



Adotabilidade de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Mato Grosso do Sul



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Leite
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Rede ILPF

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
47**

**Adotabilidade de sistemas de integração
lavoura-pecuária-floresta no Mato Grosso do Sul**

*Marcelo Dias Müller
Inácio de Barros
Júlia Graziela da Silveira
Jacqueline Jesus Nogueira da Silva
Felipe Martini Santos
Júlio César Salton
Alzemar José Veroneze
Roberto Giolo de Almeida
Isabel Gouvêa Mauricio Ferreira*

**Embrapa Gado de Leite
Juiz de Fora, MG
2023**

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente no link:

<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>
(Digite o título e clique em "Pesquisar")

Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Bairro Dom Bosco
36038-330 - Juiz de Fora – MG
Fone: (32) 3311-7405
www.embrapa.br
cnpgl.atende@embrapa.br

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Jorge Fernando Pereira

Secretário-Executivo
Carlos Renato Tavares de Castro

Membros
Cláudio Antônio Versiani Paiva, Deise Ferreira Xavier, Edna Froeder Arcuri, Fausto de Souza Sobrinho, Fernando César Ferraz Lopes, Francisco José da Silva Ledo, Frank Ângelo Tomita Bruneli, Inácio de Barros, Jackson Silva e Oliveira, Juarez Campolina Machado, Letícia Sayuri Suzuki, Márcia Cristina Azevedo Prata, Marta Fonseca Martins, Rui da Silva Verneque, Vilmar Gonzaga, William Fernandes Bernardo

Supervisão editorial
Carlos Renato Tavares de Castro, Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto
Carlos Renato Tavares de Castro

Normalização bibliográfica
Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento das ilustrações
Luiz Ricardo da Costa

Editoração eletrônica
Luiz Ricardo da Costa

Foto da capa
Roberto Giolo de Almeida

1ª edição
Publicação digital (2023) - PDF

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Gado de Leite

Adotabilidade de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Mato Grosso do Sul / Marcelo Dias Muller et al. – Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2023.

PDF (24 p.) : il. color. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Gado de Leite, ISSN 0104-9046 ; 47).

1. Gado leiteiro. 2. Melhoramento animal. 3. Produção leiteira. 4. Produtividade. I. Peixoto, Maria Gabriela Campolina Diniz. II. Pires, Maria de Fátima Ávila. III. Bruneli, Frank Ângelo Tomita. IV. Carneiro, Alziro Vasconcelos. V. Série.

CDD (21.ed.) 636.2142

Rosângela Lacerda de Castro (CRB-6/2749)

© Embrapa, 2023

Sumário 3

Resumo.....	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	9
Resultados e Discussão.....	11
Conclusões.....	19
Referências.....	20

Adotabilidade de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Mato Grosso do Sul

Marcelo Dias Müller¹; Inácio de Barros²; Júlia Graziela da Silveira³; Jacqueline Jesus Nogueira da Silva⁴; Felipe Martini Santos⁵; Júlio César Salton⁶; Alzemar José Veroneze⁷; Roberto Giolo de Almeidas⁸; Isabel Gouvêa Mauricio Ferreira⁹.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a adotabilidade de diferentes modalidades de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) entre pecuaristas do estado de Mato Grosso do Sul (MS). O trabalho foi conduzido em dois municípios inseridos em duas situações distintas: uma região com predominância na produção de grãos, no centro sul do estado, onde o sistema mais difundido é o de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), sem o componente florestal, e outra região com predominância da pecuária na região central, onde o maior potencial de inovação é a Integração Pecuária-Floresta (IPF), pela introdução do componente florestal. Em cada município foi realizada uma oficina com especialistas, profissionais da assistência técnica, gestores de cooperativas, empresas do agronegócio e pesquisadores da região, para a coleta de informações e a aplicação da metodologia ADOPT. Os públicos-alvo e as tecnologias a serem avaliadas foram definidos previamente com o auxílio de representantes das instituições participantes das oficinas.

¹ Engenheiro-florestal, doutor em Ciência Florestal, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

³ Engenheira-florestal, doutora em Ciência Florestal, professora da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT.

⁴ Engenheira-florestal, doutora em Geociências, especialista técnica da Rede ILPF, Sinop, MT.

⁵ Engenheiro-florestal, doutor em Ciências Ambientais e Florestais, gerente técnico da Rede ILPF, Campo Grande, MS.

⁶ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

⁷ Engenheiro Florestal, mestre em Contabilidade e Administração, especialista P&D Manejo Florestal da Suzano, Imperatriz/MA.

⁸ Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

⁹ Bacharel em Direito, mestre em Direito e Droit International Économique, diretora executiva da Rede ILPF, Brasília, DF.

Cada uma delas contou com a participação de aproximadamente 16 pessoas divididas em dois grupos, sendo que um grupo tratou de questões relativas ao perfil do público-alvo (produtores) e o outro das questões relativas à inovação tecnológica. Foram observadas taxas de adoção superiores a 90% em todas as simulações. Entretanto, alguns gargalos foram identificados: no sul do MS, dificuldades com assistência técnica especializada foram apontadas como desfavoráveis à adoção da ILP. A IPF, por sua vez, mostrou-se dependente de um modelo de fomento que assegure rentabilidade no curto prazo.

Termos para indexação: adoção de tecnologia, difusão de tecnologia, inovação, sistemas integrados, Plano ABC+.

Adoptability of Integrated crop- livestock- forest systems in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil

Abstract – The goal of this study was to assess the adoptability of various models of integrated crop-livestock-forest (ICLF) systems among farmers in the Brazilian state of Mato Grosso do Sul (MS). It was conducted in two municipalities representing two distinct situations: in the state's center-south region, where cereal production predominates and the most common model is integrated crop-livestock (ICL) where the forest component lacks; and in the state's central region, where livestock for beef production predominates and the greatest potential for innovation is livestock-forest integration (IFL) by introducing a forestry component in the pasture. In each case, a workshop was held with regional technical assistance, cooperative and agribusiness managers, and agricultural researchers to collect both general information and the required input data for the ADOPT tool. The target populations and innovations to be analyzed were initially defined in collaboration with professionals from the institutions represented at the workshops. Each workshop had an audience of about 16 specialists divided into two groups: one dealing with issues related to the profile of the target populations (farmers) and the other dealing with issues related to the technologies. In all simulations, adoption rates exceeded 90%. However, some bottlenecks were identified: in the south region, lack of specialized technical assistance were outlined as unfavorable factors for ILP adoption, whereas IPF proved to be highly dependent upon a support program that ensures short-term profitability.

