oliveira Roque, Isabella Clerici De Maria.
Campinas: Instituto Agronômico, 2026. 28p.
(Documentos IAC, 123) - versão on-line.

ISSN 1809-7693

I. Manejo Conservacionista. I. Roque, Antoniane Arantes de Oliveira.
II. De Maria, Isabella Clerici. III. Série. IV. Título.

CDD: 631.51

O Conteúdo do Texto é de Inteira Responsabilidade dos Autores.

Comitê Editorial do Instituto Agronômico

Lúcia Helena Signori Melo de Castro

Fernando Alves de Azevedo

Fernando César Bachiega Zambrosi

Gabriel Constantino Blain

Valéria Aparecida Modolo

Equipe participante desta publicação

Coordenação da Editoração: Silvana Aparecida Barbosa

Editoração Eletrônica e Capa: Cíntia Rafaela Amaro - Amaro Comunicação

Fone: (19) 99142-8371

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação do Copyright © (Lei nº 9.610).

Instituto Agronômico

Caixa Postal 28

13012-970 Campinas (SP) - Brasil

www.iac.sp.gov.br

SUMÁRIO

Página

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	2
2. PRINCÍPIOS	4
2.1. Eliminação escalonada da mobilização do solo	4
2.1.1. Diagnóstico inicial da estrutura e funcionamento do solo	5
2.1.2. Planejamento por talhões e cronograma de transição	6
2.1.3. Substituição da mobilização por práticas funcionais	6
2.1.4. Fortalecimento da biologia do solo e da cobertura vegetal	6
2.1.5. Manejo hidrológico e estruturas de conservação	7
2.1.6. Monitoramento e mobilização corretiva localizada	7
2.1.7. Capacitação dos envolvidos e avaliação contínua	8
2.1.8. Considerações adicionais	8
2.2. Cobertura permanente do solo	9
2.2.1. Planejamento integrado da cobertura	9
2.2.2. Diversificação funcional das espécies	10
2.2.3. Cobertura viva em áreas perenes	10
2.2.4. Manejo da palhada com eficiência	11
2.2.5. Aplicação de estratégias de cobertura em áreas não cultivadas	12
2.2.6. Monitoramento e gestão contínua	12
2.2.7. Considerações adicionais	13
2.3. Diversificação de culturas	13
2.3.1. Planejamento agrícola com base na diversidade	13
2.3.2. Rotação de culturas como base da sustentabilidade	14
2.3.3. Consórcios e cultivos intercalados	14
2.3.4. Integração de culturas comerciais e de cobertura	15
2.3.5. Resiliência climática, econômica e ecológica	15
2.3.6. Valorização de espécies crioulas e nativas	16
2.3.7. Considerações adicionais	16
2.4. Integração com geomática e agrometeorologia para o planejamento de ações a campo	17
2.5. Integração com paisagens e ecossistemas naturais	20
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA	27

QUALIDADE DO MANEJO CONSERVACIONISTA

Afonso **PECHE FILHO** ⁽¹⁾

Antoniane Arantes de Oliveira **ROQUE** ⁽²⁾

Isabella Clerici **DE MARIA** ⁽³⁾

RESUMO

Esta publicação apresenta fundamentos e diretrizes técnicas para a qualificação de sistemas agrícolas orientados pela conservação dos recursos naturais. Parte do entendimento de que o solo constitui um sistema vivo, dinâmico e interdependente com a atmosfera, a hidrosfera e a biosfera, exigindo ações preventivas, corretivas e restaurativas frente aos processos de degradação. São discutidos, como eixos centrais, a eliminação escalonada da mobilização do solo, a manutenção de cobertura permanente, a diversificação de espécies cultivadas e a integração do planejamento agrícola com ferramentas de geomática, agrometeorologia e leitura ecológica da paisagem. O texto destaca que a transição para sistemas mais resilientes depende de diagnóstico inicial, planejamento por talhões, monitoramento contínuo, capacitação dos envolvidos e adoção de práticas capazes de substituir a força mecânica por processos biológicos e ecológicos. Também enfatiza que a articulação entre área produtiva e ecossistemas naturais amplia serviços ecossistêmicos, fortalece a segurança hídrica, favorece a estabilidade produtiva e reduz vulnerabilidades diante das mudanças climáticas. Conclui-se que a qualificação das práticas agrícolas depende de uma mudança de paradigma, na qual produtividade, resiliência ambiental e responsabilidade social passam a ser tratadas de forma integrada.

Palavras-chave: saúde do solo, resiliência produtiva, cobertura vegetal, diversificação agrícola, planejamento territorial.

⁽¹⁾ Instituto Agronômico (IAC), Divisão Avançada de Pesquisa e Desenvolvimento de Engenharia e Automação, Jundiaí (SP). afonso.peche@sp.gov.br

⁽²⁾ Diretoria de Assistência Técnica Integral - CATI-SAA/SP, Campinas (SP).

⁽³⁾ Instituto Agronômico (IAC), Divisão de Pesquisa e Desenvolvimento de Solos e Pesquisas de Fertilizantes, Campinas (SP).

ABSTRACT

This publication presents the technical foundations and guidelines for enhancing agricultural systems with a focus on the conservation of natural resources. It is based on the understanding that soil is a living, dynamic system, intricately linked to the atmosphere, hydrosphere, and biosphere, and therefore requires preventive, corrective, and restorative measures to counteract degradation. Key topics include the gradual reduction of intensive soil disturbance, maintenance of permanent surface cover, crop diversification, and the integration of agricultural planning with geomatics, agrometeorology, and ecological landscape analysis. The text emphasizes that the transition to more resilient systems depends on thorough initial assessment, field-specific planning, continuous monitoring, stakeholder training, and the adoption of practices that replace mechanical interventions with biological and ecological processes. Furthermore, it highlights that connecting productive areas with natural ecosystems enhances ecosystem services, strengthens water security, improves production stability, and reduces vulnerability to climate change. The publication concludes that advancing agricultural practices requires a paradigm shift, in which productivity, environmental resilience, and social responsibility are approached in an integrated manner.

Key words: soil health, productive resilience, vegetation cover, agricultural diversification, territorial planning.

