

Adoção de sistemas de integração lavoura-
pecuária-floresta (ILPF) em São Paulo



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
47**

**Adoção de sistemas de integração lavoura-
pecuária-floresta (ILPF) em São Paulo**

Marcela de Mello Brandão Vinholis

Hildo Meirelles de Souza Filho

Marcelo José Carrer

Waldomiro Barioni Júnior

Roberto Bernardo

Alexandre Aparecido Casaca

Diogo Cardoso Rojas

Flávio Sueo Tokuda

Gilberto José Batista Pelinson

Hamilton Antonio dos Santos Junior

Idoraldo Dassi Gonçalves Júnior

João Taane Kauche Andraus

Jorge Soares Justo

Luciano Martines

Maria Fernanda Guerreiro

Sílter Aparecido de Oliveira Fadel

Wander Luis Barbosa Borges

**Embrapa Pecuária Sudeste
São Carlos, SP
2020**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pecuária Sudeste
Rod. Wasghinton Luiz, km 234
13560-970 , São Carlos, SP
Fone: (16) 34115600
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Alexandre Berndt

Secretário-Executivo
Luiz Francisco Zafalon

Membros
Mara Angélica Pedrochi, Maria Cristina Campanelli Brito, Silvia Helena Picirillo Sanchez

Revisão de texto
Milena Ambrosio Telles

Normalização bibliográfica
Mara Angélica Pedrochi,

Editoração eletrônica
Maria Cristina Campanelli Brito

Foto da capa
Juliana Sussai
Tadário de Oliveira

1ª edição
1ª edição online: 2020

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 Pecuária Sudeste

Vinholis, Marcela de Mello Brandão

Adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em São Paulo / Marcela de Mello Brandão Vinholis; Marcelo José Carrer; Hildo Meirelles de Souza Filho et al. — São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2020.

56 p. – (Embrapa Pecuária Sudeste. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 47).

ISSN 1980-6841

1. Integração Lavoura Pecuária Floresta. 2. Sistema de integração. 3. Sustentabilidade. I. Vinholis, M. de M. Brandão. II. Souza Filho, H. M. de. III. Carrer, M. J. IV. Barioni Júnior, W. V. Bernardo, R. VI. Casaca, A. A. VII. Rojas, D. C. VIII. Tokuda, F. S. IX. Penilson, G. J. B. X. Santos Junior, H. A. dos. XI. Gonçalves Junior, I. D. XII. Andraus, J. T. K. XIII. Justo, J. S. XIV. Martines, L. XV. Guerreiro, M. F. XVI. Fadel, S. A. de O. XVII. Borges, W. L. B. XVIII. Título. XIX. Série.

CDD: 633.2

Sumário

Introdução.....	8
1 Metodologia.....	10
2 Resultados.....	14
2.1 Características do produtor rural.....	14
2.2 Características da propriedade rural.....	16
2.3 Características dos sistemas de produção.....	22
2.4 Acesso à informação.....	28
2.5 Recursos financeiros.....	33
2.6 Percepção sobre os sistemas de integração.....	39
2.7 Demandas em sistemas de integração.....	41
2.8 Expectativa de continuidade e de novas adoções.....	46
Conclusão.....	51
Bibliografia consultada.....	52

Adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) em São Paulo

Marcela de Mello Brandão Vinholis¹, Hildo Meirelles de Souza Filho², Marcelo José Carre³, Waldomiro Barioni Júnior⁴, Roberto Bernardo⁵, Alexandre Aparecido Casaca⁶, Diogo Cardoso Rojas⁷, Flávio Sueo Tokuda⁸, Gilberto José Batista Pelinson⁹, Hamilton Antonio dos Santos Junior¹⁰, Idoraldo Dassi Gonçalves Júnior¹¹, João Taane Kauche Andraus¹², Jorge Soares Justo¹³, Luciano Martines¹⁴, Maria Fernanda Guerreiro¹⁵, Silter Aparecido de Oliveira Fadel¹⁶, Wander Luis Barbosa Borges¹⁷