Index terms: technology adoptability, technology diffusion, innovation, integrated systems, ABC+ Plan.

Introdução

Os sistemas de ILPF são amplamente reconhecidos como uma alternativa sustentável para a produção agropecuária em todo o mundo, e especialmente no Brasil (Figueiredo et al., 2017; Jose; Dollinger, 2019; Reis et al., 2021).

Tais sistemas caracterizam-se por integrar as atividades agrícolas, pecuárias e florestais em uma mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do sistema (Balbino et al., 2011). Os benefícios ambientais e produtivos destes sistemas são amplamente descritos por diversos autores, como aumento da fertilidade do solo, carbono orgânico do solo e estoque de carbono do solo (Conceição et al., 2017; Cárdenas et al., 2019; Aryal et al., 2019; López-Santiago et al., 2019), mitigação de emissões de gases de efeito estufa (Torres et al., 2017; Resende et al., 2020; Pezzopane et al., 2021), melhorias no bem-estar animal e conforto térmico (Oliveira et al., 2018; Améndola et al., 2019; Giro et al., 2019; Pezzopane et al., 2019; Magalhães et al., 2020) e aumento da diversificação da renda das fazendas (Broom et al., 2013).

Assim, a fim de promover a sua adoção, o governo brasileiro manteve os sistemas ILPF na segunda etapa do Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária (ABC+) para o período 2020-2030, visando viabilizar o financiamento da implantação desses sistemas (Brazil, 2021). Para esta nova fase, estão previstos mais de 10 milhões de hectares (Mha) com sistemas ILPF, gerando um potencial de mitigação superior a 38 milhões de Mg CO₂ equivalente.

Atualmente, a área cultivada com sistemas ILPF no Brasil é de aproximadamente 17,4 Mha (Rede ILPF, 2022), sendo o estado do Mato Grosso do Sul detentor da maior área, com aproximadamente 3,2 Mha. De acordo com o estudo realizado por Polidoro et al. (2021), essa área total está próxima daquela estimada para um cenário onde foi considerada a taxa de adoção média do período de 2005 a 2015 (18,2 Mha em 2022). Entretanto, quando se considera a taxa média de adoção estimada para o período de 2010 a 2015 (19,8 Mha em 2022), percebe-se que não houve o avanço estimado na adoção da tecnologia.

Estes dados mostram que, apesar dos esforços do poder público para a divulgação e fomento, a possibilidade de adoção desta tecnologia ainda não foi amplamente internalizada entre agricultores e pecuaristas brasileiros. Neste sentido, diversos estudos empreendidos a fim de se compreender os fatores determinantes na adoção de uma inovação tecnológica apontam para questões relacionadas ao ambiente físico, questões socioeconômicas, complexidade da tecnologia, forma de domínio sobre a terra e aquelas relacionadas ao ambiente institucional (Vinholis et al., 2022). Entretanto, ainda que estes condicionantes estejam presentes, para que os objetivos das políticas governamentais sejam amplamente atingidos, é necessário que se identifiquem os fatores determinantes da adoção desses sistemas considerando-se o perfil específico do público-alvo dentro do seu contexto socioeconômico, político e ambiental, além das características dos modelos de ILPF mais adequados para cada região e a capacidade desses modelos em atender os objetivos dos produtores (Gil et al., 2016; Jara-Rojas et al., 2020; Souza Filho et al., 2021; Vinholis et al., 2022). A identificação e compreensão dos fatores que limitam a adoção desta tecnologia poderão orientar o planejamento de ações de transferência de tecnologias, limites da tecnologia, ajustes nas políticas públicas que fomentam sua adoção, etc.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar *ex-ante* a curva de difusão da adoção de diferentes modelos de sistemas de ILPF em dois cenários e para dois públicos-alvo específicos na região centro-sul de Mato Grosso do Sul - Dourados e Campo Grande - e identificar os fatores que influenciam na taxa de adoção da ILPF nestas regiões.

Diante dos resultados apresentados, esta publicação vai ao encontro dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) contidos na Agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas, da qual o Brasil é signatário, nos seguintes objetivos específicos: ODS 2 “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”; ODS 12 “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”; ODS 15 “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade”

Material e Métodos

O estudo foi realizado em dois municípios do estado de Mato Grosso do Sul, representando dois cenários produtivos bem distintos. Para tanto foi utilizada a ferramenta denominada ADOPT (Adoption and Diffusion Outcome Prediction Tool).

Esta ferramenta foi desenhada para prever o provável nível máximo de adoção de uma inovação agropecuária e o tempo necessário para atingi-lo (adotabilidade); encorajar os usuários a levarem em conta os fatores que afetarão a adotabilidade já na ideação dos projetos de pesquisa e engajar pesquisadores, gestores de desenvolvimento e extensão e agentes de campo no processo de inovação, tornando o conhecimento sobre o processo de adoção facilmente compreensível e transparente.

O ADOPT foi desenvolvido pelo CSIRO em parceria com a University of Western Australia, GRDC, ACIAR, DAFWA e o DEPI do Estado de Victória, Austrália, e conta hoje com mais de 1.000 usuários de diferentes tipos de organizações, desde equipes de projetos, agências de fomento de P&D, centros de pesquisa, agências de extensão até ONGs de 43 países. Esta ferramenta, além de permitir uma avaliação ex-ante da provável taxa máxima de adoção e sua dinâmica de difusão em um público-alvo determinado, auxilia na identificação dos principais fatores determinantes para a ampliação tanto da taxa de adoção quanto da velocidade de difusão da inovação por meio de análises de sensibilidade (Kuehne et al., 2017).

O ADOPT é aplicado em workshops com técnicos e agentes de extensão rural que detêm um bom conhecimento da região de interesse, do público-alvo e da tecnologia em análise. Os participantes respondem a 22 questões relacionadas às seguintes categorias de influência da adoção: características da inovação; características do público-alvo; vantagens relativas do uso da inovação pelo público-alvo e características do público-alvo que influenciam no aprendizado da inovação. Após a compilação das respostas, a ferramenta retorna uma estimativa da porcentagem máxima do público-alvo que adotará a tecnologia, bem como a dinâmica temporal dessa adoção. Além disso, por meio de análises de sensibilidade, é possível apontar os aspectos que mais afetaram os resultados obtidos e como os números seriam influenciados caso estas questões fossem resolvidas.

