

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil

Luiz Adriano Maia Cordeiro, Priscila de Oliveira; Emerson Borghi, Salete Alves de Moraes, Tadário Kamel de Oliveira, Renato Serena Fontaneli, Maurel Behling, Roberto Giolo de Almeida, Domingos Sávio Campos Paciullo



RESUMO: A integração lavoura-pecuária (ILP) proporciona diversos benefícios, como aumento da produtividade vegetal e animal, bem como melhorias na qualidade ambiental. A inserção do componente florestal aos sistemas de integração proporcionou aumento na diversificação e maior potencial produtivo. O conceito da estratégia de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) engloba as modalidades de integração com e sem componente florestal. Historicamente, a Embrapa desenvolveu diversos sistemas de ILP, que estão em adoção nos diversos biomas brasileiros. Por ter inúmeros benefícios, os sistemas de integração têm adoção em crescimento e compõem políticas públicas ligadas à produção agropecuária sustentável e de baixa emissão de carbono.

Palavras-chave: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF); Integração Lavoura-Pecuária (ILP); Sistemas Sustentáveis de Produção Agropecuária.

ABSTRACT: Integrated crop-livestock integration (ICL) offers several advantages, such as enhanced plant and animal productivity, as well as significant improvements in environmental quality. The incorporation of a forestry component into these systems has increased diversification and enhanced productive potential. The concept of the Integrated crop-livestock-forest integration (ICLFF) strategy encompasses integration modalities both with and without the forestry component. Historically, Embrapa has developed numerous ICL systems that are now being adopted across various Brazilian biomes. Due to their multiple benefits, these integration systems are experiencing accelerated adoption and are included in public policies aimed at sustainable, low-carbon agricultural production.

Keywords: Integrated Crop-Livestock-Forest (ICLFF); Integrated Crop-Livestock (ICL); Sustainable Agricultural Production Systems.

1.1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a humanidade enfrenta desafios cada vez maiores para produzir alimentos, fibras, energia, produtos madeireiros e não madeireiros de forma compatível com a disponibilidade de recursos naturais, em especial solo e água. Por isso, são intensos os apelos para que seja difundida em todo o mundo a concepção da agricultura sustentável (Cordeiro et al., 2015a).

Com o aumento da demanda por alimentos e a evolução tecnológica, a atividade agrícola moderna passou a se caracterizar por sistemas padronizados e simplificados de monocultura. Além disso, com a expansão da fronteira agrícola, manejo mecanizado do solo e o uso de agroquímicos e irrigação, as atividades agropecuárias passaram a ser realizadas de maneira intensificada, independente e dissociada. Esse modelo da produção predomina em todo o mundo; entretanto, tem mostrado sinais de saturação, em virtude da elevada demanda por energia e por recursos naturais (Balbino et al., 2011a).

A integração lavoura-pecuária (ILP) proporciona benefícios recíprocos entre a lavoura e a pecuária, reduzindo as causas da degradação física, química e biológica do solo, resultantes de cada uma das explorações (Kluthcouski; Stone, 2003). A introdução do componente florestal aos subsistemas lavouras e pastagens representa um avanço da ILP, que evoluiu para o conceito mais amplo de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). São inúmeras as possibilidades de combinação espaço-temporal entre os componentes agrícola, pecuário e florestal, que se caracterizam pelo alto potencial produtivo e por proporcionarem melhorias na qualidade ambiental (Balbino et al., 2011a, 2011b, 2012).

A adoção da ILP ou ILPF possibilita a melhoria da produtividade, da qualidade dos produtos e aumento da renda das atividades agropecuárias, integrando as explorações de lavoura, pecuária e/ou floresta em áreas já desmatadas, como alternativa aos monocultivos tradicionais (Kluthcouski et al., 2015; Salton et al., 2015a). Além disso, os sistemas integrados têm alta capacidade de sequestro de carbono e mitigação da emissão de gases de efeito estufa (GEE) (Salton, 2005; Assad et al., 2015, 2019; Gontijo Neto et al., 2018; Souza et al., 2019; Bernardi et al., 2023).

Neste capítulo, é apresentado o atual cenário da ILPF no Brasil, partindo do conceito e modalidades até aspectos do histórico, adoção, sistemas, principais benefícios, políticas públicas, futuro e desafios.

1.2 CONCEITO E MODALIDADES DE ILPF

Entende-se por “integração” o ato ou efeito de integrar ou tornar inteiro, ou seja, é a combinação de partes isoladas para a formação de um conjunto que trabalha como um todo. Um dos usos dessa palavra no Brasil é para identificar sistemas de produção agropecuária que combinam as atividades agrícola, pecuária e/ou florestal na mesma área (Cordeiro et al., 2015a).

Alvarenga e Noce (2005) descrevem a ILP como a diversificação, a rotação, a consorciação ou a sucessão das atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma harmônica, em um mesmo sistema, para que haja benefícios para ambas. A ILP possibilita que a área seja explorada economicamente durante todo o ano, o que favorece o aumento da oferta de grãos, de carne e de leite, a um custo mais baixo, em virtude do sinergismo entre lavoura e pastagem.

Segundo Balbino et al. (2011b), a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é definida como uma estratégia de produção sustentável que integra

Os sistemas de integração podem ser classificados em quatro modalidades:

- 1) Integração lavoura-pecuária (ILP) ou sistema agropastoril** – sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e no mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos.
- 2) Integração pecuária-floresta (IPF) ou sistema silvipastoril** – sistema de produção que integra os componentes pecuário e florestal em consórcio.
- 3) Integração lavoura-floresta (ILF) ou sistema silviagrícola** – sistema de produção que integra os componentes florestal e agrícola em consórcio.
- 4) Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) ou sistema agrossilvipastoril** – sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área.

Fonte: Balbino et al. (2011b).

atividades agrícolas, pecuárias e/ou florestais, realizadas na mesma área, em consórcio, em sucessão ou rotação de culturas, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, valorização do homem e viabilidade econômica.

De acordo com Kluthcouski et al. (2015), também é possível a identificação de duas categorias: sistemas sem componente florestal (ou seja, a ILP); e sistemas com componente florestal (ou seja, a IPF, a ILF e a ILPF). Independentemente da forma como são classificados, trata-se de sistemas mistos de produção agropecuária com a diversificação de atividades na mesma área ao longo do tempo.

Nesses sistemas, pode ocorrer um consórcio de uma cultura anual com uma espécie forrageira até que, após a colheita da cultura anual, a forrageira predomine, e o uso da terra passe a ser pastoril e não mais agrícola. Nessa fase, o sistema muda de *status* e passa a ser uma sucessão, no sistema agropastoril (ILP). Há ainda o cultivo consorciado com semeadura defasada, como é o caso das forrageiras semeadas tardiamente (em sobressemeadura), por exemplo, na cultura da soja. Em sistemas com a presença do componente florestal, pode ocorrer consórcio de uma cultura anual com árvores, e nessa fase o sistema será silviagrícola (ou ILF). Após a colheita da cultura anual e início do pastejo, o sistema será silvipastoril (ou IPF). Nessa dinâmica é que se configura o sistema agrossilvipastoril (ou ILPF). As árvores não estarão em sucessão, nem em rotação com as lavouras e/ou pastagens, mas, sim, em consórcio (Kluthcouski et al., 2015).

1.3 HISTÓRICO DA ILPF

Entre os anos de 1975 e 1976, foi implantado na Embrapa Cerrados um “experimento síntese” com alternativas de abertura e manejo de áreas de Cerrado. Foi realizada aplicação de calcário e dois níveis de fósforo, e quatro sequências de cultivos, conforme se observa na Tabela 1.1 (Embrapa, 1979; Vilela et al., 2022). É uma experiência científica pioneira da história da Embrapa com os princípios da Integração Lavoura-Pecuária (ILP). Parte dessas informações também foi publicada por Santos (1978).

As instituições ligadas ao Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) pesquisam e recomendam sistemas agropastoris e agrossilvipastoris há

Tabela 1.1. Alternativas de abertura e manejo de Cerrado com diferentes sequências de cultivos agrícolas e pastagens, entre os anos de 1976-1977, 1977-1978, 1978-1979 e 1979-1980, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Planaltina-DF.

Sequência	1976-1977	1977-1978	1978-1979	1979-1980
S1	Pastagem	Pastagem	Pastagem	Pastagem
S2	Arroz + Pastagem	Pastagem	Pastagem	Pastagem
S3	Arroz	Arroz	Arroz + Pastagem	Pastagem
S4	Soja	Soja	Milho	Soja

Fonte: Embrapa (1979) e Vilela et al. (2022).

muitos anos, pois nas décadas de 1980 e 1990 desenvolveram e aperfeiçoaram tecnologias para recuperação de pastagens degradadas (Kluthcouski et al., 1991; Macedo, 1993; Oliveira, et al., 1998a, 1998b, 1999); sistemas de ILP (Lustosa, 1998; Kluthcouski et al., 2003; Moraes et al., 2002); pesquisas sobre sistemas silvipastoris ou IPF (Baggio; Schreiner, 1988; Baggio; Carpanezzi, 1989; Montoya Vilcahuaman; Baggio, 1992; Schreiner, 1994; Montoya Vilcahuaman et al., 1994; Baggio; Porfírio-da-Silva, 1998).

Desde os anos 1990, Yokoyama et al. (1999) já consideravam que a recuperação de pastagens cultivadas por meio da ILP apresenta uma vantagem comparativa em relação ao método tradicional sem agricultura, devido à receita gerada pelo grão, que cobre parte dos custos da formação da pastagem. Havia evidências de que a implementação e manutenção da pastagem cultivada com ILP, em associação com arroz ou milho, já era considerada uma atividade economicamente viável.

Em 1991, foi implantado um experimento na Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF, que está sendo avaliado até hoje, em que os tratamentos foram constituídos pela combinação de sistemas (pastagem de gramínea em monocultivo contínua, pastagem consorciada contínua, rotação de cultura anual/pastagem consorciada, rotação de pastagem consorciada/cultura anual, cultura anual contínua e Cerrado nativo), diferentes níveis de fertilidade e dois métodos de preparo do solo. Atualmente, além das variáveis respostas tradicionais relacionadas a produtividades dos sistemas e ao solo, estão sendo avaliados o estoque de carbono no solo, as emissões de gases de efeito estufa (GEE) pelo componente agrícola e pelos animais, a fauna do solo,

os bioindicadores de qualidade do solo (Vilela et al., 1999; Vilela et al., 2008; Vilela et al., 2022).

Historicamente, nas terras baixas do Sul do País, as áreas de cultivos de arroz irrigado eram também utilizadas para pecuária de corte, em rotação com pastagens. Também na região Sul, áreas de planalto ocupadas com “campos nativos”, com a disponibilidade de herbicidas e semeadoras, foram substituídas por lavouras de soja em Sistema Plantio Direto (SPD). No Brasil Central, a Embrapa Arroz e Feijão lançou o Sistema Barreirão, que é composto por um conjunto de tecnologias e práticas de recuperação de áreas de pastagens em degradação, embasadas no consórcio de arroz com pastagem. Com a expansão do SPD e a maior oferta de máquinas e herbicidas, foram desenvolvidas práticas de dessecação de pastagens e semeadura de soja, tendo resultado no desenvolvimento de sistemas de ILP com rotação lavoura-pastagem (Balbino et al., 2011a; Kluthcouski et al., 1991, 2015).

No início dos anos 2000, consolidou-se o Sistema Santa Fé (Kluthcouski et al., 2000), que possibilita a produção consorciada de culturas de grãos, especialmente milho, sorgo, milheto e arroz com forrageiras tropicais, principalmente as do gênero *Brachiaria*, cujos principais objetivos são a produção de forragem para a entressafra e a produção de palhada em quantidade e qualidade para o SPD. Todas essas iniciativas proporcionaram, em diversos ambientes, o desenvolvimento de formas de integrar a pecuária à produção de grãos (Borghini; Crusciol, 2007; Kluthcouski; Aidar, 2003; Kluthcouski et al., 2015).

Posteriormente, muitos trabalhos foram desenvolvidos para se determinar as recomendações técnicas da implantação e manejo de árvores em sistemas integrados (IPF, ILF e ILPF), por exemplo, Porfírio-da-Silva et al. (2010, 2015), Andrade et al. (2012), Wruck et al. (2015), Pulrolnik et al. (2019), Pezzopane et al. (2021) e Muller et al. (2021a, 2021b).

Diferentes centros de pesquisa da Embrapa implantaram experimentos de longa duração para avaliação científica de sistemas de ILP e de ILPF em diversas regiões, como na Embrapa Gado de Corte (Kichel et al., 2014; Rosa; Alva, 2017), Embrapa Florestas (Porfírio-da-Silva, 2012), Embrapa Agropecuária Oeste (Salton et al., 2015b), Embrapa Gado de Leite (Paciullo, et al., 2021), Embrapa Pecuária Sudeste (Oliveira et al., 2022), Embrapa Milho e Sorgo (Alvarenga et al., 2024), Embrapa Agrossilvipastoril (Embrapa Agrossilvipastoril, 2024), entre outras.

1.4 ADOÇÃO DA ILPF

O potencial de adoção de sistemas de integração em diferentes ecossistemas brasileiros está condicionado a diversos fatores, de acordo com Vilela et al. (2001), que incluem: disponibilidade de solos favoráveis; infraestrutura para produção e armazenamento da produção; recursos financeiros próprios ou acesso a crédito; domínio da tecnologia para produção de grãos e pecuária; acesso a mercado para compra de insumos e comercialização da produção; acesso a assistência técnica; e possibilidade de arrendamento da terra ou de parceria com produtores de grãos.

Os sistemas de integração envolvem a coexistência espaço-temporal de diferentes componentes e atividades (agrícola, pecuária e florestal), sendo, portanto, sistemas mistos, mais complexos e mais dependentes de tecnologia e conhecimentos. Para aumentar a adoção pelo setor produtivo, faz-se necessária maior interação entre diferentes atores (pesquisadores, professores, técnicos, empresários e produtores rurais), visando produzir inovações apropriadas. Isso deve contemplar a capacitação contínua de multiplicadores e a avaliação dos processos e das atividades empregados na transferência de conhecimento e tecnologia, baseada em demandas e considerações a partir da prospecção junto aos atores envolvidos (Cordeiro et al., 2015b).

Uma das formas de proporcionar um adequado aprendizado de técnicos e de produtores rurais é a criação de Unidades de Referência Tecnológica (URT), as quais são modelos físicos de sistemas integrados de produção, instalados em área pública ou privada, visando à validação, demonstração e transferência de tecnologias geradas, adaptadas e/ou recomendadas para adoção de sistemas de ILPF (Balbino et al., 2011c).