Resumo – Este estudo objetivou caracterizar a adoção dos sistemas de integração no Estado de São Paulo e identificar demandas. Uma amostra de 175 propriedades rurais, sendo 66 adotantes de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), 24 adotantes de sistemas de Integração Pecuária-Floresta (IPF) e 85 não adotantes de sistemas integrados, compôs a base de dados analisados por meio de estatística descritiva e teste qui-quadrado (χ^2) de Pearson. Os resultados indicam que os adotantes de sistemas ILP possuem maior experiência com atividades agrícolas, participação mais frequente em

¹ Engenheira Agrônoma, Dra., pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

² Economista, professor, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

³ Economista, professor, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

⁴ Bacharel em Estatística, pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

⁵ Engenheiro, doutorando, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

⁶ Engenheiro Agrônomo, Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável, CA de João Ramalho, SP.

⁷ Engenheiro Agrônomo, Coopermota Cooperativa Agroindustrial, Presidente Prudente, SP.

⁸ Engenheiro Agrônomo, Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável, CA de Riolândia, SP.

⁹ Engenheiro Agrônomo, Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável, EDR de Jales, SP.

¹⁰ Médico Veterinário, Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável, CA de Ibirá, SP.

¹¹ Engenheiro Agrônomo, Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável, CA de Tupã, SP.

¹² Médico Veterinário, Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável, CA de Araçatuba, SP.

¹³ Engenheiro Agrônomo, Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável, CA de Rancheira, SP.

¹⁴ Médico Veterinário, Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável, EDR de Jales, SP.

¹⁵ Engenheira Agrônoma, Sítio Nelson Guerreiro, Brotas, SP.

¹⁶ Médico Veterinário, Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável, CA de Campos Novos Paulista, SP.

¹⁷ Engenheiro Agrônomo, pesquisador científico, Instituto Agronômico (IAC), Votuporanga, SP.

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 associados 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.

Termos para indexação: Adoção de tecnologia; inovação; integração lavoura-pecuária-floresta; ILPF.

Adoption of crop-livestock-forestry integration systems (ILPF) in São Paulo

Abstract – This study aimed to characterize the adoption of integrated systems in the State of São Paulo. A sample of 175 farms: 66 adopters of integrated crop-livestock system (ICL); 24 adopters of integrated livestock-forestry system (ILF), and; 85 non-adopters of integrated systems, comprised the database analyzed by means of descriptive statistics and Pearson chi-square test (χ^2). The results showed the adopters of ICL systems have more experience in agricultural activities, greater attendance at cooperatives events, including field days, and access more technical assistance. Greater access to credit and to mechanisms used for management of production and economic risks are associated to the crop component of the ICL. The scale of production explains more extensive farms and more robust machinery structure. The adoption of ILF systems is at an experimental stage at farm level. These adopters have another source of income, which gives them greater flexibility to test the technology, mostly adopted in plots and with their own resources. The farms are predominantly smaller, with more undulating relief, sandy soils, smaller herds concentrated in the breeding and rearing phases, besides greater diversification of the production.

Index terms: Technology adoption; innovation; integrated crop-livestock-forestry system; ICLF.

Introdução

Ainda há um percentual elevado de pastagens degradadas. Dados censitários indicam que cerca de 12 milhões de hectares de pastagem encontram-se em más condições. Isso representa 7,5% da área total de pastagem no Brasil (IBGE, 2019). Essa condição é resultante do manejo inadequado ou da falta de conservação e acarreta baixa produtividade e aspectos ambientais negativos. A adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta é uma alternativa para reverter esta situação (OLIVEIRA et al., 2017b; PEZZOPANE et al. 2019a; PEZZOPANE et al., 2020). A definição de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) adotada nesse estudo segundo Balbino (2011, p.4) “[...] é uma estratégia de produção sustentável que integra pelo menos duas modalidades das atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação [...]”, de forma planejada, sistematizada e continuada, com a finalidade de auferir produtos e serviços para a comercialização.