Assim, o ADOPT se constitui em uma ferramenta estratégica para o diagnóstico da adotabilidade de uma determinada tecnologia agropecuária por um determinado público-alvo, além de subsidiar a definição de ações para potencializar a taxa e reduzir o tempo de sua adoção.

Foram realizadas oficinas nos municípios de Dourados e de Campo Grande, ambos no MS. Para cada município foram definidos a tecnologia (modalidade de ILPF) a ser estudada e o público-alvo a que ela se destinava. Para tanto, foi realizada uma prospecção em cada região com agentes técnicos locais para identificar o perfil da produção agropecuária e dos produtores, definir o público-alvo e o modelo de sistema ILPF a ser adotado, como descrito:

- a) Dourados/MS: localizado no centro-sul do estado e com forte predominância da produção de soja em sistemas de integração lavoura-pecuária; foram convidados pesquisadores da Embrapa Agropecuária Oeste para definir a tecnologia e público-alvo. A tecnologia definida foi o sistema de integração lavoura-pecuária denominado “Sistema São Mateus” (ciclo de pastagem - soja - pastagem 2 anos - soja), conforme descrito por Salton et al. (2013), direcionada a produtores de grãos. Entretanto, com o início dos trabalhos, durante a oficina, observou-se a necessidade de maior especificação do público-alvo, devido à variedade de possibilidades e sua heterogeneidade. Sendo assim, o grupo decidiu focar nos produtores de grãos que se encontram em processo de expansão por meio de arrendamento de áreas de pastagens;
- b) Campo Grande/MS: localizado no centro do estado com alguns exemplos de adoção de sistemas de integração pecuária-floresta. Foram mobilizados pesquisadores da Embrapa Gado de Corte e engenheiros da Suzano (empresa de papel e celulose instalada na cidade de Ribas do Rio Pardo) para as definições da tecnologia e do público-alvo. A tecnologia elencada foi o sistema de integração pecuária-floresta para a produção de carne e madeira para celulose, sob modelo de arrendamento de áreas intercaladas com pastagens (modelo Suzano).

Definidos a tecnologia e público-alvo para cada região, foram convidados para participar das oficinas, técnicos e representantes de instituições de pesquisa e extensão que possuem reconhecido conhecimento da realidade local, dos produtores e dos gargalos enfrentados.

As oficinas seguiram a seguinte dinâmica:

- A tecnologia e o público-alvo foram projetados em tela para visualização de todos e, na sequência, explicada a dinâmica que seria adotada;
- Os participantes foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo ficou responsável pelas questões referentes ao perfil do público-alvo, tratando das categorias de influência: características do público-alvo (6 questões) e características do público-alvo que influenciam o aprendizado da inovação (4 questões). Já o segundo grupo ficou responsável pelas questões relacionadas às categorias de influência: características da inovação (3 questões) e vantagens relativas do uso da inovação pelo público-alvo (9 questões);
- Foi definido um tempo de cinco minutos para que os grupos apresentassem em consenso uma resposta a cada questão. No total o grupo teve aproximadamente 1 hora para responder todas as questões.
- Em cada grupo foi destinado um moderador, cuja função foi nivelar o grupo com relação ao foco de cada questão, e dois facilitadores, com a função de ler as questões, cronometrar o tempo e anotar as observações sobre as respostas do grupo;
- Após o término dessa etapa, as respostas foram inseridas no modelo ADOPT para a simulação da taxa de difusão da adoção da tecnologia, bem como a análise de sensibilidade;
- Os dois grupos, então, foram reunidos e os resultados das simulações foram apresentados aos participantes para discussão e apontamento de possíveis soluções e considerações;
- Os pontos relatados pelos participantes foram anotados e incorporados ao relatório final.

Resultados e Discussão

Dourados

O potencial de adoção da ILP por produtores de grãos em processo de expansão em áreas de pastagem via arrendamento demonstrou ser bem elevado, alcançando níveis de 98% do público-alvo em um período de até 14

anos a partir do início de uma política de inserção da tecnologia junto ao setor produtivo (Figura 1).

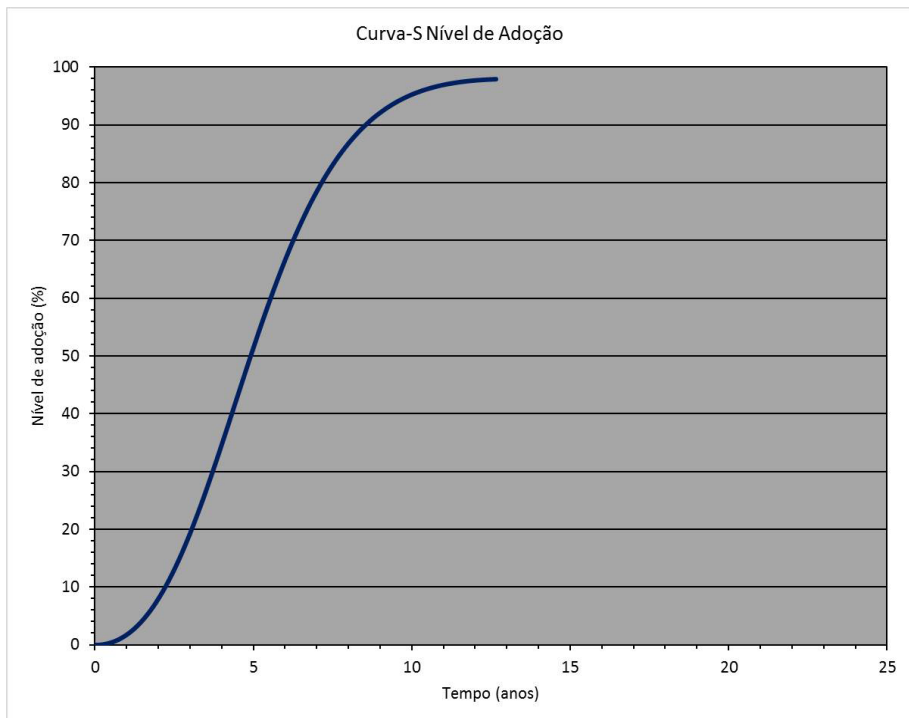


Figura 1. Dinâmica de adoção de ILP “Sistema São Mateus” na região de Dourados - MS

Devido ao elevado potencial de adoção (98%), existe pouca margem para ganhos na taxa máxima de adoção, seja por meio de alterações no design da tecnologia ou por esforços de extensão, políticas públicas de crédito, etc. Alterações no design da tecnologia que promovessem aumento na lucratividade de curto prazo, aspecto identificado pela análise como de maior sensibilidade, proporcionaria ganhos de apenas 0,35% na taxa de adoção máxima (Figura 2).