1. INTRODUÇÃO

O manejo conservacionista consiste em um conjunto de práticas agrícolas voltadas à conservação do solo, da água e da biodiversidade, promovendo a sustentabilidade da produção agropecuária. Ao contrário do manejo convencional, que frequentemente resulta em degradação física, química e biológica do solo, o enfoque conservacionista busca minimizar impactos ambientais, mantendo ou melhorando a produtividade no longo prazo.

Seus fundamentos estão alicerçados no entendimento de que o solo é um sistema vivo, dinâmico e interdependente com a atmosfera, a hidrosfera e a biosfera (Figura 1). A prática do manejo conservacionista implica também na adoção de atitudes preventivas, corretivas e restaurativas frente aos riscos de erosão, compactação, contaminação e perda da fertilidade.

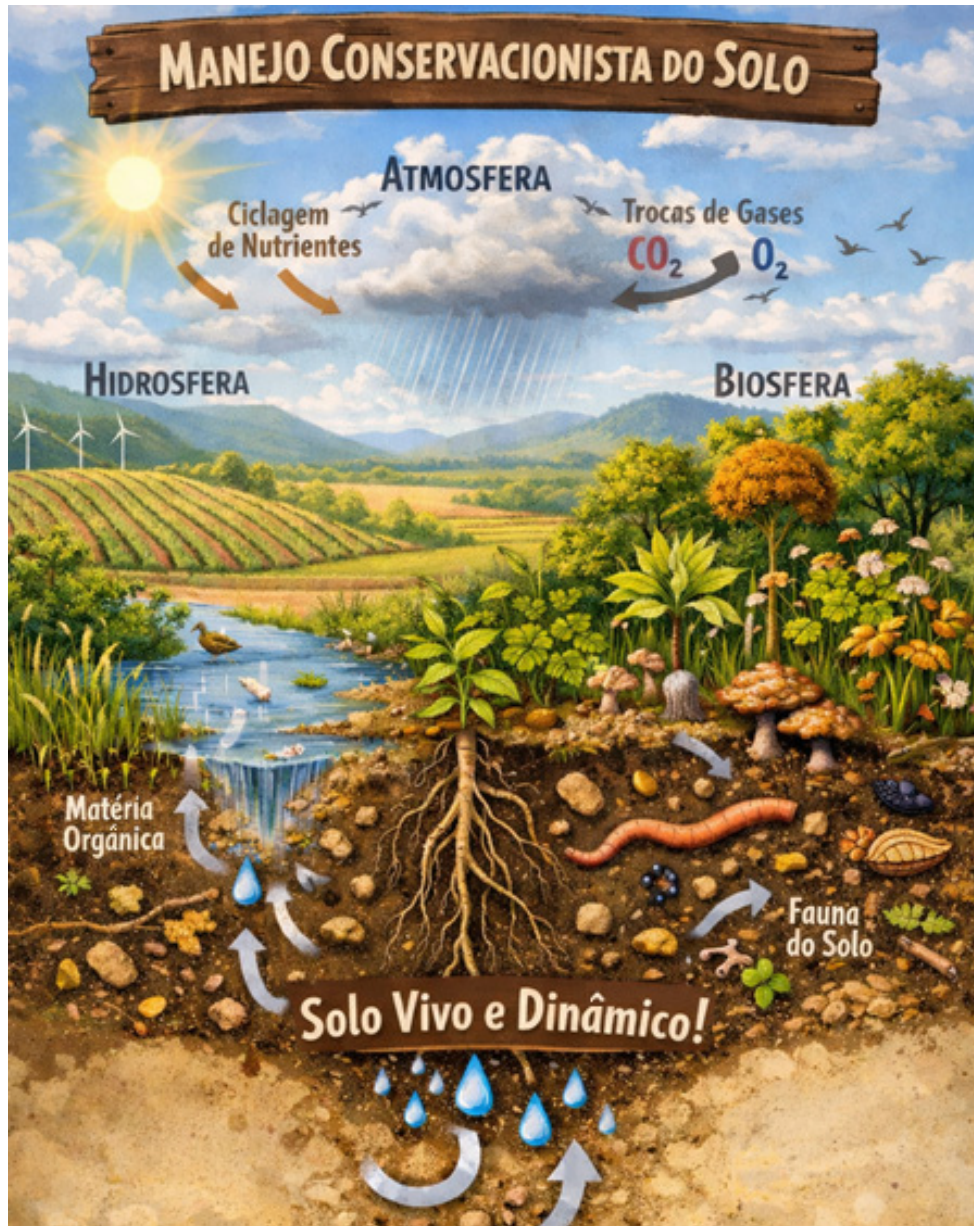


Figura 1. Manejo conservacionista do solo visto como sistema dinâmico e interdependente. Confeccionado com auxílio de Inteligência Artificial.

2. PRINCÍPIOS

2.1. Eliminação escalonada da mobilização do solo

A mobilização intensa e recorrente do solo, historicamente associada à agricultura convencional, tem causado degradação estrutural, redução da matéria orgânica, compactação em subsuperfície e acentuada perda de biodiversidade. No contexto do manejo conservacionista, a eliminação da mobilização passa a ser um objetivo fundamental para restabelecer os processos naturais do solo e promover sistemas de cultivo mais resilientes. No entanto, essa transição deve ser planejada e executada de forma gradual, técnica e estratégica, conforme características do local.

As principais atividades relacionadas à eliminação escalonada da mobilização do solo incluem diagnósticos, ações e capacitações (Figura 2). A eliminação escalonada da mobilização do solo pode ser realizada de acordo com as diretrizes apresentadas a seguir.