Os termos ‘planejada, sistematizada e continuada’ foram acrescentados à definição original de Balbino et al. (2011) com o objetivo de dirimir dúvidas quando da identificação dos adotantes de sistemas de integração. A adoção planejada refere-se à implantação consciente do sistema de integração. Quando da adoção, houve o planejamento da área e das atividades de implantação e condução do sistema de integração. A adoção sistematizada refere-se à necessidade de um olhar sistêmico do processo de produção, em que há a organização dos componentes (lavoura-pecuária-floresta) de forma a promover a interação e a complementaridade entre esses elementos do sistema. Para que os resultados dos efeitos sinérgicos se manifestem em sua totalidade, é necessário um equilíbrio nas interações. Para isso, é requerida a continuidade do consórcio ou da rotação ao longo do tempo.

Os sistemas de integração são classificados por Balbino et al. (2011) e Kichel et al. (2014) em quatro grupos: (a) Integração lavoura-pecuária (ILP) - sistema de produção que integra na mesma área o componente agrícola e pecuário em rotação ou consórcio; (b) Integração Pecuária-Floresta (IPF) - sistema de produção que integra na mesma área o componente pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio; (c) Integração Lavoura-Floresta (ILF) - sistema de produção que integra na mesma área o componente

agrícola e florestal, em consórcio; (d) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) - sistema de produção que integra na mesma área os componentes agrícola e pecuário em rotação e consorciados com o componente florestal. O componente agrícola pode ou não se restringir à fase inicial de implantação do componente florestal. Neste estudo foi aplicado um recorte para o uso das categorias que contemplam a produção animal: ILP, IPF e ILPF, uma vez que esses sistemas são preconizados como uma alternativa viável para a recuperação de áreas de pastagens com algum grau de degradação.

Em que pesem as evidências encontradas na literatura acerca de ganhos ambientais, econômicos e sociais resultantes da adoção de sistemas de integração (RODIGHERI, 2000; BALBINO et al., 2011) e o compromisso assumido pelo Brasil no fomento da adoção desses sistemas de produção como uma das estratégias para a redução das emissões de gases de efeito estufa (BRASIL, 2012), a adoção dos sistemas de integração ainda é heterogênea. Dentre os arranjos apresentados, o sistema ILP tem sido mais rapidamente difundido para a recuperação e/ou renovação de pastagens. Já os arranjos que envolvem o componente arbóreo ainda se encontram em fase inicial de adoção e requerem estudos que contribuam para o fomento da adoção.

Assim, este estudo tem o objetivo de identificar e discutir o conjunto de fatores que pode ajudar a explicar a adoção de sistemas de integração (lavoura-pecuária e pecuária-floresta) no estado de São Paulo.¹ Este conjunto de fatores visa subsidiar políticas públicas e ações coordenadas nas cadeias produtivas com vistas ao fomento da adoção de sistemas de integração, ganhos de produtividade e de sustentabilidade.

¹ O sistema de integração que contempla os três componentes lavoura-pecuária-floresta não foi analisado neste documento. Foram entrevistados apenas quatro produtores adotantes desta modalidade de sistema de integração, que tiveram o cultivo de milho nos anos iniciais de implantação do componente arbóreo. Trata-se de amostra insuficiente para o tratamento estatístico.

1 Metodologia

O estudo partiu de modelos teóricos em adoção e difusão de tecnologia, discutidos em Geroski (2000) e Bocquet et al. (2007). Em seguida, o conjunto de variáveis resultante da revisão sistematizada de estudos empíricos em adoção de tecnologia agrícola baseou a elaboração de um questionário estruturado utilizado como ferramenta para a obtenção de informações relacionadas às características do produtor rural, da propriedade rural, do sistema de produção, acesso à informação e recursos financeiros. Realizou-se uma busca na base de dados da Web of Science no período de 7 a 9 de março de 2016, com as palavras-chaves technology, adoption, agriculture e determinant. A busca por essas palavras-chave foi realizada em títulos, palavras-chaves e resumo de periódicos. Este levantamento encontrou 81 artigos publicados na língua inglesa entre os anos 2006 e 2016. A partir da leitura dos resumos dos artigos, foram selecionados 29 artigos que envolviam pesquisa aplicada e que estavam relacionados com a identificação de fatores determinantes da adoção de tecnologias agrícolas. O estudo desses artigos resultou no conjunto de variáveis da Figura 1 e na construção do questionário estruturado.

