

**Indicadores científicos sobre a influência do componente florestal em sistemas de
integração com lavoura e/ou pecuária: uma revisão sistemática**

**Scientific indicators about the influence of the forest component in integration systems
with crop and/or livestock: a systematic review**

**Indicadores científicos sobre la influencia del componente forestal en sistemas
integrados de agricultura y/o ganadería: una revisión sistemática**

DOI: 10.54901/educa.v9-344

Liziane da Silva Dessbesel¹
Ciro Duarte de Paula Costa²
Flávia Gizele König Brun³
Eleandro José Brun⁴

RESUMO: O aumento e a qualificação da produção agropecuária brasileira demandam pesquisas que visem melhorar a produtividade e a diminuição dos impactos ao meio ambiente. Este trabalho teve por objetivo elencar indicadores científicos sobre a influência do componente florestal quando em integração com lavoura e/ou pecuária, ressaltando os aspectos favoráveis e os passíveis de consideração nessa integração, através de uma revisão sistemática. A metodologia desta revisão sistemática segue uma ordem: construção do protocolo, definição da pergunta, busca dos estudos, seleção dos estudos, avaliação crítica dos estudos, coleta dos dados e síntese dos dados, acrescidos de eventuais comentários opinativos dos autores da revisão. Neste artigo, foram selecionadas 25 pesquisas, provenientes de diferentes lugares do país, sendo eles: São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Distrito Federal, Tocantins, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Pará, Rondônia, Santa Catarina e Paraíba, levando em consideração o local de estudo descrito nos artigos. Ao final da análise, do ponto de vista socioeconômico e ambiental, integrar sistemas de produção agropecuária com florestas é favorável em termos ambientais (solo, clima, biodiversidade), sendo também economicamente viável a médio e longo prazo, existindo ainda, porém, gargalos que precisam atenção tais como a ampliação do apoio e assistência técnica qualificada na área, o maior aporte de financiamento público e a densificação da logística e comercialização voltada aos multiprodutos dos sistemas integrados.

Palavras-chave: florestas plantadas; sistemas de produção integrados; qualidade do solo; eucalipto.

¹ Bióloga, Especialista em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, Professora na Secretaria Estadual de Educação do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: lizidessbesel@hotmail.com

² Engenheiro Florestal, M.Sc. em Agroecossistemas pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Sócio Diretor da Empresa Neofloresta Serviços Ecossistêmicos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: ciro@neofloresta.com.br

³ Engenheira Florestal, Doutora Professora Adjunta da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, E-mail: flaviag@utfpr.edu.br

⁴ Engenheiro Florestal, Doutor Professor titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. E-mail: eleandrobrun@utfpr.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Uma grande problemática para o desenvolvimento brasileiro é o aumento da produção agropecuária sem causar muitos impactos aos recursos naturais, sendo esta uma preocupação de nível internacional, onde cada vez mais há debates sobre este assunto, buscando agregar o crescimento econômico com a conservação ambiental (Fachinetto e Brisola, 2018).

O Brasil tem assumido um papel relevante nos acordos internacionais de enfrentamento das mudanças do clima. Na Conferência do Clima de Copenhague, em 2009, o País firmou um compromisso voluntário de reduzir as suas emissões de gases do efeito estufa (GEE), tendo o setor agropecuário um papel de destaque nesse compromisso. Na ocasião, o País propôs a adoção de tecnologias de baixa emissão de carbono, objetivando reduzir de 133,9 milhões a 162,9 milhões de toneladas de gás carbônico equivalente (t CO₂ eq.) entre 2010 e 2020, por meio do Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC). A contribuição da agricultura de baixa emissão de carbono (ABC) também foi considerada no compromisso mais recente assumido pelo País, no Acordo de Paris em 2015, visando à redução de emissões até 2025 e 2030 (Perosa *et al.*, 2020).

Fachinetto e Brisola (2018) relatam que cada vez mais o assunto mudanças climáticas ganha foco em debates de âmbito mundial, os autores dizem que “O efetivo bovino brasileiro é o maior rebanho comercial do mundo e emite, aproximadamente, 50 kg de metano por animal ao ano” (p. 180), tornando isso um problema mundial.

Conforme Machado *et al.* (2013) no Brasil, cada vez mais surgem áreas degradadas, sendo elas resultantes de ações humanas, entre elas está a atividade agrícola mal planejada, causando processos de arenização e desertificação.

Na promoção da agricultura sustentável e regenerativa, precisa-se ainda de mais estudos sobre como melhorar a fertilidade do solo e garantir solo vivo e saudável dentro dos sistemas de produção, sem focar apenas no aumento da produção, mas levando em conta questões ambientais e sociais envolvidas (Monteiro *et al.*, 2010).

O solo é um recurso natural que necessita estar equilibrado com outros recursos, para resultar em produtividade biológica, permitindo assim nossa sobrevivência. Na maior parte das legislações sobre uso do solo, elas estão comumente relacionadas ao solo próximo de águas, praticamente não havendo legislação específica da qualidade do uso de solo, nem fiscalização se ele não estiver relacionado a água, fato que se torna um ponto negativo, pois, o solo é

fundamental para a produtividade e sua qualidade precisa ser analisada independentemente de sua localização nos ecossistemas (Machado *et al.*, 2013).

A perda de solo pela erosão é comum em sistema de preparo convencional, porém existem várias formas de evitá-la, sendo uma delas, o plantio direto e os Sistemas de Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF), que trazem diversificação e rotação da agricultura, pecuária e floresta em uma mesma área de uma mesma propriedade (Viaro e Cavichioli, 2018), tanto em escala temporal como espacial. Os autores explicam as quatro modalidades de sistemas: “Sistema Agropastoril ou Integração Lavoura-Pecuária (ILP); Sistema Silviagrícola ou Integração Lavoura-Floresta (ILF); Sistema Silvipastoril ou Integração Pecuária-Floresta (IPF); e Sistema Agrossilvipastoril ou Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)” (Viaro e Cavichioli, 2018).

Segundo diversos estudos, utilizar sistemas de ILPF na área rural traz inúmeras vantagens, como: renovação de pastagens, recuperação de áreas degradadas, maior taxa de sequestro de carbono, diminuição da erosão, conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos. Mas é importante analisar diversos fatores antes de implementar um sistema de integração, para evitar problemas futuros (Serra *et al.*, 2019).

Antes da implementação do sistema ILPF, é necessária uma análise prévia da infraestrutura disponível, qual tipo de integração deseja-se realizar e quais objetivos busca-se alcançar com a integração, sendo que este sistema pode ser realizado em qualquer tipo de propriedade, em qualquer tamanho de área (Viaro e Cavichioli, 2018). Os autores citam que os principais objetivos são: “[...] recuperar áreas degradadas, melhorar a fertilidade dos solos ou as condições dos pastos, diversificar o sistema de produção da propriedade, ter a pecuária como alternativa para entressafra, aumentar a pastagem no período seco ou ter palhada ao plantio direto” (p. 5).

Quando se compara plantio convencional com sistema agroflorestal, sua viabilidade econômica e sustentável está associada à conservação, resultando em estabilidade econômica, social e ambiental (Weimann *et al.*, 2017).

Um exemplo prático de implantação completa seria começar com o modelo ILF, no qual o produtor fará plantio de uma determinada espécie de árvore para a floresta e, entre suas linhas, cultivar algum produto de grande consumo na região por dois ou três anos, até que a floresta atinja porte necessário para receber a pecuária. Haverá então solo fértil para o plantio de pastagem, que será de grande qualidade, e sombra para diminuir os efeitos de insolação, favorecendo o bem-estar animal. Com isso o sistema ILPF mantém a pecuária até a formação da floresta e o corte da madeira (Viaro e Cavichioli, 2018).