Porém, existem muitos entraves para ampla adoção de sistemas de integração, entre os quais se destacam: i) receio de envolvimento com a produção de algo novo: por exemplo, seria bastante complexo, sob vários aspectos (técnico, infraestrutura, comercialização, acesso ao crédito), para um pecuarista iniciar a produção de soja, principalmente no que se refere ao gerenciamento do novo modelo de negócio; e ii) superado o receio, ao decidir pela adoção dos sistemas de ILP ou IPF, ILF e ILPF, pode haver algumas dificuldades locais, como falta de mão de obra qualificada, disponibilidade de insumos antes não utilizados, mas principalmente a necessidade de adaptação de todos os envolvidos. Como forma de solucionar essas difi-

culdades, pode-se indicar, na fase de aprendizado, a associação entre produtores, ou seja, pecuarista e agricultor, por meio de arrendamentos ou parcerias (Salton et al., 2015a).

Uma pesquisa mostrou que a área de adoção com sistemas de integração no Brasil abrangia, em 2016, 11,5 milhões de ha. Neste estudo, os Estados que se destacavam eram: Mato Grosso do Sul, com 2,0 milhões de ha; Mato Grosso, com 1,5 milhão de ha; Rio Grande do Sul, 1,4 milhão de ha; Minas Gerais, com 1,0 milhão de ha; e Santa Catarina, com 680 mil ha. No âmbito dos produtores rurais com atuação predominante na pecuária e que adotam a estratégia, 83% utilizavam o sistema de ILP, 9% ILPF e 7% IPF (Embrapa, 2016; Rede ILPF, 2021).

Segundo Manzatto et al. (2020), a expansão acumulada da área de adoção de ILPF para o período 2010 a 2016 foi da ordem de 5,83 milhões de ha, passando de 6,78 milhões de ha para 12,61 milhões de ha, chegando a 146% da meta de expansão estabelecida na primeira fase do Plano ABC (Brasil, 2012) para 2020.

Estudo realizado por Polidoro et al.¹ fez uma projeção de crescimento de área de ILPF em cenários com base nos dados de pesquisa publicados pela Embrapa (2016). Os autores avaliaram que a área de ILPF no Brasil evoluiu (no Cenário 2) de 5,51 milhões de ha, em 2010, para 16,27 milhões de ha, em 2020, perfazendo uma expansão absoluta de 10,76 milhões de hectares². O potencial de adoção se amplia ao considerar os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil no “Plano ABC+ (2020-2030)”, pois uma das metas é alcançar mais 10 milhões de hectares com sistemas de ILPF até 2030 (Brasil, 2021a; 2021b).

1.5 SISTEMAS DE ILPF E INOVAÇÕES

Sistema Barreirão: foi o primeiro sistema de ILP estudado e validado pela Embrapa, e é composto por um conjunto de tecnologias de recuperação de pastagens degradadas, embasadas no preparo do solo com grade e arado de aiveca, correção e adubação e plantio

do arroz (e outras culturas) consorciado com forrageiras (Kluthcouski et al., 1991; Oliveira et al., 1998a, 1998b).

Sistema Santa Fé: fundamenta-se na produção consorciada de culturas de grãos, especialmente milho e sorgo, com forrageiras tropicais, principalmente do gênero *Brachiaria* ou *Panicum* de porte baixo, em áreas de lavoura com solo devidamente corrigido. O sistema foi desenvolvido com base nos resultados obtidos na Fazenda Santa Fé, em Santa Helena de Goiás-GO (Kluthcouski et al., 2000; Kluthcouski; Aidar, 2003).

Sistema Santa Brígida: outro sistema de ILP, desenvolvido com foco em diversificação de palhada e/ou pastagem, desenvolvido e validado na fazenda homônima, em Ipameri-GO. Constitui um consórcio triplo entre milho, braquiárias e uma espécie leguminosa, especialmente o guandu-anão, com os objetivos principais de produzir forragem mais rica em proteína, aumentar a fixação biológica do nitrogênio (FBN) e reduzir a necessidade de fertilizante nitrogenado mineral no cultivo em sucessão (Oliveira et al., 2010).

Sistema São Mateus: foi desenvolvido na região do Bolsão Sul-Mato-Grossense com solos arenosos, que apresentam < 15% de argila, fruto de um trabalho conjunto da Embrapa e da Fazenda São Mateus, em Selvíria-MS. Baseia-se na antecipação da correção química e física do solo e do cultivo de soja em SPD para amortizar os custos da recuperação de pastagens degradadas na ILP. No início do período chuvoso, implanta-se a pastagem temporária e, em seguida, utiliza-se a pastagem por 6 a 9 meses. Logo após o início das chuvas, procede-se com a dessecação da pastagem com herbicida e, cerca de 20 dias após, efetua-se a semeadura em SPD da soja sobre a palhada da pastagem dessecada (Salton et al., 2013). A principal vantagem do Sistema São Mateus é a utilização da pastagem de boa qualidade por 6 a 9 meses antes do plantio das lavouras de grãos, podendo produzir 8 @/ha a 12 @/ha de equivalente carcaça de carne, aumentando a rentabilidade da pecuária, como também proporcionar a adequação química e física do solo. Além disso, a produção de palhada para o SPD reduz os riscos climáticos, aumentando a produtividade da soja em 3 sacas a 12 sacas/ha em relação ao sistema tradicional, podendo obter lucro já no primeiro ano (Zimmer et al., 2015).

Sistema Boi Safrinha: é definido por Vilela et al. (2015, 2017) como aquele em que propriedades rurais especializadas em lavouras de grãos adotam as gramíneas forrageiras para melhorar a cobertura de solo

¹ POLIDORO, J. C.; FREITAS, P. L.; HERNANI, L. C.; ANJOS, L. H. C.; RODRIGUES, R. A. R.; CESÁREO, F. V.; ANDRADE, A. G.; RIBEIRO, J. L. Potential impact of plans and policies based on the principles of conservation agriculture on the control of soil erosion in Brazil. **Authorea**, 2020. No prelo. DOI: <http://doi.org/10.22541/au.158750264.42640167>.

² POLIDORO, op. cit.

para o SPD e, na entressafra, utilizam essa forragem na alimentação de bovinos na estação seca (inverno). É uma pastagem de curta duração num período em que, normalmente, ocorre déficit de forragem. Em analogia à segunda safra de milho, esse sistema tem sido denominado de “boi safrinha”, tendo como variantes os termos “safrinha de boi” ou “pasto safrinha”.

Sistema Gravataí de ILP: semelhante à modalidade “boi safrinha”, tem a forrageira e a pecuária como principais atividades na segunda safra. Consiste no consórcio do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) com gramíneas do gênero *Brachiaria*, como *B. ruziziensis* e *B. brizantha* cvs. BRS Paiaguás e BRS Piatã. Tem como característica o grande acúmulo de forragem de alta qualidade no período seco do ano. Além disso, contribui para a melhoria do perfil do solo em áreas de lavoura com solos de textura média e/ou argilosa na sucessão com a soja (Wruck et al., 2018).

Sistema São Francisco: consiste na sobressemeadura de sementes de pastagens, notadamente do gênero *Panicum*, em culturas agrícolas no final do ciclo e antes da colheita, que teve origem em uma prática adotada por alguns produtores do Município de Quirinópolis-GO. Utiliza-se a sobressemeadura de capim-mombaça em soja para recuperar a produtividade de pastagens degradadas. A validação desse sistema de sobressemeadura do capim-mombaça na soja foi realizada com avião agrícola entre estádios fenológicos R6 (grão verde ou vagem cheia) e R7 (início da maturação, “soja loirando”). Após a colheita da soja, o pasto fica estabelecido. Em uma propriedade rural em que o sistema foi testado, com 75 dias de pastejo na entressafra e taxa de lotação de 2,9 UA/ha, o ganho diário de bovinos mestiços em terminação foi de 0,6 kg/animal/dia e 123 kg/ha (Vilela et al., 2021).

Sistema Pontal: é sustentado por três pilares: i) ILP; ii) manejo de pastagens que possibilita maior taxa de lotação no período chuvoso; e iii) estação de monta invertida que viabiliza o nascimento de bezerros na seca. As áreas de lavoura são semeadas com forrageiras para garantir a formação de pastos pós-lavoura, e a silagem produzida com o capim-mombaça, plantado em áreas de soja que não possuem cerca e não podem ser pastejadas. Com 50% da área com soja na safra, todo o rebanho fica nos 50% restantes, com taxa de lotação de até 3,0 UA/ha. A partir de março, com os pastos formados após a colheita da soja, 100% da área passa a ser ocupada pela pecuária (Embrapa, 2023).

Sistema Antecipe: uma das inovações mais recentes em sistemas ILP refere-se ao cultivo intercalar antecipado de espécies forrageiras nas entrelinhas da soja. Nesse consórcio, a forrageira pode ser semeada no estádio de desenvolvimento V₄ (Machado et al., 2023) ou no estádio R₅ (Karam et al., 2020) da soja, de acordo com a escala fenológica descrita em Farias et al. (2007). Entre as vantagens desses sistemas, destacam-se: i) possibilidade de consórcio entre espécies forrageiras com a soja; ii) antecipação da semeadura da forrageira antecedendo a colheita da soja, aproveitando o final do período de verão e disponibilizando forragem de qualidade e quantidade no período de outono-primavera; iii) formação da pastagem ao final do período de verão/início do outono; e iv) utilização da pastagem em quantidade e com elevado valor nutritivo na época de maior escassez de alimento (inverno). Resultados obtidos em Mato Grosso do Sul com o cultivo intercalar antecipado de *P. maximum* cv. Tamani semeado no estádio V4 da soja possibilitou ganhos de até 5@/ha no período de inverno. Em estudo realizado em Sete Lagoas-MG, com a semeadura intercalar no estádio R5 da soja avaliando diferentes espécies forrageiras, foram obtidos ganhos entre 14,4 e 16,8 @/ha/ano. Nesses sistemas, após o uso da forragem para pastejo, a soja pode ser semeada no ano seguinte em SPD.

Sistema Antecipasto: recentemente lançado, é baseado no consórcio de soja com forrageira semeada após a emergência da oleaginosa, nas entrelinhas, possibilitando antecipar a formação de pastagem sem reduzir a produtividade de grãos. Tem como proposta antecipar a formação da pastagem em até 30 dias na ILP, permitindo que o rebanho tenha pasto disponível por mais tempo e na época seca do ano (inverno) (Embrapa, 2025). Segundo Machado et al. (2023), alguns entraves para a consorciação de soja com forrageiras foram solucionados com a defasagem na semeadura do capim, em relação à soja, além da utilização de forrageiras de menor porte e com crescimento inicial mais lento.

Sistema Bacaeri-BoiTeca: lançado em 2025, a Embrapa Agrossilvipastoril introduziu um modelo de ILPF que integra a teca (*Tectona grandis*) e a pecuária como o principal componente. O foco é expandir o cultivo da teca em áreas de bovinocultura de corte, sem substituir pastagens por florestas plantadas. A árvore de teca bem manejada (com desrama periódica) exerce mínima interferência na produtividade da

pastagem, proporcionando serviços ecossistêmicos e renda adicional com madeira de alto valor de mercado para exportação (Embrapa Agrossilvipastoril, 2025). Em 2024, a *Teak Resources Company* (TRC) lançou o plano de negócios “BoiTeca”, que usa as tecnologias do Sistema Bacaeri-BoiTeca para expandir a área plantada com teca por meio de sistemas silvipastoris em parceria com pecuaristas do Mato Grosso. Atualmente, estima-se que existam cerca de quatro mil ha com uso desse sistema no Estado. A TRC tem como meta implementar aproximadamente 2.500 ha por ano, totalizando 12.500 ha em cinco anos.

Carne Carbono Neutro (CCN): marca-conceito lançada em 2015, que visa atestar e certificar a carne bovina que tiver seus volumes de emissão de GEE neutralizados durante o processo de produção pela presença de árvores em sistemas de IPF ou ILPF, sendo todos os processos parametrizados e auditáveis (Alves et al., 2015a, 2019).

Carne Baixo Carbono (CBC): outra marca-conceito, é a que visa à valorização de sistemas pecuários de produção de carne capazes de mitigar o metano emitido pelo rebanho durante o processo produtivo a pasto, pelo aumento do estoque de carbono no solo, por meio da adoção de recuperação e manejo sustentável das pastagens e/ou sistemas de ILP, cujo processo produtivo é reconhecido, certificável e auditável (Almeida; Alves, 2020).

1.6 PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DA ADOÇÃO DE SISTEMAS DE ILPF (POR BIOMA)

As principais vantagens do uso da ILP são: facilidade na aplicação de práticas de conservação do solo; recuperação de pastagens com custos mais baixos; melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; controle de pragas, doenças e plantas daninhas; uso eficiente de fertilizantes; maior eficiência na utilização de máquinas, equipamentos e mão de obra; diversificação do sistema produtivo; e aumento da produtividade do agronegócio, tornando-o sustentável em termos econômicos e agroecológicos (Kichel; Miranda, 2001).

Os sistemas de ILP são alternativas para a recuperação de pastagens degradadas e para a agricultura anual, que melhoram a produção de palha para o SPD e as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (Macedo, 2009). Esses sistemas também possi-

Benefícios dos sistemas de integração:

- aumento de produtividade dos componentes;
- melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo em virtude do aumento da matéria orgânica;
- redução da pressão de desmatamento de novas áreas pelo efeito “poupa-terra”;
- estabilidade econômica e aumento da renda com a diversificação das atividades;
- redução de custos em médio e em longo prazos;
- redução da vulnerabilidade aos riscos climáticos; e
- melhoria na qualidade de vida do produtor e sua família.

Fonte: Salton et al. (2015a) e Cordeiro et al. (2015a).

bilitam a utilização mais eficiente de equipamentos e o aumento de emprego e renda no campo.

Com a adoção da ILPF, é possível o aproveitamento dos fatores de produção e a oferta ambiental entre 90% e 100% do tempo, e assim se pode concluir que tais sistemas se caracterizam como estratégias eficientes de intensificação sustentável do uso dos solos nas regiões tropicais (Salton et al., 2015a; Cordeiro et al., 2015a).