Foto: Morbi sit amet

Bloco 1	Características do produtor rural	----- <i>Idade</i> ----- <i>Escolaridade</i> ----- <i>Histórico</i> ----- <i>Experiência</i>
Bloco 2	Características da propriedade rural	----- <i>Posse da terra</i> ----- <i>Características do solo</i> ----- <i>Tamanho</i> ----- <i>Localização</i> ----- <i>Benfeitorias</i> ----- <i>Disponibilidade de serviços e mercado regional</i>
Bloco 3	Características do sistema de produção	----- <i>Rebanho</i> ----- <i>Uso do solo</i> ----- <i>Máquinas e implementos agrícolas</i> ----- <i>Mão de obra</i>
Bloco 4	Acesso à informação	----- <i>Organizações formais</i> ----- <i>Organizações não formais</i> ----- <i>Assistência técnica</i> ----- <i>Eventos agropecuários</i> ----- <i>Outras fontes</i>
Bloco 5	Recursos financeiros	----- <i>Fonte de renda</i> ----- <i>Valor da produção</i> ----- <i>Crédito agrícola</i> ----- <i>Mecanismos alternativos de financiamento</i> ----- <i>Mecanismos de gestão do risco</i>

Figura 1. Variáveis explicativas do processo de adoção de tecnologia agrícola.

A construção do questionário também teve a contribuição de entrevistas com especialistas nas seguintes áreas do conhecimento: Economia agrícola, Sistemas de produção integrados e Transferência de tecnologia agrícola. Além do conjunto de variáveis explicativas, foi acrescentada uma seção no questionário a fim de investigar a percepção dos adotantes e não adotantes sobre os sistemas de integração, barreiras à adoção e expectativa de continuidade com o sistema de integração (adotantes) e de novas adoções (não adotantes). O questionário piloto foi testado com 12 produtores rurais nos municípios de Brotas e Dourado, Estado de São Paulo, entre os meses de abril e junho de 2016. Foram incluídas adaptações de linguagem².

² O questionário foi submetido e aprovado em 19/04/2016 (CAAE: 55023216.2.0000.5504) pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar, São Carlos, SP.

A coleta de dados foi realizada por meio de visitas às propriedades rurais e entrevistas com os produtores. As entrevistas foram realizadas pessoalmente por entrevistador qualificado. O conjunto de dados transversais foi obtido junto a uma amostra de 175 pecuaristas na safra 2016/2017. Por meio de contato prévio com sindicatos rurais, associações e órgãos de assistência técnica e extensão rural do Estado de São Paulo, foram construídas duas subamostras de produtores rurais. A primeira, aleatória, de 89 produtores rurais que adotam os sistemas de integração – 65 adotantes do sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) e 24 adotantes do sistema de integração pecuária-floresta (IPF). Uma segunda subamostra de produtores que não adotam sistemas de integração foi selecionada de forma não aleatória, por meio do seguinte procedimento: para cada propriedade que trabalha com sistema de produção integrado da amostra, foi selecionada uma propriedade próxima, que produzia gado bovino a pasto em sistema de produção não integrado (86 propriedades rurais). Esta técnica de amostragem, além de reduzir custos de transporte de entrevistadores, minimiza o efeito de variáveis que representam as condições de clima. Ademais, em função do pequeno número de adotantes de sistemas de integração em relação ao número total de pecuaristas do estado, seria difícil e custoso obter uma amostra satisfatória com base em procedimento totalmente aleatório (VINHOLIS; CARRER; SOUZA FILHO, 2017).

O planejamento para a realização das entrevistas com os produtores rurais contou com o apoio de profissionais dos escritórios da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)³, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), secretarias de agricultura de municípios, sindicatos rurais, cooperativas, entre outros. A pesquisa de campo abrangeu as macrorregiões de Assis, Bauru, Presidente Prudente, Mirante do Paranapanema, Tupã, Araçatuba, Votuporanga, São José do Rio Preto e Ribeirão Preto (Figura 2).

³ Durante a coleta de dados da pesquisa, o serviço de Assistência Técnica e Extensão Rural da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo (ATER SAA/SP) estava vinculado à Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI). Em 2019, esta coordenadoria passou a se chamar Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS).

