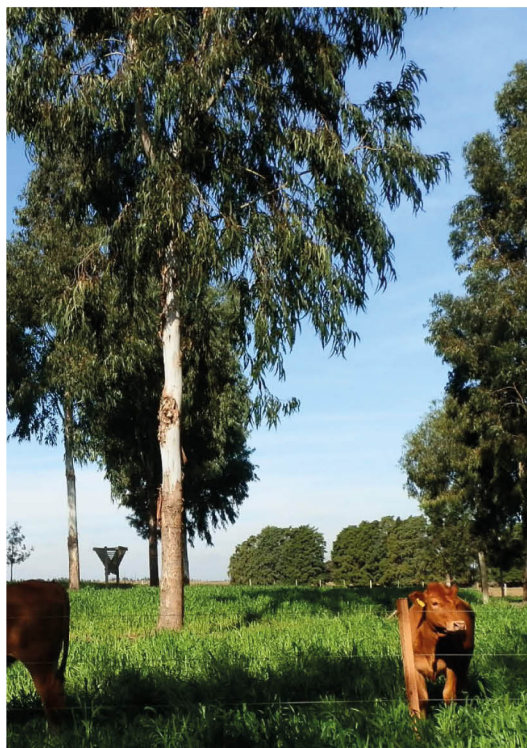




**Adotabilidade de Sistemas de
Integração Lavoura-Pecuária-Floresta nas
regiões Arenito Caiuá-Paranavaí e dos Campos
Gerais-Ponta Grossa, no Estado do Paraná**



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
51**

**Adotabilidade de Sistemas de Integração
Lavoura-Pecuária-Floresta nas Regiões Arenito
Caiuá-Paranavaí e dos Campos Gerais-
Ponta Grossa, no Estado do Paraná**

*Marcelo Dias Müller
Inácio de Barros
Felipe Martini Santos
Katia Fernanda Gobbi
Emerson da Silva Nunes*

**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/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente
Jorge Fernando Pereira

Secretário-Executivo
Carlos Renato Tavares de Castro

Membros
Adilson Ferreira da Motta, 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, Jackson Silva e Oliveira, Juarez Campolina Machado, Leovegildo Lopes de Matos, Luiz Ricardo da Costa, Márcia Cristina Azevedo Prata, Marta Fonseca Martins, Pérsio Sandir D'Oliveira, Rui da Silva Verneque, Virgínia de Souza Columbiano, 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
Laise da Silveira Pontes

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 nas regiões Arenito Caiuá-Paranavaí e dos Campos Gerais-Ponta Grossa, no estado do Paraná / Marcelo Dias Müller ... [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 ; 51).

1. Sistema de cultivo. 2. Transferência de tecnologia. 3. Adoção de inovações. I. Müller, Marcelo Dias. II. Barros, Inácio de. III. Santos, Felipe Martini. IV. Nunes, Emerson da Silva. V. Gobbi, Katia Fernanda. VI. Série.

Sumário

| | |
|------------------------------|----|
| Resumo | 4 |
| Abstract | 6 |
| Introdução..... | 7 |
| Material e Métodos | 8 |
| Resultados e Discussão | 10 |
| Conclusões..... | 22 |
| Referências | 22 |

Adotabilidade de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta nas Regiões Arenito Caiuá-Paranavaí e dos Campos Gerais-Ponta Grossa, no Estado do Paraná

Marcelo Dias Müller¹
Inácio de Barros²
Felipe Martini Santos³
Katia Fernanda Gobbi⁴
Emerson da Silva Nunes⁵

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de adoção (adotabilidade) de diferentes modalidades de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) entre pecuaristas do estado do Paraná. O estudo foi realizado em dois municípios, contemplando cenários bastante distintos: (i) em uma região com predominância da bovinocultura de corte, que também se destaca como a principal produtora de mandioca do estado (região de Paranavaí no noroeste do estado); (ii) em uma região onde o uso predominante da terra é o de agricultura anual, pastagens e campos e cultivos florestais, com produção de grãos como soja e milho, leite bovino, madeira para celulose e lenha (região de Ponta Grossa na porção central do estado). Foram realizadas oficinas em cada município polo onde foi aplicada a metodologia preconizada para o uso do software ADOPT. Os públicos-alvo e as tecnologias a serem avaliadas foram definidos previamente em concertação com representantes das instituições participantes. Cada uma das oficinas contou com a participação de aproximadamente 18 pessoas, divididas em dois grupos, sendo que um tratou de questões relativas ao perfil do público-alvo (produtores) e o outro, das questões relativas à inovação tecnológica.

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

⁴ Zootecnista, doutora em Zootecnia, pesquisadora do IDR-Paraná, Paranavaí, PR.

⁵ Engenheiro-agrônomo, mestre em Gestão de Cooperativas, gerente técnico de ILPF da COCAMAR, Maringá, PR.

Foram observadas taxas de adoção de 98% (sistema ILP com mandioca), 50% (sistema IPF para recria de bezerros de corte) e 32% (sistema IPF para produção de leite). As análises ex-ante apontam que o nível de investimento inicial, a rentabilidade futura e corrente, bem como o acesso a assistência técnica são os aspectos que mais impactam a taxa de adoção nos cenários onde a pecuária de corte e leite são integradas com a produção florestal em sistemas silvipastoris, diferentemente da região Noroeste onde foi considerado o sistema ILP com mandioca.

