



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS COLINAS DO TOCANTINS
CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

KELY VITÓRIA BEZERRA DOS SANTOS

**INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA COMO ESTRATÉGIA PARA
RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS**

**COLINAS DO TOCANTINS – TO
2025**

KELY VITÓRIA BEZERRA DOS SANTOS

**INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA COMO ESTRATÉGIA PARA
RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Agrônômica da Unidade Colinas
do Tocantins do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Tocantins, como
exigência à obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Rossini Sôffa da Cruz

COLINAS DO TOCANTINS – TO

2025



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS COLINAS - TO.
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

KELY VITORIA BEZERRA DOS SANTOS

**INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA COMO ESTRATÉGIA TEÓRICA PARA
RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Superior Bacharelado em Engenharia Agrônoma do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *campus* Colinas - TO, como requisito para a obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo.

Aprovado em: 17 de dezembro de 2025

BANCA AVALIADORA

Profº Dr. Rossini Soffa da Cruz
IFTO - Campus Colinas - TO.

Dr. José Mario Lopes da Rocha
IFTO - Campus Colinas - TO.

Dr. Cleudison Gabriel Nascimento
IFTO - Campus Colinas - TO.

Colinas - TO, 17 de dezembro de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Rossini Soffa da Cruz, Servidor**, em 05/01/2026, às 14:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cleudison Gabriel Nascimento da Silva, Servidor**, em 05/01/2026, às 20:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jose Mario Lopes da Rocha, Coordenador**, em 06/01/2026, às 07:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2812088** e o código CRC **DE2015DC**.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS Campus Colinas do Tocantins Avenida Bernardo Sayão, Lote 29B, Chácara Raio de Sol, CEP 77.760-000, Colinas do Tocantins (TO) CNPJ: 10.742.006/0009-45 - Telefone: None

Referência: Processo nº 23725.013550/2025-85

SEI nº 2812088

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

S237i Santos, Kely Vitória Bezerra Dos
Integração lavoura-pecuária como estratégia para recuperação de pastagens degradadas. / Kely Vitória Bezerra Dos Santos. – Colinas do Tocantins, TO, 2025.

29 p. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica)
– Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO,
Colinas do Tocantins, TO, 2025.

Orientador: Dr. Rossini Sôffa da Cruz.

1. Sustentabilidade agropecuária. 2. Manejo integrado de solo. 3.
Intensificação sustentável. I. Cruz, Rossini Sôffa da. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus, aos meus pais, Regina, Abade e Cláudio (in memoriam), minhas irmãs Bianca, Thayna, Mayara e Maria Valentina.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre ter me dado saúde, força e coragem para seguir em frente em cada momento desafiador desta caminhada.

À minha mãe, Regina Pereira, expresso minha gratidão eterna. Como mãe cuidadora e orientadora escolar dedicada, você esteve ao meu lado em todos os passos desta caminhada. Obrigada por cada conselho, por cada palavra de incentivo e por acreditar em mim mesmo quando eu duvidava. Sem o seu amor e sabedoria, eu não teria chegado até aqui.

Ao meu padrasto, meu pai de coração, agradeço por ter sido um verdadeiro pai em todos os sentidos. Sou imensamente grata por tudo que fez por mim – pelo apoio incondicional, pelos sacrifícios e por me mostrar o significado de ter um pai presente.

Às minhas irmãs Bianca, Thayna e Mayara, meu muito obrigada por todo o apoio incondicional ao longo desta jornada. Cada uma de vocês, à sua maneira, esteve presente nos momentos mais críticos. Vocês sempre acreditaram em mim e me encheram de orgulho e motivação para ser a melhor versão de mim mesma.

Não posso deixar de mencionar a caçulinha, Maria Valentina, de apenas cinco anos, a sapeca da casa. Sua alegria contagiante e inteligência precoce foram um bálsamo nas horas de maior estresse deste curso – e não foram poucas. Quando eu chegava em casa exausta, bastava um dos seus sorrisos travessos, uma gargalhada ou uma de suas brincadeiras criativas para que todo o cansaço desaparecesse por um momento. Maria Valentina, você nem imagina, mas a sua energia e amor iluminaram meus dias e me lembravam do porquê de todo esse esforço.

À minha amiga de infância, Chirley, minha parceira incansável nessa longa trajetória, deixo aqui um agradecimento mais do que especial. Desde os primeiros anos de escola, nós duas sonhávamos juntas com o futuro – e quem diria que, contra todas as probabilidades, chegaríamos exatamente juntas a esta formatura em Engenharia Agrônômica, lado a lado, na mesma sala de aula? Sua amizade foi um presente precioso que tornou essa caminhada muito mais leve e significativa. Estou imensamente feliz e orgulhosa por termos atravessado de mãos dadas essa etapa tão importante de nossas vidas.

Ao meu orientador Rossini Sôffa, professor, agradeço profundamente pela orientação zelosa e pelos ensinamentos valiosos ao longo deste ano.

A todos que fizeram parte dessa caminhada – mencionados aqui ou não, família, amigos, professores e colegas – deixo o meu sincero muito obrigada. Cada um de vocês contribuiu para que este sonho se tornasse realidade. Esta vitória não é apenas minha, mas de todos nós. De coração, meu agradecimento eterno. Muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar, a partir de revisão bibliográfica, a Integração Lavoura-Pecuária (ILP) como estratégia sustentável para recuperação de pastagens degradadas. A pesquisa foi desenvolvida com base em fontes acadêmicas e institucionais previamente citadas, abordando o contexto da degradação das pastagens no Brasil, onde mais de 50% das áreas apresentam algum grau de degradação. A ILP é destacada como prática que combina culturas agrícolas e pecuária em rotação, consórcio ou sucessão, favorecendo a restauração do solo, o aumento da produtividade e a diversificação econômica. O estudo apresenta evidências de ganhos em produtividade, eficiência no uso de recursos e benefícios ambientais, como a redução da emissão de gases de efeito estufa e o aumento do sequestro de carbono. Também são discutidos aspectos econômicos, apontando a viabilidade da ILP como alternativa rentável, especialmente em pequenas e médias propriedades. Os desafios para sua adoção incluem barreiras técnicas, necessidade de capacitação e investimentos iniciais. Conclui-se que a ILP constitui uma ferramenta eficaz para recuperação de áreas degradadas, alinhada a políticas públicas e programas de sustentabilidade, sendo recomendada para fomentar a produção agropecuária de forma integrada e resiliente. Os resultados sintetizados neste estudo reforçam a importância de sua implementação estratégica, adaptada às condições locais e sustentada por assistência técnica contínua.