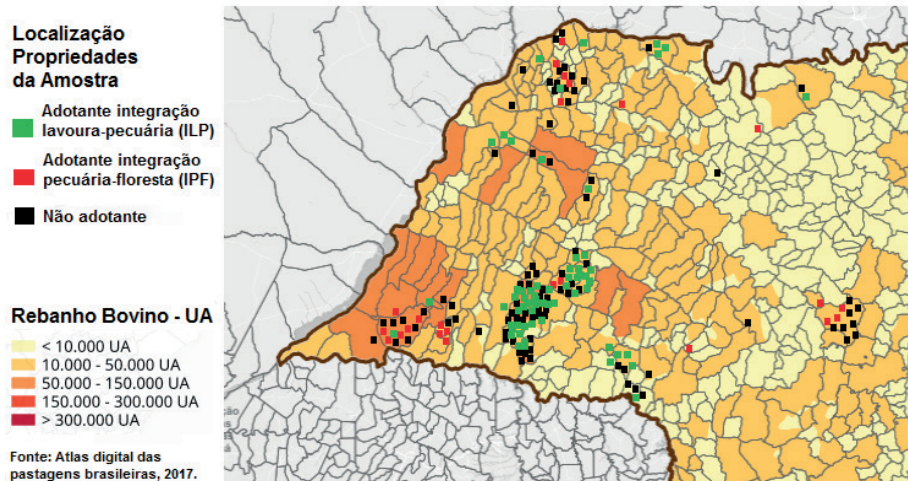


Figura 2. Distribuição geográfica da amostra por macrorregiões.

Foi utilizada estatística descritiva (frequência) e teste qui-quadrado (χ^2) de Pearson para avaliar se existe associação entre as variáveis categóricas explicativas com a variável resposta sobre a adoção de sistemas de integração (1. Não adota, 2. Adota ILP e 3. Adota IPF). O teste qui-quadrado é utilizado para testar a significância da associação entre duas variáveis qualitativas, quando os resultados apresentam-se em categorias.

Na academia, é comumente aceita a probabilidade menor do que 5% como um valor limite para considerar que um efeito observado no estudo seja real ($\alpha=0,05$). Embora habitual, este é um valor arbitrário e não fixo (COUTINHO; CUNHA, 2005; LUDWIG, 2005). Há estudos que consideram o limite de 10% como evidência sugestiva (RIBEIRO et al., 2008; ARSHAM, 1988). Por se tratar de um estudo observacional, entendeu-se relevante apresentar todos os resultados e discutir as diferenças de proporções quando $p \leq 15\%$.

2 Resultados

2.1 Características do produtor rural

Os resultados são apresentados e discutidos por bloco de variáveis explicativas, de acordo com a distribuição na Figura 1. Os resultados do primeiro bloco de variáveis, ou seja, características do produtor rural, estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados das variáveis do grupo ‘características do produtor rural’.

Descrição	Categoria	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			P-Valor
			Não adota (N=85)	Adota ILP (N=66)	Adota IPF (N=24)	
Perfil do produtor (como ele se identifica)	Agricultor	26,86	15,29	43,94	20,83	0,0002
	Pecuarista de corte	60,00	72,94	46,97	50,00	
	Pecuarista de leite	13,14	11,76	9,09	29,17	
Idade do produtor (anos)	<45	26,29	25,88	28,79	20,83	0,3324
	≥ 45 e ≤ 60	41,71	36,47	42,42	58,33	
	>60	32,00	37,65	28,79	20,83	
País produtores rurais	Sim	91,43	89,41	95,45	87,50	0,3200
	Não	8,57	10,59	4,55	12,50	
Grau de escolaridade	Fundamental	18,29	20,00	18,18	12,50	0,3643
	Ensino médio	33,14	25,88	39,39	41,67	
	Superior ou especialização	48,57	54,12	42,42	45,83	
Experiência com pecuária (anos)	<20	15,43	14,12	13,64	25,00	0,2637
	≥ 20 e ≤ 30	64,57	69,41	59,09	62,50	
	>30	20,00	16,47	27,27	12,50	
Experiência com agricultura (anos)	0	20,00	28,24	13,64	8,33	0,0025
	> 0 e ≤ 20	43,43	36,47	40,91	75,00	
	>20	36,57	35,29	45,45	16,67	