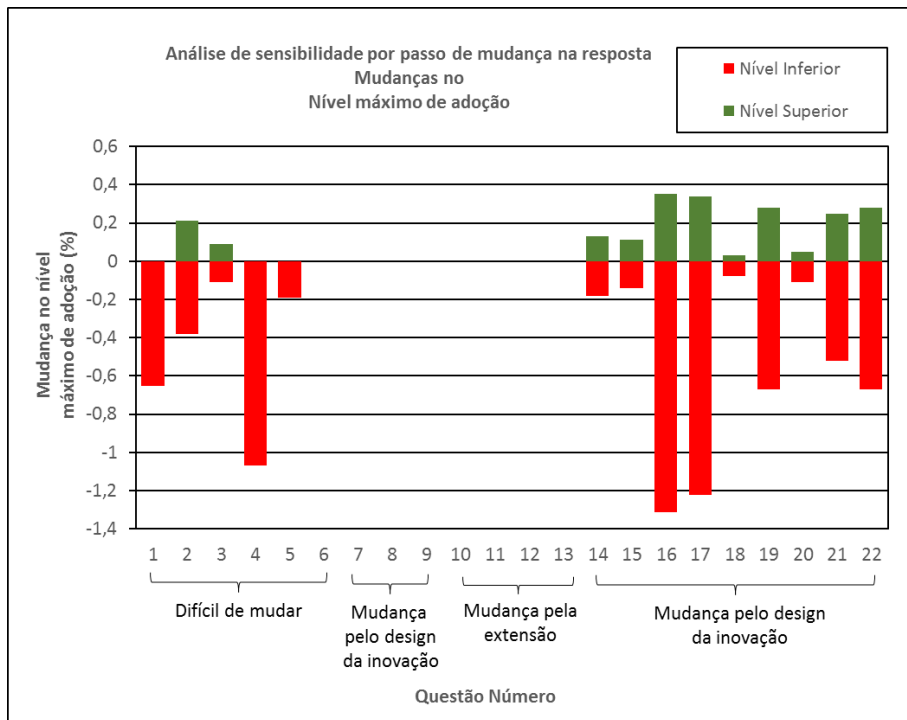


Figura 2. Análise de sensibilidade para a adoção de ILP “Sistema São Mateus” na região de Dourados - MS

As questões referem-se a: 1- Orientação ao lucro, 2- Orientação ambiental, 3- Aversão a riscos, 4- Escala empresarial, 5- Horizonte de gestão, 6- Restrições de curto prazo, 7- Testabilidade da inovação, 8- Complexidade da inovação, 9- Observabilidade da inovação, 10- Assistência técnica, 11- Envolvimento associativo, 12- Habilidades e conhecimentos relevantes existentes, 13- Conhecimento da inovação, 14- Custo inicial relativo da inovação, 15- Reversibilidade da inovação, 16- Lucratividade nos anos em que é usada, 17- Lucratividade futura, 18- Tempo até que a lucratividade futura se realize, 19- Custos e benefícios ambientais, 20- Tempo até que os benefícios ambientais se realizem, 21- Exposição a riscos e 22- Facilidade e conveniência.

Quanto à taxa de adoção, esta poderia ser acelerada em até dois anos por meio de esforços de extensão (Figura 3). A análise de sensibilidade mostrou que o aspecto mais sensível à taxa da adoção é a necessidade do público-alvo em adquirir novos conhecimentos e habilidades para adotar a tecnologia. Portanto, ações coordenadas de treinamento e transferência de tecnologia, bem como a mobilização dos produtores para engajamento em redes de troca de experiências, poderiam acelerar a adoção da ILP por produtores de grãos em processo de expansão para áreas de pastagens.

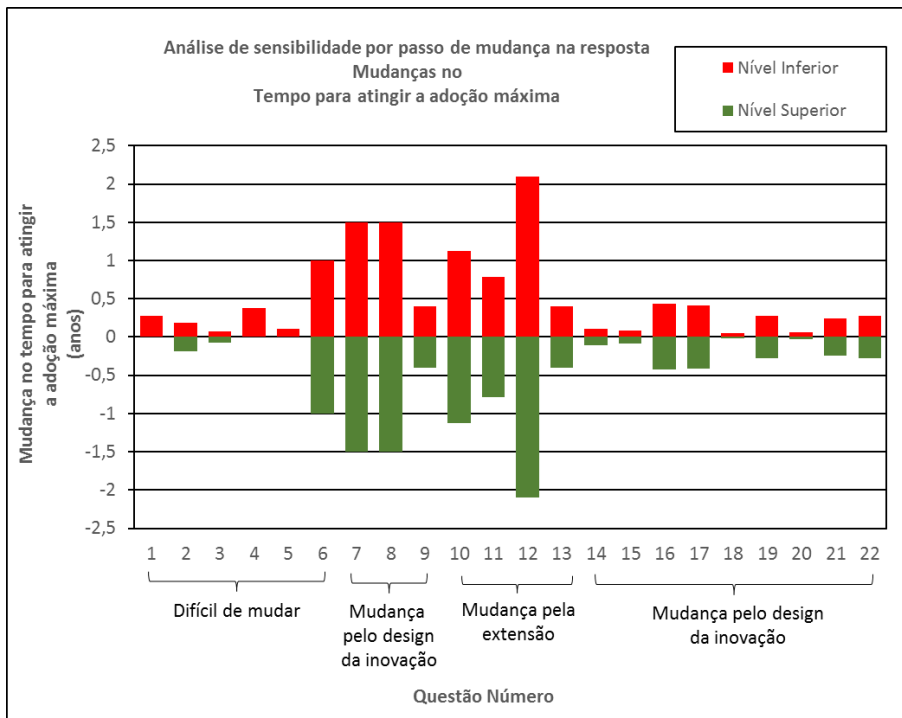


Figura 3. Análise de sensibilidade em relação ao tempo para a adoção de ILP “Sistema São Mateus” na região de Dourados - MS

Para os aspectos abordados nas questões, referir-se à legenda da Figura 02.

