

SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM PROPRIEDADES RURAIS: BENEFÍCIOS ECOLÓGICOS, VIABILIDADE ECONÔMICA E CRITÉRIOS PARA IMPLANTAÇÃO

AGROFORESTRY SYSTEMS ON RURAL PROPERTIES: ECOLOGICAL BENEFITS, ECONOMIC FEASIBILITY AND IMPLEMENTATION CRITERIA

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.065-013>

Raiane Maschio Visintin

Graduanda em Agronomia, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Unidade
Universitária em Sananduva
E-mail: raiane-visintin@uergs.edu.br

Eduarda Bertoncelli

Graduanda em Agronomia, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Unidade
Universitária em Sananduva

Equiton Lorengian Grégio

Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS),
Unidade Universitária em Sananduva
E-mail: equiton-gregio@uergs.edu.br

Gabriely Feyh Subtil

Estudante do curso de Direito
Universidade Atitus – Campus de Passo Fundo
E-mail: gabrielyfeyh2025@gmail.com

Resumo

Os sistemas agroflorestais (SAFs) integram deliberadamente espécies arbóreas com culturas agrícolas e, em determinados arranjos, animais, constituindo uma estratégia de diversificação capaz de articular produção, conservação ambiental e geração de renda. Este artigo tem como objetivo analisar os principais benefícios ecológicos e econômicos dos SAFs e discutir os critérios técnicos que condicionam sua implantação em propriedades rurais, com atenção à agricultura familiar e à realidade do Sul do Brasil. Trata-se de pesquisa qualitativa, exploratória e de natureza bibliográfica e técnico-aplicada, desenvolvida por meio de revisão narrativa da literatura, incorporando trabalhos clássicos e estudos recentes sobre qualidade do solo, biodiversidade, produtividade, serviços ecossistêmicos, planejamento e avaliação financeira. A literatura indica que SAFs bem planejados podem favorecer a estabilidade de agregados, infiltração e retenção de água, ciclagem de nutrientes, matéria orgânica, sequestro de carbono, biodiversidade e regulação microclimática. Do ponto de vista econômico, a combinação de produtos de ciclos distintos pode distribuir receitas no tempo, reduzir a exposição a oscilações de uma única commodity e ampliar possibilidades de comercialização. Entretanto, os benefícios não são automáticos: competição por luz, água

e nutrientes, custos iniciais, maior demanda de conhecimento e mão de obra e demora no retorno de componentes perenes podem comprometer o desempenho quando o desenho do sistema é inadequado. Conclui-se que a viabilidade dos SAFs depende da compatibilidade entre espécies, ambiente, objetivos da família, mercado, capacidade de manejo, assistência técnica e planejamento financeiro de longo prazo.

Palavras-chave: Agroecologia; Agricultura familiar; Diversificação produtiva; Serviços ecossistêmicos; Sustentabilidade rural.

Abstract

Agroforestry systems (AFSs) deliberately integrate trees with agricultural crops and, in some arrangements, livestock, constituting a diversification strategy capable of combining production, environmental conservation and income generation. This article aims to analyze the main ecological and economic benefits of AFSs and discuss the technical criteria that condition their implementation on rural properties, with attention to family farming and the context of southern Brazil. This is a qualitative, exploratory, bibliographic and technically applied study developed through a narrative literature review, incorporating classic works and recent studies on soil quality, biodiversity, productivity, ecosystem services, planning and financial assessment. The literature indicates that well-designed AFSs can improve aggregate stability, water infiltration and retention, nutrient cycling, organic matter, carbon sequestration, biodiversity and microclimate regulation. Economically, the combination of products with different production cycles can distribute revenues over time, reduce exposure to fluctuations in a single commodity and broaden market opportunities. However, benefits are not automatic: competition for light, water and nutrients, initial costs, greater knowledge and labor requirements and delayed returns from perennial components may compromise performance when system design is inadequate. It is concluded that the feasibility of AFSs depends on compatibility among species, environmental conditions, family objectives, markets, management capacity, technical assistance and long-term financial planning.

Keywords: Agroecology; Ecosystem services; Family farming; Productive diversification; Rural sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A busca por sistemas de produção capazes de conciliar eficiência econômica, conservação dos recursos naturais e estabilidade produtiva tornou-se um dos temas centrais do debate agrônomo contemporâneo. A especialização excessiva dos agroecossistemas, particularmente quando associada à homogeneização da paisagem e à elevada dependência de insumos externos, pode ampliar vulnerabilidades

relacionadas à degradação do solo, perda de biodiversidade, contaminação ambiental e exposição econômica do produtor. Nesse contexto, os sistemas agroflorestais (SAFs) ganham relevância por combinar, de forma planejada, espécies arbóreas com cultivos agrícolas e, em determinados modelos, componentes pecuários.

Os SAFs não correspondem a um único desenho produtivo. Podem assumir configurações agrissilviculturais, silvipastoris ou agrossilvipastoris, bem como sistemas sucessionais, quintais agroflorestais, cultivos em aleias, quebra-ventos produtivos e outras combinações adaptadas às condições ambientais, à disponibilidade de mão de obra e aos objetivos econômicos de cada propriedade. Essa diversidade de arranjos exige cautela diante de interpretações genéricas: a presença de árvores, por si só, não garante sustentabilidade, produtividade ou rentabilidade. O desempenho depende do modo como os componentes interagem no tempo e no espaço.