O resultado da análise indica que um percentual maior de adotantes de ILP se identifica com o perfil de agricultor e apresenta mais anos de experiência com a atividade agrícola do que os adotantes de IPF e os não adotantes. Esses dois grupos estão associados à atividade econômica de pecuarista (Figura 3). O perfil do produtor rural sugere diferenças socioeconômicas entre os produtores. Por exemplo, a atividade de lavoura anual requer planejamento da produção e dinâmica de tarefas na propriedade rural diferentes da atividade de pecuária de corte e da pecuária de leite.

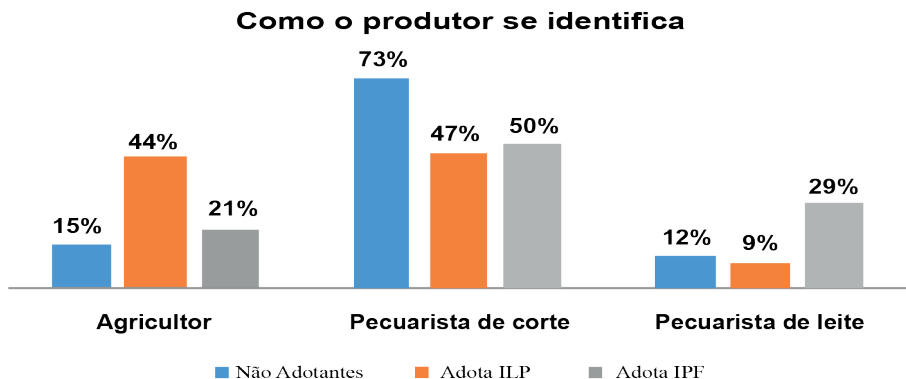


Figura 3. Atividade econômica com a qual o produtor se identifica.

A experiência prévia no tema relacionado com a nova tecnologia é um dos fatores que influenciam positivamente a adoção da nova tecnologia agrícola. A redução do custo de aprendizagem potencializa essa relação positiva (DHAKAL; COCKFIELD; MARASENI, 2015; ADEBAYO; OLADELE, 2013; BOSMA et al., 2012; ZHANG et al., 2012; VEISI, 2012). A Figura 4 evidencia uma proporção maior de produtores rurais com experiência com lavoura entre os adotantes de sistemas de integração.

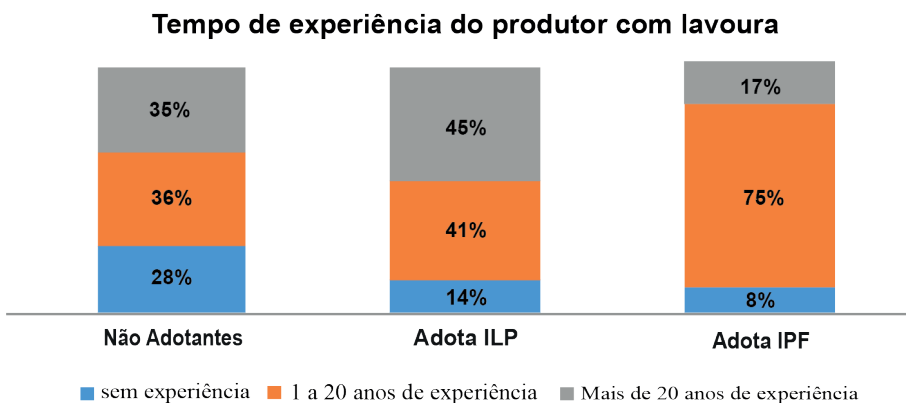


Figura 4. Tempo de experiência com lavoura em anos.

As demais variáveis do primeiro subgrupo não discriminam estatisticamente os grupos amostrais.

2.2 Características da propriedade rural

A Tabela 2 apresenta os resultados das variáveis explicativas do segundo bloco, relacionadas às características da propriedade rural.

Tabela 2. Resultados das variáveis do grupo 'características da propriedade rural'.