Em uma sociedade de consumo, precisa-se diminuir os impactos socioambientais causados pela agricultura, através de planejamento de sistemas, focando na saúde do ecossistema e no desenvolvimento sustentável (Gasparini e Vieira, 2010). Os autores relatam sobre efeitos diretos e indiretos que sofremos pelos produtos químicos sintéticos, tais como agrotóxicos e fertilizantes, resultando em um impacto no equilíbrio dos sistemas biológicos.

O objetivo deste trabalho foi elencar indicadores científicos sobre a influência do componente florestal quando em integração com lavoura e/ou pecuária, ressaltando os aspectos favoráveis e aspectos a serem considerados nessa integração, através de uma revisão sistemática.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A adoção de sistemas ILPF pode proporcionar uma série de benefícios, tanto ao produtor como aos ecossistemas presentes na propriedade rural e, conseqüentemente, se refletir na microbacia hidrográfica como um todo. Um dos fatores fundamentais associados aos sistemas ILPF se refere ao aumento do teor de matéria orgânica do solo, tendo em vista ao maior aporte de material orgânico proveniente de plantas e animais diversificados que farão parte do sistema, assim como a redução da erosão, tendo em vista que esse mesmo material orgânico também protege o solo superficialmente (Serra *et al.*, 2019). Estudos indicam que a ILPF pode aumentar o estoque de carbono no solo, com taxas de até 2,8 Mg C ha⁻¹ ano⁻¹, o que é fundamental para a mitigação das mudanças climáticas (Troian *et al.*, 2020).

Os sistemas ILPF, principalmente quando combinados com outras práticas conservacionistas, são importantes para sequestrar carbono e mitigar emissões da propriedade rural. Isso é particularmente importante quando se trata de produção pecuária, ajudando na mitigação de metano, emitido na ruminação de bovinos (Maria *et al.*, 2017).

Outro fator de grande importância refere-se à conservação de recursos hídricos, uma vez que a diversidade de plantas, tanto arbóreas, quando arbustivas e herbáceas, proporcionam a ocupação de diferentes camadas de solo pelo sistema radicular, favorecendo a infiltração de água nos poros do solo e diminuindo o escoamento (Serra *et al.*, 2019).

A conservação da biodiversidade refere-se muito ao componente solo, uma vez que a existência de uma diversidade maior de espécies integrando o mesmo sistema, na mesma área também ocasiona uma diversificação de fontes alimentares no solo (componente orgânico), de forma que a fauna de solo se beneficia dessa diversidade alimentar. Em termos de componentes

arbóreos, um ponto importante a ser valorizado é o uso de espécies nativas do bioma regional entre os componentes, tais como realizado por Antonelli *et al.* (2015).

O bem-estar animal também é outro fator importante a ser considerado em sistemas ILPF, pois o conforto animal está fortemente relacionado à sombra no período mais quente do ano e nas horas mais quentes do dia, assim como barreira de proteção contra o vento frio em épocas e regiões mais frias. A redução do estresse calórico melhora a saúde do rebanho e aumenta a sua produção (Magalhães *et al.*, 2018), a qual pode chegar próximo a 30% nos melhores resultados, variando entre 5 e 30% em vários trabalhos avaliados.

Em termos socioeconômicos, a diversificação das atividades produtivas em uma mesma área proporciona aumento de produção por hectare. Pesquisas apontam aumento de até 300% em sistemas ILPF bem manejados (Macaraípe *et al.*, 2025). A diversificação da produção (carne, leite, grãos, madeira, frutas etc.) ajuda a diminuir os riscos econômicos da flutuação sazonal de preços (FAO, 2016). A mão de obra a ser empregada em sistemas ILPF também requer maior nível de especialização, porém de forma mais intensiva, agregando valor a produtos, com maior geração de renda e emprego (Macedo, 2009). O uso eficiente de recursos também é citado como uma vantagem dos sistemas de integração, no que se refere principalmente a fertilizantes, água e equipamentos, resultando em menores custos de produção em médio e longo prazo (Macedo, 2009).

A área ocupada por sistemas ILPF, no Brasil, tem crescido nos últimos anos, já tendo alcançado 17,4 milhões de ha (REDE ILPF, 2026), impulsionado por investimentos privados e políticas públicas governamentais, que tem como base compromissos assumidos pelo Brasil em acordos internacionais sobre mudanças climáticas bem como a visualização direta de oportunidades comerciais baseadas na produção ambientalmente correta em sistemas ILPF, comprovando que esses sistemas auxiliam na ampliação do sequestro de carbono atmosférico e na mitigação das emissões da própria agropecuária.

Ainda há muito espaço para inovação tecnológica dentro dessa temática, as quais visam atender os desafios que ainda persistem, tais como a ampliação do conhecimento existente e a maior disponibilidade de apoio e assistência técnica, a diminuição dos custos iniciais na implantação, a disponibilização de financiamento público para a implantação e manejo de sistemas ILPF, além dos desafios de infraestrutura logística e de comercialização, ainda muito presentes no Brasil (Silva e Arakaki, 2012).

3 METODOLOGIA

Este estudo refere-se a uma revisão sistemática da literatura conforme as orientações presentes em Galvão *et al.* (2004). Dessa forma, a pesquisa segue as sete fases propostas pelos autores e descritas a seguir:

- a) Construção do protocolo: foram definidas em conjuntos pelos pesquisadores o objetivo do estudo e realizado o planejamento da pesquisa;
- b) Definição da pergunta: quais os indicadores científicos de qualidade ambiental sobre a influência do componente florestal quando em integração com lavoura e/ou pecuária?
- c) Busca dos estudos: foi definida como base de dados a Biblioteca Digital SciELO; e como descritores as combinações: "floresta plantada" AND integração; "floresta plantada" AND agricult*; "floresta plantada" AND pecuária; lavoura-pecuária-floresta AND integração; silvipastoril AND "efeito estufa"; silvipastoril AND "qualidade do solo"; silvipastoril AND agroflorest*.
- d) Seleção dos estudos: usou-se como critério de inclusão: artigos que abordavam a influência das florestas quando integradas à lavoura e/ou pecuária; critérios de exclusão: a) duplicados; b) anteriores aos últimos 10 anos; c) artigos que não contemplam o objetivo da pesquisa após leitura de título e resumo. Nesta fase, após a seleção na base, retornaram 81 artigos, os quais, após a realização de leitura dos títulos e resumos, aplicando-se os critérios definidos, resultou em 25 artigos, que compõem a amostra final para análise (Tabela 1).

Tabela 1: Parâmetros descritores e resultado alcançado na seleção das fontes do estudo.

Descritores	Resultado Bruto (nº de artigos)
"floresta plantada" AND integração	2
"floresta plantada" AND agricult*	4
"floresta plantada" AND pecuária	3
lavoura-pecuária-floresta AND integração	52
silvipastoril AND "efeito estufa"	1
silvipastoril AND "qualidade do solo"	2
descriptor 7 silvipastoril AND agroflorest*	17
TOTAL	81
Critério exclusão 1: duplicados	7
Resultado após critério 1	74
Critérios de exclusão 2: últimos 5 anos	38
Resultado após critério 2	36
Critério de exclusão 3: artigos que não contemplam o objetivo da pesquisa após leitura de título e resumo	11
Resultado após critério 3	25
ARTIGOS INCLUÍDOS DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS	25

Fonte: Elaborado pelos autores.

- e) Avaliação crítica dos estudos: Após a seleção, os 25 artigos foram analisados na íntegra, e avaliada a qualidade do trabalho a partir do objetivo desse estudo.
- f) Coleta de dados: os dados foram coletados e organizados em uma planilha a partir do objetivo da pesquisa, sendo eles, autores, local da pesquisa, metodologias, aspectos favoráveis e aspectos a considerar do sistema de integração estudado.
- g) Síntese dos dados: Nesta etapa apresenta-se a síntese dos dados dos artigos investigados que serão elencados e discutidos na próxima seção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema agrossilvipastoril influencia a eficiência de utilização de nutrientes (EUN), mas isso muda de acordo com o nutriente avaliado, ou ainda seu modo de plantio, levando em consideração o histórico da área analisada (Araujo *et al.*, 2020). Antes de começar um sistema de integração, necessita-se de um estudo prévio da área, com dados sobre o tipo de solo, análise química, física e, quando possível, dados sobre o que foi cultivado e quais as rotações de cultura já foram feitas naquela área.