A perspectiva agroecológica oferece uma base conceitual adequada para compreender essa complexidade. Em estudo desenvolvido na região de Sananduva/RS, Grégio et al. (2025) argumentam que a agroecologia deve ser analisada de forma sistêmica, integrando dimensões ecológicas, sociais, culturais e econômicas e valorizando a diversidade e a autonomia dos agricultores. Essa abordagem é particularmente pertinente aos SAFs, nos quais o planejamento precisa considerar simultaneamente fluxos de energia e nutrientes, arquitetura das plantas, sucessão temporal, mão de obra, mercado e objetivos familiares.

A discussão também se aproxima do conceito de multifuncionalidade da agricultura. Grégio et al. (2026) destacam que a atividade agrícola ultrapassa a produção de mercadorias e exerce funções econômicas, sociais, ambientais e territoriais. Sob essa ótica, um SAF pode ser avaliado não apenas pelo rendimento de uma cultura isolada, mas pela combinação entre produção de alimentos e madeira, conservação do solo e da água, geração de renda, manutenção da família no meio rural, diversificação de atividades e prestação de serviços ecossistêmicos.

A agricultura familiar constitui um campo estratégico para essa abordagem. Kuyava et al. (2026) ressaltam sua relevância para produção de alimentos, geração de trabalho e dinâmica econômica dos territórios rurais, ao mesmo tempo em que apontam limitações relacionadas a crédito, tecnologia, assistência técnica e políticas públicas. Tais condicionantes são decisivos na adoção de SAFs, porque sistemas diversificados exigem planejamento, capacitação e um horizonte de investimento frequentemente mais longo do que cultivos anuais convencionais.

No Brasil, a produção científica sobre agroflorestas cresceu substancialmente, mas ainda apresenta desigualdades regionais. Martinelli et al. (2026), ao sintetizarem 631 publicações e dados do Censo Agropecuário, identificaram forte diversidade de configurações e uma associação relevante entre sistemas biodiversos, agricultura familiar e conhecimentos tradicionais. Os autores também evidenciaram menor

volume de estudos na Região Sul em comparação a outras regiões, o que reforça a pertinência de ampliar a discussão técnico-científica sobre SAFs em contextos rurais sul-brasileiros.

Diante desse cenário, formula-se a seguinte questão: quais benefícios ecológicos e econômicos podem ser obtidos com a implantação de sistemas agroflorestais em propriedades rurais e quais critérios técnicos determinam sua viabilidade? O objetivo deste artigo é analisar esses benefícios e discutir os principais elementos de planejamento, manejo e avaliação econômica necessários à implantação de SAFs, enfatizando que a sustentabilidade resulta do desenho integrado do sistema e não apenas da combinação física entre árvores e culturas.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo caracteriza-se como pesquisa qualitativa, exploratória, de natureza bibliográfica e técnico-aplicada. A construção do artigo partiu da sistematização de um relatório técnico elaborado na disciplina de Agroecossistemas II, posteriormente reorganizado em formato científico e ampliado por meio de revisão narrativa da literatura. Optou-se por essa modalidade porque o problema de pesquisa exige integrar conhecimentos ecológicos, agronômicos, econômicos e de planejamento, sem pretensão de realizar metanálise ou revisão sistemática exaustiva.

Foram considerados trabalhos científicos e documentos técnicos diretamente relacionados a sistemas agroflorestais, agroecologia, agricultura familiar, qualidade do solo, biodiversidade, serviços ecossistêmicos, produtividade, planejamento de espécies e avaliação financeira. As referências originais do relatório foram mantidas quando apresentavam contribuição conceitual ou técnica relevante e foram complementadas por estudos recentes, especialmente revisões, metanálises e sínteses nacionais publicadas entre 2021 e 2026. Também foram incorporadas publicações anteriores dos autores e de seus grupos de pesquisa quando apresentavam conexão substantiva com os eixos agroecologia, sustentabilidade, agricultura familiar e diversificação produtiva.

A análise foi organizada em quatro eixos: (i) fundamentos agroecológicos dos SAFs; (ii) benefícios ecológicos, com ênfase em solo, água, microclima, biodiversidade e serviços ecossistêmicos; (iii) benefícios econômicos e diversificação de renda; e (iv) critérios técnicos e financeiros para implantação. A interpretação buscou distinguir benefícios potenciais de resultados garantidos, enfatizando condicionantes, trade-offs e riscos de manejo.

3 SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO ESTRATÉGIA AGROECOLÓGICA

A agrofloresta pode ser compreendida como uma forma intencional de organização do agroecossistema em que componentes lenhosos perenes são combinados com culturas agrícolas e/ou animais, buscando complementaridade de funções. Dos Santos e Paiva (2002) já destacavam que a

convivência de diferentes espécies tende a ser mais eficiente quando os componentes ocupam nichos distintos e a interferência competitiva é reduzida. Esse princípio permanece central: a diversidade só produz sinergia quando existe compatibilidade funcional e manejo adequado.