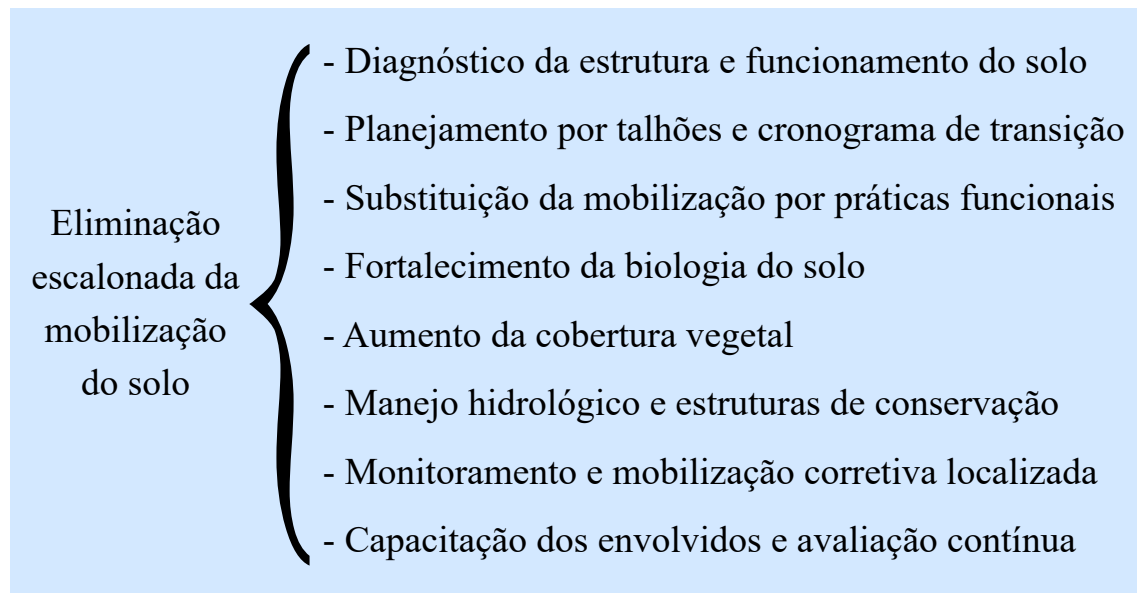


Figura 2. Principais atividades para a eliminação escalonada da mobilização do solo.

2.1.1. Diagnóstico inicial da estrutura e funcionamento do solo

Antes de qualquer intervenção é fundamental compreender o estado atual do solo. Essa etapa inclui a avaliação da condição física do solo com uso de penetrômetro, tradagem ou trincheiras para a verificação visual da presença de finos em excesso e de camadas adensadas, associada ao histórico de uso da área (Figura 3). A identificação das zonas mais vulneráveis à erosão e daquelas que apresentam melhor estrutura natural permite planejar a transição de maneira segura e eficaz. O mapeamento do solo, aliado a análises físicas e observações em campo, é essencial para embasar as decisões seguintes.



Figura 3. Trincheira (a) e análise tátil-visual do solo (b). Foto: Guilherme Felisberto e Antoniane Arantes de Oliveira Roque, respectivamente.

2.1.2. Planejamento por talhões e cronograma de transição

A eliminação da mobilização não deve ocorrer de forma abrupta e homogênea em toda a propriedade. A proposta mais eficiente é escalonar o processo por talhões, priorizando inicialmente as áreas com melhor estrutura, maior acúmulo de matéria orgânica e histórico de manejo conservacionista. O planejamento deve considerar um cronograma de transição de três a cinco anos, com metas progressivas de redução da mobilização e aumento da cobertura vegetal. Essa abordagem permite avaliar os resultados de forma contínua, realizar ajustes e evitar perdas produtivas.

2.1.3. Substituição da mobilização por práticas funcionais

A transição exige a substituição gradual da grade e do arado por implementos que mobilizem menos e por práticas que promovam a estruturação natural do solo. Pode-se iniciar com o uso de escarificadores de haste fina ou subsoladores controlados, conforme as condições locais (Figura 4a). O uso de semeadora de plantio direto, ajustada para plantio com cobertura, torna-se essencial à medida que a palha se acumula. Em vez de revolver o solo, o foco passa a ser o uso de ferramentas de baixa perturbação e a inserção de raízes que atuem como “arados biológicos”.

2.1.4. Fortalecimento da biologia do solo e da cobertura vegetal

A estruturação do solo depende diretamente da vida subterrânea. Portanto, o manejo de plantas de cobertura é decisivo na eliminação da mobilização. Espécies com raízes profundas (como o nabo forrageiro) e alto potencial de produção de biomassa (como o milheto) devem ser integradas ao sistema. O uso de bioinsumos, como microrganismos promotores de crescimento e micorrizas, favorece a porosidade, a agregação e a atividade biológica (Figura 4b).

Além disso, a cobertura vegetal contínua, com consórcios ou rotação de culturas, reduz a necessidade de manejo mecânico. A superfície protegida contra o impacto da chuva e o sol intenso cria condições para infiltração eficiente da água e proteção contra erosão.



Figura 4. Subsolador preparado para operação (a) e raízes favorecendo a porosidade e atividade biológica do solo (b). Foto: Antoniane Arantes de Oliveira Roque.

2.1.5. Manejo hidrológico e estruturas de conservação

Durante a transição é importante alinhar a eliminação da mobilização com práticas de conservação de água e solo, como a construção de curvas de nível, terraceamento em nível, embaciamento das entrelinhas e bacias de contenção. Essas estruturas minimizam o risco de enxurradas e facilitam a infiltração da água em solos em processo de reestruturação (Figura 5a).

2.1.6. Monitoramento e mobilização corretiva localizada

Embora o objetivo seja eliminar a mobilização, é admissível, em determinados casos, realizar correções pontuais. Por exemplo, em áreas com compactação severa pode ser necessário o uso pontual de subsoladores, preferencialmente no período do outono e sempre seguido de cobertura

vegetal vigorosa. O monitoramento contínuo (Figura 5b), com avaliações físicas, visuais e biológicas, permite verificar se o solo está se regenerando de forma funcional.



Figura 5. Terraços e berços d'água em área declivosa (a) e análise de trincheira (b). Foto: Ciro Manzoni e Afonso Peche Filho, respectivamente.

2.1.7. Capacitação dos envolvidos e avaliação contínua

A eliminação escalonada da mobilização do solo também exige mudança cultural. Operadores, técnicos e agricultores precisam compreender os fundamentos ecológicos do solo e aprender a interpretar os sinais de sua funcionalidade. Treinamentos práticos, capacitações técnicas e visitas a propriedades que sejam referência em manejo conservacionista são ferramentas essenciais para garantir a adesão e o sucesso do processo.