Os sistemas de integração podem ser mais lucrativos por causa da diversificação das atividades econômicas, da redução de custos e dos aumentos de produtividade. Quando se trata de ILP, há aumento de produtividade de grãos cultivados após a pastagem, que também produz mais após o solo ter sido utilizado para cultivo de grãos. E essa pastagem mais produtiva resultará em maior ganho de peso de bovinos ou produção leiteira. Em sistemas com componente florestal (ILPF ou IPF), pode-se adicionar ainda a receita proveniente da comercialização de produtos madeireiros e não madeireiros obtidos no mesmo espaço. Além disso, ao adotar sistemas de ILP ou ILPF, o produtor rural é beneficiado pelo uso mais eficiente dos seus recursos, como terra, máquinas agrícolas e mão de obra. Beneficia-se também em aspectos ambientais, com a

melhoria da qualidade do solo e da água, a possibilidade de redução de uso de agrotóxicos e a melhoria do ambiente produtivo para produção animal. Um aspecto importante a ser considerado é a melhoria da imagem dos produtores, pois conseguem conciliar o aumento da produção com a preservação ambiental (Salton et al., 2015a).

As fazendas de pecuária que adotam a ILP podem se beneficiar da melhor estabilidade de produção de forragem para alimentar o rebanho durante o ano todo. No período das chuvas, as pastagens são mais produtivas, em virtude da melhoria da fertilidade do solo pelas lavouras. No período da seca, além da palhada e dos subprodutos de colheita, os pastos recém-estabelecidos permanecem verdes e com qualidade e quantidade para conferir ganhos de peso positivos ao invés de perda de peso, comum nesse período do ano no Cerrado (Vilela et al., 2011).

Diversos trabalhos comprovam o efeito dos sistemas de integração com componente florestal (IPF e ILPF) para o bem-estar animal e conforto térmico, com reflexos positivos na produtividade de carne e de leite. As principais modificações promovidas pela presença de árvores no microclima local em sistemas de ILPF com componente florestal ocorrem sobre a velocidade dos ventos, a temperatura do ar, a pressão de saturação de vapor e a radiação solar incidente. É a combinação desses elementos que afeta, por exemplo, o conforto térmico animal (Alves et al., 2015b).

A principal vantagem da diversificação proporcionada pelos sistemas de ILPF é a redução dos riscos e das incertezas associadas a uma atividade agrícola exclusiva. Com a diversificação, é possível obter ganhos financeiros diretos e indiretos, como: redução dos custos de produção; diminuição da necessidade de insumos externos; e potencial redução dos impactos ambientais negativos da agricultura convencional (Reis et al., 2015). Os sistemas de integração apresentam enorme potencial econômico em virtude da intensificação do uso dos fatores de produção, reduzindo, assim, o custo por unidade de produto (Ryschawy et al., 2012; Reis et al., 2020).

1.6.1 Bioma Amazônia

A estratégia de produção ILPF na Amazônia se expressa pela presença de todas as modalidades de sistemas integrados, com maior destaque para ILP (Skorupa; Manzatto, 2019). De igual forma, Lessa et al.

(2006) ressaltam que todas as modalidades de ILPF são reconhecidas na Amazônia. Áreas de recuperação de pastagens de baixa produtividade com plantio de milho configuram experiências iniciais de ILP. Também existem plantios de seringueira com pastagem em sub-bosque em algumas propriedades rurais. Sistemas de ILPF em escala experimental ocorrem em algumas fazendas com agricultura de grãos, no primeiro e no segundo anos, e povoamento florestal com pastagem nos anos seguintes.

De acordo com a plataforma MapBiomas, áreas de pastagens com baixo e moderado vigor na Amazônia somaram em 2024: 11,7 milhões de ha e 24,8 milhões de ha, respectivamente (MapBiomas, 2025), e tais classes sofrem influência direta do manejo, das forrageiras e do estado de degradação. As áreas com pastagens degradadas na Amazônia são uma oportunidade para ampliação dos sistemas de ILP como alternativa para recuperação (Oliveira, 2015; Bortolon et al., 2019).

Em regiões da Amazônia onde há infraestrutura para aquisição de insumos, beneficiamento e comercialização da produção, o processo de adoção da ILP é mais acentuado, pois os custos de produção são menores e a rentabilidade maior. Notadamente onde a expansão da fronteira agrícola ocorre, sistemas integrados intensivos também se expressam mais.

Com influência das configurações de ILP adotados no Bioma Cerrado, são replicados na Amazônia, geralmente, o cultivo de soja na safra de verão e em sucessão o consórcio de milho+braquiária e, na sequência, “boi safrinha”. A biomassa da forrageira pode ser utilizada como feno ou para pastejo, e após esta etapa o pasto em geral é dessecado e forma a cobertura para o próximo cultivo em SPD.

A falta de informações sobre o sistema de ILPF e seus benefícios aparece como razão preponderante para a baixa adoção na Região Norte, associados à falta de maquinário e mão de obra (Skorupa; Manzatto, 2019). Esse fato reforça a necessidade do investimento em estratégias regionais de transferência de tecnologias.

Assim, o componente florestal permanece como um desafio na adoção de sistemas de integração na Amazônia e faz com que as áreas de sistemas silvipastoris (IPF) e agrossilvipastoris (ILPF) sejam menores. Embora sejam reconhecidos os benefícios das árvores, a complexidade dos sistemas aumenta sob os aspectos técnicos e de gestão, desde a implantação até o manejo e comercialização.

Nesse contexto, destaca-se uma forma de implantação de sistemas silvipastoris ou de IPF, a arborização de pastagens, em que um guia de identificação e seleção de espécies arbóreas nativas foi disponibilizado por Andrade et al. (2012). De acordo com Martinez et al. (2019), existem diversas iniciativas com algumas espécies nativas em sistemas silvipastoris de IPF na região, por exemplo, com: mogno (*Swietenia macrophylla*) no Amazonas; mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*) e bordão-de-velho (*Samanea tubulosa*) no Acre; cedro-doce (*Bombacopsis quinata*) em Roraima; taxi-branco (*Tachigali vulgaris*) no Amapá e paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*), cumaru (*Dipteryx odorata* sp.), castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), taxi-branco e andiroba (*Carapa guianensis*) no Pará; além das espécies nativas, o uso de espécies exóticas como gliricídia (*Gliricidia sepium*), teca (*Tectona grandis*), mogno-africano (*Khaya ivorensis*) e eucalipto (*Eucalyptus* sp.).

Mesmo com algumas iniciativas envolvendo espécies arbóreas da Região Norte, a maioria dos sistemas de ILPF em maior escala envolve o eucalipto. Behling et al. (2021) destacaram o papel do eucalipto em sistemas integrados na Amazônia, ao apresentar dados de uma URT. No município de Plácido de Castro-AC, foram implantadas as espécies arbóreas *Eucalyptus pellita*, *E. urophylla* e as nativas paricá (*Schizolobium amazonicum*) e mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*). Os eucaliptos produziram 36 m³/ha de madeira, indicados para produção de estacas e mourões para cerca. Os autores também relataram sistemas silvipastoris em Macapá-AP, com cultivos iniciais de milho ou sorgo, nas entrelinhas do híbrido “Urograndis” (*E. urophylla* x *E. grandis*); na Fazenda Gamada em Nova Canaã do Norte-MT, o clone H13 do híbrido “Urograndis” em diferentes arranjos, com a madeira de eucalipto destinada a mourões de cerca, cultivo inicial de arroz, depois soja e, no 3º ano, formação de pasto de *B. brizantha* cv. Piatã e *B. ruziziensis*; em Brasnorte-MT, os arranjos envolveram o clone híbrido H13 “Urograndis”, *E. cloeziana* e *Corymbia citriodora*; e, em um sistema de IPF na Fazenda Diana, em Paragominas-PA, foi produzido milho para silagem no primeiro ano e capim-mombaça para criação de bovinos.

Por fim, Martinez et al. (2019) destacam fatores determinantes para a adoção de sistemas de ILPF na Amazônia: condições socioeconômicas e perfil do produtor rural; infraestrutura disponível na propriedade e no município; condições edafoclimáticas; e

viabilidade econômica dos modelos. Oliveira (2015) enfatizou alguns fatores essenciais para acelerar o processo de transição dos sistemas tradicionais para sistemas integrados de produção na Amazônia Legal: além do investimento em inovações tecnológicas, o conhecimento e monitoramento da diversidade de solos, clima e dos perfis de produtores e demandas da sociedade; políticas de regularização fundiária; melhoria da infraestrutura de transporte e energia, de subsídio para a aquisição de máquinas, implementos agrícolas e insumos agropecuários; e o apoio crescente à assistência técnica qualificada.

1.6.2 Bioma Mata Atlântica

As principais modalidades de integração praticadas na Mata Atlântica são ILP e ILF (Leite et al., 2017), apesar do crescimento da adoção de sistemas ILPF no Paraná, São Paulo e Minas Gerais. A Mata Atlântica é um bioma extremamente fragmentado, resultado de um longo histórico de desmatamento, e os sistemas de ILPF são essenciais para atenuar esse problema. Diferentemente da adoção em larga escala em biomas como o Cerrado, na Mata Atlântica a ILPF é uma estratégia crucial para a agricultura familiar e comunidades tradicionais.

Nas áreas de Mata Atlântica da Região Sul, encontram-se extensas áreas cultivadas em rotação, que se caracteriza como um dos mais antigos sistemas de ILP. No verão, as principais culturas são soja e milho; no inverno, forrageiras e culturas de cobertura, que servem tanto para a formação de palhada para SPD quanto para a alimentação animal (Balbino et al., 2011b).

A adoção da ILPF em São Paulo apresenta um cenário particular, por se tratar de um Estado com grande relevância econômica, alta concentração populacional e a melhor logística do país. A proximidade de grandes centros urbanos impulsiona a viabilidade econômica do sistema, especialmente para a agricultura familiar e para a comercialização de produtos com maior valor agregado.

Vinholis et al. (2020) avaliaram a adoção de sistemas de ILPF em São Paulo, concluindo que os adotantes de sistemas ILP possuem maior experiência com atividades agrícolas, participação mais frequente em cooperativas agrícolas, palestras e dias de campo, bem como recebem mais orientação técnica. O acesso ao crédito rural e o uso mais frequente de mecanismos para gestão do risco climático e econômico estão asso-

ciados ao componente agrícola do ILP. O fator escala de produção explica propriedades rurais mais extensas e estrutura mais robusta de máquinas agrícolas. A adoção dos sistemas IPF encontra-se em fase experimental nas propriedades rurais. Esses adotantes contam com outra fonte de renda, o que os confere maior flexibilidade para testar o sistema, em sua maioria, implantado de forma escalonada na área de pastagem e com recursos próprios. Predominam propriedades rurais menores, com relevo mais ondulado, solos arenosos, rebanhos menores e concentrados nas fases de cria/recria, além de maior diversificação da produção.

Por exemplo, na Fazenda Campina, em Caiuá-SP, adotou-se o sistema de ILP em 2013, constituído de dois anos com agricultura (soja na safra e milho+capim na safrinha, com pastejo no inverno) seguido de dois ou três anos com pecuária. Com a adoção desse sistema, observaram-se redução da área de pastagens, aumento da lotação animal e melhorias no desempenho animal. Em 2012/2013, a área destinada à atividade pecuária era de 1748 ha, com uma lotação animal média anual de 1,3 UA/ha. No primeiro ano de adoção da ILP, houve uma redução de 21,33% na área de pastagem, e a lotação animal cresceu 23%, passando para 1,6 UA/ha, devido à melhoria na oferta quantitativa e na qualidade das pastagens formadas no primeiro ano de ILP. Comparando o primeiro ano de adoção com a safra 2016/2017, a área de pastagem foi reduzida em 52,23% e a lotação animal cresceu 54,61%, passando a 2,01 UA/ha. Na safra subsequente, ocorreu aumento da lotação, chegando a 2,25 UA/ha com redução da área de pastagem. Com adoção da ILP, observou-se o aumento médio do peso na desmama dos bovinos machos. No caso das fêmeas, bezerras pós-desmama mais bem nutridas em pastos de inverno na ILP conseguiram atingir peso de até 300 kg/cabeça, o que possibilitou submetê-las à estação de monta e inseminação com idades entre 10 e 14 meses com precocidade sexual significativa para a primeira cria, ou seja, obtiveram-se novilhas “superprecoces”. Após cinco anos de adoção da ILP, o ganho de peso vivo diário (média anual) passou de 185 g/animal/dia para 469 g/animal/dia; a produtividade animal passou de 2,4 @/ha para 16 @/ha; e a taxa de desfrute saiu de 40% para 43,54% (Cordeiro et al., 2020).

Outro destaque é o Sítio Nelson Guerreiro, adotante desde 2009, cuja proprietária é a Maria Fernanda Guerreiro, que mantém uma URT com sistemas de

ILPF em parceria com a Embrapa Pecuária Sudeste e Embrapa Meio Ambiente (Rodrigues et al., 2017). O Sítio Nelson Guerreiro, uma propriedade agroecológica e orgânica localizada no município de Brotas-SP, representa um exemplo prático e bem-sucedido de como a colaboração com a pesquisa e a extensão rural pode traduzir o conhecimento científico em resultados tangíveis no campo (Guerreiro et al., 2016).

Diversos estudos (Fontaneli; Santos, 2003; Bortolini et al., 2005; Bartmeyer, 2006; Gonçalves; Franchini, 2007; Fontaneli et al., 2009) indicam o uso de sistemas de ILP para a região centrosul do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul com aveiapreta e azevém, em cultivo solteiro ou consorciado com ervilhaca ou trevos, para produção de forragem após as culturas de verão; ou, então, o cultivo de culturas de inverno de duplo propósito (trigo, aveiabranca, triticale, centeio e cevada), para produção de forragem no outono/inverno e produção de grãos no final do inverno e no início da primavera.

No Paraná, pesquisas realizadas em parceria entre cooperativas, universidades, institutos e fundações de pesquisa, conduzidas desde 1995, permitiram definir um sistema de ILP usado na fase de terminação de animais. A adoção dessa tecnologia permitiu a formação de pequenas cooperativas envolvidas na cadeia da carne bovina, em caráter regional. A ILP com produção de leite também foi avaliada nesse estado, e os resultados dessa pesquisa foram disponibilizados em publicação de fácil acesso aos produtores envolvidos na cadeia do leite (Moraes et al., 2008).