Palavras-chave: Sustentabilidade agropecuária; Manejo integrado de solo; Intensificação sustentável; Sequestro de carbono; Políticas ambientais.

ABSTRACT

This study aims to analyze, through a literature review, Crop-Livestock Integration (CLI) as a sustainable strategy for the recovery of degraded pasturelands. The research was conducted based on academic and institutional sources, addressing the context of pasture degradation in Brazil, where more than 50% of grassland areas show some degree of deterioration. CLI is presented as a production system that combines agricultural crops and livestock in rotation, intercropping, or succession, promoting soil restoration, yield improvement, and economic diversification. The findings highlight gains in productivity, resource-use efficiency, and environmental benefits, such as the reduction of greenhouse gas emissions and increased carbon sequestration. Economic aspects are also discussed, indicating the feasibility of CLI as a profitable alternative, particularly for small and medium-sized farms. Despite its advantages, challenges related to technical barriers, producer training, and initial investment requirements still hinder broader adoption. It is concluded that CLI constitutes an effective tool for the recovery of degraded areas, aligned with public policies and sustainability programs, and is recommended to strengthen agricultural production in an integrated and resilient manner. The evidence compiled reinforces the importance of strategic implementation, adapted to local conditions and supported by continuous technical assistance.

Keywords: Sustainable agriculture; Integrated soil management; Sustainable intensification; Carbon sequestration; Environmental policies.

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Políticas públicas e incentivos à ILP no Brasil.....	20
--	-----------

LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Mapeamento de pastagens no Brasil.....	13
Figura 2 – Representação gráfica e simplificada do processo de degradação de pastagens cultivadas em suas diferentes etapas no tempo.....	14
Figura 3 – Comparação da taxa de lotação (UA/ha) entre pastagens degradadas e ILP.	23

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	12
2- METODOLOGIA.....	13
3- DESENVOLVIMENTO.....	14
3.1 Pastagens degradadas no Brasil.....	14
3.2 Integração Lavoura-Pecuária (ILP): Conceito e fundamentos.....	16
3.3 Benefícios da ILP na recuperação de pastagens degradadas.....	17
3.4 Políticas públicas e incentivos à ILP.....	19
3.5 Desafios e limitações na adoção da Integração Lavoura-Pecuária.....	20
3.6 Aplicações práticas da ILP na recuperação de pastagens degradadas.....	22
3.7 Benefícios produtivos, ambientais e econômicos da ILP.....	23
3.8 Comparações entre ILP e outras abordagens de recuperação de pastagens.....	23
3.9 Comparações entre áreas com e sem ILP.....	24
3.10 Análise gráfica da taxa de lotação em sistemas ILP.....	25
4- CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1- INTRODUÇÃO

A pecuária e a agricultura constituem pilares centrais da economia brasileira e desempenham papel estratégico na segurança alimentar, no abastecimento de mercados internos e na geração de divisas. Entretanto, grande parte das áreas destinadas à produção agropecuária apresenta diferentes níveis de degradação das pastagens, fenômeno associado a práticas inadequadas de manejo, baixa reposição de nutrientes, uso extensivo do solo e ausência de planejamento técnico, o que compromete o potencial produtivo e econômico das propriedades rurais (DIAS-FILHO, 2014).

Nesse contexto, cresce o interesse pela Integração Lavoura-Pecuária (ILP) como alternativa para reverter processos de degradação e promover intensificação sustentável. A ILP constitui um sistema de produção que articula cultivos agrícolas e criação animal em uma mesma área, por meio de consórcios, rotações ou sucessões planejadas, aumentando a eficiência no uso dos recursos naturais, a ciclagem de nutrientes, a estabilidade da oferta de forragem e a produtividade total por hectare (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011).

Ao integrar componentes vegetais e animais de maneira coordenada, a ILP reforça o princípio da intensificação sustentável, elevando a eficiência produtiva e econômica sem necessidade de expansão de novas áreas agrícolas, contribuindo para a conservação do solo e o uso racional dos insumos. Dessa forma, apresenta-se como uma estratégia viável para diferentes realidades produtivas, podendo ser aplicada tanto em pequenas quanto em médias e grandes propriedades, desde que acompanhada de planejamento técnico.

Contudo, sua adoção não ocorre de forma homogênea, pois depende de fatores como disponibilidade de assistência técnica, acesso ao crédito rural, capacitação dos produtores e incentivo por meio de políticas públicas específicas. A literatura indica que a ausência desses elementos pode comprometer a eficiência da ILP e limitar seu avanço, mesmo diante de resultados positivos já comprovados.

Diante disso, este trabalho tem como propósito investigar a Integração Lavoura-Pecuária como estratégia para recuperação de pastagens degradadas, analisando seus benefícios produtivos, econômicos e ambientais, bem como seus desafios e limitações para adoção em maior escala. Espera-se que esta pesquisa contribua para o debate técnico e científico sobre manejo integrado da produção agropecuária e ofereça subsídios teóricos que auxiliem profissionais, produtores e estudantes na compreensão da ILP como ferramenta de desenvolvimento rural sustentável.

2- METODOLOGIA

O trabalho caracteriza-se como uma pesquisa teórica, qualitativa, descritiva e exploratória, baseada em levantamento bibliográfico. Seu objetivo é reunir e analisar informações já publicadas para compreender como a Integração Lavoura-Pecuária (ILP) pode ser utilizada na recuperação de pastagens degradadas.

A metodologia consistiu na busca e análise de documentos científicos e técnicos, como artigos indexados em bases acadêmicas, publicações da Embrapa, relatórios de órgãos oficiais (MAPA, CONAB), livros, teses e documentos de programas governamentais, como o Plano ABC+. Foram selecionadas fontes publicadas entre 2010 e 2025, que apresentassem relevância, confiabilidade e aplicabilidade prática.

Após a seleção, o material foi organizado e analisado de forma sistemática, permitindo a síntese das principais evidências sobre os efeitos da ILP no aumento da produtividade, na sustentabilidade ambiental e na viabilidade econômica da pecuária.