Descrição	Categoria	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			P-Valor
			Não adota (N=85)	Adota ILP (N=66)	Adota IPF (N=24)	
Posse da Terra						
Posse da terra	Proprietário Proprietário e/ou arrendatário	66,86 33,14	67,06 32,94	60,61 39,39	83,33 16,67	0,1284
Características do solo						
Relevo predominante	Plano Suave ondulado Ondulado	15,43 58,29 26,29	14,12 55,29 30,59	19,70 69,70 10,61	8,33 37,50 54,17	0,0008
Textura do solo	Arenosa Média Argilosa	54,29 33,14 12,57	49,41 37,65 12,94	53,03 30,30 16,67	75,00 25,00 0,00	0,1182
Fertilidade do solo	Alta Média Baixa	15,43 59,29 26,29	12,94 60,00 27,06	21,21 59,09 19,70	8,33 50,00 41,67	0,1877
Tamanho						
Área própria e arrendada em SP (ha)	<150 ≥ 150 e ≤ 300 >300	34,86 27,43 37,71	38,82 32,94 28,24	21,21 21,21 57,58	58,33 25,00 16,67	0,0003
Localização						
Distância da maior cidade da região (km)	<50 ≥ 50 e ≤ 70 >70	38,29 36,00 25,71	42,35 31,76 25,88	24,24 46,97 28,79	62,50 20,83 16,67	0,0133
Benefiteiros na propriedade rural						
Estrutura para armazenamento de grãos	Sim Não	12,00 88,00	7,06 92,94	19,70 80,30	8,33 91,67	0,0505
Curral com balança/ordenha mecânica	Sim Não	46,86 53,14	42,35 57,65	51,52 48,48	50,00 50,00	0,5059
Tanque de expansão	Sim Não/não se aplica	25,14 74,86	22,35 77,65	21,21 78,79	45,83 54,17	0,0417
Percepção da disponibilidade de serviços e mercado regional						
Serviços terceirizados de mecanização	Sim Não	77,01 22,99	79,76 20,24	80,30 19,70	58,33 41,67	0,0642
Serviços armazenamento e secagem de grãos	Sim Não	69,39 30,64	67,47 32,53	84,85 15,15	33,33 66,67	<0,0001
Oficina mecânica e venda de peças para reparo	Sim Não	91,33 8,67	95,18 4,82	89,39 10,61	83,33 16,67	0,1492
Mercado para a venda de produtos agrícolas	Sim Não	84,80 15,20	82,72 17,28	98,48 1,52	54,17 45,83	<0,0001
Mercado para a venda de produtos florestais	Sim Não	60,8 39,18	50,62 49,38	69,70 30,30	70,83 29,17	0,0345

Uma síntese da caracterização da propriedade rural mostra que as propriedades adotantes do sistema IPF são menores em área e apresentam uma proporção maior de produtores na condição fundiária exclusiva de propriedade da terra (Figura 5). Esse grupo amostral tem um percentual mais elevado de propriedades em que predomina o relevo com maior declividade (Figura 6) e solos mais arenosos, estão localizadas mais próximas da cidade e 46% das propriedades possuem sala de ordenha com tanque de resfriamento de leite. Esse último resultado está alinhado à maior proporção de perfil de pecuaristas ligados à produção de leite desses adotantes em relação aos demais.

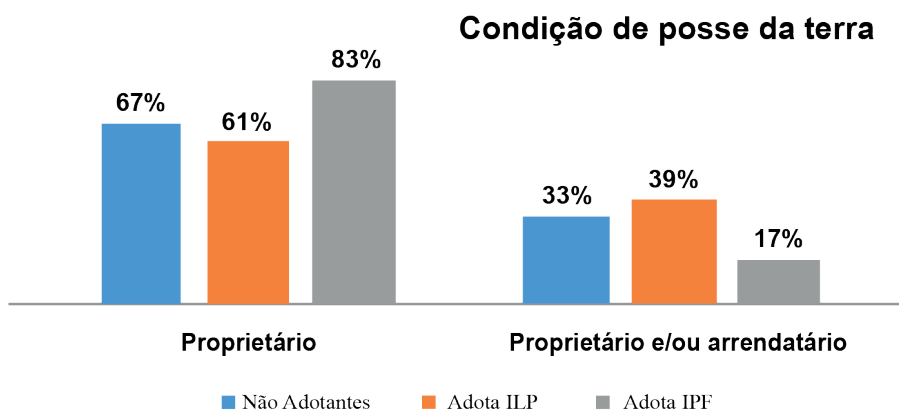


Figura 5. Condição de apropriação da terra.