Em sistemas convencionais simplificados, a produtividade costuma ser concentrada em poucas espécies e sustentada por fluxos externos de fertilizantes, defensivos, energia e capital. Em SAFs, parte da estratégia consiste em ampliar processos ecológicos internos, como produção de biomassa, ciclagem de nutrientes, cobertura permanente do solo, diversificação de raízes e maior heterogeneidade de habitats. Essa lógica se aproxima do enfoque sistêmico discutido por Grégio et al. (2025), no qual a sustentabilidade depende das relações entre os componentes e não de práticas isoladas.

A literatura brasileira reforça o potencial multifuncional dessas configurações. Schuler et al. (2022), em mapa sistemático baseado em 158 artigos revisados por pares, identificaram efeitos positivos consistentes de agroflorestas ecológicas sobre qualidade do solo, habitat e provisão de alimentos no Brasil. Ao mesmo tempo, os autores registraram lacunas importantes relacionadas à regulação hídrica, controle de erosão, proteção contra inundações e controle de pragas, demonstrando que a evidência não é homogênea para todos os serviços ecossistêmicos.

Essa ressalva é importante para evitar que os SAFs sejam apresentados como solução universal. A implantação deve partir de objetivos explícitos: recuperação de solo degradado, produção de frutas, integração com pecuária, geração de madeira, proteção de cursos d'água, conforto animal, diversificação de renda ou combinação desses propósitos. Quanto mais claro o objetivo, maior a possibilidade de selecionar espécies e arranjos compatíveis com as limitações do ambiente e da propriedade.

3.1 BENEFÍCIOS AO SOLO E À CICLAGEM DE NUTRIENTES

O solo é um dos componentes que mais frequentemente apresenta resposta positiva em sistemas agroflorestais. Carvalho, Goedert e Armando (2004) observaram, em comparação com sistema convencional, atributos físicos favoráveis sob SAF, incluindo menor densidade aparente, maior porosidade, menor resistência à penetração e maior estabilidade de agregados. Esses efeitos estão relacionados à presença contínua de raízes, deposição de serapilheira, menor exposição direta à chuva e maior diversidade de organismos do solo.

Evidências recentes ampliam essa compreensão. Ngaba et al. (2024), em metanálise com 125 estudos realizados em ambientes tropicais, temperados e mediterrâneos, verificaram melhora de diversos indicadores físicos, químicos e biológicos do solo sob agrofloresta. Entre os resultados, destacam-se maior estabilidade de agregados, melhoria da infiltração e da capacidade de retenção de água, incremento de matéria orgânica em diferentes zonas climáticas, aumento do sequestro de carbono e estímulo às

comunidades microbianas e à ciclagem de nutrientes. Os próprios autores, contudo, demonstram que a magnitude das respostas varia com clima, manejo, espécies arbóreas e características do solo.

Ribaski, Montoya e Rodigheri (2001) ressaltam que o componente arbóreo também pode recuperar nutrientes de camadas mais profundas e reincorporá-los à superfície por meio da queda e decomposição de folhas, galhos e raízes. Espécies fixadoras de nitrogênio, quando corretamente selecionadas, podem contribuir adicionalmente para o balanço do nutriente. Essa ciclagem não elimina a necessidade de diagnóstico de fertilidade e adubação quando necessária, mas pode tornar o sistema progressivamente mais eficiente no uso de recursos.

A cobertura do solo é outro aspecto estratégico. A interceptação das gotas de chuva pela copa, associada à camada de resíduos vegetais e ao sistema radicular diversificado, reduz a energia do escoamento superficial e favorece infiltração. Para áreas suscetíveis à erosão, a adoção de SAFs deve ser combinada com práticas conservacionistas, como plantio em nível, manutenção de cobertura, terraceamento quando tecnicamente indicado e manejo de tráfego de máquinas. A agrofloresta não substitui o planejamento conservacionista; ela o potencializa quando inserida em desenho adequado.

3.2 ÁGUA, MICROCLIMA E RESILIÊNCIA

A presença de estratos vegetais com diferentes alturas modifica o balanço de radiação, a velocidade do vento e a dinâmica de evapotranspiração. Ribaski, Montoya e Rodigheri (2001) apontam que o componente arbóreo pode reduzir oscilações de temperatura e contribuir para maior estabilidade microclimática. Em sistemas silvipastoris, esse efeito pode melhorar o conforto térmico dos animais; em cultivos agrícolas, pode reduzir extremos ambientais, embora o sombreamento excessivo se torne um fator limitante quando o arranjo não é dimensionado corretamente.

Os efeitos sobre a água também envolvem trade-offs. Sistemas radiculares profundos e maior matéria orgânica podem aumentar infiltração e armazenamento hídrico, enquanto árvores de elevada demanda podem competir com culturas em períodos secos. A metanálise de Ngaba et al. (2024) mostra justamente que respostas relacionadas à água variam entre zonas climáticas e dependem fortemente do manejo. Portanto, espaçamento, orientação das linhas, espécie arbórea, poda, disponibilidade hídrica e profundidade efetiva do solo devem ser considerados conjuntamente.