3- DESENVOLVIMENTO

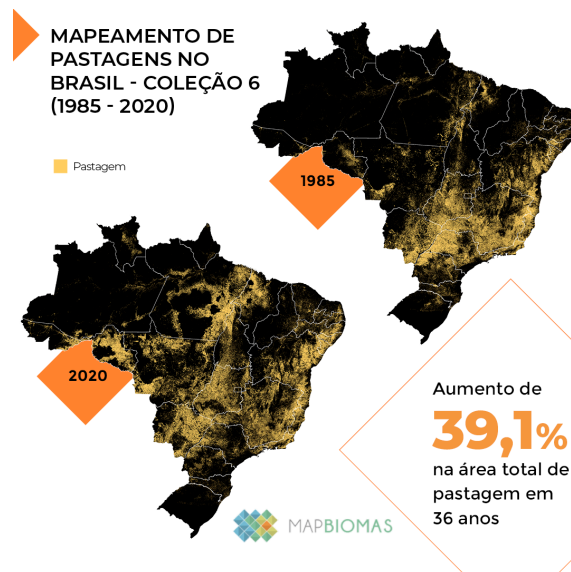
3.1 Pastagens degradadas no Brasil

Segundo Macedo e Zimmer (1993), a degradação das pastagens pode ser entendida como um processo gradual de enfraquecimento do sistema forrageiro, caracterizado pela diminuição do vigor das plantas, queda contínua da produtividade e comprometimento da capacidade de regeneração natural. Como consequência, ocorre redução na produção de biomassa, prejuízo à qualidade nutricional do pasto e menor resistência a pragas, doenças e plantas invasoras. Esse quadro está diretamente relacionado ao uso inadequado e prolongado dos recursos naturais, que promove a deterioração progressiva do ambiente produtivo.

Com base em dados de Bolfé et al. (2024), existem 177 milhões de hectares de pastagens no Brasil, dos quais mais de 60% apresentam algum grau de degradação. Essa situação tem implicações para a produtividade, sustentabilidade ambiental e geração de renda do produtor, particularmente em locais onde o sistema extensivo permanece altamente dominante.

A expansão das áreas de pastagem brasileiras no período de 1985-2020 é retratada na Figura 1, com um crescimento de 39,1% nas áreas de pastagem (MapBiomas, 2020). Essa evolução chama a atenção porque a pecuária afeta a ocupação territorial e exige cuidados ambientais e produtivos mais sensíveis.

Figura 1 - Mapeamento de pastagens no Brasil.



Fonte: MapBiomas, 2020.

A deterioração das pastagens compromete tanto a quantidade quanto a qualidade do material forrageiro disponível, reduzindo a capacidade das áreas em sustentar os rebanhos e resultando em menor desempenho e produtividade dos animais. Adicionalmente, a redução dos teores de matéria orgânica no solo e a intensificação de processos erosivos favorecem a emissão de carbono, impactando negativamente a sustentabilidade ambiental dos sistemas de produção pecuária (DIAS-FILHO, 2017).

O grau de degradação das pastagens pode ser organizado em quatro categorias. Os dois primeiros estágios, denominados degradação leve e moderada, caracterizam áreas em processo de degradação, nas quais ocorre redução aproximada de 20% e entre 30% e 50% na capacidade de suporte e no ritmo de rebrota das forrageiras. Já os estágios três e quatro, correspondentes à degradação forte e severa, enquadram-se como pastagens efetivamente degradadas, apresentando perdas de aproximadamente 60% a 80% ou superiores na capacidade de suporte, com presença bastante reduzida das espécies forrageiras (DIAS-FILHO, 2017).

Conforme a Figura 2, podemos observar que a degradação das pastagens ocorre de forma gradual ao longo do tempo. Inicialmente, o sistema encontra-se em fase produtiva, com alta disponibilidade de nutrientes e bom desempenho da pastagem. Com a ausência de manejo adequado, há perda de vigor, produtividade e qualidade da forragem, favorecendo a ocorrência de plantas invasoras, pragas e doenças. Na etapa mais avançada, ocorre a degradação da pastagem associada à degradação do solo, com compactação e erosão, reduzindo drasticamente a capacidade produtiva da área.

Figura 2 – Representação gráfica e simplificada do processo de degradação de pastagens cultivadas em suas diferentes etapas no tempo



3.2 Integração Lavoura-Pecuária (ILP): Conceito e fundamentos

A Integração Lavoura-Pecuária (ILP) consiste na articulação planejada de cultivos agrícolas e criação de animais em uma mesma área, adotando arranjos em rotação, sucessão ou consórcio. Esse sistema favorece a otimização dos recursos naturais, melhora as condições físicas e químicas do solo e contribui para a sustentabilidade dos sistemas produtivos, proporcionando maior estabilidade da produção e benefícios ambientais (OLIVEIRA et al., 2024).

Sob o ponto de vista técnico, a ILP fundamenta-se na complementaridade entre culturas e pastagens, em que a lavoura contribui com a produção de palhada, resíduos vegetais e incremento da fertilidade do solo, enquanto a pecuária favorece o controle de plantas daninhas e intensifica a ciclagem de nutrientes por meio do pastejo e da deposição de esterco. Assim, a alternância planejada entre esses componentes promove o equilíbrio físico, químico e biológico do solo (MACEDO, 2009; KLUTHCOUSKI; BALBINO; SILVA, 2014; CARVALHO et al., 2018).

Cordeiro et al. (2015) reforçam que a ILP representa uma estratégia de intensificação sustentável, capaz de ampliar a produtividade agropecuária ao mesmo tempo em que reduz impactos ambientais, especialmente no que diz respeito à conservação do solo, redução da erosão, incremento da matéria orgânica e melhoria da atividade biológica. Além disso, a sistematização dessa integração contribui para superar limitações estruturais dos modelos tradicionais baseados em monocultura e pecuária extensiva, frequentemente associados à degradação dos solos e à queda da produtividade (CORDEIRO et al., 2015).

Do ponto de vista produtivo, a ILP melhora o desempenho produtivo e representa uma alternativa tecnológica para a recuperação da produtividade de áreas anteriormente degradadas, ao integrar componentes agrícolas e pecuários de forma planejada, promovendo maior uso da terra e estabilidade econômica (GLÉRIA; SILVA; SANTOS et al., 2017).