2.1.8. Considerações adicionais

Eliminar a mobilização do solo de forma escalonada é um passo fundamental rumo à regeneração dos solos agrícolas e ao fortalecimento da sustentabilidade produtiva. O sucesso dessa transição depende de um bom diagnóstico, de planejamento cuidadoso e da substituição inteligente da força mecânica por processos biológicos e ecológicos. No manejo conservacionista

o solo deixa de ser apenas um suporte físico e passa a ser um organismo vivo a ser respeitado, nutrido e compreendido.

2.2. Cobertura permanente do solo

A cobertura permanente do solo é uma das bases do manejo conservacionista, essencial para proteger a estrutura do solo, regular o microclima da superfície, promover a atividade biológica e reduzir drasticamente os riscos de erosão. Ao manter o solo constantemente coberto por vegetação viva ou palhada é possível reproduzir, em sistemas agrícolas, uma das principais características dos ecossistemas naturais. A cobertura permanente do solo pode ser realizada de acordo com as seguintes diretrizes:

2.2.1. Planejamento integrado da cobertura

A obtenção de cobertura permanente deve começar com o planejamento do calendário agrícola. É necessário que as janelas entre cultivos comerciais sejam estrategicamente preenchidas por espécies de cobertura, evitando que o solo fique exposto. A cobertura precisa ser pensada como parte do sistema de produção, não como uma etapa separada ou secundária. Assim, o planejamento deve incluir datas de semeadura, seleção de espécies e o tempo necessário para acúmulo de biomassa.

Além disso, é fundamental considerar o zoneamento agroclimático local, de forma que as espécies escolhidas sejam compatíveis com o regime de chuvas, temperatura e tipo de solo da região. O planejamento garante maior eficiência na implantação e longevidade da cobertura.

2.2.2. Diversificação funcional das espécies

Cobertura permanente não se limita à presença de uma única cultura. O uso de misturas de espécies é altamente recomendado, pois oferece benefícios múltiplos ao solo. A associação de gramíneas (como milheto, aveia e braquiária), leguminosas (como feijão guandu, mucuna, crotalaria) e brássicas (como o nabo forrageiro) permite o acúmulo de matéria orgânica, a fixação de nitrogênio, a descompactação biológica e a proteção contra erosão superficial.

As gramíneas promovem a produção de palhada resistente e uniforme; as leguminosas agregam valor nutricional ao solo por meio da fixação biológica de nitrogênio; e as brássicas são eficientes na penetração de camadas mais compactadas. Essa diversidade fortalece o solo tanto física quanto biologicamente, além de promover maior estabilidade ecológica do sistema agrícola.

2.2.3. Cobertura viva em áreas perenes

Nas culturas permanentes, como pomares, sistemas agroflorestais ou lavouras de café, é recomendável o uso de coberturas vivas perenes (Figura 6a). Espécies rasteiras ou forrageiras de baixo porte, como o amendoim forrageiro, a grama-forquilha ou espécies nativas adaptadas ao sombreamento, podem manter o solo protegido durante todo o ano e contribuem para a regeneração da estrutura pela ação das raízes (Figura 6b).



Figura 6. Cafezal tendo entrelinhas com *Brachiaria ruziziensis* roçada (a) e solo com estrutura em regeneração (b). Foto: João Batista Vivareli e Antoniane Arantes de Oliveira Roque, respectivamente.

A cobertura viva reduz a evaporação da água, mantém a temperatura do solo mais estável, dificulta a emergência de plantas daninhas e, quando bem manejada, ainda serve como abrigo para organismos benéficos. É importante evitar o uso intensivo de herbicidas em entrelinhas, pois isso elimina a vegetação protetora e compromete os serviços ecológicos prestados pelo solo vivo.

2.2.4. Manejo da palhada com eficiência

Em sistemas anuais, como milho, soja ou feijão, a palhada desempenha papel essencial na cobertura permanente. O manejo adequado da palha consiste em acumular grande volume de biomassa e distribuí-la em nível de forma uniforme sobre o solo. Para isso, práticas como o uso do rolo-faca, a roçagem seletiva e a semeadura em palha bem formada são essenciais.

Evita-se, nesse contexto, o uso de gradagens que incorporam ou revolvem a palha, prejudicando sua função protetora. A manutenção da palhada na superfície, mesmo após a colheita, é fundamental para garantir

proteção contra a radiação solar severa e o impacto das chuvas, facilitar a infiltração de água e alimentar os organismos do solo.

2.2.5. Aplicação de estratégias de cobertura em áreas não cultivadas

Além das áreas de cultivo, é importante estender a cobertura do solo para carregadores, bordaduras, taludes, áreas de divisa e zonas de proteção ambiental. Nessas áreas, a vegetação espontânea manejada pode ser uma boa alternativa, bem como o uso de gramíneas forrageiras adaptadas. Em hortas e canteiros permanentes pode-se utilizar *mulch* orgânico, como folhas secas, palhas ou composto vegetal maturado.

Essas estratégias garantem que o solo não fique exposto, mesmo em áreas que não fazem parte do sistema produtivo principal, reduzindo riscos de erosão, assoreamento e perda de nutrientes.

2.2.6. Monitoramento e gestão contínua

A cobertura do solo deve ser constantemente monitorada. A avaliação visual da porcentagem coberta, a medição da espessura da palha e o acompanhamento do ciclo das plantas de cobertura são ações importantes para garantir sua funcionalidade. Sempre que a cobertura for insuficiente, novas espécies devem ser introduzidas ou o manejo ajustado.

Além disso, é necessário investir na capacitação dos produtores e técnicos, para que entendam os benefícios da cobertura permanente e saibam implementar práticas adequadas com base na realidade local.

2.2.7. Considerações adicionais

A cobertura permanente do solo é mais do que uma técnica conservacionista; é um indicador direto da saúde e funcionalidade de um agroecossistema. Quando planejada e manejada com critério técnico, ela protege o solo contra degradação, favorece a atividade biológica, regula o microclima e contribui decisivamente para a sustentabilidade da produção agrícola. Adotar essa diretriz é investir na resiliência do sistema produtivo e na preservação dos recursos naturais que sustentam a agricultura.

2.3. Diversificação de culturas

A diversificação de culturas é uma das estratégias centrais do manejo conservacionista, atuando diretamente na preservação da fertilidade do solo, no equilíbrio ecológico da área produtiva e na resiliência econômica da propriedade. A prática rompe com o modelo da monocultura intensiva, substituindo-o por sistemas mais dinâmicos, integrados e multifuncionais, capazes de regenerar processos naturais, reduzir dependência de insumos externos e ampliar os serviços ecossistêmicos.