Neste artigo, foram selecionadas 25 pesquisas, provenientes de diferentes lugares do país, sendo eles: São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Distrito Federal, Tocantins, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Pará, Rondônia, Santa Catarina e Paraíba, isto levando em consideração o local de estudo descrito nos artigos.

Com relação aos aspectos favoráveis e aspectos a considerar da utilização dos sistemas de integração, apresenta-se, na Tabela 2, os resultados com base em leituras sobre os textos.

Tabela 2: Dados e indicadores, com seus devidos valores e direcionamentos, dos artigos científicos pesquisados.

AUTOR	LOCAL DO ESTUDO	METODOLOGIA (TIPO DE INTEGRAÇÃO)	ASPECTOS FAVORÁVEIS	ASPECTOS A CONSIDERAR
Bonini <i>et al.</i> (2016)	Andradina -SP	Sistema de integração lavoura-pecuária e lavoura-pecuária-floresta, e plantio exclusivo de eucalipto.	No ILPF, houve aumento nos teores de Matéria Orgânica de cerca de 33%, Ca de 71%, Mg de 100% e P de 200%, na camada de 0-0,20 m, após 2 anos de implantação dos sistemas, em comparação à análise de solo inicial.	A infiltração de água no solo foi menor nos sistemas agrossilvipastoris em comparação ao eucalipto em plantio puro.
Donagem <i>et al.</i> (2016)	Artigo de revisão com dados de várias	Artigo de revisão: análise dos sistemas Pastagens cultivadas, Florestas plantadas,	As florestas plantadas auxiliam na fixação biológica de N ₂ , ciclagem de nutrientes ou mudanças de alocação do Carbono.	A escolha da espécie e o arranjo do sistema de produção devem ser bem planejados.

Fernandes <i>et al.</i> (2016)	regiões do país. Campestre -GO	Cana-de-açúcar, Grãos e fibras Sistemas ILPF: integração lavoura-pecuária-floresta; ILP: integração lavoura-pecuária; P: Área de pastagem no sistema extensivo; MN: mata nativa; PIQ: piquete rotacionado.	Depois de 2 anos de estudo, houve redução da resistência à penetração do solo, com menores valores no ILPF e MN. Houve correlação inversa entre teor de matéria orgânica e densidade do solo.	O uso do fogo na área ILPF prejudicou a qualidade do solo, consumindo material orgânico do sistema.
Nogueira <i>et al.</i> (2016)	Sinop - MT	Avaliou os tratamentos: floresta, lavoura e pastagem em sistema isolado, além da integração em ILPF.	Os valores encontrados nas emissões acumuladas de N ₂ O trazem um indicativo de que o sistema ILPF apresenta alto potencial de mitigação das emissões desse gás com emissão acumulada de 0,367 kg ha ⁻¹ de N, em comparação a de 1,401 kg ha ⁻¹ emitidas pela lavoura; de 0,298 kg ha ⁻¹ , pela pastagem; e de 0,165 kg ha ⁻¹ , pela floresta.	Necessidade de mais estudos que comprovem, a longo prazo, diminuição das emissões de carbono do solo, em experimentos de longa duração, para compreender melhor a dinâmica das emissões de gases, em sistemas ILPF.
Oliveira <i>et al.</i> (2016)	BRASÍLIA - DF	Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), cultivado com renques de <i>Eucalyptus urograndis</i> ; sistema de integração lavoura-pecuária (ILP); e duas áreas adjacentes de cerrado nativo e pastagem contínua, usadas como referência.	o sistema de integração lavoura-pecuária favorece o aumento do carbono da biomassa microbiana (CBM) e 211% de aumento no quociente microbiano nas camadas mais profundas do solo (0,20 – 0,30m), após dois anos de estabelecimento.	Em geral, o cerrado nativo apresenta os níveis mais elevados de CBM, e o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, os mais baixos, sendo este resultado obtido cinco anos após a implantação do sistema. Precisa-se mais tempo para alcançar níveis mais altos.
Santos <i>et al.</i> (2016)	Araguaina – TO	Floresta de Babaçu com sistema silvipastoril com 30% de sombreamento (SSP30) com a palmeira nativa (Babaçu) e a capim-mombaça (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça) e sistema sol pleno (SP): capoeira roçada e tratada com herbicida com implantação de pastagem.	Os teores de proteína bruta (PB) nas lâminas foliares (LF) do capim no sistema SSP 30 foram superiores aos teores no SP. Em média houve aumento de 20% no teor de PB no ambiente sombreado.	SSP30 apresentou ventos inferiores (1,05m s ⁻¹) ao mínimo recomendado, fato que colaborou para a manutenção de maiores valores de umidade e temperatura. O desempenho dos animais na área SP foi superior ao SSP30, nos três ciclos avaliados. A produtividade do sistema silvipastoril foi inferior ao sistema convencional. O acúmulo de forragem e o perfilhamento no sistema silvipastoril são reduzidos e há diminuição da

			capacidade de suporte. SSP30 possibilitou a produção de aproximadamente metade do que é produzido SP. Não citaram.
Baldotto <i>et al.</i> (2017)	Viçosa - MG	Foi realizada a aplicação de substâncias húmicas isoladas de sistemas com integração lavoura, pecuária e florestas em sementes de milho AG1051, usadas como planta indicadora, por meio da avaliação do seu desempenho inicial (produção de biomassa da parte aérea e das raízes).	As substâncias húmicas de todos os quatro tipos de manejo testados apresentam bioatividade maior que a do controle (100%) e a ordem dos efeitos foi integração (233%) > cerrado (181%) ~ eucalipto (179%) > pastagem (149%). As concentrações de substâncias húmicas que resultam em máximo acúmulo de matéria seca total das plantas indicadoras de milho pouco variam (de 20,50 a 26,71 mmol L ⁻¹ de C na forma de substâncias húmicas), mas as substâncias húmicas obtidas do sistema de integração lavoura, pecuária e florestas são 29, 30 e 56% mais bioativas do que aquelas extraídas dos solos isoladamente manejados com cerrado, eucalipto e pastagem, respectivamente.
Castro Neto <i>et al.</i> (2017)	Viçosa - MG	Sistema agrossilvipastoril com feijão e sistema silvipastoril (eucalipto + capim braquiária/ gado),	O sistema agrossilvipastoril apresentou maior estoque de carbono quando comparado ao sistema silvipastoril. Não foi contabilizado o carbono no solo, porém o feijão é fixador de nitrogênio e os resíduos do cultivo são deixados no terreno, o que pode aumentar o estoque de carbono no solo. O resultado negativo encontrado no sistema silvipastoril é que não houve ganho financeiro nos primeiros anos do sistema, assim necessita-se de mais tempo para ele ser viável economicamente.
Martinkoski <i>et al.</i> (2017)	Turvo - PR	Sistema Silvipastoril (SSP): erva-mate e pastagens de gramíneas de diferentes espécies, explorada com bovinocultura leiteira; Floresta Secundária (FS): Reserva legal da propriedade, fragmento florestal em processo	Não houve efeito de degradação do solo no SSP em relação a FS para as variáveis densidade do solo, resistência mecânica à penetração e porosidade total. A microporosidade foi maior na FS, mostrando maior capacidade do solo em armazenar água. Possíveis alterações no manejo do SSP poderá fazer com que o mesmo se aproxime ainda mais das características do solo na FS