A principal explicação para esse alto potencial de adotabilidade da ILP na região de Dourados está associado ao perfil do público-alvo que foi identificado pelos especialistas como altamente empreendedor, capitalizado, direcionado à maximização da rentabilidade e com um horizonte de permanência na atividade de longo-prazo. Além disso, o público-alvo identificado, em sua maioria, é menos sensível ao risco. Estes fatores, associados ao acesso à informação, nível educacional, assistência técnica especializada, foram identificados por Gil et al. (2016) como determinantes para maiores níveis de adoção de sistemas de Integração Lavoura-pecuária no estado do Mato Grosso.

Características associadas à tecnologia como: baixo investimento inicial (tendo em vista que as áreas de pastagens são arrendadas), facilidade de reversão do uso da área, rentabilidade moderada já imediatamente após a adoção e expressiva após 1 a 2 anos de implantação também foram identificadas, neste estudo, como determinantes para que a ILP representasse

uma alternativa altamente atraente, de acordo com a opinião dos especialistas consultados.

Segundo Gil et al. (2015), produtores de grãos e pecuaristas apresentam diferenças marcantes em termos de aversão ao risco, perfil de investimento e identidade cultural. Enquanto os pecuaristas têm um perfil menos intensivo em investimentos e nível tecnológico, sendo mais avessos ao risco, os produtores de grãos apresentam um perfil mais competitivo, intensivo na incorporação de inovações tecnológicas e maior propensão a riscos. O estudo também captou a percepção de ganhos ambientais, particularmente relacionados ao solo por parte de produtores adotantes de sistemas ILP.

Campo Grande

A tecnologia IPF para produção de carne e celulose, seguindo o modelo de arrendamento “Suzano”, também apresenta um elevado potencial de adotabilidade junto aos pecuaristas do MS, alcançando níveis de até 96% do público-alvo. Contudo, devido à maior complexidade da tecnologia, será necessário um prazo mais estendido para que esse potencial se concretize, de até 21 anos (Figura 4).

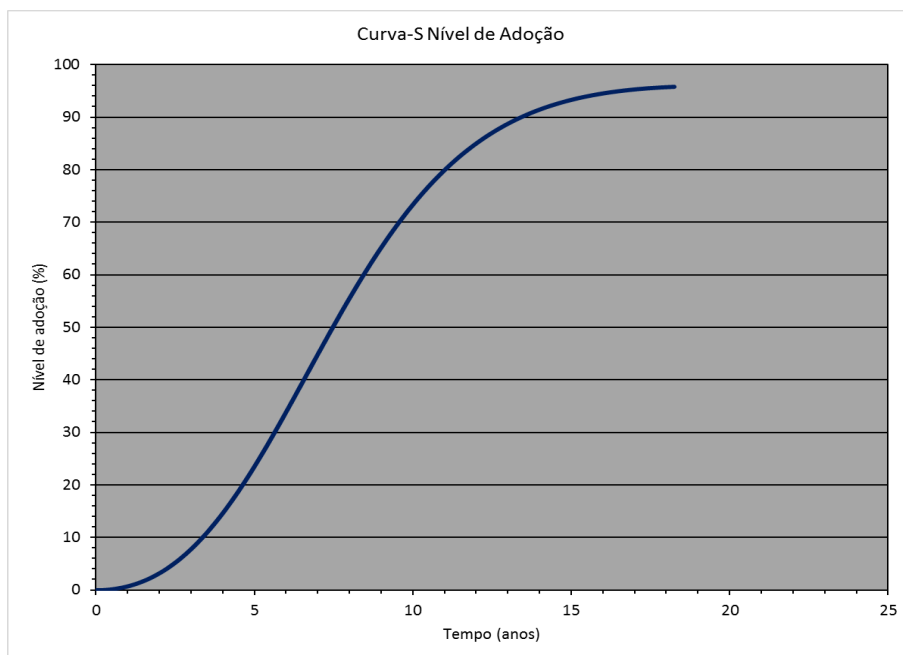


Figura 4. Dinâmica de adoção da IPF na região de Campo Grande - MS

Assim como em Dourados, existe pouca margem de ganhos em termos de taxa máxima de adoção devido ao potencial de adotabilidade já ser elevado, sendo que seria possível ampliar de 96,1 para 97,5% do público-alvo por meio do incremento no faturamento imediato, o que poderia ser obtido pelo aumento no valor inicial do arrendamento (Figura 5).

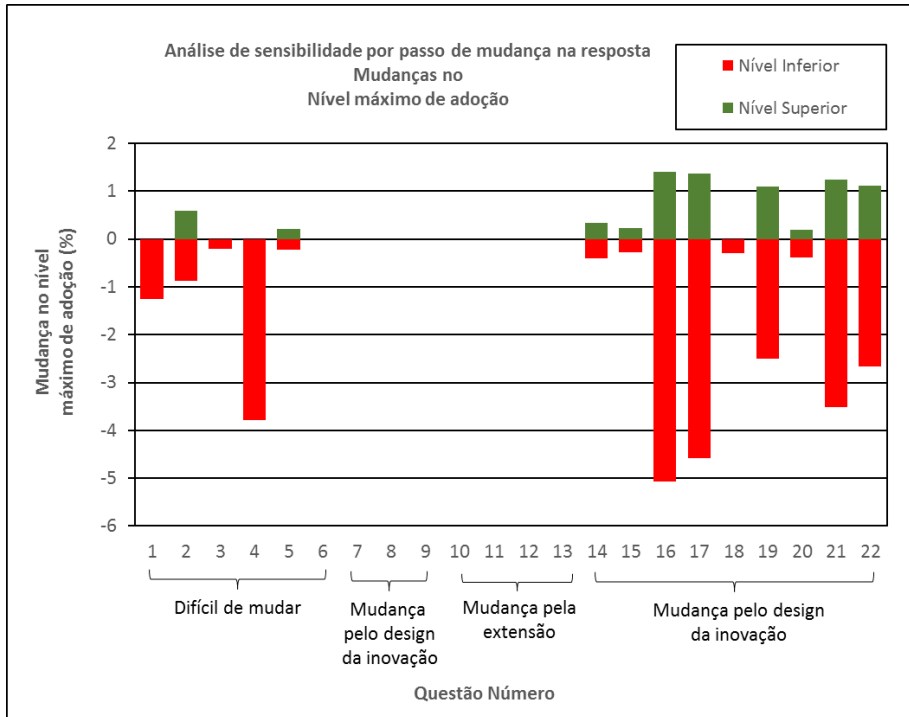


Figura 5. Análise de sensibilidade para a adoção da IPF na região de Campo Grande - MS

Para os aspectos abordados nas questões, referir-se à legenda da Figura 02.