A diversificação de culturas pode ser realizada de acordo com as diretrizes apresentadas a seguir.

2.3.1. Planejamento agrícola com base na diversidade

A primeira etapa para a diversificação eficaz é o planejamento estratégico. Esse processo começa com a análise do histórico de cultivo da área, identificando padrões de monocultivo, uso contínuo de culturas exaustivas e presença recorrente de pragas ou doenças. A partir desse diagnóstico é possível organizar um calendário agrícola que distribua as

culturas ao longo do tempo e do espaço, respeitando critérios de exigência nutricional, tipo de sistema radicular, época de plantio e função ecológica.

Além de melhorar a eficiência do uso do solo, esse planejamento permite a alternância de culturas com diferentes funções, como fixação biológica de nitrogênio, reciclagem de nutrientes, cobertura do solo, descompactação biológica, produção de palhada e controle natural de plantas invasoras.

2.3.2. Rotação de culturas como base da sustentabilidade

A rotação de culturas deve ser construída com base em princípios ecológicos e agronômicos. Alternar culturas de diferentes famílias botânicas e com características fisiológicas distintas permite reduzir a pressão de pragas e doenças, romper ciclos de infestação e equilibrar o consumo e a reposição de nutrientes no solo.

Por exemplo, um ciclo pode incluir: soja (leguminosa) → milheto (gramínea) → girassol (oleaginosa recicladora) → feijão caupi (leguminosa adubadora). Com isso, evita-se a exaustão de determinados nutrientes e estimula-se a regeneração biológica e física do solo. Essa lógica pode ser aplicada tanto em cultivos anuais quanto em áreas perenes, considerando as entrelinhas como espaços produtivos complementares.

2.3.3. Consórcios e cultivos intercalados

A consorciação de culturas é uma das estratégias mais eficazes de diversificação espacial. Ela consiste em cultivar, simultaneamente, duas ou mais espécies na mesma área, aproveitando sinergias entre elas e aumentando a eficiência do uso dos recursos. Exemplos clássicos incluem milho + braquiária, café + feijão guandu e banana + mucuna-preta.

Esses consórcios proporcionam benefícios como cobertura permanente do solo, controle biológico natural, aumento da matéria orgânica e uso mais racional da luz, da água e dos nutrientes. Para sua eficácia é necessário escolher espécies compatíveis em arquitetura, tempo de ciclo e manejo operacional.

Outra estratégia complementar são os cultivos intercalados em faixas ou linhas alternadas, que permitem controlar o sombreamento e favorecer a biodiversidade dentro do sistema agrícola.

2.3.4. Integração de culturas comerciais e de cobertura

A diversificação de culturas não deve estar restrita às espécies de valor comercial direto. É fundamental integrar ao sistema as chamadas culturas de cobertura, que exercem funções ecológicas estratégicas, como proteger o solo, estimular a biologia subterrânea e mobilizar nutrientes. Essas espécies, quando bem manejadas, contribuem para o aumento da produtividade das culturas principais e reduzem a necessidade de insumos externos.

Plantas como crotalária, milheto, mucuna, nabo forrageiro e aveia preta devem ser incluídas nos períodos entressafras, compondo uma “safrinha verde” que protege o solo e alimenta sua fertilidade natural. Ao longo dos anos, esse investimento gera um sistema mais equilibrado, fértil e autossustentável.

2.3.5. Resiliência climática, econômica e ecológica

A diversificação também deve considerar aspectos de adaptação climática e viabilidade econômica. Em regiões sujeitas à irregularidade hídrica, por exemplo, incluir culturas de ciclo curto, baixo consumo de água e alta rusticidade é uma forma de proteger a produção. Do ponto de vista econômico, diversificar é reduzir o risco: diferentes culturas têm diferentes

épocas de colheita e variações de mercado, diluindo perdas e ampliando oportunidades de comercialização.

Culturas alternativas, como chia, cúrcuma, gergelim, batata-doce, feijão-de-porco ou espécies nativas alimentícias (Figura 7a), também podem ser inseridas em áreas específicas, agregando valor e identidade ao sistema produtivo.

2.3.6. Valorização de espécies crioulas e nativas

Outra dimensão estratégica da diversificação está no uso de sementes crioulas e espécies nativas, que são adaptadas ao ambiente local, exigem menos insumos e mantêm a base genética regional (Figura 7b). A inclusão dessas espécies fortalece a segurança alimentar, a autonomia dos agricultores e a preservação dos saberes tradicionais.

A diversidade agrícola, nesse sentido, também é uma diversidade cultural e patrimonial, e deve ser valorizada como eixo de resistência frente à homogeneização imposta pela agricultura industrial.

2.3.7. Considerações adicionais

A diversificação de culturas no manejo conservacionista vai além da alternância de espécies: trata-se de uma estratégia integrada que amplia a funcionalidade ecológica do sistema produtivo, reduz impactos ambientais, valoriza a biodiversidade e melhora a estabilidade da renda agrícola. Quando planejada com critério técnico e adaptada às condições locais, a diversificação transforma a propriedade em um mosaico de funções e possibilidades, onde produção e conservação caminham lado a lado.



Figura 7. Variedade de cultivos de feijão e batata-doce (a) e troca de sementes crioulas (b).
Foto: Antoniane Arantes de Oliveira Roque.

2.4. Integração com geomática e agrometeorologia para o planejamento de ações a campo

O sucesso das atividades implantadas depende de uma série de fatores interligados, entre os quais se destacam o planejamento adequado das operações no campo, o respeito às condições ambientais e o uso de tecnologias para apoio à tomada de decisão. Nesse contexto, a qualidade do manejo conservacionista, aliado às ferramentas de geomática (topografia, drones, mapas, sensoriamento remoto, entre outras) e webmapas (portais on-line de dados geoespaciais disponibilizados por diferentes órgãos públicos), surge como uma estratégia fundamental para promover a correta disposição espacial, aumentar a eficiência dos processos e reduzir riscos nas atividades anteriores.