		secundário de sucessão ecológica.		
Santos <i>et al.</i> (2017)	Viçosa - MG	Área de sistema agroflorestal de 5 anos com o clone de <i>Eucalyptus</i> 3336 (<i>Eucalyptus grandis</i> × <i>E. urophylla</i> em 2 espaçamentos, milho e forragem do gênero <i>Brachiaria</i> (<i>Urochloa</i>) cultivada no sentido norte-sul, em comparação com <i>Brachiaria</i> solteira.	Plantios de eucalipto com menor densidade (12x4) com milho em sistema de entrelinha com <i>Brachiaria</i> permitem bom crescimento da pastagem, a qual se assemelha, em termos fisiológicos, à pastagem solteira.	A área com mais árvores (12x2m) afetou os parâmetros fisiológicos da pastagem nas áreas mais próximas às copas, em comparação à área com menos árvores (12x4m). A competição milho x eucalipto foi mais equilibrada, sem efeitos adversos significativos. A <i>brachiaria</i> plantada na mesma linha do milho sobre maior competição e perde desempenho.
Dias <i>et al.</i> (2018)	Curvelo - MG	Integração de eucalipto com milho, <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu (capim-marandu) e/ou <i>Macrotyloma xillare</i> (java), ou monocultivo e consórcio de capim-marandu e java.	A renovação e a escolha de espécies mais adaptadas às condições do sistema, independentemente do sistema adotado, é uma forma de reduzir a incidência de plantas daninhas. Os sistemas agrossilvopastoris com capim-paliçada são alternativas capazes de recuperar áreas de pastagem degradadas.	Não citaram.
Guimarães <i>et al.</i> (2018)	Prudente de Moraes - MG	Clones de eucalipto GG 100 e I 144 (<i>Eucalyptus grandis</i> x <i>Eucalyptus urophylla</i>) e VM 58 (<i>Eucalyptus grandis</i> x <i>Eucalyptus camaldulensis</i>), nas subparcelas, as idades de crescimento do capim-braquiária (10; 17; 24; 31; 38; 45 e 52 dias após a colheita do milho para silagem), e, nas subsubparcelas, os locais de amostragem, no centro da entrelinha e sob a copa de eucalipto	A produção de forragem de capim-braquiária é adequada para pastejo entre 38 e 52 dias após a colheita do milho no sistema ILPF, sem comprometer sua composição química no outono (período em que foi avaliado). Quando cultivado sob a copa do <i>Eucalyptus</i> clone I 144 o capim apresentou melhor composição química, com maiores teores de proteína bruta (PB) e fósforo P e menor teor de fibra em detergente neutro (FDN), em relação ao VM 58. O capim-braquiária absorveu K, N, Ca, Mg, P e S em ordem decrescente, e a absorção foi maior no centro da entrelinha.	Não citaram.
Huf Klein (2018)	Passo Fundo - RS	Mudas de eucalipto (<i>Eucalyptus dunni</i> Maiden) com cultivo de grãos sob plantio direto, a produção de	A presença do componente florestal melhorou a agregação do Latossolo Vermelho 5 anos após a implantação do sistema	Alteração nas razões entre o teor de umidade ideal e o teor de umidade no limite de plasticidade, e entre o

		eucalipto e a criação de vacas leiteiras. A soja (<i>Glycine max L. Merrill</i>) foi plantada no ano 0 (2008) (implantação do ILPF) e a aveia preta (<i>Avena strigosa</i> Schreb) no inverno, sem pastejo.	ILPF com variações positivas no peso médio e diâmetros médios geométricos, índice de estabilidade de agregados e porcentagem de agregados (49%) na classe de tamanho de 6,34 mm.	teor de umidade no limite do líquido e na capacidade de campo
Moreira et al. (2018a)	Sinop - MT	Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), eucalipto em fileira tripla (<i>Eucalyptus urograndis</i> - clone H13); Soja; Milho consorciado a pasto (<i>Brachiaria brizantha</i> Cv. Marandu) na entressafra, ambos na entressafra de eucalipto. Solo manejado em sistema plantio direto.	O tempo de implantação do ILPF avaliado é curto, assim possíveis efeitos podem ser expressos em campo no futuro com um maior desenvolvimento do componente arbóreo, tendo um aumento na composição de nutrientes do solo, a partir da serapilheira depositada.	Em sistemas que a incidência de radiação solar nas diferentes faces expostas ao sol é igual, as árvores não afetam de maneira significativa a disponibilidade de nutrientes no solo nos primeiros anos de implantação da ILPF, embora reduções discretas nos conteúdos de nutrientes possam ser observadas com a distância das árvores.
Moreira et al. (2018b)	Sinop - MT	ILPF, sistema de integração lavoura-pecuária-floresta com eucalipto formando um consórcio com soja (primeira safra) e milho (segunda safra), seguido de pastagem na entressafra; EF, floresta de eucalipto; CSC, safra de soja (verão) e milho segunda safra (inverno) sob plantio direto (PD); PF, pastagem forrageira sob NT, e NF, mata nativa utilizada como referência.	O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta melhora a qualidade física do solo principalmente em relação a microporos que apresentou um aumento de 23,8% no curto prazo. Florestas plantadas e pastagens podem apresentar o mesmo potencial, mas sem as vantagens dos produtos fornecidos por sistemas integrados.	Não citaram.
Moreira, E. et al. (2018)	Sete Lagoas - MG	Milho em dois sistemas de cultivo (trama), ou seja, entre eucalipto (ILPF) e em pleno sol consórcio com a forragem de ervas <i>L. brizantha</i> 'Marandu', <i>U. brizanth</i> 'Xaraés', <i>U. brizantha</i> 'Piatã', <i>U. ruzizensis</i> , e <i>U. de cumbens</i> 'Basilisk' na linha de plantio.	Os atributos agronômicos, a produtividade e a eficiência produtiva do milho não são afetados pelos povoamentos de eucalipto no ano em que o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é estabelecido. Os cultivares de <i>Urochloa</i> sp. avaliadas em consórcio não afetam a eficiência produtiva dos grãos de milho e da silagem.	O crescimento das árvores nas safras posteriores ao estabelecimento do sistema ILPF houve uma diminuição de cerca de 25% na eficiência de produção de silagem+ forragem, sendo a produção de grãos de milho com redução de 63% e silagem com redução de 48%. No sistema ILPF, as alturas da folha

			bandeira e a inserção da espiga foram afetados negativamente pelo crescimento das árvores.
Santos <i>et al.</i> (2018)	Viçosa - MG	Sistema agrossilvopastoril implantado sete anos antes, com híbrido clonal de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E.urophylla</i> (<i>Urograndis</i>), clone 3336, e forragem do gênero <i>Urochloa</i> (Syn. <i>Brachiaria</i>).	A sombra das árvores não afeta a espessura da epiderme adaxial e abaxial, a espessura do mesofilo e a porcentagem de células buliformes no capim Marandu. Plantas de milho cultivadas nas parcelas de 12x4 m apresentaram maior exposição à radiação (30,4% de sombra) do que aquelas cultivadas nas parcelas de 12x2 m (41,3% de sombra), o que causou maiores alturas de plantas de milho e maior sombra sobre Marandu plantas de grama cultivadas sob a copa do milho (68,3 sombra).
Silva <i>et al.</i> (2018)	Belterra - PA	Amostras de solo de cinco sistemas de manejo (incluindo um controle) foram coletadas em três profundidades em um delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições. O experimento foi instalado com as seguintes plantas: mogno africano (MA; <i>Khaya ivorensis</i> A chev.) e cumaru (CU; <i>Dipteryx odorata</i> (Aublet.), Willd.), para vegetação florestal; rotação de culturas soja, milho e arroz para rotação de culturas e braquiária para área de pastagem.	A floresta nativa obteve um percentual maior de macroagregados (65%), seguida do sistema de integração com o mogno africano (45%), nas profundidade de 0,10 – 0,20m. Na profundidade de 0 – 0,10m, os teores e estoques de carbono foram maiores na área da agricultura (27,62t ha ⁻¹) e no sistema de integração com cumaru (26,74t ha ⁻¹). Na profundidade de 0 – 0,10m, os teores de nitrogênio foram maiores na floresta nativa (1,90t ha ⁻¹), seguido por sistemas de integração com cumaru (1,86t ha ⁻¹) e mogno africano (1,86t ha ⁻¹). Não citaram.
Aranha <i>et al.</i> (2019)	Andradina - SP	Animais da raça Nelore, para os tratamentos de integração lavoura-pecuária (ILP), integração lavoura-pecuária-floresta com linha simples de eucalipto, e integração lavoura-pecuária-floresta com linha tripla de eucalipto.	Os sistemas de ILPF com duas densidades de árvores (196 e 448 árvores ha ⁻¹) reduzem a quantidade de massada de forragem em 20% em relação ao sistema de ILP, porém essa redução não é capaz de alterar o desempenho de bovinos da raça Nelore na fase de terminação. Esses sistemas melhoram o conforto térmico dos animais, no entanto, essa melhora não foi suficiente para Não citaram.