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

Adoptability of Integrated crop-livestock-forestry systems in the Arenito Caiuá-Paranavaí and Campos Gerais-Ponta Grossa regions State of Paraná, Brazil

Abstract – The aim of this study was to assess the adoption potential (adoptability) of different forms of Integrated Crop-Livestock-Forest Systems (ICLFS) among cattle farmers in the state of Paraná, Brazil. The study was conducted in two municipalities with contrasting scenarios: (i) a region predominantly focused on beef cattle farming, which also stands out as the main producer of cassava in the state (Paranavaí region in the northwest); (ii) a region where the predominant land use consists of grain cropping such as soybeans and corn, dairy farming, and timber production for pulp and firewood production (Ponta Grossa in the central part of the state). Workshops were held in each municipality, following the recommended methodology for the software ADOPT software. The target population and technologies to be evaluated were defined in advance in consultation with representatives from the participating institutions. Each workshop involved approximately 18 participants splitted into two groups: one addressed issue related to the target population's profile (producers), while the other focused on the characteristics of the technology. Adoption rates of 98% was estimated for ICL with cassava system, while for ICLFS for beef cattle rearing and for dairy production reached adoption rates of 50% and 32%, respectively. Sensitivity analyses indicate that the initial investment level, current and future profitability, as well as access to technical assistance, are the aspects that impact mostly the adoption of ICLFS by beef and dairy cattle farmers in the central part of Paraná.

Index terms: Technology adoptability, technology diffusion, innovation, integrated systems.

Introdução

O estado do Paraná faz parte da região sul do Brasil, juntamente com os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, ocupando cerca de 2,3% do território nacional, com uma área de 19,93 milhões de hectares. No ano de 2021, o Paraná foi o 3º maior produtor de grãos, o 2º em faturamento bruto agropecuário e o 4º maior exportador do agronegócio, evidenciando a importância do setor na economia do estado e seu protagonismo na produção agropecuária do país (Paraná, 2022).

De acordo com levantamento do Projeto MapBiomass (2021), 67% da área do estado é ocupada por atividades agropecuárias, sendo 49% agricultura, 18% pastagens e 8% silvicultura. Contudo, o Paraná apresenta grande heterogeneidade da dinâmica produtiva entre suas regiões, gerando diferenças significativas no grau de investimento agrícola e nas produções.

A região Noroeste do estado, onde se localiza o núcleo regional de Paranaíba, se destaca pela bovinocultura, bem como pela produção de mandioca, que normalmente ocupa áreas de pastagens degradadas de baixa produtividade (Gobbi et al., 2022). A produção de carne bovina teve a maior participação (21%) do valor bruto de produção (VBP) no núcleo em 2020. Já a produção de mandioca é responsável por 8% do VBP (Paraná, 2022). Usualmente a cultura da mandioca ocupa áreas de pastagens degradadas, sem condições de atender às necessidades para uma pecuária de corte rentável e sustentável, com o objetivo de reforma da pastagem após o cultivo. A região se notabiliza pelo clima quente e presença de solos arenosos, originários da formação do Arenito Caiuá (85% a 90% de areia) e de baixa fertilidade natural, o que reduz a capacidade de armazenamento de água, além de conferir grande suscetibilidade à erosão, tornando-a vulnerável a estresses abióticos (Franchini et al., 2015, 2016).

Na região Centro-Oriental Paranaense, o núcleo regional de Ponta Grossa se destaca pela produção de grãos, como soja, milho, trigo e feijão e leite. A soja (27%), o leite bovino (13%) e a silagem (6%) estão entre as atividades agropecuárias com maior VBP em 2020 (Paraná, 2022). O VBP florestal representou 6,3% do VBP total deste núcleo, concentrando-se na produção de toras para processo, com 66,2 % da produção estadual.

De acordo com a Rede ILPF (2022), a área cultivada com sistemas ILPF no Paraná é de aproximadamente 634 mil ha. A fim de contribuir com avanços na adoção da ILPF no estado, é importante conhecer a taxa de adoção potencial e avaliar quais gargalos estão limitando o produtor a implantar essa tecnologia em sua propriedade.

Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar uma previsão da curva de difusão da adoção de diferentes combinações de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) em cenários e públicos-alvo específicos nas Regiões Noroeste (Arenito Caiuá) e Centro (Campos Gerais) do estado do Paraná, 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 entre os dias 27 de fevereiro e 01º de março de 2023, nos municípios de Paranaíba (região do Arenito Caiuá, no noroeste do estado) e Ponta Grossa (região dos Campos Gerais, na porção central do estado), representando três distintos cenários produtivos (conforme descrito abaixo). Foram realizadas oficinas com a participação de extensionistas e pesquisadores do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR), conhecedores da região, dos públicos-alvo e das tecnologias adotadas. Para a compilação dos dados e análise dos resultados foi utilizado o software ADOPT (Adoption and Diffusion Outcome Prediction Tool), uma ferramenta desenvolvida para a avaliação ex-ante da adoção de uma tecnologia agropecuária específica por um determinado público-alvo. Por meio de 22

questões estruturadas, que abordam variáveis relacionadas às características da tecnologia, do público-alvo e da interação entre estas variáveis, esta ferramenta estima a taxa máxima de adoção, em termos de percentagem do público alvo, e o prazo necessário, em anos, para que se atinja 95% da taxa máxima, além de representar, por meio da curva em S a dinâmica temporal da taxa de adoção. Outra funcionalidade da ferramenta é a automatização da análise de sensibilidade, na qual as respostas para cada uma das questões são alteradas para um nível superior ou inferior e estimados os impactos que as variáveis associadas a cada uma dessas questões têm na adotabilidade da tecnologia em estudo (taxa máxima e velocidade da adoção). Conceituação, relações entre as questões e as variáveis, documentação, funções de cálculo, metodologia da análise de sensibilidade e validação da ferramenta, são detalhados por Kuehne et al. (2017).

A identificação do perfil da produção agropecuária local, bem como a definição dos modelos de sistema ILPF (tecnologia a ser estudada) e dos públicos-alvo foram realizados por meio de reuniões prévias às oficinas com extensionistas e pesquisadores do IDR de cada região, separadamente.