Porfírio-da-Silva (2015) relatou diversas experiências com sistemas silvipastoris ou IPF no Paraná, Estado com áreas implantadas desde os anos 1970. Outras experiências foram relatadas por Ribaski et al. (2019) no noroeste do Paraná com sistemas silvipastoris ou IPF utilizando o eucalipto (*Corymbia citriodora*) com mandioca (*Manihot sculenta*) para produção de farinha e fécula. Após a colheita da mandioca aos 10 meses, a pastagem de braquiária (*B. brizantha*) foi implantada entre os renques arbóreos para pecuária de corte. Também apresentam um sistema de IPF com grevilea (*Grevillea robusta*) com braquiária (*B. brizantha*) para criação de gado de leite

1.6.3 Bioma Pampa

A ILP no Rio Grande do Sul tem um histórico que remonta ao início do século XX, quando a utilização da

resteva do arroz irrigado para alimentação do rebanho bovino foi aprimorada pela seleção de espécies forrageiras de estação fria, adaptada às condições de terras baixas (Reis, 1998), o que permite melhor aproveitamento da área e melhor distribuição da produção de forragem ao longo do ano (Balbino et al., 2011b).

Ao longo do tempo, novos modelos foram desenvolvidos, especialmente a partir da década de 1970, com destaque para a integração de culturas de soja e milho com pastagens de inverno de aveia, azevém, trigo duplo propósito e cevada forrageira. Essa forma de ILP tem se mostrado uma estratégia eficiente para aumentar a produtividade e a sustentabilidade da produção rural no Rio Grande do Sul.

A geração de conhecimentos e tecnologias para o desenvolvimento de sistemas integrados de produção no bioma Pampa tem sido uma ação conjunta entre as instituições de ensino, pesquisa e extensão. Os trabalhos realizados estão orientados para: i) desenvolvimento de sistemas de ILP nas áreas de várzeas de cultivo de arroz; ii) recuperação de campos degradados pelo excesso de carga animal; iii) desenvolvimento de tecnologias de controle do capim Annoni; iv) diversificação da matriz produtiva nas áreas de criação extensiva de gado, introduzindo culturas anuais; v) disponibilização de espécies forrageiras de crescimento hibernal, adaptadas às condições de terras baixas e dos campos; vi) desenvolvimento de tecnologias de manejo de forragem dos campos nativos; e vii) seleção de trigo de duplo propósito e a introdução de culturas anuais de inverno nas áreas em que predomina a sucessão trigo-soja (Balbino et al., 2011b).

Algumas justificativas científicas da adoção da ILP no Bioma Pampa podem ser resumidas por: manutenção da biodiversidade e sustentabilidade agropecuária; recuperação da qualidade do solo e conservação de suas características produtivas (aumenta agregação do solo, fitomassa radicular após pastejo e diversidade microbiana); otimização e intensificação da ciclagem de nutrientes no solo (aumenta o efeito da ciclagem da calagem em profundidade e a ciclagem de K); maior eficiência na utilização de recursos (água, luz, nutrientes e capital) e ampliação do balanço energético; aumento da produção de grãos, carne, leite, produtos madeireiros e não madeireiros em uma mesma área; maior otimização de processos e fatores de produção; geração de empregos diretos e indiretos; redução da sazonalidade do uso de mão de obra no campo e do

êxodo rural; possibilidade de aplicação em propriedades rurais de todos os tamanhos e perfis; redução da pressão pela abertura de novas áreas com vegetação nativa; melhoria do bem-estar animal em decorrência do maior conforto térmico nos sistemas integrados com árvores; mitigação das emissões de GEE; melhoria da imagem pública dos agricultores perante a sociedade; aumento da renda líquida, permitindo maior capitalização de produtor; melhora da estabilidade econômica com redução de riscos e incertezas, devido à diversidade da produção (Carvalho et al., 2007; Martins et al., 2015; Gotuzzo, 2025).

Alguns benefícios da adoção da ILP bem manejada na pecuária de cria nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina: recuperação de pastagens e do solo: permite renovação de pastagens degradadas, melhorando a nutrição das matrizes e o ganho de peso dos terneiros; maior capacidade de suporte: maior número de vacas sem ampliar a área da propriedade rural; maior taxa de prenhez e desmame: com melhor alimentação e nutrição, as vacas voltam a ciclar em menor período após o parto, aumentando a taxa de terneiros desmamados; melhor escore de condição corporal ideal, entre 3,0 e 3,5, é mantido com pastagens e suplementação adequadas, melhorando a fertilidade das vacas e o crescimento dos terneiros; melhoria da gestão de propriedade: a diversificação de atividades exige maior planejamento e permite uma ocupação mais racional da área, com melhor aproveitamento dos pastos, adubação com objetivos bem definidos e melhores controles zootécnicos; redução de idade de primeiro parto e maior peso à desmama: com nutrição adequada desde cedo, terneiras antecipam sua entrada na fase reprodutiva e terneiros desmamam mais pesados, agregando valor ao sistema; e estratégia para contornar a variação de terneiros e novilhos para terminação de pastagens anuais de inverno (Saibro; Silva, 1999; Carvalho et al., 2007; Saibro et al., 2009; Martins et al., 2015; Silva et al., 2011; Fontaneli et al., 2012; Gotuzzo, 2025).

1.6.4 Bioma Caatinga

A pecuária, há mais de 300 anos, foi uma das primeiras atividades de ocupação no bioma Caatinga, seguida pela agricultura de subsistência. As práticas adotadas eram, na maioria das vezes, extrativistas. Na primeira, predominou o superpastoreio e, na segunda, desmatamento e queimadas. Os impactos negativos

sobre os ecossistemas de produção resultaram em elevados níveis de degradação dos recursos naturais (Araújo Filho, 2002).

Os solos predominantes no bioma Caatinga são rasos, com baixa capacidade de armazenamento de água, além de ocorrer elevada perda por evapotranspiração. O uso de insumos pelos agricultores é raro, o que faz com que os nutrientes retirados pelas plantas não sejam repostos. Os processos de degradação se mostram mais acentuados nas unidades da agricultura familiar, em virtude de sua menor área e da maior intensidade de uso. A semiaridez traz uma série de impactos para a agricultura: a produção de biomassa é baixa, a vegetação é mais esparsa, expondo mais o solo às intempéries e perdas por erosão e há baixa concentração de MOS, devido à pouca cobertura do solo, erosão laminar, além da perda natural por oxidação.

O cenário de degradação de pastagens cultivadas no semiárido é preocupante e estimula o desenvolvimento de alternativas sustentáveis para a produção de ruminantes em pastejo nessa região, na qual a pecuária e a agricultura, exploradas isoladamente, dificilmente apresentam relação custo-benefício satisfatória. Práticas que objetivam menor degradação do solo e maior sustentabilidade têm recebido atenção crescente. Os sistemas de ILPF podem reduzir a vulnerabilidade da produção animal em áreas semiáridas quando promovem a recuperação de pastagens em degradação e possibilitam a diminuição das perdas de recursos como solo e água.

Pastagens cultivadas com gramíneas adaptadas ao semiárido podem garantir solos com maior teor de MOS e melhores características físicas, pois essas espécies protegem o solo, melhoram sua estrutura e aumentam a ciclagem de nutrientes, conferindo mais saúde ao solo do que práticas de manejo inadequadas. É fundamental escolher forrageiras que se adaptem às condições específicas de clima e solo do semiárido, garantindo sua sobrevivência e benefícios ao solo. Assim, no semiárido, onde a irregularidade das chuvas e o déficit hídrico são os principais limitantes, o consórcio de gramíneas tolerantes à seca (sorgo, milheto) com leguminosas (como feijão-guandu, leucena, gliricídia, estilósantes, etc.) vem melhorando a produtividade agropecuária.

O Sistema CBL de Produção é considerado como um modelo de ILPF para o Semiárido brasileiro, pois

possui o componente pecuário associado à produção agrícola e/ou florestal (Guimarães Filho et al., 1995; Guimarães Filho; Soares, 1999). Segundo os autores, esse sistema é baseado na combinação de Caatinga (C), Capim-Buffel (B) e Leucena (L) para a produção animal sustentável e, portanto, com a divisão da área da propriedade em três usos: i) pastagem cultivada com Capim-Buffel, gramínea adaptada às condições do semiárido; ii) Caatinga pastejada, constituída de vegetação nativa, rica em plantas forrageiras, dividida em piquetes de aproximadamente 30 ha cada, que são utilizadas para pastejo rotacionado; e iii) área de cultivo de leguminosas para fornecimento de alimentação ao rebanho.

O Sistema CBL preconiza a utilização da Caatinga como fonte de pasto nativo e a utilização de espécies resistentes e adaptadas às condições climáticas da região semiárida do Nordeste na forma de pastagem cultivada e utilização como forragem conservada (Moraes et al., 2021). A manutenção de pastagens nativas e a adoção de sistemas de ILPF podem ser a chave para a adaptação de mitigação de GEE nas áreas de semiárido. Mendes et al. (2025) afirmam que Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTDS) podem atuar como consideráveis sumidouros de carbono com implicações para os climas locais, regionais e globais.

O Sistema ILPF Caatinga é uma versão adaptada e otimizada de um sistema de ILPF, considerando as condições de solo, clima e realidade dos pequenos e médios produtores do semiárido. Esse sistema visa à diversificação produtiva, segurança alimentar dos rebanhos e conservação do bioma Caatinga. Este sistema deriva do “SAF Sobral”, um sistema agroflorestal que consistia no raleamento da Caatinga em savana, a fim de aumentar a produção de alimento na pastagem nativa de forma sustentável (Araújo Filho et al., 2010). O sistema ILPF Caatinga consiste em um modelo com faixas de vegetação nativa intercaladas com faixas desmatadas destinadas ao cultivo de grãos e de espécies forrageiras. Esses cultivos consistem de espécies forrageiras como sorgo, milheto, feijão-guandu, além do capim Massai e pastagem nativa. A produção propicia produção de silagem e autonomia alimentar de pequenos ruminantes nas épocas secas.

Por sua vez, o Sistema Glória de Produção de Leite foi desenvolvido para as bacias leiteiras das zonas agrestes de Pernambuco, Alagoas e Sergipe, um sistema que tem baixo nível de uso de insumos e baixo impacto

ambiental. É fundamentado na mão de obra familiar e tração animal, na infraestrutura agrossilvopastoril adaptada à seca, em animais zootecnicamente compatíveis com o ambiente, na prática de conservação de forragem associada com enriquecimento de restos de culturas, em cultivos consorciados e na reciclagem de resíduos vegetais e animais. O sistema abrange pastagens cultivadas com capins Buffel, *Urochloa*, Pangolão e grama Aridus; palma forrageira consorciada com leucena ou gliricídia e milho/sorgo; leucena cultivada em alameda com milho/sorgo; cercas vivas forrageiras de gliricídia e áreas reflorestadas com gliricídia e sabiá (Sá; Sá, 2006).

No Agreste Paraibano, o sistema ILP empregando o SPD são ótimas alternativas para o cultivo de grãos e forragens. A estratégia ajuda na retenção de umidade no solo, aumenta o teor de matéria orgânica e protege o solo contra a erosão. O cultivo de milho e *B. brizantha* cv Piatã, apresenta ótimos resultados por elevada tolerância à seca, produção de biomassa e competição reduzida do capim com o milho (Zonta et al., 2016).

Em referência aos princípios de uma agricultura de baixo carbono, os benefícios das estratégias ILPF para os sistemas produtivos no Bioma Caatinga vão além do aumento de eficiência de produção. A diminuição dos GEE proporcionada pelas boas práticas advindas dos modelos integrados de produção justifica a adoção desses modelos, configurando-os como estratégias tanto de mitigação quanto de adaptação às mudanças climáticas. Espécies de gramíneas mais resistentes aos baixos índices de precipitação como o milheto (*Pennisetum glaucum*) e o sorgo (*Sorghum bicolor*) têm sido recomendados em cultivos consorciados com leguminosas como o guandu (*Cajanus cajan*), resultando em melhores aportes de nutrientes e menores perdas advindas dos riscos climáticos (Reis, 2023; Oliveira, 2024).

1.6.5 Bioma Cerrado

As fazendas que adotam a rotação lavourapasto na ILP como estratégia de produção agrícola na região do Cerrado podem se beneficiar da melhor estabilidade de produção de forragem para alimentar o rebanho durante o ano todo. No período das chuvas, as pastagens são mais produtivas, em virtude da melhoria da fertilidade do solo pelas lavouras. No período da seca, além da palhada e dos subprodutos de colheita, os pastos recémestabelecidos permanecem verdes e

com qualidade e quantidade para conferir ganhos de peso positivos ao invés de perda de peso, comum nesse período do ano, na maioria das fazendas do Cerrado (Vilela et al., 2011).

No bioma Cerrado, vários sistemas de ILP são caracterizados de acordo com o perfil e os objetivos da fazenda. As diferenças nos sistemas podem ser atribuídas às peculiaridades regionais e da propriedade, como condições de clima e de solo, infraestrutura, experiência do produtor rural e tecnologia disponível. Contudo, três modalidades de integração se destacam: i) fazendas de pecuária, em que culturas de grãos, geralmente arroz, soja, milho e/ou sorgo, são introduzidas ou consorciadas em áreas de pastagens para recuperar a produtividade dos pastos; ii) fazendas especializadas em lavouras de grãos, que utilizam gramíneas forrageiras para melhorar a cobertura de solo em SPD e para uso da forragem na alimentação de bovinos na entressafra seca; e iii) fazendas que, sistematicamente, adotam a rotação de pasto e lavoura para intensificar o uso da terra e se beneficiar do sinergismo entre as duas atividades. Esses sistemas podem ser praticados por parcerias entre agricultores e pecuaristas (Vilela et al., 2011).

Na Fazenda Barreirão, em Professor Jamil-GO, foram recuperados, pelo Sistema Barreirão, cerca de 1.100 ha de pastagem, principalmente com a cultura do arroz, cuja produtividade média foi de 33 sacos/ha, durante seis anos consecutivos (1986 a 1991). A produtividade média do milho foi de, aproximadamente, 3.900 kg/ha. Esses rendimentos possibilitaram cobrir, em média, cerca de 80% dos gastos com custeio. A área recuperada resultou em dobrar a capacidade de suporte e a manutenção/ganho de peso na entressafra, graças à continuidade de produção forrageira, principalmente da *B. brizantha* e *Andropogon gayanus*, no período seco (Kluthcouski et al., 2003).