			favorecer o desempenho dos bovinos.	
Feitosa et al. (2019)	Porto Velho - RO	Sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) e em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). O sistema de ILPF foi manejado em aleias, com renques de eucaliptos (<i>Eucalyptus spp.</i>).	No local do estudo os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta deveriam ter pelo menos 42m entre as fileiras dos eucaliptos, permitindo maiores rendimentos de grãos de milho (4,51 Mg ha ⁻¹) e matéria seca da forragem.	Os maiores rendimentos de grãos de milho foram obtidos na área do IPL (com média de 4,27Mg ha ⁻¹) e os menores rendimentos e altura de plantas, na área do ILPF (com média de 2,93 Mg ha ⁻¹). As fileiras de eucalipto (<i>Eucalyptus spp.</i>) influenciam espacialmente o teor de umidade do solo e o índice de eficiência agrônômica do sistema integrado de produção, com impacto negativo na produtividade de grãos do milho (<i>Zea mays</i>).
Machado et al. (2019)	Campo Belo do Sul e Lages - SC	Cinco sistemas de uso da terra foram escolhidos em cada região com o objetivo de estabelecer os gradientes de ação antropológica em floresta nativa (NF), plantio de eucalipto (EP), pasto (PA), integração lavoura-pecuária (ILP) e não sistemas de cultivo (NT).	A abundância de colêmbolos no inverno foram em ordem decrescente NF>ILP>NT>EP> PA.	No verão os dados obtidos foram diferentes sendo em ordem decrescente NF>EP> NT>PA>ILP. Os sistemas de uso do solo preservado (floresta nativa e plantio de Eucalipto) foram mais adequados e não tóxicos para os morfotipos de colêmbolos determinados.
Nascimento e Rodrigues (2019)	Sinop - MT	Foram avaliadas emissões de gases durante dois anos (2014–2016), em quatro sistemas: plantio de eucalipto, lavoura, pastagem e fragmento florestal.	As emissões cumulativas de N ₂ O do solo não diferiram nos dois anos experimentais, para todos os intervalos de amostragem dos gases em todos os sistemas, sendo que ela foi maior sempre para pastagens e lavouras.	Não citaram.
Ortiz et al. (2019)	Orleans, Lauro Müller e Siderópolis - SC	Sistemas de uso do solo (SUS) de floresta nativa (FN), reflorestamento de eucalipto (RE), pastagem perene (PA), integração lavoura-pecuária (ILP) e plantio direto (PD).	A abundância total de colêmbolos no inverno apresentou diferença (p <0,05) entre os sistemas de uso do solo em que o ILP apresentou a maior abundância de colêmbolos, sem, no entanto, diferir de NT e PA. No verão, o NT apresentou a maior abundância de colêmbolos, diferindo dos demais SUS. O sistema ILP apresentou o maior valor de riqueza,	Não citaram.

			diferindo dos demais sistemas. Os sistemas que mantiveram a maior diversidade morfológica de Collembola foram o ILP no inverno e o NF no verão.	
Silva, D. <i>et al.</i> (2019)	Araputanga - MT	O estudo foi realizado em uma lavoura em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.	Em um sistema silvipastoral, <i>Khaya grandifoliola</i> exibe um crescimento e desenvolvimento adequado do caule livre de ramos.	Como resultado negativo a mastigação da casca pelo gado resulta na incidência de danos em 100% das árvores, com quase 70% de comprometimento da madeira. Assim conclui-se que <i>K. grandifoliola</i> pode ser considerada uma espécie vulnerável em sistemas de produção integrados com gado em pastejo.
Silva, P. <i>et al.</i> (2019)	Alagoinha - PB	Integração <i>Gliricidia sepium</i> + <i>Brachiaria decumbens</i> (GS + BD); <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> + <i>Brachiaria decumbens</i> (MC + BD); <i>Tabebuia alba</i> + <i>Brachiaria decumbens</i> (TA + BD); <i>Zea mays</i> + <i>Brachiaria decumbens</i> (ZM + BD); e <i>Brachiaria decumbens</i> (BD).	O período de estudo foi considerado curto (3anos), sendo assim a longo prazo os resultados podem diferir.	Os sistemas integrados lavoura-pecuária-floresta (ILPF) não demonstram variação significativa na disponibilidade hídrica do solo; O ILPF não trouxe melhoria significativa nos atributos físicos do solo do Planossolo Háplico após um período de três anos. No terceiro ano após a implantação do ILPF, não apresentaram efeitos que melhorassem a estabilidade dos agregados do solo e do espaço poroso.

Fonte: Elaborada pelos autores, com base nas referências pesquisadas e citadas na primeira coluna.

Bungenstab *et al.* (2019) ressaltam que em sistemas ILPF o retorno financeiro vem a médio e longo prazo, e a cultura a ser escolhida deverá ser de acordo com a região, bem como época, quantidade, forma de plantio são diferentes para cada região. Reforçando os aspectos a considerar de Castro Neto *et al.* (2017), onde cita-se a importância de mais tempo para que seja economicamente viável, bem como Donagemma *et al.* (2016) que explicam que se necessita de um bom planejamento, pois não é possível integrar qualquer sistema em todos os tipos de áreas. Financeiramente, plantios florestais são mais lucrativos, mas o sistema agrossilvipastoril traz uma renda extra a pequenos produtores rurais, e benefícios ao meio ambiente (Weimann *et al.*, 2017).

O sistema ILP com rotação entre lavoura e pasto faz com que a pastagem seja mais produtiva, resultado dos resíduos de adubação, trazendo ganho para o gado, que melhora sua produção leiteira e peso, melhorando também o bem-estar do animal ao aproveitar a sombra em dias quentes (Viaro e Cavichioli, 2018). Bonini *et al.* (2016) também reforçam essa melhora do solo, onde ocorreu aumento de matéria orgânica, Ca, Mg e P. Oliveira *et al.* (2016) e Santos *et al.* (2017) apresentaram aumento na MBC (carbono na biomassa microbiana) e do quociente microbiano (qM). Esse aumento demonstra melhor qualidade do solo, pois significa maior biomassa de microrganismos, resultando em mais carbono acumulado. Silva *et al.* (2018) ressaltaram a melhora na proporção de macroagregados do solo.

Outros autores como Santos *et al.* (2016) demonstraram aumento de proteína bruta na integração silvipastoril, assim como Guimarães *et al.* (2018) relatando que, com a integração, o capim melhorou sua composição química, com maiores teores de PB e P, além de Baldoto *et al.* (2017) que relataram um aumento no teor de substâncias húmicas. Todos os estudos citados corroboram a ideia de uma melhora na qualidade do solo após a integração, em contrapartida, Aranha *et al.* (2019) relataram a melhora do conforto térmico do gado, fato que não refletiu em melhora no desempenho dos mesmos.