Esses técnicos, com amplo conhecimento da realidade local, dos produtores e dos gargalos enfrentados, foram convidados para participar das oficinas que ocorreram nos seguintes dias:

- Dia 27/02/2023 - Paranavaí: localizada na Região Noroeste do estado, sob domínio do bioma Mata Atlântica. Segundo Gobbi et al. (2022), a tecnologia definida se baseia em uma prática que vem sendo adotada por alguns produtores e consiste na reforma de pastagens com o Sistema ILP em áreas arrendadas para o plantio de mandioca (ILP Mandioca), no Arenito Caiuá, direcionadas a pecuaristas de corte, com áreas de até 500 ha;
- Dia 28/02/2023 - Ponta Grossa: localizada na Região Centro-sul do Paraná, sob domínio do bioma Mata Atlântica. A tecnologia elencada foi a introdução do componente florestal em áreas de pastagens para a criação de bezerras de corte (Sistema IPF), por pecuaristas de corte em propriedades com até 300 ha;
- Dia 01/03/2023 - Ponta Grossa: localizada na Região Centro-sul do Paraná, sob domínio do bioma Mata Atlântica. A tecnologia definida

foi a introdução do componente florestal em áreas de pastagens para o manejo semi-intensivo de vacas em lactação (Sistema IPF), por produtores de leite, em propriedades com até 80 vacas.

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 e o segundo grupo ficou responsável pelas questões relacionadas à tecnologia;
- Foi definido um tempo de cinco minutos para que os grupos, em consenso, apresentassem 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;
- 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 para a análise de sensibilidade;
- Os 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 no relatório final.

Resultados e Discussão

Paranaíba

O público-alvo da região é caracterizado por empreendedores pecuaristas de corte que, em sua maioria, têm a orientação ao lucro como forte motivação, entretanto praticamente todos apresentaram forte aversão ao risco.

A taxa máxima de adoção da ILP Mandioca pelos pecuaristas alcançou 98% do público-alvo em um período de até 10 anos a partir do início de uma política de inserção da tecnologia junto ao setor produtivo (Figura 1).

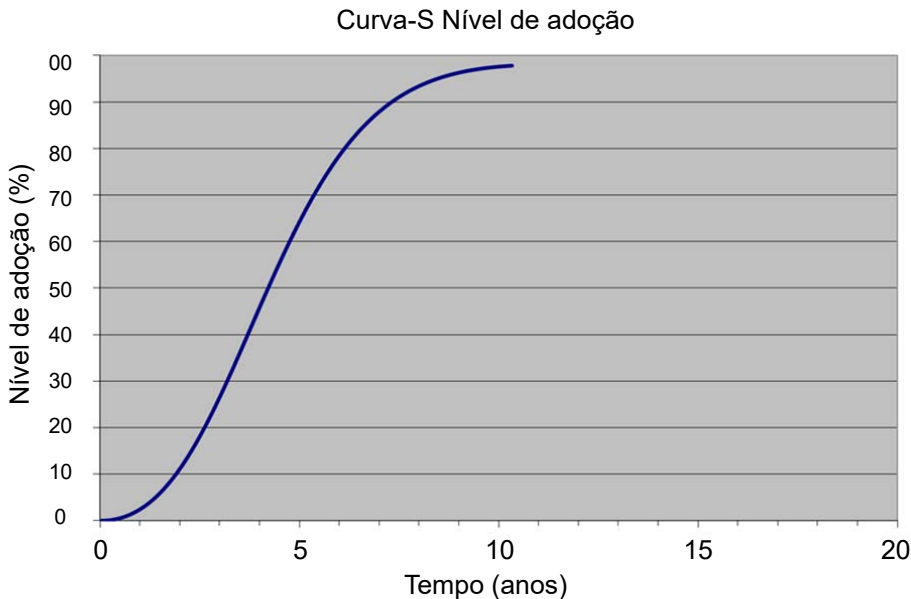


Figura 1. Dinâmica de adoção de integração da ILP Mandioca na região de Paranaíba, PR.

De acordo com os especialistas consultados, os produtores têm acesso à assistência técnica capacitada, na medida em que existem profissionais capacitados, o que explica o alto valor de potencial de adoção. Entretanto, a demanda por esta assistência é baixa. Um aumento na demanda por assistência técnica de forma concentrada, por outro lado, poderá gerar dificuldades no atendimento, tendo em vista o número de profissionais capacitados, o que impactaria de forma negativa o potencial de adoção. A percepção dos impactos ambientais é alta e pode ser observada pelos produtores entre 3 e 5 anos, que é o tempo demandado para que os efeitos da cobertura do solo, controle de erosão e o sequestro de carbono sejam percebidos. Entretanto, somente para uma minoria esta percepção se constitui em fonte de motivação para a adoção da tecnologia. Da mesma forma, os impactos na lucratividade são percebidos no mesmo período, quando o pecuarista começa a observar a lucratividade do sistema com o aumento do

rebanho, da taxa de lotação. A lucratividade corrente é considerada alta tendo em vista as receitas adicionais com o arrendamento da área para o plantio da mandioca. O custo inicial é considerado baixo, uma vez que os custos para a implantação da mandioca não entram na conta do pecuarista. Um ponto levantado pelos especialistas diz respeito à reforma da pastagem após o plantio da mandioca, onde em muitos casos há um impasse com relação à divisão de custos relacionados aos custos para a aquisição dos fertilizantes (principalmente fósforo) para o plantio da pastagem, o que dificulta também a sua testabilidade, ou seja, a facilidade com que uma determinada tecnologia pode ser testada em menor escala pelo produtor antes que uma decisão sobre a sua adoção ou não venha a ser tomada (Figuras 2 e 3).