Nesse contexto, Pedreira et al. (2017) destacam que a ILP também atua como estratégia de reorganização produtiva, pois amplia a eficiência no uso de máquinas, mão de obra e insumos, ao mesmo tempo em que diversifica a geração de renda, tornando os sistemas mais resilientes às variações climáticas e de mercado. A integração, portanto, materializa-se como mecanismo essencial para conciliar produção, conservação dos recursos naturais e viabilidade econômica de propriedades agrícolas de médio e grande porte.

3.3 Benefícios da ILP na recuperação de pastagens degradadas

A Integração Lavoura-Pecuária (ILP) destaca-se como estratégia eficiente e sustentável para a recuperação de pastagens degradadas, pois atua simultaneamente na reconstrução da fertilidade do solo, na reorganização do uso da área produtiva e na melhoria da capacidade de suporte animal. Em regiões como o Cerrado, onde predominam solos distróficos e suscetíveis à degradação, a ILP possibilita a retomada da produtividade ao combinar culturas agrícolas e pastagens de forma planejada, promovendo aumento de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e melhoria da estrutura física do solo (BORGHI et al., 2021).

Além disso, a integração permite reduzir custos de recuperação, uma vez que culturas de interesse comercial (como milho, sorgo e soja) amortizam os investimentos iniciais necessários para correção química e readequação da área, evitando períodos improdutivos e garantindo fluxo financeiro durante o processo de restauração (BORGHI et al., 2021). Nesse sentido, a ILP deve ser compreendida não como uma técnica isolada, mas como um modelo sistêmico condicionado ao planejamento de solo, clima e espécie forrageira, capaz de gerar retorno econômico enquanto recupera o ambiente produtivo.

Resultados agronômicos comprovam os benefícios do sistema. Em Passo Fundo (RS), após cinco anos de cultivo integrado sob plantio direto, houve aumento dos teores de matéria orgânica (22 a 37 g kg⁻¹), elevação do pH e melhoria dos níveis de cálcio, magnésio, fósforo e potássio no perfil do solo, quando comparado ao período anterior ao início do manejo (SANTOS; FONTANELI; TOMM, 2001). Esses dados indicam que a ILP restabelece a fertilidade química e reduz processos de acidificação, condições fundamentais para reativar o potencial produtivo das pastagens.

Do ponto de vista físico, a presença de culturas anuais e raízes diversificadas contribui para redução da compactação, aumento da porosidade e maior infiltração de água, criando ambiente favorável ao crescimento radicular e à atividade microbiana. Sistemas integrados também favorecem a permanência de palhada na superfície, melhorando a retenção hídrica, reduzindo a erosão e estabilizando a temperatura do solo ao longo do ano (BORGHI et al., 2021).

Do ponto de vista agronômico e zootécnico, a ILP apresenta benefícios diretamente relacionados ao manejo integrado de solo, plantas e animais, com destaque para:

a) Elevação da ciclagem de nutrientes.

Os animais em pastejo aceleram o retorno de nutrientes ao solo por meio das fezes e da urina, o que intensifica os processos de mineralização e disponibilização de nitrogênio, fósforo e potássio para as culturas subsequentes, contribuindo para a recuperação da

fertilidade e da atividade microbiana (POWELL; WILLIAMS, 1993; TRACY; ZHANG, 2008).

b) Melhoria da qualidade física do solo.

A integração de pastagens com culturas anuais sob sistema de plantio direto contribui para o aumento da matéria orgânica e da porosidade estrutural, reduzindo a compactação e favorecendo a infiltração de água no solo (LANZANOVA et al., 2007). Esse efeito é essencial em áreas degradadas, onde a limitação física é um dos principais fatores de queda produtiva.

c) Recuperação produtiva e estabilidade econômica.

O aumento da oferta de forragem e a melhoria das condições edafoclimáticas favorecem a maior lotação animal, aumento do ganho médio diário e incremento da produção de carne e leite por hectare, reduzindo o tempo de retorno econômico do investimento na recuperação das áreas (NASCIMENTO; CARVALHO, 2011). Essa resposta é particularmente relevante em propriedades familiares, onde a eficiência por área é determinante para a permanência no campo.

d) Incremento da produtividade agrícola.

Em sistemas integrados, a rotação e o consórcio com forrageiras elevam o teor de matéria orgânica e proporcionam maior ciclagem de nutrientes, resultando em aumento no rendimento de grãos. Em Illinois, EUA, um sistema integrado elevou em 11% a produtividade do milho e aumentou o carbono do solo após quatro anos de manejo (TRACY; ZHANG, 2008).

Os benefícios zootécnicos também se evidenciam nos sistemas integrados. A melhoria das condições físicas e químicas do solo decorrente da ILP resulta em maior produção de forragem, maior capacidade de suporte animal e melhor eficiência de conversão alimentar, permitindo que a lotação seja ampliada de forma sustentável durante o processo de recuperação das áreas (GLÉRIA; SILVA; SANTOS et al., 2017). Assim, a ILP proporciona recuperação produtiva e econômica, reduzindo o tempo necessário para que o produtor retorne a níveis de desempenho próximos ou superiores aos observados em áreas não degradadas, pois o cultivo de culturas comerciais auxilia na compensação dos custos de restauração e na manutenção do fluxo financeiro da propriedade (BORGHI et al., 2021).

Dessa forma, a ILP consolida-se como alternativa estratégica para a recuperação de pastagens no Tocantins, especialmente em regiões com elevado índice de degradação e condições edafoclimáticas semelhantes ao Cerrado, ao promover simultaneamente produtividade, conservação do solo e geração de renda (BORGHI et al., 2021). Mais do que uma técnica de consórcio, trata-se de um modelo sustentável de intensificação agropecuária,

fundamentado na integração funcional entre solo, planta e animal, configurando-se como sistema de gestão territorial capaz de reorganizar o uso da área produtiva, otimizar recursos e elevar a resiliência ambiental e econômica dos estabelecimentos rurais (MACEDO; ARAÚJO, s.d.).

3.4 Políticas públicas e incentivos à ILP

A formulação de políticas públicas voltadas à sustentabilidade do setor agropecuário tem sido fundamental para estimular a adoção da Integração Lavoura-Pecuária (ILP) no Brasil. Entre os principais instrumentos governamentais está o Plano de Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC/ABC+), que integra o Programa Nacional de Agricultura de Baixo Carbono e oferece linhas de crédito específicas para práticas mitigadoras de impacto ambiental. A ILP foi oficialmente incorporada ao Plano ABC em 2010, sendo reconhecida como tecnologia prioritária para redução de emissões de gases de efeito estufa, recuperação de pastagens degradadas e intensificação sustentável da produção (FERNANDES; FINCO, 2014).