Muitos estudos reforçam sempre a importância de esperar a árvore atingir um certo tamanho mínimo para só depois inserir o gado na área, evitando assim danos às árvores. Como citado por Viaro e Cavichioli (2018), é recomendado esperar de 2 a 3 anos para inserção da pecuária, tendo em vista se evitar danos dos animais nas árvores. Silva *et al.* (2019), em sua pesquisa, seguiu esta metodologia e inseriu o gado após três anos que a *Khaya grandifoliola* havia sido plantada e, mesmo assim, obtiveram danos em 100% das árvores, com aproximadamente 70% de comprometimento da madeira, concluindo então que a *Khaya grandifoliola* é uma espécie vulnerável para a integração com pecuária, uma vez que, no mesmo estudo, avaliaram a integração com *Tectona grandis* com pecuária bovina e não ocorreram danos às árvores, mostrando assim que é possível integrar, mas que a escolha da espécie é muito importante.

Observa-se que, dependendo da integração, os dados são positivos ou até contrários. Como por exemplo, Moreira *et al.* (2018) e Feitosa *et al.* (2019) apresentaram diminuição na produção após o crescimento das árvores, sendo que Santos *et al.* (2018) relataram que a sombra das árvores não afetou o desempenho do capim. Dias *et al.* (2018) reforçam a importância da integração para recuperação de áreas degradadas e redução na incidência de plantas daninhas. Desta forma, percebe-se que a obtenção de benefícios depende muito do tipo da integração e qual a finalidade da mesma, para ter resultados favoráveis.

Fachinetto e Brisola (2018) relatam que estudos e técnicas para diminuir os efeitos dos gases do efeito estufa tem crescido no Brasil, onde o foco maior tem sido nas pastagens, relatando que a recuperação e renovação das áreas ocasiona a redução da emissão de CO₂. Esses dados são comprovados quando se trata de sistema de integração, onde as emissões de gases são menores, conforme resultados alcançados por Donagemm *et al.* (2016), Nogueira *et al.* (2016) e Nascimento e Rodrigues (2019).

Viaro e Cavichioli (2018) reforçam que ainda existem dúvidas, por parte dos produtores rurais, sobre os benefícios da integração de sistemas de produção, isto porque, os resultados são obtidos em médio e longo prazo, principalmente quando se trata de integração com floresta, necessitando-se de um investimento que trará retorno econômico em maior tempo. Todos os artigos analisados nesta revisão, que estudaram a integração com floresta, apontaram a necessidade de estudo a longo prazo para se ter benefícios econômicos mais claros, sendo que algumas delas não citaram aspectos favoráveis, justamente por precisarem de mais tempo de pesquisa, como por exemplo em Silva *et al.* (2019) e Moreira *et al.* (2018a).

Os colêmbolos servem como bioindicadores, pois sua diversidade está relacionada com as características químicas e físicas e ainda com os tipos de solos (Rieff *et al.*, 2010). Colêmbolos são comumente encontrados em vários tipos de solos, apresentam uma grande importância para a decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e fertilidade do solo (Oliveira Filho e Barreta, 2016).

Nos artigos revisados, Ortiz *et al.* (2019) apresentaram uma maior riqueza de colêmbolos no sistema de ILP no inverno, concordando com Machado *et al.* (2019), onde relataram uma diminuição no verão, sendo que as florestas nativas sempre apresentaram maior diversidade em ambas as pesquisas. Rieff *et al.* (2010), em sua pesquisa, concluíram que áreas de floresta nativa apresentam maior quantidade de colêmbolos sendo isto resultante da biodiversidade da flora e dos compostos orgânicos da serrapilheira. “O tamanho relativamente grande da população de colêmbolos e a influência potencial na mobilização de nutrientes fazem desses organismos um componente importante na produtividade local e processos em agroecossistemas” (Oliveira Filho e Barreta, 2016).

Em relação as taxas de infiltração de água no solo, diversos fatores precisam ser levados em consideração, como a inclinação na área, a cobertura vegetal, o manejo do solo, entre outros aspectos. Áreas de plantio direto tendem a ter solos relativamente mais compactados, diminuindo assim sua infiltração (Klein e Klein, 2014). Nos artigos revisados, os dados em relação a porosidade e taxa de infiltração de água no solo diferiram. Bonini *et al.* (2016) e Martinkoski *et al.* (2017) constataram que a taxa de infiltração de água no solo era menor nos sistemas

agrossilvipastoril. Lanzasova *et al.* (2007) demonstraram que a microporosidade não foi alterada significativamente, mas, a macroporosidade e a porosidade total sofriam alterações pelo pisoteio dos animais. Assim, os autores ressaltam a importância do manejo do pastejo para que não ocorram alterações físicas que depreciem a qualidade do solo. Huf e Klein (2018) constataram melhora na agregação do solo, Fernandes *et al.* (2016) observaram uma relação positiva entre maior teor de matéria orgânica e menor densidade e resistência de penetração do solo.

Gonçalves e Moraes (2012) constataram que solos sob preparo com arado de discos apresentam mais poros alongados, mas, isso não altera a infiltração da água, já os solos com semeadura direta estão presentes os bioporos (poros da atividade biológica), sendo eles mais alongados e aumentando a taxa de infiltração de água. Indo de encontro ao resultado obtido por Moreira *et al.* (2018b) onde o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta melhorou a microporosidade do solo e Silva *et al.* (2019), que relataram que, em função de seu estudo ter sido de apenas 3 anos, não verificaram melhora hídrica no sistema de integração. Assim, constata-se que além de observar o tipo de integração, o manejo, precisa-se ainda de média a longo prazo para que sejam constatados os reais benefícios dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, nota-se que existem diversos fatores favoráveis e a considerar em relação a integração de sistemas de produção agropecuários. As possibilidades de integração são diversas e podem variar em tamanho de área, espécies, solo, clima, nível tecnológico, nível de investimento, entre outros fatores, para se ter resultados adequados.

Os estudos sobre sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta precisam ser planejados e dimensionados para ocorrer em longo prazo. A maioria dos estudos analisados consideraram curtos períodos, o que pode levar a se ter resultados negativos ou insuficientes quanto a integração. Além disso, o planejamento dos sistemas deve contar com aporte profissional especializado, pois um erro de implantação pode levar, no futuro, a erros de obtenção e interpretação de resultados e indicações enganosas aos usuários potenciais.

Do ponto de vista social, o uso dos sistemas de integração melhora a imagem do produtor rural frente à sociedade, pois produz ao mesmo tempo que preserva e refloresta áreas, resultando em benefícios para o meio ambiente, ganhos econômicos e viabilidade a longo prazo.