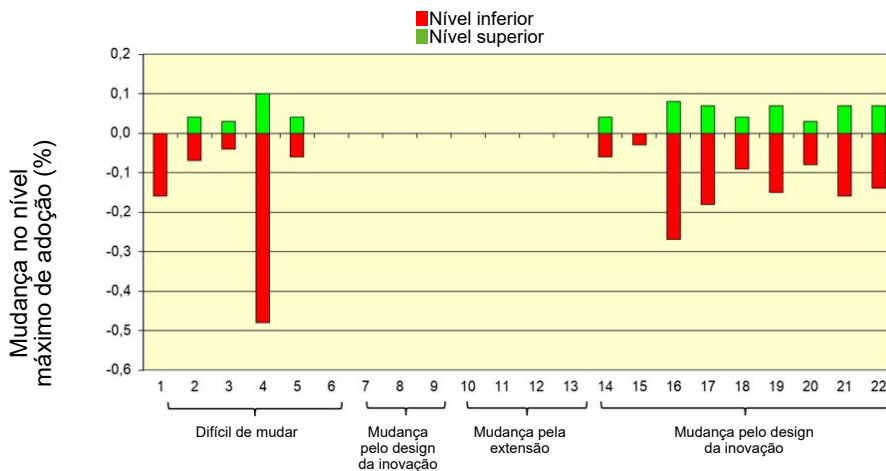


Figura 2. Análise de sensibilidade para a adoção da ILP Mandioca na região de Paranavaí, PR. O número da questão no gráfico se refere às seguintes variáveis: 1 - Orientação ao lucro; 2 - Orientação ambiental; 3 - Aversão a riscos; 4 - Escala empresarial; 5 - Horizonte de gestão; 6 - Restrições de curto 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 concretize; 19 - Custos e benefícios ambientais; 20 - Tempo até que os benefícios ambientais se realizem; 21 - Exposição a riscos; 22 - Facilidade e conveniência.

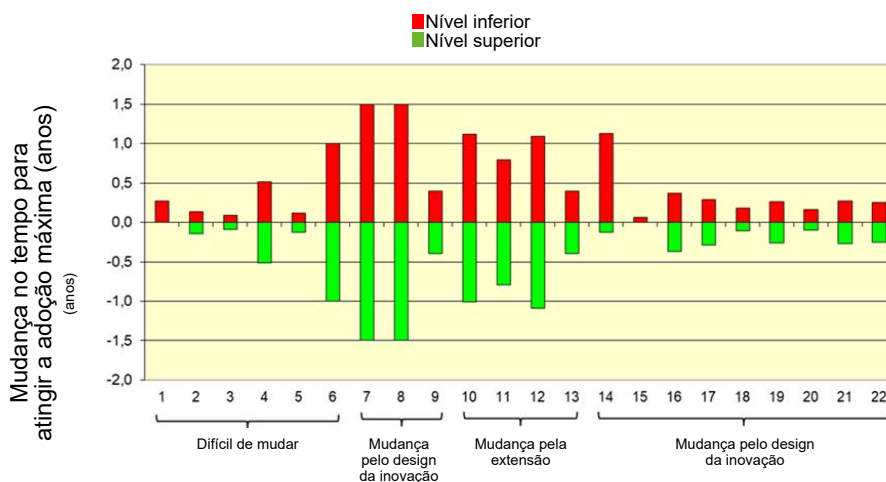


Figura 3. Análise de sensibilidade em relação ao tempo para a adoção integração da ILP Mandioca na região de Paranaíba, PR. O número da questão no gráfico se refere às seguintes variáveis: 1 - Orientação ao lucro; 2 - Orientação ambiental; 3 - Aversão a riscos; 4 - Escala empresarial; 5 - Horizonte de 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 concretize; 19 - Custos e benefícios ambientais; 20 - Tempo até que os benefícios ambientais se realizem; 21 - Exposição a riscos; 22 - Facilidade e conveniência. ambientais se realizem; 21 - Exposição a riscos; 22 - Facilidade e conveniência.

Ponta Grossa (IPF Corte)

O público-alvo da região é caracterizado por empreendedores pecuaristas de corte com propriedades de até 300 ha. Trata-se de um público com perfil mais conservador em que, apesar da forte orientação ao lucro, praticamente todos apresentam forte aversão ao risco. Em sua maioria estas propriedades têm um horizonte de gestão de longo prazo. Uma parte significativa (cerca de metade destes produtores) está em situação de restrições financeiras de curto prazo e uma minoria vê na questão ambiental alguma motivação para a adoção da tecnologia.

Apesar deste perfil, a tecnologia IPF Corte apresentou grau moderado de potencial de adotabilidade, alcançando níveis de até 50% do público-alvo em um prazo estimado de 14 anos (Figura 4).

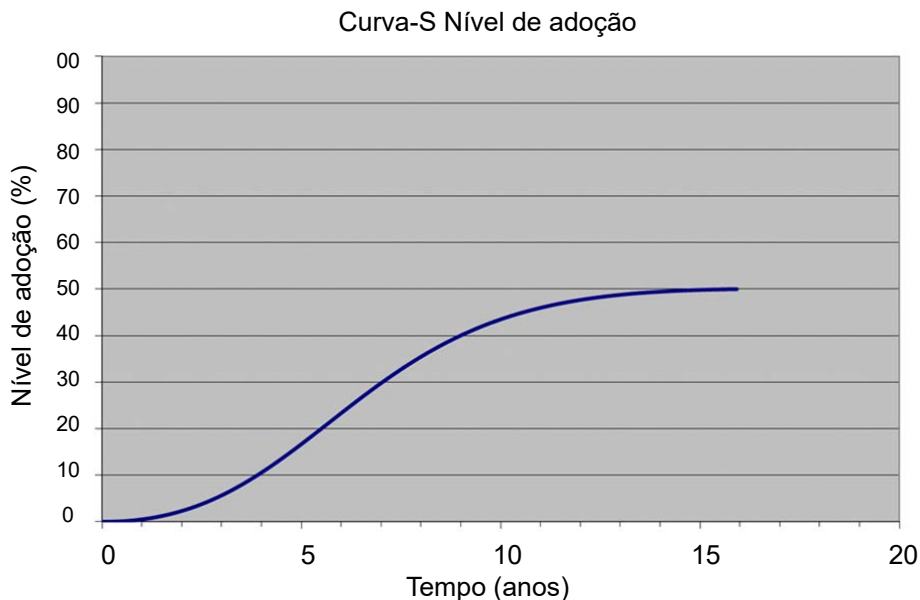


Figura 4. Dinâmica de adoção da IPF corte na região de Ponta Grossa, PR.