Em trabalho realizado em Brasilândia-MS por Barcellos et al. (1999), comparou-se à renovação indireta de pastagens com as culturas de milho (RM) e arroz (RA) no Sistema Barreirão de ILP, com a renovação direta sem agricultura (RD). No ano agrícola de 1994/1995, a espécie *B. humidicola* foi substituída por *B. brizantha* cv. Marandu. Os resultados indicam que as estratégias de renovação foram eficientes para restabelecer a capacidade produtiva das pastagens, e durante o período de chuvas, a lotação animal na RM foi de 3,04 UA/ha, decrescendo para 2,79 UA/ha e

2,65 UA/ha em RA e RD, respectivamente. Nos tratamentos com manejo da fazenda e testemunha (TT), as taxas de lotação foram de 1,20 e 1,51 UA/ha, respectivamente. Os ganhos de peso diários foram semelhantes (entre 434 e 467 g/animal/dia), mas os ganhos de peso vivo por área foram diferentes entre os tratamentos, atingindo 670, 593, 596 e 366 kg PV/ha/ano na RM, RA, RD e TT. Além de melhores resultados, a produção de grãos alcançada em RM e RA amortizou, respectivamente, 46% e 80% dos custos de renovação das pastagens. A incorporação de fertilizantes, revolvimento do solo, aumentando a disponibilidade de nitrogênio, e a substituição de *B. humidicola* por *B. brizantha* cv. Marandu são apontados como responsáveis pelo comportamento da pastagem. A menor taxa de lotação em RA e RD em relação à RM pode ser atribuída à menor aplicação de fertilizantes, principalmente fósforo e nitrogênio.

Resultados com a adoção do consórcio de culturas anuais com forrageiras no Sistema Santa Fé foram obtidos em propriedades rurais, como a Fazenda Santa Fé e Fazenda Santa Lúcia, em Santa Helena de Goiás-GO. O objetivo era produção de ensilagem de capim, notadamente de *B. brizantha*, ou corte e distribuição no cocho de animais em confinamento (produção de 30 t de matéria verde/ha a cada 45 dias), bem como para produção forrageira para pastejo direto na recria de bovinos. No primeiro ano de pastejo, na época seca, a lotação animal foi, em média, de 3,0 UA/ha, com ganho de peso entre 250-300 g/animal/dia, apenas com fornecimento de sal comum. Nas águas, a capacidade de suporte chegou a 12 animais/ha (com até 7,0 UA/ha) de bovinos para recria (Kluthcouski et al., 2003). Magnabosco et al. (2003) relatam efeitos benéficos da adoção da ILP por meio do Sistema Barreirão, em Santo Antônio de Goiás-GO, com resultados médios referentes à taxa de lotação na seca e nas águas de 1,48 e 2,68 UA/ha, respectivamente. O ganho de peso acumulado médio foi de 470 kg/ha/ano, ou seja, 31,33 @/ha/ano. O mesmo autor também relata resultados obtidos na mesma região com a ILP pelo Sistema Santa Fé, e os pesos médios de entrada e saída dos animais nas áreas foram de 350 e 473 kg/animal, respectivamente, o que gerou um ganho de 123 kg PV/animal, atingindo ganho de peso vivo diário médio de 1,293 kg/animal. Esses resultados mostraram que o Sistema Santa Fé de ILP viabilizou a terminação de animais em pastagens disponibilizadas para o período de entressafra, possibi-

litando um ganho acumulado por área de 332 kg PV/ha, e peso vivo médio de 381 kg/animal aos 19,4 meses de idade, apenas com suplementação mineral. O ganho de peso diário chegou a 0,730 kg, gerando um ganho acumulado de 652 kg PV/ha.

Vilela et al. (2008) reportaram desempenho animal em duas pastagens, uma degradada de *B. brizantha* cv. Marandu, e uma outra formada após o cultivo da soja em ILP, em Planaltina-DF. Observou-se que, no período das chuvas, o ganho de peso vivo de bovinos em recria foi de 683 kg/ha (ou 45,53 @/ha), na pastagem formada em ILP versus 269 kg/ha (ou 17,93 @/ha) na pastagem comum degradada.

Em termos de ganho na produtividade animal devido à adoção de sistemas de ILP no bioma Cerrado, Vilela e Martha Júnior (2010) citam alguns exemplos de impactos positivos: a) incrementos médios de produtividade animal na recria-engorda de cerca de quatro vezes (600 kg de peso vivo/ha/ano) em relação à recria-engorda na pecuária tradicional (120-150 kg de peso vivo/ha/ano); e b) incrementos médios de produtividade animal na cria de cerca de três vezes (300 kg de bezerros desmamados/ha/ano) em relação à cria na pecuária tradicional (85-110 kg de bezerros desmamados/ha/ano).

Kichel et al. (2014) relatam resultados com sistemas de ILP obtidos em Campo Grande-MS, onde a produtividade da cultura da soja, milho safrinha e carne, no período de outubro de 2006 a setembro de 2010, foram de: 58 sacas/ha/ano; 37,7 sacas/ha/ano; e, 31,4 @/ha/ano, respectivamente. A pastagem foi utilizada para recria e engorda de bovinos, que entraram no experimento com peso vivo de 170 a 200 kg e, após um ano de pastejo, saíram da área com 370 a 400 kg de peso vivo médio, com ganho médio diário de 548 g/animal. A lotação média obtida nos quatro anos foi de 4,71 animais de recria e engorda por hectare por ano ou 3,3 UA/ha/ano, e a lotação máxima foi obtida no último ano com 5,7 animais/ha ou 4 UA/ha/ano. Nos sistemas de ILP, a produtividade aumentou em 7,85 vezes ou 685%, e a lucratividade em 18,3 vezes ou 1.730%, com redução no uso de pesticidas. Além da alta produtividade e qualidade da carne, o sistema permite reduzir a emissão de GEE por kg de carne, aumentando os níveis de MOS, mostrando ser um sistema altamente sustentável.

Salton et al. (2015b) também observaram aumento da produtividade das pastagens em experimentos de

longa duração com ILP no Mato Grosso do Sul, por exemplo: maior lotação animal, maior produtividade de carne por área e melhor qualidade da pastagem durante a estação chuvosa; e durante a seca, maior oferta de pastagem aos animais, sendo ambas as situações favorecidas pela adubação da lavoura antecessora.

Outro exemplo desse tipo de trabalho em parceria foi realizado na Fazenda Santa Terezinha, em Uberlândia-MG, a qual desenvolvia atividade de cria e tinha uma área, em 1983, de 1.014 hectares de pastagens degradadas e um rebanho de 1.094 cabeças, ou seja, com uma taxa de lotação de 1,1 cabeça/ha. O principal sistema de ILP adotado consistia no cultivo de soja por dois anos, e no terceiro se introduzia a pastagem em plantio simultâneo com milho. Assim, a partir de 1985, a propriedade passou a destinar áreas de pastagens para a produção de soja em ILP até atingir, em 1996, a totalidade da área com um ou mais ciclos de lavoura. Em 1996, a área destinada a pastagens representava apenas 36% da área total da fazenda; o rebanho era de 1.200 cabeças, representando uma taxa lotação três vezes superior à inicial, em torno de 3,2 cabeças/ha (Ayarza et al., 1993, 1999; Vilela et al., 1999).

De igual forma, na Fazenda Santa Brígida, em Ipameri-GO, observou-se que a taxa de lotação animal média anual era de 0,5 UA/ha em pastagens degradadas, passando a 1,0 UA/ha no primeiro ano de ILP, e passou a ser de 2,5 UA/ha com animais em fase de engorda, durante 60 dias, no período de inverno, após a adoção de ILP com soja no verão seguida de milheto ou sorgo ou milho, consorciados com braquiária em safrinha. Ao longo dos anos, a lotação animal atingida com ILP foi de até 4,0 UA/ha, com animais em fase de recria, durante 120 dias também no período de inverno. Outro incremento importante foi na produtividade de carne, que passou de 69 kg/ha (2,3 @/ha) de peso vivo em 2006/2007 para 730 kg/ha (24,3 @/ha) de PV em 2015/2016, antes e após a adoção da ILP, respectivamente, tendo sido ofertado apenas sal proteinado aos animais em pastejo. Destaca-se, contudo, o teor de MOS na camada de 0 a 20 cm, que aumentou em torno 200%, passando de 1,8%, em 2006, para 3,5%, em 2016. Também ocorreu um incremento gradual da produtividade de grãos na ILP tanto para o milho quanto para a soja. Também se produz milho para silagem consorciado com braquiária em sucessão ao cultivo de soja precoce, cuja produtividade tem sido

superior a 50 t/ha. O principal benefício é que, após a colheita da silagem, a área fica com pastagem de alta qualidade para alimentação animal durante a estação seca (Oliveira et al., 2013, 2015, 2019).

Foram observados diversos benefícios da adoção da ILP no Sistema Boi Safrinha na Fazenda Triunfo, em Formosa do Rio Preto-BA. Trata-se de propriedade rural de produção de grãos, onde se passou a ter elevado o potencial de produção de carne na entressafra seca em pastagens formadas na safrinha. Normalmente, as áreas de produção de soja na safra são sucedidas por milho consorciado com capim, e após a colheita do milho fica estabelecida a pastagem. O ganho de peso, em equivalente carcaça, de bovinos machos inteiros com predominância da raça Nelore foi de 50,6 kg/ha e 103,2 kg/ha em áreas de pastagem de *B. ruziziensis* e *B. brizantha* cv. Piatã, respectivamente, ao passo que 29%, 28% e 42% dos animais foram abatidos, respectivamente, aos 70, 112 e 134 dias de pastejo. No período total de período de 134 dias de pastejo, a lotação foi 0,73 UA/ha na área com *B. ruziziensis*, produzindo 800 g/animal/dia e uma produção de 3,4 @/ha. Na área com *B. brizantha* cv. Piatã, a lotação animal foi de 1,35 UA/ha, produzindo 980 g/animal/dia e uma produção de 6,9 @/ha (Vilela et al., 2017).

Em estudo conduzido com ILPF na pecuária leiteira, em Ponte Alta, Gama-DF, vacas Gir Leiteiro que tiveram acesso a áreas com sombra de eucalipto na ILPF produziram 22% a mais de leite ao longo do período do estudo (33 meses). No período seco do ano, o aumento foi de 17%. Além disso, produziram quatro vezes mais embriões durante o período mais quente do ano na ILPF do que no sistema a pleno sol. O leite produzido pelo rebanho sombreado da ILPF apresentou 6% a mais de extrato seco desengordurado, valorizado pelos laticínios. Em dias quentes, os animais têm estresse por calor, o que compromete a produção e a composição do leite, a reprodução, a temperatura superficial e o comportamento ingestivo (ingestão, ruminação e repouso). A presença das árvores chegou a reduzir em até 3% a temperatura corporal dos animais, o que comprova o bem-estar animal e conforto térmico na ILPF. A presença das árvores na ILPF melhora a rentabilidade do produtor de leite, tanto por causa do aumento da quantidade do produto, quanto pela possibilidade de melhor remuneração dos sólidos totais pelos laticínios e pela venda da madeira para diferentes usos (Ferreira et al., 2021).

1.7 ILPF EM POLÍTICAS PÚBLICAS

Balbino et al. (2011b) destacam que se faz necessária a criação de políticas públicas para que os agricultores consigam superar barreiras econômicas e barreiras operacionais na adoção de sistemas de ILPF. Além disso, é fundamental a realização de investimentos em capacitação de técnicos e na formação de profissionais de ensino superior e de escolas profissionalizantes.

Historicamente, diferentes políticas públicas promovem o fomento de sistemas agropecuários conservacionistas e sustentáveis no Brasil. Certamente, a principal delas é o Plano ABC, que colocou o setor agropecuário num outro patamar em termos do potencial de contribuição para a mitigação dos GEE causadores de mudanças do clima, para a promoção da adaptação dos processos produtivos e das comunidades rurais, com elevação da resiliência (Cordeiro; Ramos, 2020).

As diferentes modalidades de ILPF compuseram a primeira fase do “Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas Visando à Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – Plano ABC”, instituído em 2009 para contribuir com os objetivos de mitigação da emissão de GEE, em que foi prevista a expansão desses sistemas em 4 milhões de hectares (Brasil, 2012).

Avaliando suas consequências para mitigação das emissões de GEE e utilizando-se do fator de mitigação de 3,79 Mg CO₂eq/ha/ano (Brasil, 2012), tem-se que o avanço de 10,76 milhões de hectares de ILPF contribuiu com o sequestro de 40,78 milhões Mg CO₂eq, cumprindo com 185% do compromisso de mitigação estabelecido como meta original (Costa et al., 2023).

Em 2021, o Plano ABC foi revisado e lançadas as bases conceituais da nova fase dessa política pública, chamado Plano ABC+, com vigência até 2030. O objetivo é avançar nas soluções tecnológicas sustentáveis para a produção no campo e a melhoria da renda do produtor rural, com foco no enfrentamento da agropecuária às mudanças do clima. Esse plano reestrutura os conceitos e estratégias, mantendo o compromisso com a sustentabilidade na produção de alimentos, fibras e energia, promovendo resiliência e aumentando a produtividade e renda dos sistemas agropecuários de produção, permitindo ainda redução de emissões de GEE. Dentre as estratégias, está a manutenção de sistemas de ILPF. O Plano ABC+ contará com estratégias de transferência, assistência técnica, capacitação (Brasil, 2021a).

Nessa segunda fase, o Plano ABC+ continuará a agir como um instrumento promotor de uma agropecuária sustentável, considerando uma abordagem integrada da paisagem, destacando seu enfoque em adaptação e contribuindo para a mitigação de GEE. Para tal, reforçam-se as estratégias de sucesso adotadas e consolidadas no primeiro ciclo (2010-2020), focadas no estímulo à adoção de Sistemas, Práticas, Produtos e Processos de Produção Sustentáveis (SPSABC), fundamentados sobre bases técnico-científicas. Por exemplo, manteve-se a estratégia ILPF (Sistemas de Integração – SIN) como uma das tecnologias protagonistas, tendo uma meta de aumento em 10 milhões de hectares na área de adoção (Brasil, 2021a, 2021b).

Em 29 de abril de 2013, foi sancionada a Lei Federal nº 12.805, que institui a “Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta” (e que altera a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991). Os objetivos desta legislação incluem: melhorar de forma sustentável a produtividade, a qualidade dos produtos e a renda das atividades agropecuárias, por meio da aplicação de sistemas integrados de exploração de lavoura, pecuária e floresta em áreas já desmatadas, como alternativa aos monocultivos tradicionais; mitigar o desmatamento e contribuir para a manutenção das áreas de preservação permanente e reserva legal; e fomentar novos modelos de uso da terra, conjugando a sustentabilidade do agronegócio com a preservação ambiental (Brasil, 2013).