Além disso, iniciativas estaduais e federais vêm reforçando esses incentivos. O relatório técnico da EMBRAPA Agrossilvipastoril (2017) demonstra que propriedades que adotam sistemas integrados apresentam maior viabilidade econômica quando comparadas a sistemas convencionais, resultado que fortalece o direcionamento de políticas públicas em favor da ILP. O documento destaca o caso da Fazenda Brasil, no Mato Grosso, cuja adoção de ILP gerou rentabilidade anual média 115% superior em relação ao modelo tradicional de soja e milho, justificando o financiamento continuado por linhas como Pronaf Eco, ABC e Moderfrota.

Apesar dos avanços, os desafios permanecem. Fernandes e Finco (2014) identificam que, embora o crédito subsidiado seja uma ferramenta importante, ele ainda não é suficiente para garantir ampla adoção da ILP, principalmente em regiões onde produtores enfrentam limitações de capital e risco operacional elevado. Nesse sentido, os autores destacam que mecanismos complementares, como créditos de carbono e certificações ambientais, podem ampliar o interesse dos agricultores, especialmente se vinculados a programas de pagamento por serviços ambientais e mercados voluntários de carbono.

Dessa maneira, observa-se que os incentivos governamentais e a estrutura de fomento desempenham papel determinante na difusão da ILP no país. Ao combinar apoio financeiro, metas ambientais e políticas de mitigação climática, o Estado contribui para a consolidação desse sistema como alternativa estratégica para a recuperação de pastagens degradadas e o

fortalecimento da economia agropecuária nacional, sobretudo nas regiões do Cerrado e Amazônia Legal, onde se concentram grandes passivos ambientais e potencial produtivo (FERNANDES; FINCO, 2014; BALBINO et al., 2011; LOPES et al., 2017).

A Tabela 1 apresenta os principais programas governamentais relacionados à promoção da Integração Lavoura-Pecuária no Brasil, destacando seus objetivos, instrumentos de incentivo e impactos esperados.

Programa / Política	Objetivo Principal	Instrumentos de Apoio	Resultados Esperados	Fonte
Plano ABC+ (MAPA, 2021)	Reduzir emissões e incentivar sistemas sustentáveis	Crédito rural, assistência técnica, financiamento com juros reduzidos	Expansão de áreas com ILP e ILPF; redução de GEE	MAPA, 2021
Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC)	Promover práticas de baixa emissão e recuperação de pastagens	Linhas de crédito específicas; exigência de projeto técnico	Recuperação do solo; melhoria da produtividade; renda estável	Embrapa, 2021
Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas	Adaptação climática e uso eficiente de recursos naturais	Incentivo fiscal e financiamento vinculado à redução de emissões	Resiliência produtiva e ambiental no campo	FAO, 2020
Selo Verde / Regularização Ambiental Rural	Estimular produção ambientalmente regularizada	Adesão a programas de regularização e certificação	Valorização comercial da produção; acesso a mercados	MAPA, 2021
Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER)	Capacitar produtores e ampliar difusão da ILP	Consultorias, capacitação técnica e apoio para implementação	Aumento da adoção em pequenas propriedades	Silva; Borges, 2018
Programa ABC Cerrado	Recuperação de pastagens e treinamento técnico	Cursos, capacitação, difusão de tecnologias	Aumento da adoção de ILP e redução de desmatamento indireto	Dias-Filho, 2017
Crédito Rural + ILP (BNDES/BB)	Apoio econômico para implantação de sistemas integrados	Financiamentos específicos + juros menores	Redução do risco financeiro e estímulo à adoção	Vinholis; Souza Filho; Carrer, 2023

Tabela 1 – Principais políticas públicas e incentivos governamentais relacionados à ILP no Brasil.

Fonte: elaborado pela autora (2025), com base em MAPA (2021), Embrapa (2021), Silva e Borges (2018), Dias-Filho (2017), Vinholis; Souza Filho; Carrer (2023)

3.5 Desafios e limitações na adoção da Integração Lavoura-Pecuária

Mesmo com benefícios amplamente reconhecidos, a adoção da Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ainda enfrenta desafios estruturais, técnicos e socioeconômicos que dificultam sua disseminação em escala nacional. Dentre os principais entraves, destaca-se a baixa disponibilidade de assistência técnica especializada e de capacitação continuada, especialmente entre pequenos e médios produtores, o que compromete o planejamento e a

eficiência dos sistemas integrados (BALBINO et al., 2011). Tais limitações resultam em incertezas no manejo das fases de transição entre lavoura e pastagem, aumentando a percepção de risco e retardando sua adoção.

Além disso, a resistência cultural à mudança produtiva e a predominância histórica de modelos extensivos de pecuária dificultam a adoção de tecnologias integradas. Em regiões onde o caráter tradicional da produção ainda prevalece, há menor disposição para substituir práticas já consolidadas, mesmo diante de evidências sobre os ganhos produtivos, econômicos e ambientais proporcionados pela ILP (DIAS-FILHO, 2014).

Os custos iniciais de implantação também figuram entre as principais barreiras, especialmente em contextos de baixa disponibilidade de capital e acesso limitado ao crédito rural. Para muitos produtores, o investimento necessário em infraestrutura, correção de solo, sementes e maquinário representa um obstáculo significativo, retardando o avanço da ILP em várias regiões do país (SILVA; BORGES, 2018). A dificuldade de acesso a linhas de financiamento reforça essas limitações, evidenciando a necessidade de instrumentos financeiros mais acessíveis e adaptados aos sistemas integrados (MAPA, 2021).

Estudos recentes confirmam que a adoção da ILP não depende apenas da decisão individual do produtor, mas sim de um ambiente institucional fortalecido, com políticas públicas, organizações coletivas, cooperativas, sindicatos e agentes de extensão atuando como intermediários da inovação. Esses atores exercem papel essencial na redução de custos de transação, na mediação de parcerias produtivas, no acesso ao crédito e na circulação de informações técnicas, criando condições favoráveis para que a tecnologia seja aplicada com maior eficiência (VINHOLIS; SOUZA FILHO; CARRER, 2023).