Com o uso de webmapas e plataformas interativas de visualização espacial é possível: identificar áreas mais suscetíveis à erosão ou compactação; mapear o uso atual do solo e áreas de preservação obrigatória; analisar a declividade, curvas de nível e rede de drenagem natural; integrar mapas de produtividade e dados meteorológicos históricos; planejar a localização de terraços, estradas rurais e áreas de plantio (Figura 8a).

Essas ações devem ser adaptadas às condições locais de relevo, tipo de solo, clima e uso do solo, o que exige diagnóstico e planejamento técnico criterioso. A utilização dessas ferramentas permite que técnicos e produtores tomem decisões mais assertivas e visualizem os impactos potenciais das intervenções antes de executá-las.

A agrometeorologia é outro pilar essencial do planejamento agrícola. A análise de dados climáticos históricos e previsões de curto e médio prazo permite planejar janelas ideais para: preparo e plantio do solo; aplicação de insumos (defensivos, fertilizantes); colheita e manejo pós-colheita; conservação do solo após eventos extremos (chuvas intensas, estiagens). Plataformas como o AgroClimaSP oferecem dados e previsões em tempo quase real, podendo ser integradas a mapas temáticos.

Ao integrar o manejo conservacionista, dados geoespaciais e as informações agrometeorológicas, o planejamento agrícola torna-se mais robusto e resiliente, aumentando assim a qualidade desse manejo. Algumas recomendações práticas incluem: elaborar um plano de uso do solo com base em mapas topográficos e de uso atual; delimitar áreas com maior risco de degradação para priorizar ações conservacionistas; programar operações de campo conforme previsões de chuva e umidade do solo; criar zonas de manejo que respeitem os limites físicos e ecológicos do terreno, segundo a Classe de Capacidade de Uso do Solo Agrícola; promover o acompanhamento contínuo com apoio de webmapas atualizáveis.

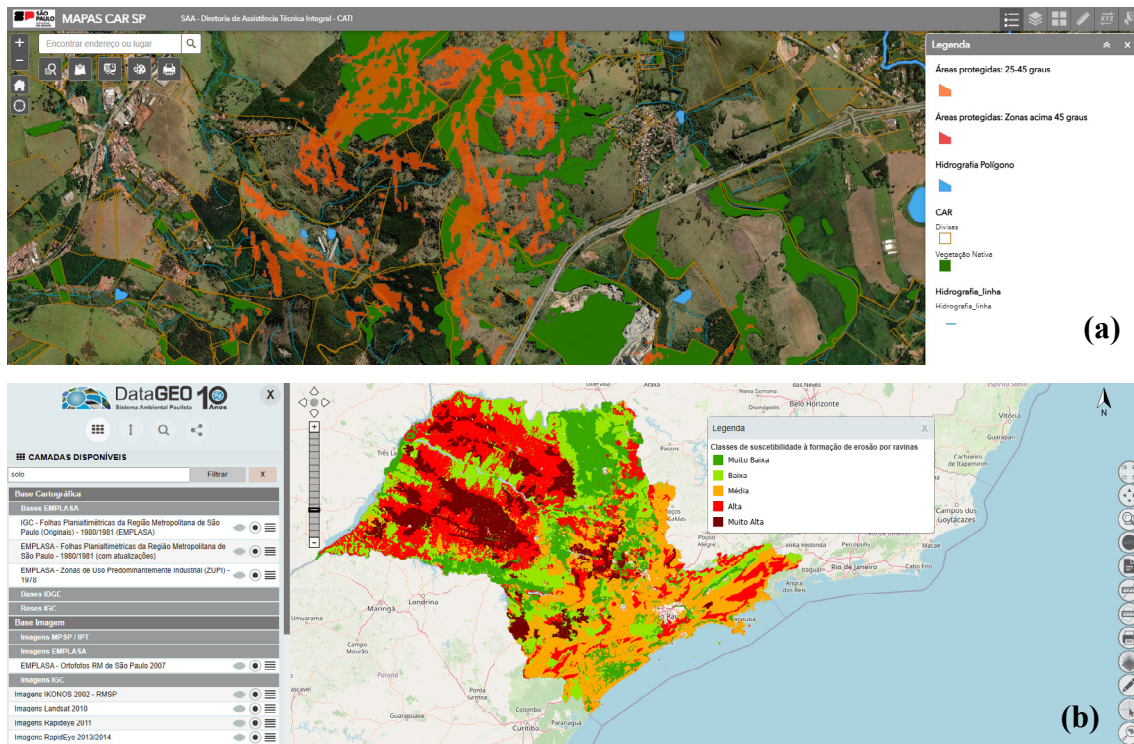


Figura 8. Portal web “Mapas CAR SP” da SAA/SP (a) e portal web “DataGeo” da SEMIL/SP (b), exemplos de uso de informações oficiais geoespacializadas.

A adoção de uma abordagem integrada, que combine práticas conservacionistas, tecnologia geoespacial e informações climáticas, é indispensável para enfrentar os desafios da agricultura contemporânea. Além de contribuir para a produtividade e economia de recursos, essa abordagem reduz impactos ambientais e torna o sistema agrícola mais adaptado às mudanças climáticas, fortalecendo assim parâmetros de mensuração da qualidade do manejo conservacionista. O uso dessas ferramentas deve ser incentivado por órgãos de extensão rural e políticas públicas que capacitem técnicos e produtores, promovendo uma transição para um modelo agrícola mais inteligente e sustentável.

2.5. Integração com paisagens e ecossistemas naturais

O manejo conservacionista das áreas agrícolas deixou de ser apenas uma lista de práticas para reduzir erosão ou manter fertilidade do solo; ele passou a incorporar uma perspectiva mais ampla, que reconhece a propriedade rural como parte de um mosaico ecológico complexo, interligado a paisagens e ecossistemas naturais (Figura 9a). A integração entre área produtiva e ambientes naturais ao redor representa um avanço estratégico, que amplia os benefícios conservacionistas, gera serviços ecossistêmicos e fortalece a resiliência ecológica e produtiva frente às mudanças climáticas e pressões antrópicas.