Sob a perspectiva da adaptação climática, a heterogeneidade estrutural tende a distribuir riscos. Um sistema com diferentes estratos e ciclos produtivos pode responder de forma menos uniforme a secas, ondas de calor ou eventos de vento do que um monocultivo. A resiliência, entretanto, não deve ser confundida com invulnerabilidade: espécies inadequadas, competição intensa ou eventos extremos podem produzir perdas relevantes. O valor do SAF está na possibilidade de desenhar redundância funcional e diversificação de respostas, princípios coerentes com o pensamento agroecológico sistêmico.

3.3 BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

A diversidade de plantas amplia a oferta de alimento, abrigo e micro-habitats para organismos associados. Em consequência, SAFs podem favorecer polinizadores, inimigos naturais de pragas, aves, microrganismos e fauna edáfica. Schuler et al. (2022) identificaram efeito positivo consistente sobre habitat em estudos brasileiros, enquanto Martinelli et al. (2026) mostram que sistemas biodiversos no país estão frequentemente associados à agricultura familiar e a conhecimentos tradicionais.

A biodiversidade funcional pode contribuir para regulação biológica, mas o controle de pragas não ocorre automaticamente. A composição do sistema deve evitar espécies hospedeiras que favoreçam pragas-chave, considerar períodos de floração e frutificação, reduzir pontes verdes indesejadas e utilizar monitoramento fitossanitário. Bernardi et al. (2026), ao discutirem os impactos ambientais do uso intensivo de agrotóxicos, destacam a agroecologia, o manejo integrado, a agricultura orgânica e os biopesticidas entre as estratégias capazes de reduzir dependência química. Os SAFs podem integrar essas abordagens, desde que o manejo fitossanitário seja planejado e baseado em monitoramento.

Além dos benefícios produtivos, árvores e solos sob manejo agroflorestal podem contribuir para armazenamento de carbono. Ngaba et al. (2024) encontraram aumento do sequestro de carbono em diferentes zonas climáticas, resultado que reforça o papel potencial dos SAFs em estratégias de mitigação. A quantificação, contudo, depende de espécie, idade, densidade, biomassa, solo e destino dos produtos madeireiros; por isso, não é adequado atribuir valores fixos de carbono a qualquer sistema sem inventário específico.

Quadro 1 – Principais benefícios potenciais dos sistemas agroflorestais e condicionantes de manejo

Dimensão	Benefício potencial	Mecanismo principal	Condicionantes / riscos
Solo	Maior estabilidade estrutural, matéria orgânica e ciclagem	Raízes, serapilheira, cobertura e atividade biológica	Depende de espécies, fertilidade inicial, manejo e intensidade de tráfego
Água	Maior infiltração e regulação hídrica	Macroporos, cobertura, matéria orgânica e sombreamento	Árvores também podem competir por água em períodos secos
Microclima	Redução de extremos térmicos e velocidade do vento	Estratificação da vegetação e interceptação de radiação	Sombreamento excessivo pode reduzir rendimento de culturas heliófilas
Biodiversidade	Mais habitats, polinizadores e inimigos naturais	Heterogeneidade espacial e diversidade de recursos	Exige seleção de espécies e monitoramento fitossanitário
Carbono	Estoque de biomassa e carbono no solo	Crescimento arbóreo, raízes e incremento de matéria orgânica	Magnitude varia com idade, espécie, clima e destino da biomassa
Economia	Diversificação de produtos e receitas	Culturas anuais, frutíferas, madeira, forragem e produtos animais	Custos iniciais, retorno tardio e necessidade de mercado e mão de obra

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Ribaski, Montoya e Rodigheri (2001), Schuler et al. (2022), Ngaba et al. (2024) e literatura analisada.

4 BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E DIVERSIFICAÇÃO DA RENDA

A dimensão econômica dos SAFs precisa ser analisada no tempo. Diferentemente de um cultivo anual, cuja receita pode concentrar-se em uma ou duas safras, sistemas agroflorestais combinam componentes com diferentes ciclos: culturas anuais podem gerar receitas no curto prazo; frutíferas e espécies perenes podem contribuir no médio prazo; madeira e produtos florestais tendem a apresentar retorno mais longo. Essa estrutura cria a possibilidade de escalonar receitas, mas também exige capital de implantação e capacidade de suportar períodos em que determinados componentes ainda não geram retorno.

Arco-Verde e Amaro (2021) enfatizam que a análise financeira de SAFs deve comparar custos e benefícios com base em preços de mercado, registrando entradas e saídas ao longo do horizonte do projeto. Em complemento, Arco-Verde e Amaro (2014) apresentam indicadores financeiros aplicáveis a esses sistemas, permitindo avaliar a atratividade do investimento. Fluxo de caixa, Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), relação benefício/custo e tempo de retorno são instrumentos relevantes, desde que as premissas de produtividade, preço, custos e taxa de desconto sejam explicitadas.

A diversificação pode reduzir a exposição a oscilações de preço de um único produto. Quando a propriedade depende exclusivamente de uma commodity, quedas de cotação, problemas climáticos ou fitossanitários afetam simultaneamente grande parte da receita. Em um SAF, perdas de um componente podem ser parcialmente compensadas por outros produtos, embora isso dependa de mercados efetivamente acessíveis. Diversificar biologicamente sem diversificar canais de comercialização pode apenas aumentar a complexidade operacional.