Dessa forma, os desafios associados à adoção da ILP no Brasil não se limitam às questões técnicas e financeiras, mas envolvem um conjunto de fatores institucionais e socioculturais que condicionam a capacidade dos produtores de implementar sistemas integrados de forma eficiente. Assim, a superação dessas limitações depende da articulação entre políticas públicas, fortalecimento da assistência técnica, acesso a crédito e estruturas coletivas de apoio, garantindo ambiente favorável à inovação e à transição produtiva (BALBINO et al., 2011). Além disso, a consolidação da ILP como estratégia nacional exige reconhecer o papel de intermediários da inovação, tais como cooperativas, instituições de pesquisa, agentes de extensão rural e organizações sociais, responsáveis por facilitar o fluxo de conhecimento e reduzir barreiras operacionais enfrentadas pelos agricultores (VINHOLIS; SOUZA FILHO; CARRER, 2023).

3.6 Aplicações práticas da ILP na recuperação de pastagens degradadas

A aplicação prática da Integração Lavoura-Pecuária (ILP) na recuperação de pastagens degradadas ocorre por meio da combinação planejada entre cultivos agrícolas e sistemas de pastejo, com o objetivo de restabelecer a fertilidade do solo, aumentar a oferta de forragem e elevar a produtividade por área. Na prática, a transição inicia-se com o diagnóstico da área, identificação do nível de degradação, análise de solo e planejamento do consórcio entre espécies agrícolas e forrageiras, respeitando fatores climáticos, características edáficas e capacidade operacional do produtor (BALBINO et al., 2011).

Entre as estratégias mais utilizadas, destaca-se o consórcio de culturas anuais com gramíneas forrageiras, como milho + braquiária, sorgo + braquiária e soja + capim, em que a cultura agrícola contribui para o custeio do processo de renovação, enquanto a forrageira atua na recomposição do sistema radicular, proteção superficial e ciclagem de nutrientes. Essa abordagem permite que o produtor obtenha retorno financeiro já no primeiro ciclo agrícola, reduzindo o impacto dos custos iniciais da recuperação da área (LOPES et al., 2017).

Outra prática recorrente é o uso do pastejo rotacionado associado à adubação de manutenção, que melhora a capacidade de suporte da pastagem, evita o superpastejo e favorece a rebrota de espécies forrageiras desejáveis. Esse manejo é considerado fundamental para estabilizar o processo de recuperação, uma vez que regula a pressão animal e impede que a área retorne ao estágio de degradação (DIAS-FILHO, 2014). Em propriedades onde o manejo rotacionado foi implementado, observou-se aumento da lotação animal e maior permanência de cobertura vegetal ao longo do ano.

Sistemas integrados também promovem ganhos ambientais diretos, como a redução de processos erosivos, o aumento da infiltração de água no solo e o incremento da matéria orgânica em decorrência da deposição radicular e da cobertura permanente. Na Fazenda Brasil, em Mato Grosso, o uso contínuo da ILP resultou em elevação significativa dos indicadores produtivos e ambientais, comprovando que a adoção gradual em áreas degradadas pode ser suficiente para transformar sistemas extensivos em modelos intensivos sustentáveis (LOPES et al., 2017).

Assim, a aplicação prática da ILP não se limita ao uso de técnicas específicas. Ela exige planejamento, acompanhamento técnico e ajustes constantes, fortalecendo a recuperação das pastagens e consolidando modelos produtivos mais eficientes e sustentáveis (BALBINO et al., 2011; DIAS-FILHO, 2014).

3.7 Benefícios produtivos, ambientais e econômicos da ILP

A Integração Lavoura-Pecuária (ILP) proporciona ganhos produtivos expressivos ao recuperar áreas degradadas e intensificar o uso do solo. O consórcio entre culturas agrícolas e pastagens aumenta a oferta de forragem, melhora o desempenho animal e eleva a produtividade por área, reduzindo o ciclo de degradação e ampliando a eficiência dos sistemas tradicionais (BALBINO et al., 2011).

No aspecto ambiental, a ILP favorece o equilíbrio ecológico por meio da ciclagem contínua de nutrientes, aumento da matéria orgânica e maior infiltração de água no solo. Esses efeitos reduzem a erosão, melhoram a estrutura física do solo e ampliam o sequestro de carbono, contribuindo para a mitigação de impactos climáticos associados à agropecuária convencional (DIAS-FILHO, 2014).

As vantagens econômicas também são significativas. Na prática, a cultura agrícola pode custear parte da recuperação da pastagem, diminuindo o investimento inicial do produtor e acelerando o retorno financeiro. Evidências desse modelo foram observadas na Fazenda Brasil, onde a ILP elevou a rentabilidade média anual quando comparada ao sistema tradicional de soja e milho, com resultados economicamente superiores ao longo dos ciclos produtivos (LOPES et al., 2017).

Além disso, a estabilidade produtiva obtida com a ILP reduz riscos climáticos e de mercado, pois diversifica fontes de renda dentro da mesma área, mantendo a propriedade ativa mesmo em períodos de sazonalidade agrícola ou baixa disponibilidade de forragem. Assim, o sistema se consolida como alternativa estratégica para produtores que buscam intensificar a produção de forma sustentável (BALBINO et al., 2011; DIAS-FILHO, 2014).

3.8 Comparações entre ILP e outras abordagens de recuperação de pastagens

A recuperação tradicional de pastagens, baseada apenas em correção química, gradagem e replantio, tende a gerar resultados pontuais e de curta duração. Esse modelo não altera o uso do solo nem corrige os fatores estruturais da degradação, o que favorece a reincidência do problema e limita o potencial produtivo das áreas reformadas (CORDEIRO et al., 2015).

Em comparação, a Integração Lavoura-Pecuária (ILP) se distingue por atuar na recuperação produtiva, modificando o sistema de uso e estabelecendo fluxos de resíduo vegetal, ciclagem de nutrientes e diversificação temporal e espacial de cultivos. Essa estratégia reduz custos recorrentes de reforma e cria um sistema de retroalimentação positiva

entre solo, planta e animal, onde a fertilidade e a produção se sustentam de forma contínua (BALBINO et al., 2011).