O primeiro passo para essa integração é o reconhecimento da paisagem como unidade funcional. Isso significa entender que a fazenda não opera isoladamente: ela está conectada a remanescentes de vegetação nativa, cursos d'água, nascentes, áreas úmidas, corredores ecológicos e até pequenas ilhas de biodiversidade, como cercas vivas e matas ciliares. Esse reconhecimento demanda mapear os elementos naturais da propriedade e seu entorno, identificando pontos críticos de conexão ecológica e zonas de amortecimento que podem ser potencializadas. Ferramentas como imagens de satélite, drones, mapas georreferenciados e levantamentos de campo são essenciais para traçar esse diagnóstico inicial.

Com base nesse mapeamento, o manejo agrícola pode ser ajustado para respeitar e fortalecer os vínculos com os ecossistemas vizinhos. Isso inclui manter bordas vegetadas entre lavouras e matas, conservar a vegetação nativa nas margens de rios e córregos e planejar zonas de transição ecológica, conhecidas como zonas de amortecimento, que reduzem impactos diretos sobre habitats sensíveis. As práticas conservacionistas também devem evitar a fragmentação excessiva de habitats, direcionando a ocupação agrícola para áreas já consolidadas e deixando corredores de conexão intactos para permitir o trânsito de fauna e a dispersão de sementes.

Outra dimensão fundamental da integração é o uso ativo da biodiversidade local para melhorar o desempenho produtivo e ecológico. Incorporar espécies nativas nos sistemas produtivos, seja em sistemas agroflorestais, quebra-ventos ou cercas vivas, não apenas aumenta a diversidade biológica, mas também fortalece serviços ecossistêmicos como a polinização, o controle biológico de pragas, a ciclagem de nutrientes e a proteção do solo contra erosão. Esses elementos tornam a produção agrícola menos dependente de insumos externos, ampliando sua sustentabilidade ecológica e econômica.

Os ajustes operacionais também fazem parte desse processo. Traçados de estradas, canais de drenagem e locais de armazenamento devem ser planejados para minimizar impactos em áreas naturais, evitando cortes desnecessários em habitats sensíveis. Além disso, práticas como o plantio direto, a rotação de culturas e o uso de cultivos perenes contribuem para a conservação da estrutura do solo e para a manutenção de processos ecológicos essenciais.

No entanto, integração não é apenas questão de estrutura física: envolve também monitoramento e adaptação contínuos. Avaliar periodicamente a qualidade da água, a diversidade de insetos e polinizadores, a presença de fauna útil e a cobertura vegetal ajuda a detectar desequilíbrios e corrigir rumos. Esses monitoramentos devem envolver a comunidade local e os trabalhadores da propriedade, promovendo uma gestão participativa e compartilhada, que fortaleça o senso de pertencimento e responsabilidade coletiva sobre a paisagem (Figura 9b).

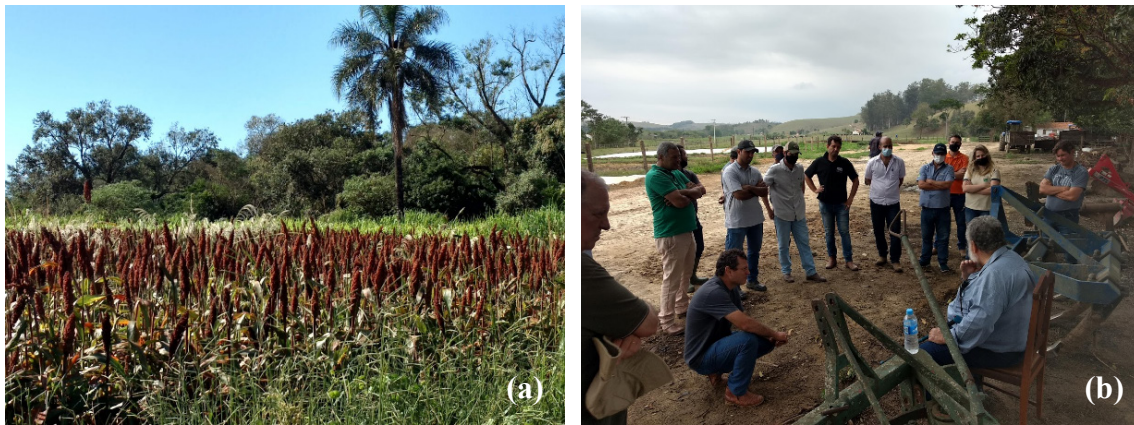


Figura 9. Integração entre produção e paisagem natural na Fazenda do Estado Ataliba Leonel em Manduri (SP) (a) e monitoramento de ações junto à comunidade local (b). Foto: Antoniane Arantes de Oliveira Roque e Afonso Peche Filho.

Por fim, é importante ressaltar que integrar paisagem e ecossistema natural não significa abdicar da produção ou restringir a atividade econômica. Ao contrário: significa reconhecer que a longevidade e a qualidade da produção dependem diretamente da saúde ecológica do ambiente ao redor. Uma propriedade inserida harmonicamente em seu contexto paisagístico tem maior capacidade de resistir a estresses climáticos, de manter ciclos naturais funcionando e de fornecer alimentos, fibras e energia de forma sustentável. Esse é o verdadeiro espírito do manejo conservacionista: não apenas conservar dentro dos limites da cerca, mas alinhar cada ação agrícola a um compromisso maior com a paisagem viva, da qual a propriedade é apenas uma parte, tendo as principais atividades para integração de paisagens (Quadro 1 e Figura 10).

Quadro 1. Principais atividades para a integração das práticas de manejo, paisagens e ecossistemas naturais