Farias et al. (2022), ao analisarem sistemas agroflorestais com produção orgânica na agricultura familiar, identificam contribuições relacionadas à segurança alimentar, fertilidade do solo e aumento de renda. Esses resultados dialogam com a multifuncionalidade discutida por Grégio et al. (2026), segundo a qual as estratégias produtivas devem ser avaliadas pela capacidade de articular geração de renda, manutenção das famílias no campo e sustentabilidade ambiental.

A literatura internacional também sugere efeitos econômicos positivos, mas heterogêneos. Castle et al. (2021), em revisão sistemática de intervenções agroflorestais em países de baixa e média renda, encontraram evidências de impacto positivo sobre produtividade e pequeno efeito positivo sobre renda, com elevada variação entre contextos. Essa heterogeneidade reforça a necessidade de análise local antes do investimento, sobretudo porque custos de mão de obra, acesso a mudas, logística e preço dos produtos variam substancialmente entre regiões.

Em determinados cultivos, o componente arbóreo também pode influenciar diretamente a produtividade agrícola. Baier et al. (2023), em metanálise global sobre milho, observaram aumento mediano de rendimento sob agrofloresta em parte dos contextos analisados, com respostas mais favoráveis em determinadas condições edafoclimáticas e com espécies arbóreas adequadas. O resultado não deve ser

generalizado para qualquer sistema: a principal contribuição do estudo é demonstrar que desenho, espécies e ambiente modulam os efeitos produtivos.

Do ponto de vista da agricultura familiar, a diversificação precisa ser compatível com a capacidade de gestão. Kuyava et al. (2026) apontam que assistência técnica, crédito, tecnologia e políticas públicas são condições relevantes para o desenvolvimento rural. Em SAFs, esses fatores tornam-se ainda mais importantes porque o produtor precisa manejar diferentes espécies, calendários de poda e colheita, demandas de adubação, requisitos de beneficiamento e mercados. A renda potencial pode crescer, mas a complexidade gerencial também cresce.

4.1 FLUXO DE CAIXA E HORIZONTE TEMPORAL

O primeiro passo da avaliação econômica é construir um fluxo de caixa por ano ou por período relevante, separando implantação, manutenção e receitas. Entre os custos iniciais podem estar preparo da área, correção e adubação, mudas, sementes, proteção de plantas, irrigação, cercas, mão de obra, máquinas e assistência técnica. Nos anos seguintes, devem ser contabilizados podas, capinas, replantios, colheita, processamento, transporte e eventuais custos de certificação ou comercialização.

As receitas devem ser estimadas com prudência. Para cada produto é necessário indicar produtividade esperada, início de produção, frequência de colheita, preço de venda, perdas, autoconsumo e destino comercial. A utilização de preços máximos de mercado ou produtividades de experimentos muito diferentes da realidade local pode gerar falsa impressão de rentabilidade. Recomenda-se trabalhar com cenários conservador, provável e otimista e realizar análise de sensibilidade para preço, produtividade e custos de mão de obra.

Outro elemento crítico é o valor do tempo. Receitas previstas para dez ou quinze anos não podem ser comparadas diretamente com custos pagos no primeiro ano. Indicadores descontados, como VPL, permitem trazer fluxos futuros a valor presente. A TIR ajuda a comparar a rentabilidade do projeto com alternativas de investimento, enquanto o payback indica o período necessário para recuperar o capital. Nenhum indicador, isoladamente, é suficiente; a decisão deve considerar também liquidez, risco, mão de obra e objetivos familiares.

4.2 MERCADOS E AGREGAÇÃO DE VALOR

A escolha das espécies deve incluir análise mercadológica desde o início. Abdo, Valeri e Martins (2008) observam que o investimento precisa ser compatível com a produção esperada e com a possibilidade de comercialização. Frutas, mel, madeira, erva-mate, sementes, forragem, plantas medicinais ou produtos processados podem ampliar oportunidades, mas cada cadeia exige padrões de qualidade, escala, logística e, em alguns casos, licenciamento ou estrutura de beneficiamento.

Circuitos curtos, feiras, mercados institucionais, venda direta, agroindústrias familiares e certificação orgânica ou participativa podem aumentar valor agregado, desde que existam demanda e organização. Por outro lado, produtos perecíveis e colheitas distribuídas exigem planejamento logístico. A agrofloresta economicamente viável é aquela em que a diversidade biológica encontra correspondência em estratégias comerciais factíveis.

5 PLANEJAMENTO TÉCNICO PARA IMPLANTAÇÃO

O sucesso de um SAF depende de planejamento prévio mais detalhado do que a simples escolha de espécies desejadas. Dos Santos e Paiva (2002) destacam a necessidade de reduzir competição mediante ocupação diferenciada de nichos. Abdo, Valeri e Martins (2008) acrescentam que o agricultor deve utilizar espécies adaptadas à região, explorar adequadamente o espaço vertical e horizontal e considerar simultaneamente viabilidade econômica e demanda de mercado.