Segundo os especialistas consultados, a maioria das propriedades tem horizonte de longo prazo na gestão, além de atividades relevantes dentro da propriedade que podem ser beneficiadas com a implantação da tecnologia, tal como a diversificação de renda pela produção de madeira (uma vez que apenas uma minoria das propriedades tem produção de madeira). O conhecimento da tecnologia pela maioria do público-alvo bem como o acesso à assistência técnica especializada para a implantação e condução destes sistemas também são fatores significativos na explicação dos valores encontrados para a adotabilidade da tecnologia.

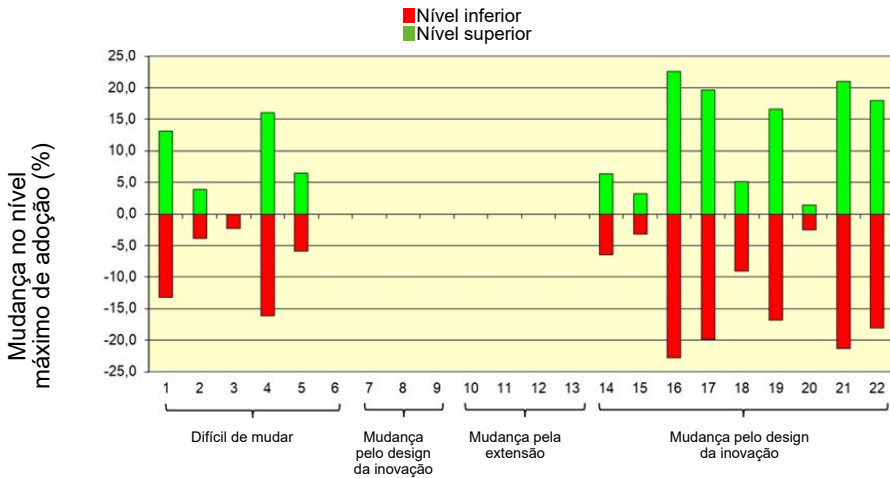


Figura 5. Análise de sensibilidade para a adoção da IPF Corte na região de Ponta Grossa, PR. O número da questão se refere às seguintes variáveis: O número da questão no gráfico se refere às seguintes variáveis: 1 - Orientação ao lucro; 2 - Orientação ambiental; 3 - Aversão a riscos; 4 - Escala empresarial; 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 concretize; 19 - Custos e benefícios ambientais; 20 - Tempo até que os benefícios ambientais se realizem; 21 - Exposição a riscos; 22 - Facilidade e conveniência.

Segundo a análise de sensibilidade (Figura 5), fatores ligados à lucratividade no curto prazo (questão 16), lucratividade futura (questão 17), além de exposição a riscos (questão 21) e facilitação e conveniência no manejo da propriedade (questão 22) são os mais impactantes na adotabilidade, segundo a análise de sensibilidade. O custo inicial para implantação é considerado alto em relação à lucratividade corrente, tendo em vista a necessidade de recuperação das pastagens para a implantação do sistema. Por outro lado, a renda obtida com o componente animal minimiza este impacto, de tal sorte que impactos na lucratividade corrente sejam percebidos como positivos, porém pequenos, o que é corroborado pelo estudo realizado por Pontes et al. (2021) em Ponta Grossa/PR, onde se observou que a lucratividade nos primeiros 3 - 4 anos é baixa e em geral o sistema se mantém no vermelho, devido aos altos custos para reforma da pastagem. O aumento na lucratividade

foi observado após a entrada dos animais para pastejo bem como com os retornos advindos do cultivo de arroz, soja e milho. Esses autores ainda observaram que as flutuações no valor comercial da madeira ao longo dos anos afetaram a estabilidade no lucro em comparação com o sistema ILP (sem árvores).

O impacto na lucratividade futura é considerado elevado, tendo em vista a possibilidade de obtenção de renda com a venda de madeira de maior valor agregado, além da renda com o componente animal, conforme observado por Pontes et al. (2021). Com isto, considera-se que o impacto na redução de riscos é pequeno, uma vez que a introdução das árvores proporciona proteção contra o vento, geadas, erosão, além de proporcionar conforto térmico para os animais (Porfirio-da-Silva, 1998). Por fim, a implantação da tecnologia poderá aumentar a dificuldade de manejo da propriedade dada a maior complexidade das interações proporcionadas pela introdução das árvores.

As ações de manejo da área para a implantação do sistema, como o preparo e correção dos solos e plantio, favorecem a recuperação do solo e da produtividade da pastagem, proporcionando melhor cobertura do solo, conservação da água e nutrientes, entretanto são considerados benefícios pequenos. De acordo com os técnicos especialistas participantes da oficina, isto se dá em função da percepção negativa de muitos produtores com relação ao eucalipto, espécie mais amplamente utilizada na implantação de tais sistemas.

Assim, alterações no “design” da tecnologia que permitam reduzir os custos iniciais e aumentar a lucratividade corrente e futura podem aumentar as taxas de adoção em até 22%, conforme mostra a barra verde na questão 16 da Figura 5. Com isto, espera-se que haja um impacto positivo na redução de riscos, o que impactaria a taxa de adoção em até 21%, conforme mostra a barra verde na questão 21 da Figura 5. Alterações no design que diminuam a complexidade do manejo da propriedade poderiam impactar a adotabilidade em até 18%, conforme mostra a barra verde na questão 22 da Figura 5. Ademais, ações visando a promoção dos benefícios ambientais do uso de sistemas IPF Corte podem aumentar em até 16% a taxa de adoção, conforme mostra a barra verde na questão 19 da Figura 5.