A taxa de difusão da adoção, por sua vez, poderia ser acelerada em aproximadamente 2,74 anos por esforços de extensão, cursos e ações de transferência de tecnologia, uma vez que, segundo os especialistas consultados, praticamente todos os pecuaristas precisam adquirir novas habilidades e conhecimentos para adotar a IPF (Figura 6).

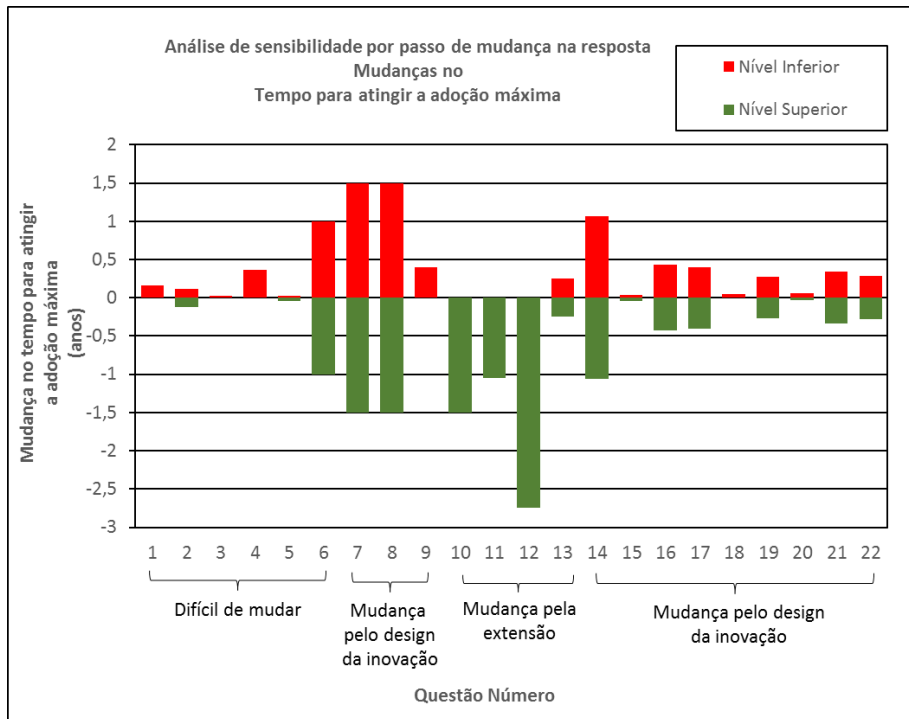


Figura 6. Análise de sensibilidade em relação ao tempo para a adoção da IPF na região de Campo Grande - MS

Para os aspectos abordados nas questões, referir-se à legenda da Figura 02.

Cabe ressaltar que o resultado expressivo do potencial de adotabilidade da IPF para pecuaristas MS depende da adoção do modelo de arrendamento proposto. Simulações desconsiderando o modelo de arrendamento e considerando que o próprio pecuarista arcaria com os custos de implantação e condução do sistema IPF, mesmo com a garantia de aquisição do produto madeireiro ao final do ciclo, demonstram que, nesse caso, o potencial de adotabilidade da tecnologia seria baixo, alcançando-se apenas 2% do público-alvo e 24 anos para a sua realização (Figura 7).

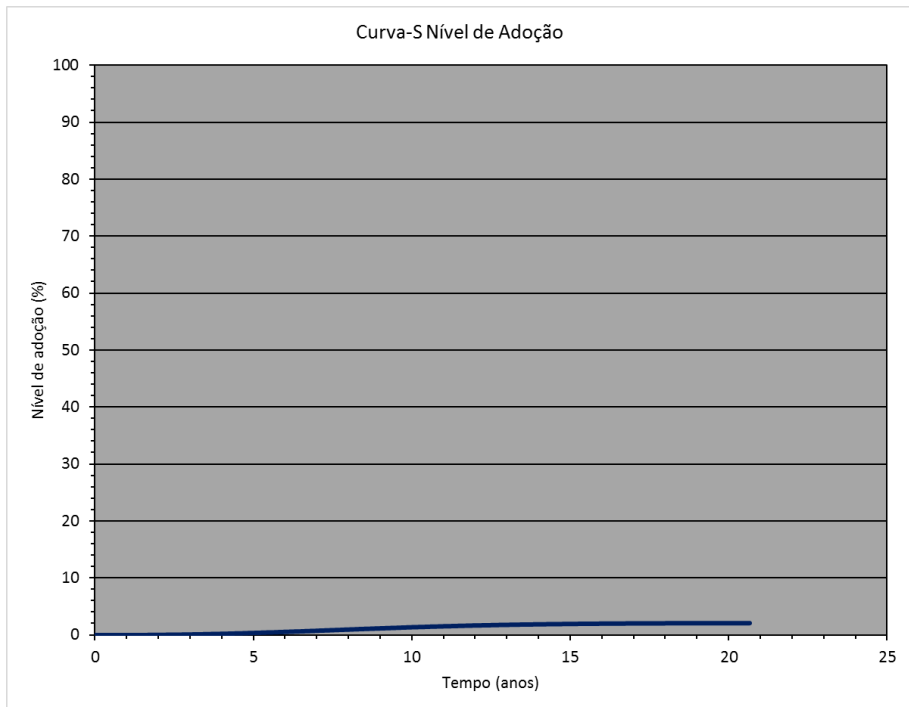


Figura 7. Dinâmica de adoção da IPF na região de Campo Grande (MS) desconsiderando-se o modelo de arrendamento “Suzano”

O público-alvo desta região, tal como caracterizado pelos especialistas consultados, apresenta um perfil altamente conservador no que se refere tanto à incorporação de novas tecnologias quanto ao risco inerente à atividade; cerca de metade, apenas, possui um horizonte de permanência de longo prazo na atividade e a maioria possui fortes restrições financeiras de curto prazo, além de alta sensibilidade ao risco. Essas características são gargalos importantes à adoção de uma tecnologia que apresenta um investimento inicial alto, dificuldade de reversão e cujos benefícios financeiros são previstos apenas no longo prazo (6-10 anos), como no caso de sistemas IPF, conforme identificado por Jara-Rojas et al. (2020). A complexidade da tecnologia e a dependência de um cenário favorável para a comercialização da madeira, questões ligadas à posse da terra bem como de disponibilidade de maquinário especializado nos municípios, também foram fatores identificados por Bernardo et al. (2018) como obstáculos à adoção de sistemas IPF.