5.1 DIAGNÓSTICO DA PROPRIEDADE

O diagnóstico deve começar pela caracterização do solo, relevo, disponibilidade de água, clima, ocorrência de geadas, orientação solar, ventos dominantes, uso anterior da área, vegetação existente, infraestrutura e restrições legais. Em seguida, devem ser identificados objetivos produtivos, recursos financeiros, disponibilidade de mão de obra, maquinário, experiência da família e canais de comercialização. O mesmo desenho pode ser excelente para uma propriedade e inviável para outra.

No Sul do Brasil, a ocorrência de geadas e a sazonalidade térmica exigem atenção especial à escolha de espécies e ao posicionamento na paisagem. Além disso, propriedades com agricultura mecanizada precisam considerar largura de entrelinhas, raio de manobra, altura de equipamentos e logística de colheita. O SAF deve ser desenhado para ser manejável ao longo dos anos, e não apenas para apresentar alta diversidade no momento do plantio.

5.2 ESCOLHA DE ESPÉCIES E ARRANJO ESPACIAL

A seleção de espécies deve combinar quatro critérios: adaptação ecológica, função no sistema, compatibilidade com os demais componentes e valor de uso ou mercado. Espécies arbóreas podem ser escolhidas para madeira, frutos, biomassa, fixação de nitrogênio, quebra-vento, sombra ou ciclagem de nutrientes. Culturas agrícolas podem ocupar janelas temporais antes do fechamento do dossel ou permanecer em faixas com maior disponibilidade de luz.

O arranjo espacial precisa antecipar o crescimento futuro. Árvores pequenas no primeiro ano podem atingir copas largas e raízes extensas na fase adulta. Por isso, espaçamento, orientação das linhas e regime de podas devem ser definidos considerando a trajetória do sistema. A competição por luz é um dos principais

riscos quando a densidade arbórea é excessiva. O manejo de copa, desrama e desbaste pode ser necessário para manter equilíbrio entre componentes.

A compatibilidade temporal é igualmente importante. Sistemas mais complexos podem combinar espécies pioneiras de crescimento rápido, espécies de ciclo intermediário e componentes de longa duração. A sucessão planejada permite que determinadas culturas sejam retiradas quando outras passam a ocupar maior espaço, reduzindo competição e mantendo produção ao longo do tempo.

5.3 MANEJO ADAPTATIVO, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E MONITORAMENTO

SAFs são sistemas dinâmicos. O desenho inicial deve ser tratado como hipótese de manejo a ser ajustada com base em observações. Indicadores simples podem orientar decisões: sobrevivência de mudas, crescimento das árvores, incidência de pragas, umidade do solo, cobertura, produtividade por componente, horas de trabalho, custos, receitas e ocorrência de competição. O registro anual desses dados transforma a experiência prática em base para decisões futuras.

A necessidade de assistência técnica é especialmente relevante na fase de implantação e nos primeiros ciclos de manejo. A diversidade de espécies aumenta o número de decisões e exige conhecimentos sobre poda, fertilidade, fitossanidade, colheita e mercado. A conclusão de Kuyava et al. (2026) sobre a importância da assistência técnica para fortalecimento da agricultura familiar aplica-se diretamente a esse contexto. Sem suporte e capacitação, um sistema biologicamente promissor pode tornar-se operacionalmente inviável.

Quadro 2 – Etapas recomendadas para planejamento e implantação de um SAF

Etapas	Pergunta técnica central	Produto esperado
1. Definição de objetivos	O sistema priorizará renda, recuperação ambiental, produção de alimentos, madeira, pecuária ou múltiplas funções?	Objetivos e horizonte de planejamento
2. Diagnóstico ambiental	Quais são as limitações de solo, relevo, água, clima e uso anterior?	Mapa/descrição das unidades de manejo
3. Diagnóstico socioeconômico	Qual mão de obra, capital, infraestrutura e mercado estão disponíveis?	Capacidade real de implantação e manejo
4. Seleção de espécies	Quais espécies são adaptadas, funcionais, compatíveis e comercializáveis?	Lista de componentes por função e ciclo
5. Desenho espacial e temporal	Como organizar estratos, linhas, espaçamentos e sucessão para reduzir competição?	Croqui e calendário de implantação/manejo
6. Plano financeiro	Quando ocorrem custos e receitas e qual o capital necessário?	Fluxo de caixa, cenários e indicadores
7. Implantação gradual	É possível testar módulos antes de expandir para toda a área?	Unidade piloto e redução do risco
8. Monitoramento e ajustes	Quais indicadores mostrarão sucesso ecológico e econômico?	Registros anuais e manejo adaptativo

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da literatura analisada.

6 DISCUSSÃO

A análise conjunta da literatura evidencia que os sistemas agroflorestais possuem elevado potencial de conciliar produção e conservação, mas sua efetividade depende de desenho contextualizado. O principal erro conceitual seria assumir que aumentar o número de espécies produz, automaticamente, um agroecossistema sustentável. Diversidade sem planejamento pode intensificar competição, elevar custos de manejo e gerar produtos sem mercado. Em sentido oposto, diversidade funcional organizada pode ampliar complementaridade, distribuir riscos e criar múltiplos fluxos de valor.