Por exemplo, Van Vooren et al. (2016) destaca que alterações no arranjo espacial das árvores podem favorecer a produção de madeira de maior valor

agregado, aumentando a lucratividade, o que poderia ser uma alternativa de ajustes no design da tecnologia visando o aumento da sua adotabilidade. Ainda, o manejo silvicultural visando a obtenção de multiprodutos apresenta maior potencial para aumentar a lucratividade futura do sistema, de acordo com Barbosa et al. (2019). Outra oportunidade se dá pela diversificação da produção do componente arbóreo, como por exemplo, a introdução de espécies frutíferas (Giustina et al., 2017).

O tempo para que se atinja a taxa máxima de adoção, por sua vez, poderia ser reduzido em aproximadamente um ano e meio por esforços de extensão, cursos de capacitação e ações de transferência de tecnologia, conforme mostra a barra verde na questão 10 da Figura 6, uma vez que, segundo os especialistas consultados, praticamente todos os pecuaristas precisam adquirir novas habilidades e conhecimentos para adotar a IPF Corte (Figura 6).

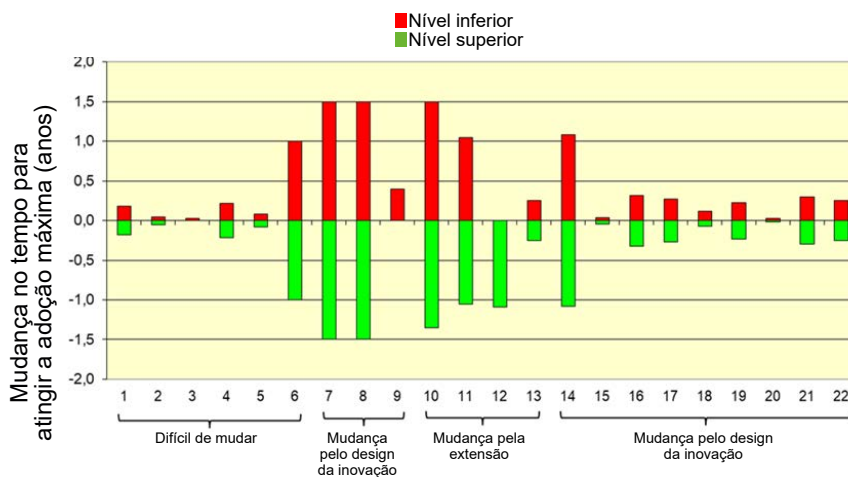


Figura 6. Análise de sensibilidade em relação ao tempo para a adoção da IPF Corte na região de Ponta Grossa, PR. O número da questão no gráfico se refere às seguintes variáveis: 1 - Orientação ao lucro; 2 - Orientação ambiental; 3 - Aversão a riscos; 4 - Escala empresarial; 5 - Horizonte de gestão; 6 - Restrições de curto prazo; 7 - Testabilidade da inovação; 8 - Complexidade da inovação; 9 - Observabilidade da inovação; 10 - Assistências técnicas; 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 concretize; 19 - Custos e benefícios ambientais; 20 - Tempo até que os benefícios ambientais se realizem; 21 - Exposição a riscos; 22 - Facilidade e conveniência.

Souza Filho et al. (2021) demonstraram que o acesso à assistência técnica e a capacitação dos produtores rurais é um gargalo para a adoção de sistemas ILPF. Assim, a condução de políticas públicas que visem investir na qualificação da mão-de-obra e capacitação da assistência técnica e extensão rural é um fator essencial para fortalecer a adoção de tecnologia (Carrer et al., 2013).

Segundo os especialistas consultados, tendo em vista o maior tempo para o estabelecimento do componente florestal, a tecnologia se torna mais complexa (questão 8) e de difícil testabilidade (questão 07), impactando o tempo de adoção máxima da tecnologia, o que é corroborado pelos estudos de Figueiredo et al. (2017) que demonstram a efetividade da instalação e manutenção de Unidades de Referência Tecnológica em ILPF como vetores de difusão da tecnologia.

Ponta Grossa (IPF Leite)

O público-alvo é formado por produtores de leite em sistema semi-intensivo, em propriedades que totalizam até 100 vacas. Este é um público considerado mais conservador, tendo a minimização do risco como forte motivação. Por outro lado, também apresenta forte orientação para maximização do lucro. Uma parcela significativa (50%) apresenta horizonte de gestão de longo prazo, bem como são poucos aqueles que têm significativas restrições financeiras no curto prazo.

A tecnologia da introdução de sistema de integração pecuária-floresta em áreas de pastagens para produção de leite alcançou baixos níveis de adotabilidade (apenas 32% do público-alvo) em um período de 14 anos (Figura 7).

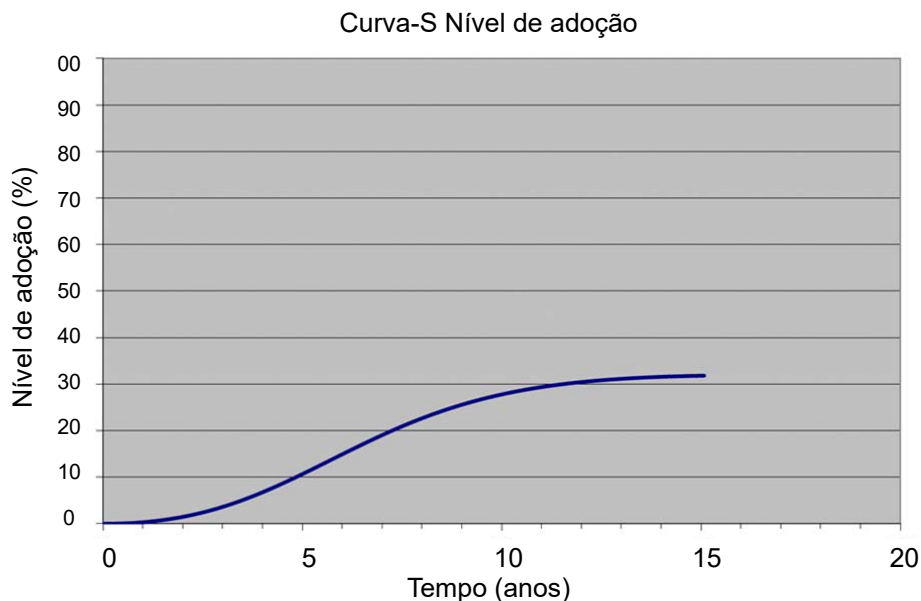


Figura 7. Dinâmica de adoção da IPF Leite na região de Ponta Grossa, PR.