REFERÊNCIAS

- ANTONELLI, P. V.; BRUN, E. J.; DOS SANTOS, M. A. B.; SARTOR, L. R.; BRUN, F. G. K. Cordia trichotoma development in function of the fertilization in silvipastoral system in Southwest region of Paraná-Brazil. **ENFLO**, v. 3, n. 3, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/enflo/article/view/19054>. Acesso em: 01 jun 2026.
- ARANHA, H. S.; ANDRIGHETTO, C.; LUPATINI, G. C.; BUENO, L. G. F.; TRIVELIN, G. A.; MATEUS, G. P.; LUZ, P. A. C.; SANTOS, J. M. F.; SEKIYA, B. M. S.; VAZ, R. F. Produção e conforto térmico de bovinos da raça Nelore terminados em sistemas integrados de produção agropecuária. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 71, n. 5, p. 1686-1694, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-9913>. Acesso em: 02 jun 2026.
- ARAUJO, K. Z.; WINK, C.; LANGE, A.; MOREIRA, I. D. A.; CURTO, R. DE A. Eficiência de utilização de nutrientes pelo eucalipto em sistema agrossilvipastoril. **Nativa**, v. 8, n. 2, p. 260-268, 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v8i2.8488>. Acesso em: 01 jun 2026.
- BALDOTTO, M. A.; SOUZA, A. DA C.; VIANA, M. C. M.; ALMEIDA, D. D DE; BALDOTTO, L. E. B. Bioatividade das substâncias húmicas extraídas de solos manejados com integração, lavoura, pecuária e floresta. **Rev. Ceres**, v. 64, n. 5, p. 540-547, 2017. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201764050012>. Acesso em: 01 mai 2024.
- BONINI, C. DOS S. B.; LUPATINI, G. C.; ANDRIGHETTO, C.; MATEUS, G. P.; HEINRICHS, R.; ARANHA, A. S.; SANTANA, E. A. R. DE; MEIRELLES, G. C. Produção de forragem e atributos químicos e físicos do solo em sistemas integrados de produção agropecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, 1695-1698, 2016. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2016000900070>. Acesso em: 01 fev 2026.
- CASTRO NETO, F. DE; JACOVINE, L. A. G.; TORRES, C. M. M. E.; OLIVEIRA NETO, S. N. DE; CASTRO, M. M. DE; VILLANOVA, P. H.; FERREIRA, G. L. Balanço de Carbono – Viabilidade Econômica de Dois Sistemas Agroflorestais em Viçosa, MG. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.092114>. Acesso em: 10 jun 2026.
- DIAS, R. C.; SANTOS, M.V.; FERREIRA, E. A.; BRAZ, T. G. S.; FIGUEIREDO, L.V.; CRUZ, P. J. R.; SILVA, L. D. Phytosociology in degraded and renewed pastures in agrosilvopastoral systems. **Planta Daninha**, v. 36, 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582018360100075>. Acesso em: 22 jan 2025.
- DONAGEMMA, G. K.; FREITAS, P. L. DE; BALIEIRO, F. DE C.; FONTANA, A.; SPERA, S. T.; LUMBRERAS, J. F.; VIANA, J. H. M.; ARAÚJO FILHO, J. C. DE; SANTOS, F. C. DOS; ALBUQUERQUE, M. R. DE; MACEDO, M. C. M.; TEIXEIRA, P. C.; AMARAL, A. J.; BORTOLON, E.; BORTOLON, L. Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1003-1020, 2016. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2016000900001>. Acesso em: 09 jun 2026.
- FACHINETTO, J. D.; BRISOLA, M. V. Evolução dos estudos sobre a produção de bovinos de corte a emissão de gases de efeito estufa decorrente dessa atividade na região central do

Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.45, p. 180-193, 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v45i0.47354>. Acesso em: 07 abr 2026.

FAO. (s.d.). Integração entre plantio e pecuária melhora produtividade e reduz impactos ambientais. Disponível em: <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/462341/>. Acesso em: 12 mar 2026.

FEITOSA, I. DE L.; PASSOS, A. M. A. DOS; CIPRANI, H. N.; OLIVEIRA, M. S. DE; MARCOLAN, A. L.; VASQUES, G. M. Spatial variability of soil physical attributes in integrated production systems in the Amazon region. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 54, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00324>. Acesso em: 12 jan 2026.

FERNANDES, K. L.; RIBON, A. A.; TAVARES FILHO, J.; CUSTÓDIO, G. D.; BARROS, L. R. Influence of time management in modeling of curve resistance to the penetration of a latosol under diferente uses and management of pastures and native woodland. **Revista Árvore**, v. 40, n. 3, p. 519-527, 2016. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622016000300015>. Acesso em: 13 jun 2026.

GALVÃO, C.M.; SAWADA, N. O.; TREVIZAN, M. A. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, v. 12, n. 3, p. 549-556, 2004. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0104-11692004000300014>. Acesso em: 14 jun 2026.

GASPARINI, M. F.; VIEIRA, P. F. A (in)visibilidade social da poluição por agrotóxicos nas práticas de rizicultura irrigada: síntese de um estudo de percepção de risco em comunidades sediadas na zona costeira de Santa Catarina. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 21, p. 115-127, 2010. Doi: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v21i0.15424>. Acesso em: 01 abr 2023.

GONÇALVES, F. C.; MORAES, M. H. Porosidade e infiltração de água do solo sob diferentes sistemas de manejo. **Irriga**, v. 17, n. 3, p. 337-345, 2012. Doi: <https://doi.org/10.15809/irriga.2012v17n3p337>. Acesso em: 17 mai 2026.

GUIMARÃES, C. G.; PEREIRA, R. C.; RIBEIRO, K. G.; VIANA, M. C. M.; SANTOS, J. B. DOS. *Urochloa decumbens* grown with different *Eucalyptus* clones in an integrated crop-livestock-forest system. **Revista Ciência Agronômica**, v. 49, n. 3, p. 512-518, 2018. Doi: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20180058>. Acesso em: 11 jun 2025.

HUF, F. L.; KLEIN, V. A. Organic matter and physical properties of a Red Latosol under an integrated crop-livestock-forestry system. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 48, n. 3, p. 316-322, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1590/1983-40632018v4852737>. Acesso em: 10 jun 2024.

KLEIN, C.; KLEIN, V. A. Influência do manejo do solo na infiltração de água. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 5, 2014. Doi: <https://doi.org/10.5902/2236130814989>. Acesso em: 29 mar 2025.

LANZANOVA, M. E.; NICOLOSO, R. DA S.; LOVATO, T. ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C.; REINERT, D. J. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5, p. 1131-1140, 2007.

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180214062028>. Acesso em: 28 mar 2025.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133–146. 2009. Disponível em: <https://www.sbz.org.br>. Acesso em: 27 mar 2026.

MACHADO, C. J. S.; VILANI, R. M.; FRANCO, M. G.; LEMOS, S. D. DA C. Legislação ambiental e degradação ambiental do solo pela atividade petrolífera no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 28, p. 41-55, 2013. Doi: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v28i0.30168>. Acesso em: 29 mar 2024.

MACHADO, J. DA S.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; SANTOS, J. C. P.; PAULINO, A. T.; BARETTA, D. Morphological diversity of springtails (Hexapoda: Collembola) as soil quality bioindicators in land use systems. **Biota Neotropica**, v. 19, n. 1, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0618>. Acesso em: 12 fev 2025.

MAGALHÃES, C. A. S.; ZOLIN, C. A.; LULU, J.; LOPES, L. B. Índices de conforto térmico em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no ecótono Cerrado/Amazônia. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 2. 2018. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 30 mar 2025.

MARACAÍPE, I. S. M.; RODRIGUES, M. M.; PAIVA, L. F. C.; ALVES, C. R. C. R.; CASTRO, E. C.; FERREIRA, E. M.; COSTA, L. C. Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF): sustentabilidade, produtividade e desafios. 2025. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/250319061.pdf>. Acesso em: 22 mar 2026.

MARTINKOSKI, L.; VOGEL, G. F.; JADOSKI, S. O.; WATZLAWICK, L. F. Qualidade Física do Solo Sob Manejo Silvípastoril e Floresta Secundária. **Floresta e Ambiente**, 2017. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.028216>. Acesso em: 30 mar 2025.

MONTEIRO, K. F. G.; KERN, D. C.; RUIVO, M. DE L. P.; RODRIGUES, T. E.; COMETTI, J. L. S. Uso de resíduos de madeira como alternativa de melhorar as condições ambientais em sistema de reflorestamento. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 3, p. 409-414, 2010. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672010000300000>. Acesso em: 12 jan 2025.

MOREIRA, E. D. S.; GONTIJO NETO, M. M.; LANA, A. M. Q.; BORGHI, E.; SANTOS, C. A. DOS; ALVARENGA, R. C.; VIANA, M. C. M. Production efficiency and agronomic attributes of corn in an integrated crop-livestock-forestry system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 4, p. 419-426, 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2018000400003>. Acesso em: 19 mar 2026.

MOREIRA, G. M.; NEVES, J. C. L.; MAGALHÃES, C. A. DE S.; FARIAS NETO, A. L. DE; SAUER, G.; SILVA, J. F. V.; FERNANDES, R. B. A. Soil chemical attributes in response to tree distance and sun-exposed faces after the implantation of an integrated Crop-Livestock-Forestry system. **Revista Árvore**, v. 42, n. 4, 2018a. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-90882018000400005>. Acesso em: 19 mar 2026.