Os efeitos produtivos também diferem entre sistemas. Em áreas de solos arenosos no Oeste da Bahia, a adoção da ILP/ILPF elevou a disponibilidade de forragem, aumentou a produtividade das culturas anuais e melhorou a qualidade física e biológica do solo, com reflexos diretos na eficiência econômica da propriedade. Esse desempenho se mostrou superior aos sistemas convencionais de preparo contínuo, que reduziram porosidade e aceleraram processos erosivos (SANTOS et al., 2022).

A comparação de resultados econômicos demonstra que, enquanto a reforma convencional representa um custo direto para o produtor, a ILP permite que culturas agrícolas financiem parte da recuperação, reduzindo o desembolso inicial e antecipando o retorno financeiro. Em sistemas consolidados, o ganho é ampliado pela diversificação de receitas e pela diminuição de riscos climáticos e de mercado (CORDEIRO et al., 2015).

Dessa forma, a ILP se destaca por combinar recuperação ambiental + aumento de produtividade + viabilidade financeira, enquanto abordagens tradicionais se limitam à recomposição inicial da pastagem. Assim, a ILP consolida-se como estratégia com maior potencial de estabilidade produtiva e resiliência frente às condições edafoclimáticas predominantes no Cerrado e em demais áreas suscetíveis à degradação (SANTOS et al., 2022; BALBINO et al., 2011).

3.9 Comparações entre áreas com e sem ILP

A comparação entre áreas que adotam a Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e aquelas manejadas de forma convencional mostra diferenças significativas nos atributos produtivos, econômicos e ambientais. Em áreas sem ILP, a recuperação depende exclusivamente de práticas corretivas, como gradagem, adubação e replantio, gerando resultados imediatos, porém pouco duradouros quando não há mudança no sistema de uso do solo (DIAS-FILHO, 2014).

Por outro lado, áreas sob ILP apresentam maior estabilidade produtiva devido à recomposição gradual da fertilidade e à melhoria da estrutura física do solo. A presença de culturas anuais consorciadas aumenta o aporte de matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes, reduzindo erosão, melhorando a infiltração de água e diminuindo a reincidência da degradação ao longo dos ciclos produtivos (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011).

Do ponto de vista econômico, áreas convencionais dependem de investimentos recorrentes em reforma, o que eleva os custos por hectare. Já nas áreas com ILP, a cultura

agrícola auxilia no custeio da recuperação, antecipando o retorno financeiro e aumentando a rentabilidade acumulada ao longo dos anos. Evidências mostram que sistemas integrados apresentam desempenho financeiro superior, especialmente em regiões com solos vulneráveis e elevada incidência de degradação (DIAS-FILHO, 2014).

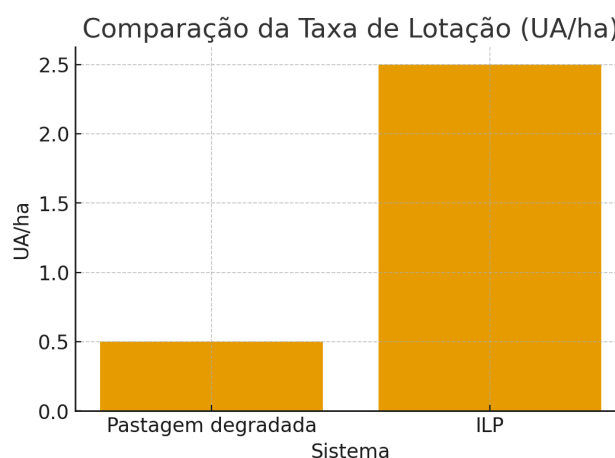
Em síntese, propriedades com ILP desenvolvem maior capacidade de suporte animal, desempenho agrícola superior e maior resiliência climática, enquanto sistemas convencionais mantêm maior dependência de correções externas e permanecem suscetíveis ao retorno da degradação. Assim, conclui-se que a ILP representa não apenas uma técnica de recuperação, mas um modelo produtivo de reorganização sistêmica, garantindo maior estabilidade e menor vulnerabilidade produtiva ao longo do tempo (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011).

3.10 Análise gráfica da taxa de lotação em sistemas ILP.

Em termos zootécnicos, a ILP contribui para a elevação da taxa de lotação das pastagens ao promover maior estabilidade forrageira ao longo do ano, decorrente do consórcio entre culturas anuais e gramíneas forrageiras. Sistemas integrados bem manejados apresentam capacidade média de 2,0 a 3,0 UA ha⁻¹, enquanto pastagens degradadas raramente superam 0,8 UA ha⁻¹, evidenciando o ganho produtivo associado à recuperação do solo e ao manejo rotacionado (DIAS-FILHO, 2014; BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011).

A Figura 3 apresenta a comparação entre a taxa de lotação de pastagens degradadas e áreas manejadas sob o sistema de Integração Lavoura-Pecuária. Os dados refletem valores médios amplamente descritos na literatura e utilizados em estudos conduzidos por instituições como FAO (2020) e EMBRAPA CERRADOS (2021).

Figura 3 – Comparação da taxa de lotação (UA/ha) entre pastagens degradadas e ILP



Fonte: Dados da FAO, 2020; EMBRAPA Cerrados, 2021. Gráfico autoria própria.

A análise demonstra que pastagens degradadas apresentam capacidade média de suporte entre 0,3 e 0,5 UA ha⁻¹, enquanto sistemas integrados podem alcançar de 1,5 a 2,5 UA ha⁻¹, representando um aumento superior a 200% na eficiência de uso da terra (FAO, 2020; EMBRAPA CERRADOS, 2021). Esses resultados reforçam a capacidade da ILP de intensificar a produção sem expansão de área, contribuindo para a sustentabilidade e para a recuperação de pastagens degradadas.

4- CONCLUSÃO

A presente pesquisa analisou a Integração Lavoura-Pecuária (ILP) como estratégia de recuperação de pastagens degradadas e como alternativa de intensificação sustentável para os sistemas produtivos. Verificou-se que a degradação das pastagens está associada principalmente a práticas inadequadas de manejo, baixa reposição de nutrientes, uso extensivo, ausência de planejamento e carência de acompanhamento técnico, demonstrando que a recuperação depende de mudanças estruturais no modelo de uso do solo.