Cordeiro e Balbino (2019) destacam outras Políticas Públicas de Fomento à ILPF, como projetos com recursos internacionais, programas estaduais e ações em programas de governo. Além disso, os autores afirmam que o desafio atual é de ampliar ações compartilhadas com instituições públicas e privadas, bem como fortalecer a rede de diferentes atores envolvidos na difusão de sistemas de ILPF. Um exemplo citado é a “Rede de Fomento ILPF”, uma parceria público-privada que busca fortalecer e oferecer suporte aos sistemas de integração, bem como acelerar o aumento da adoção desses sistemas de integração, pela união de esforços da Embrapa e de instituições e empresas parceiras (Cordeiro; Balbino, 2019). Atualmente, esta parceria público-privada é denominada como “Associação Rede ILPF”.

Recentemente, o Governo Federal instituiu o “Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais Sustentáveis (PNCPD)”, por meio do Decreto

nº 11.815/2023 (Brasil, 2023). A pretensão é a recuperação e conversão de até 40 milhões de hectares de pastagens de baixa produtividade em áreas agricultáveis em dez anos, podendo dobrar a área de produção de alimentos sem desmatamento, evitando assim a expansão sobre áreas de vegetação nativa. Neste decreto, definem-se sistemas de produção agropecuários e florestais sustentáveis como aqueles que, respeitadas as normas de uso da terra de cada território, podem incluir modelos produtivos que convertam pastagens degradadas em lavoura, unicamente com culturas temporárias ou em sistema integrado, como a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), a integração lavoura-pecuária (ILP) ou a integração lavoura-floresta (ILF), conforme as condições de solo e clima, o que pode ser feito em cultivo consorciado, em sucessão ou em rotação. Segundo Mapa (Brasil, 2025), atualmente, esse programa é denominado “Caminho Verde Brasil”, que visa impulsionar a recuperação ambiental e a produtividade do setor agropecuário por meio da restauração de áreas degradadas e da promoção de práticas sustentáveis, como os sistemas de integração. Portanto, é grande a expectativa para expansão da adoção de estratégias de recuperação e renovação de pastagens degradadas, por meio de sistemas de ILP e ILPF, com reflexos positivos nos aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Estudo realizado por Bolfe et al. (2024) indica a existência de aproximadamente 28 milhões de hectares de pastagens plantadas no Brasil com níveis de degradação intermediário e severo que apresentam potencial para a implantação de culturas agrícolas, principalmente por meio da ILP. De acordo com os autores, se considerar somente o cultivo de grãos, esse montante representaria um aumento de cerca de 35% da área total plantada em relação à safra 2022/2023. A iniciativa representa um esforço para integração de diferentes bases de dados públicas e pode contribuir, com análises detalhadas e qualificadas, para orientar a tomada de decisão de setores das cadeias produtivas agrícolas e a elaboração de políticas para desenvolvimento sustentável, como o Plano ABC+ e o PNCPD, do Mapa. As pastagens brasileiras cobrem aproximadamente 177 milhões de hectares, dos quais aproximadamente 40% apresentam médio vigor vegetativo e sinais de degradação, enquanto 20% apresentam baixo vigor vegetativo, ou degradação severa. Foram mapeados aproximadamente 10,5 milhões de hectares de pasta-

gens com condição severa de degradação e 17,5 milhões de hectares com condição intermediária que apresentam potencial bom ou muito bom para a conversão para agricultura. Entre os Estados que apresentaram as maiores áreas, dentro desses parâmetros, estão o Mato Grosso (5,1 milhões de ha), Goiás (4,7 milhões de ha), Mato Grosso do Sul (4,3 milhões de ha), Minas Gerais (4,0 milhões de ha) e o Pará (2,1 milhões de ha) (Embrapa, 2024).

1.8 FUTURO E DESAFIOS DA ILPF

O sistema de ILPF é dinâmico e complexo, em virtude das interações entre culturas, animais e diversas práticas. Por serem dinâmicos, esses sistemas necessitam de pesquisas científicas e tecnológicas contínuas, quase sempre realizadas por meio de experimentos de longa duração e regionalizados, sem os quais haveria comprometimento da sua sustentabilidade, o que dificultaria a sua adoção por produtores rurais. Muitas linhas de pesquisa transferência de tecnologia e fomento precisam ser fortalecidas, para que haja incremento no aporte de conhecimento e informações e na adoção da ILPF, enquanto proposta sustentável (Balbino et al., 2011a).

Balbino et al. (2011b) elencaram os principais desafios para a transferência de tecnologias de sistemas de ILPF: déficits de pessoal, treinamento, nivelamento, apoio interno e estrutura na Embrapa, devendo, portanto, haver o fortalecimento da transferência de tecnologia; baixa agilidade operacional e administrativa para a promoção de ações de transferência; necessidade de nivelamento do conhecimento entre os pesquisadores, bem como a formação de consultores; necessidade de estabelecer um marco referencial desde o nivelamento de conceitos até a conduta ética; necessidade de interação e capacitação interna para trabalhar com ILPF; necessidade de apoio externo a Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAs), Organizações Não Governamentais (ONGs) e empresas de extensão rural pública; ausência ou pouca expressão da extensão rural; necessidade de formação de multiplicadores e de adequação das instituições para operacionalizar a extensão rural; insuficiente integração institucional, com o envolvimento de agentes de instituições financiadoras, gestores públicos, ministérios, agentes de transferência de tecnologias pública e privada e outros; distância e dificuldade de

acesso entre os centros geradores de tecnologias e os usuários; custos locais elevados devido à distância e/ou ao isolamento; baixo número de URTs implantadas; maior complexidade dos sistemas integrados; necessidade de quebra de paradigmas por parte de produtores, extensionistas, pesquisadores, gestores públicos e agentes financiadores; carência de marketing do sistema ILPF vinculado ao marketing institucional; ausência de análises socioeconômicas que contemplem avaliações de curto e longo prazos de distintos sistemas de ILPF; ausência de políticas públicas direcionadas para a ILPF, sendo necessária a adequação da legislação para, por exemplo, facilitar o acesso ao crédito e à realização de seguro agrícola em sistema ILPF; falta de continuidade das ações de transferência de tecnologia; e necessidade de regularização fundiária em determinadas regiões brasileiras.

1.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é uma estratégia de produção consolidada, composta por diferentes modalidades e sistemas desenvolvidos com uma base científica robusta e um forte apoio político-institucional. A expansão da área de adoção, os ganhos de produtividade e os comprovados benefícios ambientais, como o sequestro de carbono, são indicadores de que a ILPF se tornou uma estratégia nacional para o desenvolvimento sustentável. A sinergia entre os componentes do sistema, demonstrada por ganhos de produtividade vegetal e animal em ambos os elos da cadeia, é a chave para a sua viabilidade econômica.

Apesar dos benefícios evidentes, a adoção da ILPF ainda enfrenta desafios significativos, incluindo a necessidade de elevado investimento inicial, a dificuldade de acesso ao crédito, a falta de mão de obra capacitada para manejar a complexidade do sistema, e problemas estruturais de logística e mercado. Historicamente, a Embrapa atuou desenvolvendo sistemas, tecnologias e conhecimentos sobre os sistemas de ILPF. Entretanto, faz-se necessário um impulso maior na transferência de tecnologias referentes a esses sistemas, para que o maior número de produtores rurais possa se beneficiar de sua adoção.

O futuro da ILPF será impulsionado pela continuidade das ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), bem como em políticas públicas que alavanquem a sua adoção qualificada. A recupera-

ção de áreas com pastagens degradadas continuará sendo importante fator de expansão do sistema, posicionando como uma solução crucial para o aumento da produção sem a necessidade de novas aberturas de áreas.

O estado da arte da ILPF reside na sua capacidade de alinhar a competitividade do agronegócio com a responsabilidade ambiental. Os diferentes sistemas de integração oferecem uma resposta tangível aos desafios do século XXI, como as mudanças climáticas e a segurança alimentar. A interconexão entre ciência, políticas de financiamento e a crescente adoção no campo, mesmo diante de desafios estruturais, demonstra a resiliência e a viabilidade do modelo. A ILPF, portanto, consolida-se como a manifestação de um novo paradigma de produção que é rentável, resiliente e fundamental para a liderança do Brasil no cenário agropecuário global.

1.10 REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C.; NOCE, M. A. **Integração lavourapecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 16p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 47).
- ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; SANTANA, D. P.; SILVEIRA, M. C. T.; BORGHI, E. **Quinze anos de integração lavoura-pecuária e dez anos de integração lavoura-pecuária-floresta na Embrapa Milho e Sorgo**. Brasília: Embrapa, 2024. 343 p.
- ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A. **Carne Carbono Neutro**: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2015a. 32 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 210).
- ALVES, F. V.; NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Bem-estar animal em sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa, 2015b. p. 273-287. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).
- ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. Marcas-conceito e a proposta de uma Plataforma de Pecuária de Baixo Carbono. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (ed.). **ILPF**: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília: Embrapa, 2019. p. 169-179.
- ALMEIDA, R. G.; ALVES, F. V. (ed.). **Diretrizes técnicas para produção de carne com baixa emissão de carbono certificada em pastagens tropicais**: Carne Baixo Carbono (CBC). Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2020. 36 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 280).

- ANDRADE, C. M. S.; SALMAN, A. K. D.; OLIVEIRA, T. K. (ed.). **Guia Arbopasto**: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. Brasília: Embrapa, 2012. 345 p.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; CAMPANHA, M. M.; FRANÇA, F. M. C.; SILVA, N. L.; SOUSA NETO, J. M. Sistema de produção agrossilvipastoril no semiárido do Ceará. In: INTERNATIONAL CONFERENCE: CLIMATE, SUSTAINABILITY AND DEVELOPMENT IN SEMI-ARID REGIONS – ICID+18, 2., 2010, Fortaleza, CE. **Anais** [...]. Fortaleza: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2010.
- ARAÚJO FILHO, J. A. Histórico do uso dos solos da Caatinga. In: ARAÚJO, Q. R. (org.). **500 anos de uso do solo no Brasil**. Ilhéus, BA: Editus, 2002. p. 329-337.
- ASSAD, E. D.; CORDEIRO, L. A. M.; MARCHÃO, R. L.; ALMEIDA, R. G.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; BERNDT, A.; SALTON, J. C.; EVANGELISTA, B. A. Potencial de mitigação da emissão de gases de efeito estufa por meio da adoção da estratégia de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde. Brasília: Embrapa, 2015. p. 289-305. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).
- ASSAD, E. D.; MARTINS, S. C.; CORDEIRO, L. A. M.; EVANGELISTA, B. A. Sequestro de carbono e mitigação de emissões de gases de efeito estufa pela adoção de sistemas integrados. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (ed.). **ILPF**: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília: Embrapa, 2019. p. 153-167.
- AYARZA, M.; VILELA, L.; RAUSCHER, F. Rotação de culturas e pastagens em solo de Cerrado: estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia, GO. **Anais** [...]. Goiânia, GO: SBCS, 1993. p. 121-122.
- AYARZA, M.; VILELA, L.; PIZARRO, E. A.; DA COSTA, P. H. Agropastoral systems based on multiple-purpose legumes. In: GUIMARÃES, E. P.; SANZ, J. I., RAO, I. M., AMÉZQUITA, M. C., AMÉZQUITA, E., THOMAS, R. (ed.) **Agropastoral systems for the tropical savannas of Latin America**. Cali: CIAT; Brasília: Embrapa, 1999. p. 175-193.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. i-xii, 2011a. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000001>.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (ed.). **Marco Referencial**: integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2011b. 130 p.
- BALBINO, L. C.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; KICHEL, A. N.; ROSINHA, R. O.; COSTA, J. A. A. **Manual orientador para implantação de unidades de referência tecnológica de integração lavoura-pecuária-floresta URT iLPF**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011c. 48 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 303).
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; GALERANI, P. R.; VILELA, L. **Agricultura Sustentável por Meio da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2012. 18 p. (Informações Agronômicas, 138).
- BAGGIO, A. J.; SCHREINER, H. G. Análise de um sistema silvipastoril com *Pinus elliottii* e gado de corte. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 16, p. 19-29, 1988.
- BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, O. B. Resultados preliminares de um estudo sobre arborização de pastagens com mudas de espera. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 18/19, p. 17-22, 1989.
- BAGGIO, A. J.; PORFIRIO-DA-SILVA, V. Métodos de Implantação de Sistemas Silvipastoris na região do Arenito Caiuá, Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS: NO CONTEXTO DA QUALIDADE AMBIENTAL E COMPETITIVIDADE, 2., 1998, Belém, PA. **Resumo** [...]. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p. 189-191.
- BARCELLOS, A. O.; VIANNA FILHO, A.; BALBINO, L. C.; OLIVEIRA, I. P.; YOKOYAMA, L. P. **Restabelecimento da capacidade produtiva e desempenho animal em pastagens renovadas na região do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 4 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 22).
- BARTMEYER, T. N. **Produtividade do trigo de duplo propósito submetido a pastejo de bovinos na região dos Campos Gerais – Paraná**. 2006. 82p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BEHLING, M.; MARTINEZ, G. B.; SILVA, A. R.; DE OLIVEIRA, T. K.; CIPRIANI, H. N. O eucalipto em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) na Amazônia. In: OLIVEIRA, E. B.; PINTO JUNIOR, J. E. (ed.). **O eucalipto e a Embrapa**: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento. Brasília, DF: Embrapa, 2021. p. 1041-1053.
- BERNARDI, A. C. C.; TADINI, A. M.; BIELUCZYK, W.; PEZZOPANE, J. R. M.; MACHADO, P. L. O. A.; MADARI, B. E.; MARTIN NETO, L. Manejo conservacionista da matéria orgânica do solo: sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. In: BETTIOL, W.; SILVA, C. A.; CERRI, C. E. P.; MARTIN NETO, L.; ANDRADE, C. A. (ed.). **Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. p. 569-600.
- BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. C.; SANO, E. E.; BAYMA, G.; MASSRUHÁ, S. M. F. S.; OLIVEIRA, A. F. Potential for agricultural expansion in degraded pasture lands in Brazil based on geospatial databases. **Land**, v. 13, n. 2, p. 200, 2024. DOI: <http://doi.org/10.3390/land13020200>.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 163-171, 2007. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200004>.
- BORTOLON, L.; BORGHI, E.; BORTOLON, E. S.; CAMARGO, F. P.; BENDAHAN, A. B. Integração lavoura-pecuária para recuperar pastagens na Amazônia. In: DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M.