Características da "BRS Integra"

Os fatores mais impactantes na taxa de adotabilidade são apresentados na Figura 8. Segundo a observação dos especialistas, tanto a lucratividade de curto prazo (questão 16), quanto o impacto da tecnologia na lucratividade futura (questão 17) são moderados, tendo em vista os altos custos para a sua implantação e manejo e retornos moderados, conforme apontado por Pontes et al. (2021). Estes fatores estão muito relacionados com a exposição aos riscos (questão 21), o que se confirma com a percepção de aumento nos riscos do negócio (ainda que pequeno). Neste ponto, ajustes no design da tecnologia que promovam melhorias na lucratividade corrente (que basicamente diz respeito à produção de leite) têm o potencial de aumentar em até 27% a taxa de adoção, conforme mostra a barra verde na questão 16 da Figura 8. Já para a lucratividade futura (considerando a colheita final da madeira), melhorias no sistema de manejo silvicultural como a diversificação de espécies, por exemplo (Van Vooren et al., 2016; Barbosa et al., 2019; Ribaski et al., 2019; Pontes et al., 2021), têm o potencial de ampliar a taxa de adoção em até 22%, conforme mostra a barra verde na questão 17 da Figura 8. Tais ajustes, conseqüentemente irão alterar a percepção com relação

aos riscos, o que pode incrementar a adotabilidade em até 20%, conforme mostra a barra verde na questão 21 da Figura 8. Oportunidades de adesão a programas de valorização de serviços ambientais envolvendo sistemas de ILPF são mais restritas para a cadeia do leite, entretanto já existem iniciativas de empresas do setor no sentido de desenvolver tais programas, o que pode se tornar uma possibilidade para o futuro.

Ademais, segundo os especialistas consultados, a percepção de ganhos ambientais por parte destes produtores de leite é de que os benefícios ambientais são positivos, entretanto pequenos. Segundo a análise de sensibilidade, uma mudança positiva nesta percepção poderá resultar em um aumento de até 15% na taxa de adotabilidade da tecnologia, conforme mostra a barra verde na questão 19 da Figura 8.

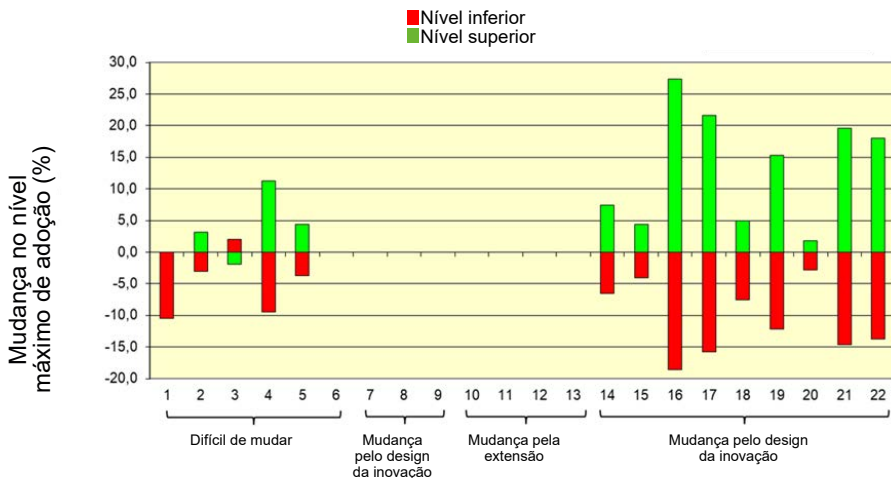


Figura 8. Análise de sensibilidade para a adoção da IPF Leite na região de Ponta Grossa, PR. O número da questão no gráfico se refere às seguintes variáveis: 1 - Orientação ao lucro; 2 - Orientação ambiental; 3 - Aversão a riscos; 4 - Escala empresarial; 5 - Horizonte de gestão; 6 - Restrições de curto 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 concretize; 19 - Custos e benefícios ambientais; 20 - Tempo até que os benefícios ambientais se realizem; 21 - Exposição a riscos; 22 - Facilidade e conveniência.

No que tange ao prazo para a máxima adoção da IPF Leite por produtores de leite, a tecnologia foi considerada dificilmente testável, com impactos diretos na avaliação de seus efeitos no curto prazo em função da sua complexidade. Ajustes que permitam a observação de resultados em menos tempo no teste e observação dos impactos da tecnologia podem encurtar este prazo em até um ano e meio. O acesso à assistência técnica especializada na implantação e manejo de sistemas consorciados, como o IPF Leite, é considerado restrito, bem como a necessidade de os produtores adquirirem novas habilidades para a gestão da implantação da tecnologia em suas propriedades. Com maior acesso à assistência técnica e capacitação de produtores, o prazo para a máxima adoção pode ser reduzido em até um ano e sete meses (Figura 9).