Os resultados demonstraram que a ILP se destaca em relação às abordagens convencionais de recuperação ao promover a recomposição física, química e biológica do solo, ampliar a oferta de forragem, elevar a taxa de lotação, aumentar a produtividade agropecuária e reduzir a reincidência da degradação. Constatou-se ainda que, além dos ganhos zootécnicos e ambientais, o sistema integrado contribui para a eficiência econômica ao permitir que culturas agrícolas auxiliem no custeio da recuperação, antecipando o retorno financeiro e diminuindo a dependência de reformas contínuas.

Foram identificados, entretanto, desafios relevantes para sua expansão, como limitações no acesso ao crédito rural, falta de assistência técnica especializada, baixa difusão tecnológica e resistência cultural à adoção de novos modelos produtivos. Esses entraves evidenciam a necessidade de políticas públicas articuladas, programas de capacitação, incentivo à pesquisa e fortalecimento da extensão rural para que a ILP seja implementada de forma eficaz e acessível a diferentes perfis de produtores.

Diante das evidências levantadas, conclui-se que a ILP deve ser entendida não apenas como uma técnica de manejo, mas como um modelo de reorganização produtiva, capaz de aumentar a competitividade do setor agropecuário, melhorar o desempenho econômico das propriedades, promover a conservação dos recursos naturais e reduzir a pressão por abertura de novas áreas. Sua adoção representa uma oportunidade real para o desenvolvimento rural sustentável e para o enfrentamento dos desafios relacionados à degradação de pastagens no país.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, P. C. R. et al. **Atributos físicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 19, n. 4, p. 309-316, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p309-316>.
- ASSMANN, A. L. et al. **Produção de bovinos de corte em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 32, n. 6, p. 1737-1744, 2003.
- BALBINO, L. C. et al. **Integração lavoura-pecuária-floresta: estratégia de intensificação sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2011.
- BALBINOT JÚNIOR, A. A. et al. **Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas**. Ciência Rural, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009. DOI: 10.1590/S0103-84782009005000107.
- BOLFE, E. L. et al. **Potential for agricultural expansion in degraded pasture lands in Brazil based on geospatial databases**. Land, v. 13, n. 2, p. 200, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/land13020200>.
- BORHI, E. et al. **Recuperação de pastagens degradadas**. In: Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. p. 17-40.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Rebanho bovino brasileiro alcançou recorde de 234,4 milhões de animais em 2022**. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/2023/rebanho-bovino-brasileiro-alcancou-recorde-de-234-4-milhoes-de-animais-em-2022>. Acesso em: 19 fev. 2025.
- CARVALHO, W. T. V. et al. **Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: revisão**. PUBVET, v. 11, n. 10, p. 1036-1045, 2017.
- CONCEIÇÃO, P. C. et al. **Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 29, n. 5, p. 777-788, 2005. DOI: 10.1590/S0100-06832005000500010.
- CORDEIRO, L. A. M. et al. **Integração lavoura-pecuária e ILPF: estratégias de intensificação sustentável do uso do solo**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 32, n. 1/2, p. 15-53, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 20 fev. 2025.
- DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. 2. ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.
- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação e recuperação de pastagens: uma abordagem ecológica**. Brasília, DF: Embrapa, 2017.
- EMBRAPA. **Recuperação de pastagens degradadas**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1101768/1/Recuperacaopastagens.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2025.

EMBRAPA. **Agricultura sustentável por meio da ILPF**. Brasília, DF: Embrapa, 2011.

FAO. **Climate change and carbon stocks in integrated systems**. Roma: Food and Agriculture Organization, 2020.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; TOMM, G. O. Parâmetros de fertilidade do solo após cinco anos em diferentes sistemas. In: **Soja: resultados de pesquisa 2000-2001**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2001. p. 189-212.

GLÉRIA, A. A.; SILVA, C. J. A.; SANTOS, M. A. R. **Produção de bovinos de corte em sistemas ILP**. Archivos de Zootecnia, v. 66, n. 253, p. 141-150, 2017.

KICHEL, A. N.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000.

LANZANOVA, M. E. et al. **Mudanças físicas no solo sob rotação lavoura-pecuária**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 31, n. 2, p. 265-273, 2007.

LOPES, S. P. et al. **Avaliação econômica da ILPF na Fazenda Brasil**. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2017.

MACEDO, M. C. M.; ARAÚJO, A. R. **Sistemas de produção em integração: alternativa para recuperação de pastagens degradadas**. In: ILPF: inovação com integração lavoura, pecuária e floresta. s.l.: s.n., s.d. p. 296-297.

MAPA. **Plano ABC+: agricultura de baixa emissão de carbono**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, 2021.

MAPBIOMAS PROJECT. **Coleção 5 das séries anuais de uso e cobertura do solo (1985-2019)**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 20 fev. 2025.

MORAES, A. et al. **Integração lavoura-pecuária como alternativa sustentável**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 6, p. 1951-1960, 2004.

NASCIMENTO, M. P.; CARVALHO, P. C. F. **Impactos zootécnicos da ILP**. Archivos de Zootecnia, v. 60, n. 231, p. 431-440, 2011.

OLIVEIRA, J. F. et al. **Integration crop-livestock system increases sustainability of soybean cultivation**. Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 359, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108770>.

PEDREIRA, B. C. et al. **Integração lavoura-pecuária: novas tendências**. In: MEDEIROS, F. H. V. et al. (org.). Novos sistemas de produção. Lavras, MG: UFLA, 2017. p. 128-134.

POWELL, J. M.; WILLIAMS, T. O. **Livestock, nutrient cycling and sustainable agriculture**. Agriculture, Ecosystems and Environment, v. 46, n. 1, p. 289-297, 1993.

SANTOS, M. A. et al. **ILPF em solos arenosos como intensificação sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2022.

SILVA, R.; BORGES, L. A. **Limitações na adoção de sistemas integrados e acesso ao crédito rural**. Revista de Desenvolvimento Rural, v. 7, n. 2, p. 55-68, 2018.

SINGER, M. J.; EWING, S. Soil quality. In: SUMNER, M. E. (ed.). **Handbook of soil science**. Boca Raton: CRC Press, 2000.

TRACY, B. F.; ZHANG, Y. **Soil carbon dynamics in integrated systems**. *Crop Science*, v. 48, n. 3, p. 1211-1218, 2008.

VINHOLIS, M. M. B.; SOUZA FILHO, H. M.; CARRER, M. J. **Preditores da adoção da ILP**. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 61, n. 3, e252894, 2023.

ZIMMER, A. H. et al. **Degradação, recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa, 2012. (Documentos, 189).