Os benefícios sobre o solo constituem um dos resultados mais robustos. Evidências clássicas brasileiras e metanálises recentes convergem quanto à melhora de estrutura, matéria orgânica, atividade biológica e regulação hídrica em muitos contextos (Carvalho; Goedert; Armando, 2004; Ngaba et al., 2024). Isso reforça o papel dos SAFs como alternativa para áreas sujeitas à degradação, desde que não sejam dispensadas práticas conservacionistas específicas e que a competição por água seja gerida adequadamente.

No plano da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, Schuler et al. (2022) demonstram evidência brasileira consistente para qualidade do solo, habitat e provisão de alimentos, mas também identificam lacunas e trade-offs. Essa constatação é relevante para políticas e assistência técnica: os SAFs devem ser promovidos com base em funções comprovadas e monitoramento local, evitando discursos que atribuam a qualquer agrofloresta todos os benefícios possíveis.

A dimensão econômica apresenta maior dependência do contexto. O potencial de distribuir receitas em diferentes horizontes é uma vantagem estrutural, mas a existência de vários produtos não garante renda. A rentabilidade depende de produtividade, preço, logística, canais de venda e custos de manejo. A revisão de Castle et al. (2021) confirma essa heterogeneidade ao identificar efeitos positivos médios sobre produtividade e renda, porém com grande variação entre estudos.

Para a agricultura familiar, os SAFs podem ser especialmente relevantes quando a estratégia de diversificação se articula à autonomia produtiva e ao uso eficiente da mão de obra. Grégio et al. (2026) mostram que a multifuncionalidade agrícola integra dimensões econômicas, sociais e ambientais, enquanto Kuyava et al. (2026) ressaltam que a permanência e o fortalecimento das famílias rurais dependem de assistência técnica, crédito, tecnologia e políticas públicas. A agrofloresta, portanto, deve ser compreendida como projeto produtivo e territorial, e não apenas como técnica de plantio.

No contexto de Sananduva e de outros municípios de base agropecuária do Sul do Brasil, essa discussão é particularmente pertinente. Grégio et al. (2026) identificam forte importância da agricultura familiar e simultânea tensão entre produtividade intensiva e preservação de recursos naturais. SAFs podem integrar estratégias de diversificação e transição agroecológica, mas sua adoção requer compatibilidade com cadeias produtivas locais, mecanização existente, clima temperado/subtropical, ocorrência de geadas e perfil de mercado.

A adoção também pode contribuir para reduzir dependência de insumos externos ao favorecer ciclagem de nutrientes e regulação biológica. Contudo, a transição deve ser gradual e tecnicamente assistida. Bernardi et al. (2026) destacam que a redução do uso de agrotóxicos depende da articulação entre políticas públicas, assistência técnica, educação ambiental e práticas alternativas. Um SAF pode compor essa estratégia, mas não substitui o manejo integrado de pragas, o monitoramento e a tomada de decisão baseada em risco.

Um caminho prudente para propriedades interessadas é iniciar com módulos piloto. A implantação em área reduzida permite testar espécies, espaçamentos, demanda de mão de obra, aceitação de mercado e desempenho econômico antes de escalar o sistema. Essa estratégia reduz custo de aprendizagem e evita comprometer grande parcela da área produtiva com um desenho ainda não validado. À medida que os resultados são registrados, o produtor pode ajustar o arranjo e expandi-lo com menor incerteza.

A literatura recente sobre o Brasil também reforça que os SAFs não são homogêneos. Martinelli et al. (2026) distinguem sistemas simples e biodiversos e mostram que sua distribuição e uso variam regionalmente. Para a Região Sul, onde os estudos foram menos numerosos na síntese dos autores, existe espaço para pesquisas de campo que avaliem combinações adaptadas a condições locais, incluindo espécies nativas e exóticas, integração com grãos e pecuária e indicadores econômicos de longo prazo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas agroflorestais apresentam potencial para gerar benefícios ecológicos e econômicos relevantes em propriedades rurais. Entre os principais efeitos ambientais identificados estão melhoria da estrutura e da qualidade do solo, aumento da matéria orgânica e da ciclagem de nutrientes, maior infiltração e regulação hídrica, modificação favorável do microclima, ampliação de habitats e biodiversidade e aumento do estoque de carbono em diferentes componentes do sistema. Tais benefícios são particularmente importantes quando o objetivo é combinar produção agrícola com conservação e recuperação de funções ecossistêmicas.

No âmbito econômico, os SAFs podem diversificar produtos, distribuir receitas entre curto, médio e longo prazo, reduzir a dependência de uma única atividade e criar oportunidades de agregação de valor. Entretanto, sua implantação envolve custos iniciais, maior complexidade de manejo e retorno tardio de componentes perenes. Por esse motivo, a análise de fluxo de caixa e de indicadores como VPL, TIR e tempo de retorno deve anteceder decisões de maior escala.

A principal conclusão é que a sustentabilidade de um SAF não decorre simplesmente da presença de árvores ou do número de espécies. Ela depende da compatibilidade entre componentes, do manejo da competição por luz, água e nutrientes, da adaptação ao solo e ao clima, da capacidade de trabalho da família, do acesso à assistência técnica, do mercado e do planejamento financeiro. Sistemas mal desenhados podem

apresentar baixa produtividade e elevada complexidade; sistemas bem planejados podem ampliar simultaneamente funções produtivas, ecológicas e sociais.