Outro fator determinante na adoção de sistemas IPF, diz respeito à experiência e necessidade de conhecimentos básicos sobre tratamentos silviculturais para a implantação e manejo de árvores (Dhakal et al., 2015; Souza Filho et al., 2021). Neste sentido, foi identificado que o público-alvo não tem acesso à assistência técnica, bem como não está envolvido em redes de intercâmbio de informações.

Dentre as alternativas para suplantiar os riscos financeiros e produtivos, está o modelo de arrendamento Suzano, que foi desenvolvido para que a empresa plante e cuide da floresta, enquanto o produtor mantenha seu foco na produção pecuária. Nesse sistema, a empresa assume os custos para estabelecimento da floresta e paga ao produtor a área ocupada com o componente florestal, gerando substancial redução dos riscos financeiros associados à adoção, elimina os gargalos e dificuldades inerentes ao perfil do público-alvo e, assim, favorece de forma decisiva a adotabilidade da tecnologia.

Vale destacar que, mesmo neste cenário, com um perfil mais conservador do público-alvo, foi identificada uma percepção positiva de valor ambiental para o sistema, ainda que moderada.

Conclusões

Os resultados das avaliações ex-ante da taxa de difusão da adoção das tecnologias pelos públicos-alvo, nas duas regiões onde foram realizadas as oficinas ADOPT, indicam a alta adotabilidade das tecnologias de ILPF. Taxas superiores a 90% de adoção provável pelos públicos-alvo foram previstas em todas as simulações, porém com velocidades de apropriação das tecnologias variáveis em função do perfil do público-alvo e das características da tecnologia em análise.

A adotabilidade da ILP, conforme o caso da região de Dourados, é favorecida pelo perfil relativamente mais arrojado dos produtores de grãos (em comparação aos pecuaristas), a perspectiva de permanência de longo prazo na atividade e a relativa ausência de restrições financeiras de curto prazo que combinam com vantagens relativas das tecnologias como aumento na lucratividade no curto e longo prazo, além dos benefícios ambientais, tal

como identificados pelos especialistas. Além disso, esforços de extensão teriam o potencial de acelerar o processo de difusão da adoção.

O público-alvo selecionado para a IPF na região de Campo Grande, por sua vez, possui perfil bastante distinto daquele escolhido para o sistema ILP e, apesar das vantagens relativas da inovação, uma alta adotabilidade é dependente de um modelo de arrendamento. Este modelo deve assegurar uma rentabilidade já no curto prazo, uma redução dos investimentos iniciais e o aporte de assistência técnica, tendo em vista que, segundo os especialistas consultados, uma parte substancial dos pecuaristas do MS são conservadores em termos de investimentos e encontram-se com restrições financeiras importantes no curto prazo, além de necessitarem desenvolver novas habilidades e conhecimentos e terem acesso restrito a assistência técnica especializada. Caso estas questões não forem observadas, a simulação mostrou que será preciso 24 anos para que apenas 2% do público-alvo adote a tecnologia IPF em Campo Grande/MS.

Por meio dos resultados das oficinas realizadas com a ferramenta ADOPT nas duas regiões selecionadas, verificou-se que ela pode ser uma boa estratégia para a realização de diagnósticos regionais para identificar os principais gargalos à adoção de inovações que os produtores locais enfrentam, principalmente, quando se pretende incentivar a adoção uma nova tecnologia como a ILPF.

Referências

AMÉNDOLA, L.; SOLORIO, F. J.; KU-VERA, J. C.; AMÉNDOLA-MASSIOTI, R. D.; ZARZA, H.; MANCERA, K. F.; GALINDO, F. A pilot study on the foraging behaviour of heifers in intensive silvopastoral and monoculture systems in the tropics. **Animal**, v. 13, n. 3, p. 606-616, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731118001532>

ARYAL, D. R.; GÓMEZ-GONZÁLEZ, R. R.; HERNÁNDEZ-NURIASMÚ, R.; MORALES-RUIZ, D. E. Carbon stocks and tree 318 diversity in scattered tree silvopastoral systems in Chiapas, Mexico. **Agroforestry Systems**, v. 93, p. 213-227, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0310-y>

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p.

BERNARDO, W. F.; CALSAVARA, L. H. F.; MULLER, M. D.; MARTINS, C. E.; ANDRADE, W. C.; MARTINS, N. M. **O olhar de produtores de leite de Minas Gerais a respeito da tecnologia integração lavoura-pecuária-floresta**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018. 21 p. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 38).

BRAZIL. Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply. **Plan for adaptation and low carbon emission in agriculture: strategic vision for a new cycle**. Brasília, DF, 2021.

BROOM, D. M.; GALINDO, F. A.; MURGUEITIO, E. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 280, n. 1771, 20132025, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2025>

CÁRDENAS, A.; MOLINER, A.; HONTORIA, C.; IBRAHIM, M. Ecological structure and carbon storage in traditional silvopastoral systems in Nicaragua. **Agroforestry Systems**, v. 93, p. 229-239, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0234-6>

CONCEIÇÃO, M. C. G. da; MATOS, E. S.; BIDONE, E. D.; RODRIGUES, R. de A. R.; CORDEIRO, R. C. Changes in soil carbon 349 stocks under integrated crop-livestock-forest system in the Brazilian Amazon Region. **Agricultural Sciences**, v. 8, n. 9, p. 904-913, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4236/as.2017.89066>

DHAKAL, A.; COCKFIELD, G.; MARASENI, T. N. Deriving an index of adoption rate and assessing factors affecting adoption of an agroforestry-based farming system in Dhanusha District, Nepal. **Agroforestry Systems**, v. 89, n. 4, p. 645-661, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9802-1>

FIGUEIREDO, E. B.; JAYASUNDARA, S.; BORDONAL, R. O.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. R.; WAGNER-RIDDLE, C.; LA SCALA JR., N. Greenhouse gas balance and carbon footprint of beef cattle in three contrasting pasture-management systems in 363 Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, n. 1, p. 420-431, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.132>

GIL, J. D. B.; GARRETT, R.; BERGER, T. Determinants of crop-livestock integration in Brazil: evidence from the household and regional levels. **Land Use Policy**, v. 59, p. 557-568, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.09.022>

GIL, J.; SIEBOLD, M.; BERGER, T. Adoption and development of integrated crop-livestock-forestry systems in Mato Grosso, Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 199, n. 1, p. 394-406, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2014.10.008>

GIRO, A.; PEZZOPANE, J. R. M.; BARIONI JÚNIOR, W.; PEDROSO, A. D. F.; LEMES, A. P.; BOTTA, D.; ROMANELLO, N.; BARRETO, A. D. N.; GARCIA, A. R. Behavior and body surface temperature of beef cattle in integrated crop-livestock systems with or without tree shading. **Science of the Total Environment**, v. 684, p. 587-596, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.377>

JARA-ROJAS, R.; RUSSY, S.; ROCO, L.; FLEMING-MUÑOZ, D.; ENGLER, A. Factors affecting the adoption of agroforestry practices: insights from silvopastoral systems of Colombia. **Forests**, v. 11, n. 6, article 648, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/f11060648>

JOSE, S.; DOLLINGER, J. Silvopasture: a sustainable livestock production system. **Agroforestry Systems**, v. 93, p. 1-9, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00366-8>

KUEHNE, G.; LLEWELLYN, R.; PANNELL, D. J.; WILKINSON, R.; DOLLING, P.; OUZMAN, J.; EWING, M. Predicting farmer uptake of new agricultural practices: a tool for research, extension and policy. **Agricultural Systems**, v. 156, p. 115-125, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.06.007>

LÓPEZ-SANTIAGO, J. G.; CASANOVA-LUGO, F.; VILLANUEVA-LÓPEZ, G.; DÍAZ ECHEVERRÍA, V. F.; SOLORIO-SÁNCHEZ, F. J.; MARTÍNEZ-ZURIMENDI, P.; ARYAL, D. R.; CHAY-CANUL, A. J. Carbon storage in a silvopastoral system compared to that in a deciduous dry forest in Michoacán, Mexico. **Agroforestry Systems**, v. 93, p. 199-211, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0259-x>

MAGALHÃES, C. A. S.; ZOLIN, C. A.; LULU, J.; LOPES, L. B.; FURTINI, I. V.; VENDRUSCULO, L. G.; ZAIATZ, A. P. S. R.; PEDREIRA, B. C.; PEZZOPANE, J. R. M. Improvement of thermal comfort indices in agroforestry systems in the southern Brazilian Amazon. **Journal of Thermal Biology**, v. 91, 102636, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102636>

OLIVEIRA, C. C. de; ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. de; GAMARRA, E. L.; VILLELA, S. D. J.; MARTINS, P. G. M. de A. Thermal comfort indices assessed in integrated production systems in the Brazilian savannah. **Agroforest Systems**, v. 92, p. 1659-1672, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0114-5>

PEZZOPANE, J. R. M.; BOSI, C.; BERNARDI, A. C. de C.; MULLER, M. D.; OLIVEIRA, P. P. A. de. Managing eucalyptus trees in agroforestry systems: productivity parameters and PAR transmittance. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 312, 107350, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107350>

PEZZOPANE, J. R. M.; NICODEMO, M. L. F.; BOSI, C.; GARCIA, A. R.; LULU, J. Animal thermal comfort indexes in silvopastoral systems with different tree arrangements. **Journal of Thermal Biology**, v. 79, p. 103-111, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.12.015>

POLIDORO, J. C. de; FREITAS, P. L.; HERNANI, L. C.; ANJOS, L. H. C. dos; RODRIGUES, R. de A. R.; CESÁRIO, F. V.; ANDRADE, A. de 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. **Land Degradation & Development**, v. 32, n. 12, p. 3457-3468, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/ldr.3876>

REDE ILPF. **ILPF em números: safra 2020/21**. Disponível em: https://redeilpf.org.br/images/ILPF_em_Numeros-Safra.pdf. Acesso em: 13 out. 2022.

REIS, J. C.; RODRIGUES, G. S.; BARROS, I.; RODRIGUES, R. A. R.; GARRETT, R. D.; VALENTIM, J. F.; KAMOI, M. Y. T.; MICHETTI, M.; WRUCK, F. J.; RODRIGUES-FILHO, S.; PIMENTEL, P. E. O.; SMUKLER, S. Integrated crop-livestock systems: a sustainable land-use alternative for food production in the Brazilian Cerrado and Amazon. **Journal of Cleaner Production**, v. 283, 124580, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124580>

RESENDE, L. O.; MÜLLER, M. D.; KOHMANN, M. M.; PINTO, L. F. G.; CULLEN JUNIOR, L.; ZEN, S. de; REGO, L. F. G. Silvopastoral management of beef cattle production for neutralizing the environmental impact of enteric methane emission. **Agroforestry Systems**, v. 94, p. 893-903, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00460-x>

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 Bolsão Sul-Mato-Grossense. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 6 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 183).

SOUZA FILHO, H. M.; VINHOLIS, M. M. B.; CARRER, M. J.; BERNARDO, R. Determinants of adoption of integrated systems by cattle farmers in the State of São Paulo, Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 95, n. 1, p. 103-117, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10457-020-00565-8>

TORRES, C. M. M. E.; JACOVINE, L. A. G.; OLIVERA NETO, S. N. de; FRAISSE, C. W.; SOARES, C. P. B.; CASTRO NETO, F. de; FERREIRA, L.; ZANUNCIO, J. C.; LEMES, P. G. Greenhouse gas emissions and carbon sequestration by agroforestry systems in southeastern Brazil. **Scientific Reports**, v. 7, article 16738, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-16821-4>

VINHOLIS, M. M. B.; CARRER, M. J.; SOUZA FILHO, H. M.; BERNARDO, R. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no estado de São Paulo: estudo multicaseos com adotantes pioneiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, n. 1, e234057, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.234057>



Parceria:



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