MOREIRA, G. M.; NEVES, J. C. L.; ROCHA, G. C.; MAGALHÃES, C. A. DE S.; FARIAS NETO, A. L.; MENEGUCI, J. L. P.; FERNANDES, R. B. A. Physical quality of soils under a crop-livestock-forest system in the cerrado/amazon transition region. **Revista Árvore**, v. 42, n. 2, 2018b. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-90882018000200013>. Acesso em: 03 mar 2025.

NASCIMENTO, A. F. DO; RODRIGUES, R. DE A. R. Sampling frequency to estimate cumulative nitrous oxide emissions from the soil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00211>. Acesso em: 15 mar 2025.

NOGUEIRA, A. K. DA S.; RODRIGUES, R. DE A. R.; SILVA, J. J. N. DA; BOTIN, A. A.; SILVEIRA, J. G. DA; MOMBACH, M. A.; ARMACOLO, N. M.; ROMEIRO, S. DE O. Fluxos de óxido nitroso em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1156-1162, 2016. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2016000900015>. Acesso em: 22 abr 2025.

OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; BARRETA, D. Por que devemos nos importar com os colêmbolos edáficos? **Revista Scientia Agraria**, v. 17, n. 2, p. 21-40, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/48242/29920>. Acesso em: 21 mar 2026.

OLIVEIRA, W. R. D. DE; RAMOS, M. L. G.; CARVALHO, A. M. DE; COSER, T. R.; SILVA, A. M. M.; LACERDA, M. M.; SOUZA, K. W.; MARCHÃO, R. L.; VILELA, L.; PULROLNIK, K. Dynamics of soil mmicrobiological atributes under integrated production systems, continuous pasture, and native cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1501-1510, 2016. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2016000900049>. Acesso em: 12 mai 2026.

ORTIZ, D. C.; SANTOS, M. A. B. DOS; OLIVEIRA FILHO, L. C. I. DE; POMPEO, P. N.; NIEMEYER, J. C.; KLAUBERG FILHO, O.; BARETTA, C. R. D. M.; SAMPIETRO, J. A.; BARETTA, D. Diversity of springtails (Collembola) in agricultural and forest systems in Southern Santa Catarina. **Biota Neotropica**, v. 19, n. 3, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0720>. Acesso em: 14 mar 2026.

PEROSA, B.B.; MANZATTO, C. V.; VICENTE, L. E.; KOGA-VICENTE, A.; ARAUJO, L. S. DE; ASSAD, E. D.; GURGEL, A. DA C. Emissões de gases do efeito estufa pela agricultura de baixa emissão de carbono. **Agroanalysis**, v. 40, n. 5, p. 29-31, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214919/1/Manzatto-emissoes-gases-2020.pdf>. Acesso em: 17 mar 2026.

REDE ILPF. (s.d.). **ILPF em números**. Disponível em: <https://redeilpf.org.br/ilpf-em-numeros/>. Acesso em: 14 jun 2026.

MARIA, L. S.; OLIVEIRA, P. P. G.; SILVA, M. S.; YAMASHITA, O. M. Pecuária-Floresta (ILPF) no sequestro de carbono. **Revista Espacios**, v. 38, n. 31, 2017. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n31/a17v38n31p13.pdf>. Acesso em: 12 mai 2026.

RIEFF, G. G.; MACHADO, R. G.; STROSCHIN, M. R. D.; SÁ, E. L. S. DE. Diversidade de famílias de ácaros e colêmbolos edáficos em cultivo de Eucalipto e áreas nativas. **Revista**

Brasileira de Agrociência, v. 16, n. 1-4, p. 57-61, 2010. Doi: <https://doi.org/10.18539/cast.v16i1-4.2008>. Acesso em: 16 mai 2026.

SANTOS, M. V.; FERREIRA, E. A.; CRUZ, P. J. R. DA; RIBEIRO, V. H. V.; ALENCAR, B. T. B.; CABRAL, C. M.; FRANCINO, D. M. T.; ASPIAZÚ, I. Leaf anatomy of 'Marandu' grass cultivated in plant arrangements in agrosilvopastoral systems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 12, p. 1320-1328, 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2018001200004>. Acesso em: 19 mar 2026.

SANTOS, M. V.; FERREIRA, E. A.; VALADÃO, D.; OLIVEIRA, F. L. R DE; MACHADO, V. D.; SILVEIRA, R. R.; SOUZA, M. DE F. *Brachiaria* physiological parameters in agroforestry systems. **Ciência Rural**, v. 47, n. 5, 2017. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20160150>. Acesso em: 14 mai 2026.

SANTOS, P. M.; SANTOS, A. C.; NEIVA, J. N. M.; NEVES NETO, D. N. Desempenho de ovinos em sistema agroflorestal alternativo no ecótono Cerrado: Amazônia. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, v. 17, n. 4, p. 584-598, 2016. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402016000400003>. Acesso em: 21 jun 2026.

SERRA, A. P.; ALMEIDA, R. G. DE; LAURA, V. A.; FERREIRA, A. D. Fundamentos técnicos para implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com eucalipto. Embrapa Gado de Corte. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1112934/fundamentos-tecnicos-para-implantacao-de-sistemas-de-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-com-eucalipto>. Acesso em: 11 mai 2026.

SERRA, A. P.; BUNGESTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. DE; LAURA, V. A.; FERREIRA, A. D. Fundamentos técnicos para implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com eucalipto. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. DE; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D (Eds). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, p. 347-365, 2019. Acesso em: 02 fev 2024.

SILVA, D. D. F. DA; LEONARDO, F. V. DA S.; CALDEIRA, S. F. Vulnerability of African mahogany to cattle predation in a silvipastoral system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00987>. Acesso em: 02 fev 2026.

SILVA, I. M.; ARAKAKI, K. K. Carbono florestal em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 4, 2012. Disponível em: <https://rpa.sede.embrapa.br/RPA/article/view/267>. Acesso em: 02 fev 2026.

SILVA, J. C. N.; SILVA, A. R.; VELOSO, C. A. C.; DANTAS, E. F.; SACRAMENTO, J. A. A. S. DO. Aggregation, carbon, and total soil nitrogen in crop-livestock-forest integration in the Eastern Amazon. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 12, p. 837-842, 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n12p837-842>. Acesso em: 02 fev 2026.

SILVA, P. L. F. DA; OLIVEIRA, F. P. DE; TAVARES, D. D.; NÓBREGA, C. C. DA; AMARAL, A. J. DO. Water availability in a planosol under integrated crop-livestock-forestry system in the agreste region of Paraíba, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 2, p. 449-457, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252019v32n218rc>. Acesso em: 02 fev 2024.

TROIAN, D.; ROSSET, J. S.; MARTINS, L. F. B. N.; OZÓRIO, J. M. B.; CASTILHO, S. C. DE P.; MARRA, L. M. Carbono orgânico e estoque de carbono do solo em diferentes sistemas de manejo. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 13, n. 4, p. 1447–1469. 2020. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/7122>. Acesso em: 02 abr 2026.

VIARO, A.; CAVICHIOLI, F. A. Sistema agrossilvipastoril e sua importância para agricultura. *SIMTEC - SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA DA FATEC TAQUARITINGA*, v.4, n. 1, p. 1-10, 2018. Disponível em: <https://simtec.fatectq.edu.br/index.php/simtec/article/view/268/218>. Acesso em: 22 mai 2026.

WEIMANN, C.; FARIAS, J. A. DE; DEPONTI, G. Viabilidade econômica do componente arbóreo de sistema agrossilvipastoril comparado ao de plantio florestal na pequena propriedade rural. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 92, p. 429-436, 2017. Doi: <https://doi.org/10.4336/2017.pfb.37.92.1147>. Acesso em: 19 mar 2026.