Para propriedades do Sul do Brasil, recomenda-se que a implantação seja realizada de forma gradual, começando por unidades piloto e acompanhada por monitoramento técnico e econômico. Pesquisas futuras devem avaliar arranjos específicos para condições locais, incluindo desempenho em áreas mecanizadas, ocorrência de geadas, integração com pecuária e culturas anuais, uso de espécies nativas e indicadores de rentabilidade em horizontes de longo prazo. Essa agenda pode aproximar a agroecologia das decisões concretas das famílias rurais e fortalecer a diversificação dos agroecossistemas regionais.

REFERÊNCIAS

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, São Paulo, p. 50-59, dez. 2008.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Cálculo de indicadores financeiros para sistemas agroflorestais**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2014. 36 p.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Análise financeira de sistemas agroflorestais**. Colombo: Embrapa Florestas; Boa Vista: Embrapa Roraima, 2021. 67 p.

BAIER, C.; GROSS, A.; THEVS, N.; GLASER, B. Effects of agroforestry on grain yield of maize (*Zea mays* L.) - a global meta-analysis. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 7, 1167686, 2023. DOI: 10.3389/fsufs.2023.1167686.

BERNARDI, Y. C.; TESTA, F. S.; GRÉGIO, E. L.; LIMA, D. de O.; PRADO, G. R. Impacto dos agrotóxicos e efeitos na saúde do ambiente. **South American Sciences**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 1-12, 2026. DOI: 10.63330/sasciencesv6n2-054.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J.; ARMANDO, M. S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1153-1155, 2004.

CASTLE, S. E.; MILLER, D. C.; ORDONEZ, P. J.; BAYLIS, K.; HUGHES, K. The impacts of agroforestry interventions on agricultural productivity, ecosystem services, and human well-being in low- and middle-income countries: a systematic review. **Campbell Systematic Reviews**, v. 17, n. 2, e1167, 2021. DOI: 10.1002/cl2.1167.

DOS SANTOS, M. J.; DE PAIVA, S. N. Os sistemas agroflorestais como alternativa econômica em pequenas propriedades rurais: estudo de caso. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 135-141, 2002.

FARIAS, L. T.; SOARES, J. P. G.; ALVES, D.; JUNQUEIRA, A. M. R. Manejo sustentável da produção orgânica em sistemas agroflorestais (SAFs) na agricultura familiar. **Colóquio: Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 19, n. 1, p. 292-309, 2022.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology**: the ecology of sustainable food systems. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2015.

GRÉGIO, E. L.; PRADO, G. R.; MELO, A. C. de; BELTRAME, M.; KARTABIL, G. da R.; LIMA, D. de O. A multifuncionalidade da agricultura em Sananduva/RS: contribuições sociais, econômicas e ambientais para o desenvolvimento rural local. **Revista Boletim de Conjuntura**, São José dos Pinhais, v. 25, n. 78, p. 1-14, 2026. DOI: 10.56238/bocav25n78-005.

GRÉGIO, E. L.; SCANEGATTA, K. R.; BASSO, L. P.; BORTOLOTTTO, L. G.; HAUS, G.; BOARETTO, K. C. R.; CONSALTER, V. A.; LIMA, D. de O.; SILVA, E. P. C. da. Agroecologia e pensamento complexo: uma análise teórica e empírica na região de Sananduva-RS. In: **Meio ambiente: estudos interdisciplinares**. Curitiba: Aurum, 2025. p. 36-45. DOI: 10.63330/aurumpub.017-004.

KUYAVA, C. L.; ROCHA, D. H. G.; ZDUNEK, J. R.; SPONGA, P. H.; GRÉGIO, E. L. Agricultura familiar e desenvolvimento rural no Brasil: uma revisão bibliográfica com recorte no município de Sananduva/RS. **Aurum Revista Multidisciplinar**, Curitiba, v. 2, n. 5, p. 1-17, 2026. DOI: 10.63330/armv2n5-032.

MARTINELLI, J. V. et al. The landscape of agroforestry in Brazil: a synthesis of research trends, implementation patterns, and policy implications. **Agroforestry Systems**, v. 100, art. 81, 2026. DOI: 10.1007/s10457-026-01448-0.

NGABA, M. J. Y. et al. Meta-analysis unveils differential effects of agroforestry on soil properties in different zonobiomes. **Plant and Soil**, v. 496, p. 589-607, 2024. DOI: 10.1007/s11104-023-06385-w.

PALUDO, R.; COSTABEBER, J. A. Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 63-89, 2012.

RIBASKI, J.; MONTROYA, L. J.; RODIGHIERI, H. R. Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e socioeconômicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 212, p. 61-67, set./out. 2001.

SCHULER, H. R.; ALARCON, G. G.; JONER, F.; SANTOS, K. L. dos; SIMINSKI, A.; SIDDIQUE, I. Ecosystem services from ecological agroforestry in Brazil: a systematic map of scientific evidence. **Land**, v. 11, n. 1, art. 83, 2022. DOI: 10.3390/land11010083.

TAVARES, S. R. de L.; ANDRADE, A. G. de; COUTINHO, H. L. da C. Sistemas agroflorestais como alternativa de recuperação de áreas degradadas com geração de renda. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 73-80, 2003.