- S. (ed.). **Recuperação de pastagens degradadas na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 361-384.
- BORTOLINI, P. C.; MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. de F. Produção de forragem e de grãos de aveia-branca sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 6, p. 2192-2199, 2005. DOI: <http://10.1590/S1516-35982005000700005>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **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 (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília: ACS/MAPA, 2012. 172 p.
- BRASIL. Lei n.º 12.805, de 29 de abril de 2013. Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e altera a Lei n.º 8.171, de 17 de janeiro de 1991. **Diário Oficial da União**: seção 1, ano 150, n. 82, p. 1-2, 30 abr. 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação. **Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030)**: visão estratégica para um novo ciclo. Brasília: MAPA, 2021a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação. **Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária 2020-2030**: plano operacional. Brasília: Mapa/DEPROS, 2021b. 133 p.
- BRASIL. Decreto nº 11.815, de 5 de dezembro de 2023. Institui o Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais Sustentáveis e o seu Comitê Gestor Interministerial. **Diário Oficial da União**: seção 1, ano 161, n. 231, p. 18, 6 dez. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Caminho Verde Brasil**: restauração de terras e segurança alimentar. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/campanhas/caminho-verde>. Acesso em: 2 set. 2025.
- CARVALHO, P. C. F.; SILVA, J. L. S.; MORAES, A.; FONTANELI, R. S.; MACARI, S.; BREMM, C.; TRINDADE, J. K. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: UFPR; Porto Alegre: UFRGS; Columbus: Ohio State University, 2007.
- CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARTHA JÚNIOR, G. B. Integração Lavoura-Pecuária e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 32, n. 1/2, p. 15-43, 2015a.
- CORDEIRO, L. A. M.; BALBINO, L. C.; GALERANI, P. R.; DOMIT, L. A.; SILVA, P. C.; KLUTHCOUSKI, J.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; SKORUPA, L. A.; WRUCK, F. J. Transferência de tecnologias para adoção da estratégia de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2015b. p. 377-393. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).
- CORDEIRO, L. A. M.; BALBINO, L. C. Políticas de fomento à adoção de Sistemas de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta no Brasil. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (ed.). **ILPF**: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 99-115.
- CORDEIRO, L. A. M.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVA, J. R.; ROJAS, D. C.; OMOTE, H. S. G.; MORO, E.; SILVA, P. C. G.; TIRITAN, C. S.; LONGEN, A. **Integração Lavoura-Pecuária (ILP) em solos arenosos**: estudo de caso da Fazenda Campina no Oeste Paulista. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2020. 127 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 357).
- CORDEIRO, L. A. M.; RAMOS, E. N. Sistemas agropecuários conservacionistas e sustentáveis. In: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Coletânea dos fatores de emissão e remoção de gases de efeito estufa da agricultura brasileira**. Brasília: MAPA/SENAR, 2020. p. 28-31.
- COSTA, M. S. N.; SAMPAIO, F. G.; SOTTA, E. D.; MANZATTO, C. V.; PEREIRA, S. E. M.; RAMOS, E. N.; ASSAD, E. D.; SKORUPA, L. A. Resultados em expansão de adoção das tecnologias ABC e mitigação de Gases de Efeito Estufa (GEE) previstas no Plano ABC. In: BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável, Irrigação e Cooperativismo. **Plano ABC**: dez anos de sucesso e uma nova forma sustentável de produção agropecuária. Brasília: MAPA/SDI, 2023.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. **Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1977-1978**. Brasília: Embrapa, 1979. 195 p.
- EMBRAPA. **Adoção de ILPF chega a 11,5 milhões de hectares**. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17755008/adocao-de-ilpf-chega-a-115-milhoes-de-hectares>. Acesso em: 3 nov. 2016.
- EMBRAPA. **Com integração lavoura-pecuária, novo sistema intensifica a produção animal**. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/78209704/com-integracao-lavoura-pecuaria-novo-sistema-intensifica-a-producao-animal#:~:text=O%20Sistema%20Pontal%20%20A9%20sustentado,nascimento%20de%20bezerros%20na%20seca>. Acesso em: 7 fev. 2023.
- EMBRAPA. **Brasil possui 28 milhões de hectares de pastagens degradadas com potencial para expansão agrícola**. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/87076753/brasil-possui-28-milhoes-de-hectares-de-pastagens-degradadas-com-potencial-para-expansao-agricola? p_auth=SOzqBx7Y. Acesso em: 19 fev. 2024.
- EMBRAPA. **Sistema Antecipasto**: consórcio soja com pasto. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agropecuaria-oeste/antecipasto>. Acesso em: 7 ago. 2025.
- EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL. **ILPF**: resultados de pesquisa na Embrapa Agrossilvipastoril. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1168623/ilpf-resultados>

- de-pesquisa-na-embrapa-agrossilvipastoril. Acesso em: 20 dez. 2024.
- EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL. **Sistema Bacaeri-Boi Teca**. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2025. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1175330/1/2025-cpamt-folder-mb-sistema-bacaeri-boiteca.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2025.
- FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 8 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 48).
- FERREIRA, I. C.; FONSECA NETO, A. M.; MULLER, A. G.; MARTINS, C. F.; SILVA, F. A. M.; BRAGA, G. J.; MALAQUIAS, J. V.; PULROLNIK, K.; VILELA, L.; BALBINO, L. C.; GUIMARAES JUNIOR, R. **Produção de leite em sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no bioma Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2021. 26 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 375).
- FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. **FORAGEIRAS para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 544 p.
- FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos. Rendimento de grãos de trigo em sistemas de produção envolvendo pastagens anuais e perenes, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, p. 353-356, 2003.
- FONTANELI, R. S.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R. S.; DEL DUCA, L. de J.; RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M.C.C.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; MINELLA, E.; CAIERAO, E.; MORI, C. de; OLIVEIRA, J.T. de; MARIANI, F. Potencial de rendimento de cereais de inverno de duplo propósito. In: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S. (Ed.). **FORAGEIRAS para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 97-120.
- GOTUZZO, C. C. Alavancando a pecuária de cria com integração lavoura-pecuária. In: FEDERACITE (ed.). **O agro com tecnologia**. Esteio: Federacite, 2025. p. 50-66
- GONTIJO NETO, M. M.; BORGHI, E.; RESENDE, A. V.; CAMPANHA, M. M.; COSTA, T. C. C.; SIMÃO, E. P.; ALMEIDA, R. G.; ALVES, F. V.; PORFIRIO-DA-SILVA, V. **Mitigação de gases de efeito estufa em sistema de Integração Pecuária-Floresta e potencial de produção de Carne Carbono Neutro**: Fazenda Lagoa dos Currais, Curvelo-MG. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. 17 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 230).
- GUERREIRO, M. F.; NICODEMO, M. L. F.; SANTOS, C. E. S.; BORGES, W. L. B. **Introdução de árvores em sistemas de produção agrícola no bioma Mata atlântica na região sudeste**. Brasília: Embrapa, 2016. 52 p.
- GONÇALVES, S. A.; FRANCHINI, J. C. **Integração lavoura-pecuária**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 8 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 44).
- GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G.; RICHÉ, G. R. **Sistema Caatinga-Buffel-Leucena para produção de bovinos no semiárido**. Petrolina: Embrapa-CPATSA. 1995. 39 p. (Embrapa-CPATSA. Circular Técnica, 34).
- GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G. **Manejo dos rebanhos em anos de seca**: 9 medidas orientadoras. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 1999. 41 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 84).
- KARAM, D.; BORGHI, E.; MAGALHAES, P. C.; PAES, M. C. D.; PEREIRA FILHO, I. A.; MANTOVANI, E. C.; DE SOUZA, T. C.; ADEGAS, F. S. **Antecipe**: cultivo intercalar antecipado. Brasília: Embrapa, 2020. 120 p.
- KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Sistema de integração agricultura & pecuária**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. (Embrapa Gado de Corte. Circular Técnica, 53).
- KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A.; ALMEIDA, R. G.; PAULINO, V. T. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF): experiências no Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 71, n. 1, p. 94-105, 2014.
- KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A. R.; TEIXEIRA, S. M.; DE OLIVEIRA, E. T. **Renovação de pastagem do cerrado com arroz**: I. Sistema Barreirão. Goiânia: Embrapa-CNPAF: 1991. 20 p. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 33).
- KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P.; COSTA, J. L. S.; SILVA, J. G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; MAGNABOSCO, C. U. **Sistema Santa Fé – Tecnologia Embrapa**: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 38).
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 407-442.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. Manejo Sustentável dos Solos dos Cerrados. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 59-104.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003a. 570 p.
- KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P.; STONE, L. F. Fazendas de referência na Integração Lavoura-Pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (ed.) **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003b. p. 535-554.
- KLUTHCOUSKI, J.; CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; SALTON, J. C.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; BALBINO, L. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MÜLLER, M. Conceitos e modalidades da estratégia de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa, 2015. p. 21-33. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).
- LEITE, B.; MASCARENHAS, G.; CRUZ FILHO, J. R.; BRITO, R. Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). Brasília: IABS, 2017. 68 p.

- LESSA, L. S.; OLIVEIRA, T. K.; FURTADO, S. C.; LUZ, S. A.; SANTOS, F. C. B. Estabelecimento de espécies arbóreas nativas em unidades de observação de sistemas silvipastoris no Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 6., 2006, Campo de Goytacazes. **Bases científicas para o desenvolvimento sustentável**: resumos expandidos. Rio de Janeiro: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2006.
- LUSTOSA, S. B. C. **Efeito do pastejo nas propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema de plantio direto**. 1998. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Belém.
- MACEDO, M. C. M. Recuperação de áreas degradadas: pastagens e cultivos intensivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 7., 1993, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia: SBSC, 1993. p. 71-72.
- MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. spe, p. 133-146, 2009. DOI: <http://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300015>.
- MACHADO, L. A. Z.; GARCIA, R. A.; CONCENÇO, G. **Estabelecimento de pastagem em consórcio com soja**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2023. 35p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular Técnica 54).
- MAGNABOSCO, C. U.; FARIA, C. U.; BALBINO, L. C.; BARBOSA, V.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G.; BARCELLOS, A. O.; SAINZ, R. D. Desempenho do componente animal: experiência do Programa de Integração Lavoura e Pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 459-495.
- MANZATTO, C. V.; ARAÚJO, L. S.; ASSAD, E. D.; SAMPAIO, F. G.; SOTTA, E. D.; VICENTE, L. E.; PEREIRA, S. E. M.; LOEBMANN, D. G. S. W.; VICENTE, A. K. **Mitigação das emissões de gases de efeito estufa pela adoção das tecnologias do Plano ABC**: estimativas parciais. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2020. 35 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 122).
- MAPBIOMAS. **Plataforma MapBiomias Uso e Cobertura**. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 15 set. 2025.
- MARTINEZ, G. B.; BOTELHO, F. J. E.; BENDAHAN, A. B.; DE MORAES, A. J. G.; SILVA, A. R.; GODINHO, V. P. C.; MEDEIROS, R. D.; OLIVEIRA, T. K.; FRANKE, I. L.; PERIN, R.; MARINHO, J. T. S.; SILVA, E. S. A.; PIMENTEL, G. M. Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos Estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia e Roraima. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil**: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos. Brasília: Embrapa, 2019. p. 45-64.
- MARTINS, A. P.; KUNRATH, T. R.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F. **Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil**. Porto Alegre: UFRGS, 2015. (Boletim Técnico).
- MENDES, K. R.; OLIVEIRA, P. E. S.; LIMA, J. R. S.; MOURA, M. S. B.; SOUZA, E. S.; PEREZ-MARIN, A. M.; CUNHA, J. E. B. L.; MUTTI, P. R.; COSTA, G. B.; DE SÁ, T. N. M.; ARAUJO, P. A. A.; FERREIRA, R. R.; MARQUES, T. V.; RODRIGUES, D. T.; CAMPOS, S.; MELO, M. M. L. V.; SILVA, I. V. H.; MORAIS, L. F.; NASCIMENTO, F. S.; SILVA, I. B.; XAVIER, G. S.; SILVA, A. C. N.; OLIVEIRA, A. C. C. F.; REIS, J. S.; SILVA, D. F.; MEDEIROS, E. V.; OLIVEIRA, C. L.; LOPES, M. H. L.; ALVES, M. F. A. T.; ALVES, E. M.; SANTOS, C. A. C.; SILVA, B. K. N.; PEREIRA, W. S.; BEZERRA, A. C.; SILVA, J. R. I.; ORESKA, D.; SOUZA, R. M. S.; NÓBREGA, R. L. B.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, L. S. B.; GALVINCIO, J. D.; VON RANDOW, C.; VERHOEF, A.; BEZERRA, B. G.; SILVA, C. M. S.; ANTONINO, A. C. D.; MENEZES, R. S. C. The caatinga dry tropical forest: a highly efficient carbon sink in South America. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 369, p. 110573, 2025. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.agrformet.2025.110573>.
- MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J.; BAGGIO, A. J. Estudo econômico da introdução de mudas altas para arborização de pastagens. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1992, Curitiba. **Anais [...]**. Colombo: Embrapa-CNPFFlorestas, 1992. v. 2, p. 171-191.
- MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J.; MEDRADO, M. J. S.; MASCHIO, L. M. A. Aspectos de arborização de pastagens e viabilidade técnica-econômica da alternativa silvipastoril. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 1994, Colombo. **Anais [...]**. Colombo: EMBRAPA-CNPFE, 1994. p. 157-172.
- MORAES, A.; CARVALHO, P. C. de F.; SILVA, H. A.; JANSSEN, H. P. (Org.). Produção de leite em sistemas integrados de agricultura-pecuária. Curitiba: **Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural**, 2008. v. 1, 88 p.
- MORAES, A.; PELISSARI, A.; ALVES, S. J. Integração lavourapecuária no Sul do Brasil. In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURAPECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 1., 2002, Pato Branco. **Anais [...]**. Pato Branco: CEFETPR, 2002. p. 342.
- MORAES, S. A.; SIGNOR, D.; TONUCCI, R. G. Redesenho do sistema de produção animal sustentável CBL (Caatinga Buffel Leguminosa). In: SOTTA, E. D.; SAMPAIO, F. G.; MARZALL, K.; SILVA, W. G. (org.). **Estratégias de adaptação às mudanças do clima dos sistemas agropecuários brasileiros**. Brasília: MAPA, 2021. p. 158-159.
- MULLER, M. D.; MARTINS, C. E.; BRIGHENTI, A. M.; ROCHA, W. S. D.; CALSAVARA, L. H. F.; PEZZOPANE, J. R. M.; PORFIRIO-DASILVA, V. O eucalipto em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) na Mata Atlântica. In: OLIVEIRA, E. B.; PINTO JUNIOR, J. E. (ed.). O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento. Brasília: Embrapa, 2021a. p. 1087-1103.
- MULLER, M. D.; MONTEIRO, R. A. C.; MARTINS, C. E.; BARROS, I.; BRIGHENTI, A. M.; ROMANO, M. R.; BALIEIRO, F. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; CALSAVARA, L. H. F.; FONSECA, N.; ANDRADE, P. J. M.; RODRIGUES, R. A. R.; ROCHA, W. S. D.; BERNARDO, W. F. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta para produção de leite: do planejamento à produção**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2021b. 79 p.

- OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P.; BALBINO, L. C.; FARIA, M. P.; MAGNABOSCO, C. U.; SCARPATI, M. T. V.; PORTES, T. A.; BUSO, L. H. **Sistema Barreirão**: utilização de fosfatagem na recuperação de pastagem degradada. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 1998a. 51 p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular técnica, 31).
- OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J.; BALBINO, L. C.; BUSO, L. H.; YOKOYAMA, L. P.; MAGNABOSCO, C. U.; SCARPATI, M. T. V. **Sistema Barreirão**: emprego de micronutrientes na recuperação de pastagens. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 1998b. 36 p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular técnica, 30).
- OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P.; BALBINO, L. C.; FARIA, M. P.; MAGNABOSCO, C. U.; SCARPATI, M. T. V.; PORTES, T. A.; BUSO, L. H. **Sistema Barreirão**: calagem e gessagem em pastagem degradada. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 36 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 32).
- OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. C. **Sistema Santa Brígida – Tecnologia Embrapa**: consorciação de milho com leguminosas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 16 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 88).
- OLIVEIRA, P.; FREITAS, R. J.; KLUTHCOUSKI, J.; RIBEIRO, A. A.; CORDEIRO, L. A. M.; TEIXEIRA, L. P.; MELO, R. A. C.; VILELA, L.; BALBINO, L. C. **Evolução de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**: estudo de caso da Fazenda Santa Brígida, Ipameri, GO. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2013. 50 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 318).
- OLIVEIRA, P.; FREITAS, R. J.; KLUTHCOUSKI, J.; RIBEIRO, A. A.; CORDEIRO, L. A. M.; TEIXEIRA, L. P.; MELO, R. A. C. E.; SILVA, A.; VILELA, L.; BALBINO, L. C. **Evolução de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)**: estudo de caso da Fazenda Santa Brígida, Ipameri, GO. 2. ed. rev. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2015. 50 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 318).
- OLIVEIRA, P.; FREITAS, R. J.; KLUTHCOUSKI, J.; RIBEIRO, A. A.; CORDEIRO, L. A. M.; TEIXEIRA, L. P.; MELO, R. A. C.; SILVA, A.; MARCHIÓ, W.; VILELA, L.; BALBINO, L. C. Integração lavoura-pecuária-floresta: caso de sucesso da Fazenda Santa Brígida, no Estado de Goiás. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (ed.). **ILPF**: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília: Embrapa, 2019. p. 743-752.
- OLIVEIRA, P. P. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; BERNARDI, A. C. C.; GARCIA, A. R.; BERNDT, A.; PEDROSO, A. F.; LELIS, A. L. J.; MEDEIROS, S. R. **Potencial de produção de carne carbono neutro por bovinos machos da raça Nelore em sistema silvipastoril com capim-piatã e eucalipto**: Embrapa Pecuária Sudeste – São Carlos, SP. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2022. 52 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 142).
- OLIVEIRA, T. K. Sistemas integrados na Amazônia brasileira: experiências demonstrativas e resultados de pesquisa. In: LAURA, V. A.; ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. (ed.). **Sistemas agroflorestais**: a agropecuária sustentável. Brasília: Embrapa, 2015. p. 69-95.
- OLIVEIRA, F. F. **Fixação biológica de nitrogênio e emissões de gases de efeito estufa em cultivos irrigados de gramínea e leguminosa no Semiárido**. 2024. 96 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.
- PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; PIRES, M. F. A.; MULLER, M. D.; XAVIER, D. F.; MORENZ, M. J. F.; GOMIDE, C. A. M.; LIMA, M. A. **Dez anos de pesquisa em um sistema silvipastoril para recria de novilhas leiteiras em áreas montanhosas**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2021. 27 p. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 42).
- PEZZOPANE, J. R. M.; BOSI, C.; BERNARDI, A. C. C.; MULLER, M. D.; OLIVEIRA, P. P. A. Managing eucalyptus trees in agroforestry systems: productivity parameters and PAR transmittance. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 312, p. 107350, 2021. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107350>.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de Pastagens com Espécies Florestais Madeireiras**: implantação e manejo. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 48 p.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Produtividade em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no subtropical brasileiro**. Curitiba, 2012. 110 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; BEHLING, M.; PULROLNIK, K.; VILELA, L.; MÜLLER, M. D.; OLIVEIRA, T. K.; RIBASKI, J.; RADOMSKI, M. I.; TONINI, H.; PACHECO, A. R. Implantação e Manejo do Componente Florestal em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa, 2015. p. 81-101. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. O sistema silvipastoril no Paraná: uma sinopse. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 3., 2015, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: Sthampa, 2015. p. 253-272.
- PULROLNIK, K.; MARCHAO, R. L.; VILELA, L.; GUIMARAES JUNIOR, R.; SOUZA, K. W.; MORAES NETO, S. P. **Recomendações para inserção do componente arbóreo em sistemas integrados lavoura-pecuária-floresta**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2019. 12 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 182).
- REDE ILPF. **ILPF em números**. Disponível em: <https://www.redeilpf.org.br/index.php/rede-ilpf/ilpf-em-numeros>. Acesso em: 2021.
- REIS, J. C. L. **Pastagens em Terras Baixas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1998. 34p. (Embrapa CACT. Circular Técnica, 7).
- REIS, J. C.; PEREIRA, M. A.; RICHETTI, A.; AMARO, G. C.; ARCO-VERDE, M. F. Análise econômico-financeira da estratégia de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.;

- VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa, 2015. p. 355-375. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).
- REIS, J. C.; KAMOI, M. Y. T.; LATORRACA, D.; CHEN, R. F. F.; MICHETTI, M.; WRUCK, F. J.; GARRETT, R. D.; VALENTIM, J. F.; RODRIGUES, R. A. R.; RODRIGUES-FILHO, S. Assessing the economic viability of integrated crop-livestock systems in Mato Grosso, Brazil. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 35, n. 6, p. 631-642, 2020. DOI: <http://doi.org/10.1017/S1742170519000280>.
- REIS, L. O. **Produção de biomassa, acúmulo de nutrientes e demanda nutricional do feijão guandu com sorgo ou milho em consórcio e rotacionado**. 2023. 105 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE.
- RIBASKI, J.; RADOMSKI, M. I.; PORFIRIO-DA-SILVA, V. Sistemas silvipastoris em propriedades rurais no Noroeste do Estado do Paraná. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília: Embrapa, 2019. p. 705-714.
- RODRIGUES, G. S.; OLIVEIRA, P.; NOVAES, R. M. L.; PEREIRA, S. E. M.; NICODEMO, M. L. F.; SENA, A. L. S.; BELCHIOR, E. B.; ALMEIDA, M. R. M.; SANTI, A.; WRUCK, F. J. **Avaliação de impactos ambientais de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta conforme contexto de adoção**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2017. 38 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 110).
- ROSA, A. N. F.; ALVA, R. C. (ed.). **40 anos da Embrapa Gado de Corte em memória**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2017. 170 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 230).
- RYSCHAWY, J.; CHOISIS, N.; CHOISIS, J. P.; JOANNON, A.; GIBON, A. Mixed crop-livestock systems: an economic and environmental-friendly way of farming? **Animal**, v. 6, n. 10, p. 1722-1730, 2012. DOI: <http://doi.org/10.1017/S1751731112000675>.
- SÁ, J. L.; SÁ, C. O. **Sistema Glória de produção de leite para o semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2006. (Embrapa Semiárido. Instruções Técnicas, 77).
- SAIBRO, J. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; SILVA, J. L. S.; VARELLA, A. C.; LUCAS, N. M.; SAVIAN, J. F. A integração da silvicultura com pastagens e pecuária no Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S. (org.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. 2. ed. Brasília: MMA, 2009, v. 1, p. 260-265.
- SAIBRO, J. C.; SILVA, J. L. S. Integração sustentável do sistema arroz e pastagens utilizando misturas forrageiras de estação fria no litoral norte do Rio Grande do Sul. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 4, 1999, Canoas. **Anais [...]**. Canoas: Ed. da Ulbra, 1999. p. 27-56.
- SALTON, J. C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical**. 2005. 158 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SALTON, J. C.; KICHEL, A. N.; ARANTES, M.; KRUKER, J. M.; ZIMMER, A. H.; MERCANTE, F. M.; ALMEIDA, R. G. **Sistema São Mateus – Sistema de Integração Lavoura-Pecuária para a região do Bóssão Sul - Mato-grossense**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 6 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 186).
- SALTON, J. C.; OLIVEIRA, P.; TOMAZI, M.; RICHETTI, A.; BALBINO, L. C.; FLUMIGNAM, D.; MERCANTE, F. M.; MARCHÃO, R. L.; CONCENÇO, G.; SCORZA JUNIOR, R. P.; ASMUS, G. L. Benefícios da adoção da estratégia de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2015a. p. 35-51. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).
- SALTON, J. C.; PEZARICO, C. R.; TOMAZI, M.; COMAS, C. C.; RICHETTI, A.; MERCANTE, F. M.; CONCENÇO, G. **20 Anos de Experimentação em Integração Lavoura-Pecuária na Embrapa Agropecuária Oeste: relatório 1995–2015**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015b. 167 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos 130).
- SANTOS, C. A. Formação de pastagens em consorciação com arroz. In: ENCONTRO REGIONAL DE PESQUISA E EXTENSÃO, 1978, Diamantino, MT. **Anais [...]**. Diamantino, MT. 1978.
- SCHREINER, H. G. Pesquisa em agrossilvicultura no Sul do Brasil: resultados, perspectivas e problemas. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. **Anais [...]**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v. 2, p. 387-398.
- SILVA, J. L. S.; VARELLA, A. C.; SAIBRO, J. C.; CASRILHOS, Z. M. S. **Manejo de animais em sistemas de integração silvipastoril**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 63 p. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 447).
- SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. Avaliação da adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no Brasil. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília: DF: Embrapa, 2019. p. 340-379.
- SOUZA, K. W.; PULROLNIK, K.; GUIMARAES JUNIOR, R.; MARCHAO, R. L.; VILELA, L.; CARVALHO, A. M.; MACIEL, G. A.; MORAES NETO, S. P.; OLIVEIRA, A. D. **Integração lavoura-pecuária-floresta como estratégia para compensação das emissões de gases de efeito estufa**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2019. 12 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 39).
- VILELA, L.; MIRANDA, J. C. C.; SHARMA, R. D.; AYARZA, M. A. **Integração Lavoura-Pecuária: atividades desenvolvidas pela Embrapa Cerrados**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 31 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 9).
- VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; SOUSA, D. M. G. **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 21 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 42).

- VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; BARIONI, L. G.; BARCELLOS, A. O. Integração Lavoura-Pecuária. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 931-962.
- VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B. **Integração lavoura-pecuária no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 3 p.
- VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2011. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000003>.
- VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; WRUCK, F. J.; OLIVEIRA, P.; PEDREIRA, B. C.; CORDEIRO, L. A. M. Práticas e manejo de sistemas de integração lavoura-pecuária na safra e safrinha para as Regiões Centro-Oeste e Sudeste. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2015. p. 103-119. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- VILELA, L.; MANJABOSCO, E. A.; MARCHAO, R. L.; GUIMARAES JUNIOR, R. **“Boi Safrinha” na Integração Lavoura-Pecuária no Oeste Baiano**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2017. 6 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 35).
- VILELA, L.; COSTA, K. A. P.; ALVES, D. C.; EPIFANIO, P. S. **Consórcio de soja com gramíneas forrageiras no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2021. 28 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 393).
- VILELA, L.; MACIEL, G. A.; PULROLNIK, K.; MARCHÃO, R. L.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; MORAES NETO, S. P.; SOUZA, K. W.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; BARCELLOS, A. O.; BALBINO, L. C. Integração Lavoura-Pecuária e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: FALEIRO, F. G.; SILVA NETO, S. P. (ed.). **Tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Cerrados e parceiros que transformaram o Cerrado e o Brasil: especial 40 anos**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2022. p. 444-461.
- VINHOLIS, M.M.B.; SOUZA FILHO, H.M.S.; CARRE, M.J.; BARIONI JUNIOR, W.; BERNARDO, R.; CASACA, A.A.; ROJAS, D.C.; TOKUDA, F.S.; PELINSON, G.J.B.; SANTOS JUNIOR, A.; GONÇALES JÚNIOR, I. D.; ANDRAUS, J. T. K.; JUSTO, J. S.; MARTINES, L.; GUERREIRO, M. F.; FADEL, S. A. O.; BORGES, W. L. B. **Adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) em São Paulo**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2020. 56 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 47).
- WRUCK, F. J.; BEHLING, M.; ANTONIO, D. B. A.; MENEGUCI, J. L. P.; TONINI, H.; PULROLNIK, K.; VILELA, L.; OLIVEIRA, P.; PEDREIRA, B. C.; SILVA, A. F. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta com Componente Florestal para as Regiões Centro-Oeste e Sudeste. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2015. p. 121-139. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).
- WRUCK, F. J.; OLIVEIRA JUNIOR, O. L.; PETERS, V. J.; PEDREIRA, B. C.; LEMOS, B. S.; SOUZA, E. D.; SILVA, F. D.; CABRAL, C. E. A.; LAROCA, J. S. V.; SOUZA, J. M. A.; BARAZETTI, A. C.; FERREIRA, B. M.; ALBUQUERQUE, L. V. **Sistema Gravataí: consórcio de feijão-caupi com braquiárias para segunda safra**. Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. 2 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177789/1/2018-cpamt-flavio-wruck-sistema-gravatai.pdf>. Acesso em: 2018.
- YOKOYAMA, L. P.; VIANA FILHO, A.; BALBINO, L. C.; OLIVEIRA, I. P.; BARCELLOS, A. O. Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 8, p. 1335-1345, 1999. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-204X1999000800003>.
- ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N.; FERREIRA, A. D.; DE ALMEIDA, R. G.; DE QUEIROZ, H. P. Experiências com pecuária de corte em sistema de integração lavoura-pecuária e de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (ed.). **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2015. p. 259-272 (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- ZONTA, J. H.; SOFIATTI, V.; SILVA, O. R. R. F.; RAMOS, E. N.; BARBOSA, H. F.; CORDEIRO JUNIOR, A. F.; LIRA, A. J. S. **Sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP) para a região Agreste do Nordeste**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2016. 26 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 266).