“INTEGRAÇÃO DAS PRÁTICAS DE MANEJO, PAISAGENS E ECOSSISTEMAS NATURAIS”
<p>1 - Entendimento do contexto paisagem-ecossistema: mapeamento</p> <ul style="list-style-type: none">- Áreas naturais (APPs, reservas legais, matas, brejos, cursos d’água).- Conectividade ecológica (corredores, refúgios, manchas de vegetação nativa).- Ecossistemas associados (cerrado, mata atlântica, campos, restingas, etc.).- Presença de espécies sensíveis, polinizadores, fauna migratória, etc.
<p>2 - Práticas diretas no manejo agrícola</p> <ul style="list-style-type: none">- Preservação das bordas naturais → não eliminar vegetação marginal, deixar zonas de transição vegetada.- Criação de zonas de amortecimento (<i>buffer zones</i>) → faixas de vegetação nativa ou manejada entre lavoura e áreas naturais.- Integração de espécies nativas no paisagismo funcional → uso de cercas vivas, quebra-ventos, sistemas agroflorestais com espécies locais.- Compatibilização de horários e épocas de manejo → evitar perturbações intensas em períodos sensíveis para a fauna (reprodução, migração).
<p>3 - Ajustes operacionais e estruturais</p> <ul style="list-style-type: none">- Corrigir traçado de estradas internas para reduzir cortes em habitats sensíveis.- Adaptar drenagens e bacias de contenção para favorecer infiltração e reduzir impactos em nascentes e áreas úmidas.- Priorizar práticas de agricultura de baixo impacto (plantio direto, cultivos perenes, rotação de culturas) para manter a resiliência do entorno.
<p>4 - Integração ativa: agroecologia na paisagem</p> <ul style="list-style-type: none">- Desenvolver mosaicos agroecológicos, alternando áreas produtivas com áreas naturais.- Estimular serviços ecossistêmicos (polinização, controle biológico, ciclagem de nutrientes) usando habitats conectados.- Instalar elementos como poleiros para aves, caixas de abrigo para morcegos e abelhas nativas, e promover refúgios para fauna útil.
<p>5 - Monitoramento e adaptação</p> <ul style="list-style-type: none">- Fazer monitoramentos periódicos (bioindicadores, qualidade da água, diversidade de insetos).- Incluir a comunidade local na vigilância e cuidado (programas participativos).- Adaptar práticas conforme mudanças climáticas e pressão ambiental, mantendo flexibilidade no planejamento agrícola.
<p>O manejo conservacionista não se limita à área agrícola: ele deve se encaixar na paisagem maior, criando uma rede viva que conecta produção, biodiversidade e função ecológica. A propriedade torna-se parte de um sistema maior, não apenas uma ilha de cultivo.</p>



Figura 10. Resumo lúdico-visual do quadro 1, o qual deve ser constantemente monitorado e adaptado no manejo diário da propriedade. Confeccionado com auxílio de Inteligência Artificial.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo conservacionista do solo, conforme apresentado ao longo desta publicação, consolida-se como uma abordagem técnica, ecológica e estratégica para a agricultura contemporânea. Ao reconhecer o solo como um sistema vivo, dinâmico e interdependente com a atmosfera, a hidrosfera e a biosfera, esse modelo supera a lógica extrativista e propõe uma agricultura baseada em processos naturais, planejamento criterioso e integração entre produção e conservação. A eliminação progressiva da mobilização, a cobertura permanente do solo, a diversificação de culturas e a integração com paisagens naturais e ferramentas tecnológicas demonstram que é possível conciliar produtividade, resiliência climática e preservação ambiental de forma consistente e duradoura.

Concluir pela adoção do manejo conservacionista é afirmar um compromisso de longo prazo com a qualidade dos solos, a segurança hídrica, a biodiversidade e a sustentabilidade econômica das propriedades rurais. Mais do que um conjunto de práticas, trata-se de uma mudança de paradigma, que exige capacitação contínua, monitoramento e adaptação às condições locais. Quando bem planejado e executado, esse manejo fortalece os sistemas produtivos frente às incertezas climáticas e aos desafios ambientais, promovendo uma agricultura tecnicamente eficiente, ambientalmente responsável e socialmente comprometida com as gerações presentes e futuras.

Os autores agradecem a Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (FUNDAG) e a Fundação Agrisus por acreditarem no investimento em divulgação do cuidado permanente da conservação do solo e dos recursos hídricos, mostrando que pesquisa e propagação do conhecimento são a base de uma agricultura pujante e preocupada com a sustentabilidade real dos recursos naturais. Aos parceiros e amigos, produtores rurais, profissionais da pesquisa, técnicos da defesa agropecuária, extensionistas da assistência

técnica e extensão rural, e profissionais da iniciativa privada, sinceras congratulações por tornarem possível a implantação das técnicas e manejos abordados na presente publicação, permitindo que todos os anos, diferentes eventos ocorram, favorecendo a difusão e troca de saberes, e a adaptação e criação de novos entendimentos e práticas no dia a dia da produção do setor agropecuário, unindo conservação do solo e uso racional da água (Figura 11).



Figura 11. Foto dos participantes do XVI Seminário sobre Conservação do Solo e dos Recursos Naturais realizado no Instituto Agrônomo, em Campinas (SP), em 16 de abril de 2025.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

BERTOL, I.; DE MARIA, I. C.; SOUZA, L. S. **Manejo e conservação do solo e da água**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2019. 1355 p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 1. ed. São Paulo: Editora Icone, 1990. 355 p.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedade dos solos**. 3. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2013. 686 p.

DE MARIA, I. C.; DECHEN, S. C. F.; DRUGOWICH, M. I.; PECHE FILHO, A. Práticas de manejo e conservação do solo. *In*: AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S.; CASTRO, C. E. F. (eds.). **Instruções Agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7. ed. Campinas: Instituto Agronômico. 2014. p. 438-447 (Boletim 200)

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 339 p.

HELD, R. B.; CLAWSON, M. **Conservação do solo, passado, presente e futuro**. Rio de Janeiro: Empresa Gráfica “O Cruzeiro”, 1966. 318 p.

MONTGOMERY, D. R. **Erosão: dos solos às civilizações**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP), 2021. 376 p.

PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. de. **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 486 p.

PRIMAVESI, A. M. **Cartilha do Solo**. São Paulo: Fundação Mokiti Okada-MOA, 2006. 117 p.

PRIMAVESI, A. M. **Manual do solo vivo**: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2016. 205 p.

PRIMAVESI, A. M. **Pergunte ao solo e às raízes**. São Paulo: Editora Nobel, 2014. 270 p.


PRIMAVESI, A. M.; PRIMAVESI, A. **A biocenose do solo na produção vegetal & deficiências minerais em culturas**. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2021. 608 p.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo Ecológico do solo**: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2026. 704 p.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F.; KER, J. C. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. Lavras: Editora UFLA, 2014. 378 p.

APOIO





Instituto Agrônomo
Av. Barão de Itapura, 1.481
13020-902 - Campinas (SP) BRASIL
Fone: (19) 2137-0600

www.iac.sp.gov.br