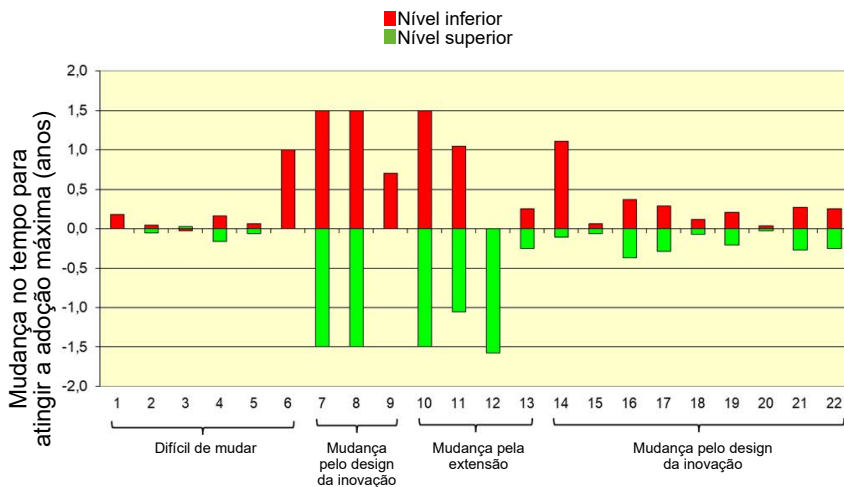


Figura 9. Análise de sensibilidade em relação ao tempo para a adoção da IPF Leite na região de Ponta Grossa, PR. O número da questão no gráfico se refere às seguintes variáveis: 1 - Orientação ao lucro; 2 - Orientação ambiental; 3 - Aversão a riscos; 4 - Escala empresarial; 5 - Horizonte de gestão; 6 - 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 concretize; 19 - Custos e benefícios ambientais; 20 - Tempo até que os benefícios ambientais se realizem; 21 - Exposição a riscos; 22 - Facilidade e conveniência.

Conclusões

A adotabilidade dos diferentes sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta avaliados nas regiões noroeste (Arenito Caiuá) e central (Campos Gerais) do estado do Paraná é bastante variável e tem estreita relação com o perfil do público-alvo bem como com questões relacionadas, principalmente, ao design de cada modelo de ILPF.

Para a recuperação de pastagens por meio da integração com a cultura da mandioca no sistema de arrendamento, os níveis de adotabilidade foram bastante elevados, não havendo necessidade de ações para alteração nestas taxas.

No caso do sistema IPF, pela introdução do componente florestal tanto em áreas de pastagens para recria de bezerros (IPF Corte) quanto para produção de leite (IPF Leite), foram identificadas oportunidades de alterações no manejo silvicultural, pelo uso de espaçamentos que promovam o crescimento de um fuste retilíneo, com produção de madeira de maior valor agregado, e a introdução de desbastes intermediários para antecipação de renda, podem ser alternativas para o aumento da lucratividade corrente, bem como a introdução de espécies frutíferas.

Em todos os casos foram observados pontos onde é possível, por meio de alterações no design da tecnologia e ações de transferência e capacitação, principalmente, alterar os resultados de forma significativa.

Referências

BARBOSA, R. A.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; LEITE, H. G.; OLIVEIRA, C. H. R.; SILVA, M. L. da; CACAU, F. V.; CALIMAN, J. P. Growth, yield and economic analysis of an eucalypt-soybean consortium: effect of the distance between trees within the row. **Revista Árvore**, v. 43, n. 2, e430202, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-90882019000200002>

CARRER, M. J.; SOUZA FILHO, H. M.; VINHOLIS, M. M. B. Determinants of feedlot adoption by beef cattle farmers in the state of São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 11, p. 824-830, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982013001100009>

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 Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, n. 1, p. 420-431, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.132>

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; SICHIERI, F. Integração lavoura-pecuária-floresta como estratégia para aumentar a produtividade e prover serviços ambientais no Noroeste do Paraná. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. v. 1, p. 266-270.

FRANCHINI, J. C.; FORMIGHIERI, A. C. P.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; TEIXEIRA, L. C. **Integração Lavoura-Pecuária no Noroeste do Paraná**: um caso de sucesso. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 9 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 123).

GIUSTINA, C. D.; CARNEVALLI, R. A.; ROMANO, M. R.; ANTONIO, D. B. A.; ECKSTEIN, C. Growth of different fruit tree species in silvopastoral systems during the establishment phase. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 1040-1049, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252017v30n425rc>

GOBBI, K. F.; TAKAHASHI, M.; AZEVEDO, M. C. B. de; FIDALSKI, J.; LUGÃO, S. M. B. Cassava yield in conventional and no-tillage cultivation in integrated crop-livestock systems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, e02677, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.02677>

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>

PARANÁ. Governo do estado. Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento. Departamento de Economia Rural. Análise do VBP de 1997 e 2020: um olhar sobre os produtos locais. **Caderno Regional Agropecuário**, v. 1, n. 1, p. 1-156, 2022. Acesso em: 13 mar. 2023. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/apresentacao_caderno_municipal4_2_0.pptx%20%281%29_0.pdf

PONTES, L. S.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MOLETTA, J. L.; TELLES, T. S. Long-term profitability of crop-livestock systems, with and without trees. **Agricultural Systems**, v. 192, 103204, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agry.2021.103204>

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Modificações microclimáticas em sistema silvipastoril com *Grevillea robusta* A. Cunn. ex. R.Br. no noroeste do estado do Paraná**. 1998. 113 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção v. 7.1 da série anual de mapas de cobertura e uso do solo no Brasil**. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 5 jul. 2021.

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.

RIBASKI, J.; RADOMSKI, M. I.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistemas silvipastoris em propriedades rurais no Noroeste do estado do Paraná. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 705-714.

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>

VAN VOOREN, L.; REUBENS, B.; BROEKX, S.; PARDON, P.; REHEUL, D.; VAN WINSEN, F.; VERHEYEN, K.; WAUTERS, E.; LAUWERS, L. Greening and producing: an economic assessment framework for integrating trees in cropping systems. **Agricultural Systems**, v. 148, p. 44-57, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agry.2016.06.007>



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA