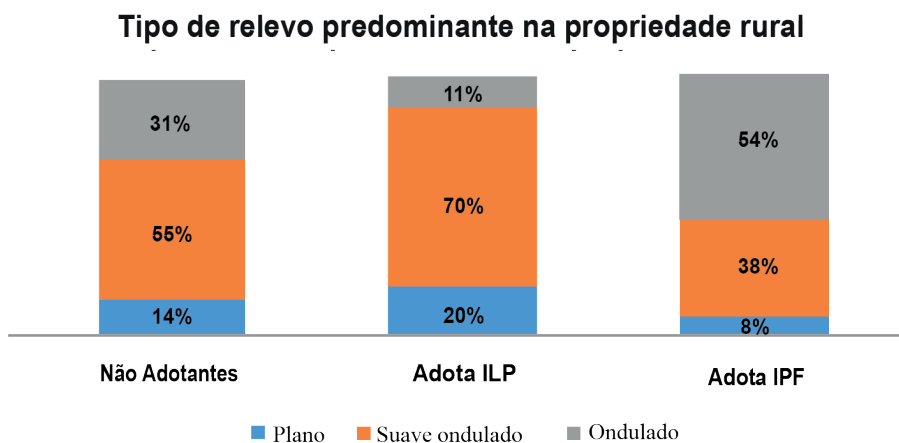


Figura 6. Relevo predominante na propriedade rural.

A região das propriedades rurais adotantes de IPF oferece menos serviços de mecanização terceirizada (Figura 7), menos oficinas mecânicas para reparo de máquinas agrícolas, menos serviços de secagem e armazenagem de grãos, bem como mercado para grãos mais modesto. Estes resultados, associados a outros como a estrutura de máquinas agrícolas (discutido na próxima seção), sinaliza a dificuldade dos produtores adotantes dos sistemas IPF em agregarem o componente de lavoura agrícola na implantação do sistema, bem como ajuda a explicar a ocorrência incipiente dos sistemas de integração que envolvem os três componentes: lavoura, pecuária e silvicultura (ILPF).

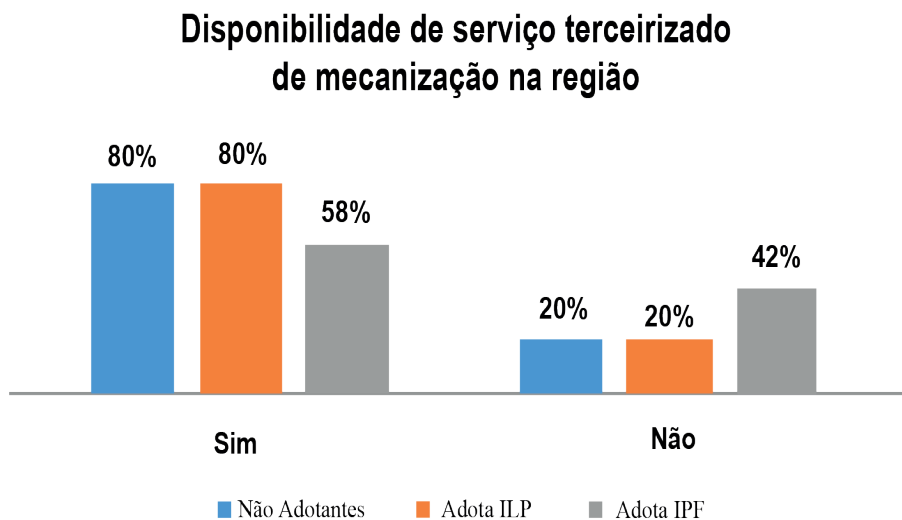


Figura 7. Disponibilidade de serviços terceirizados na região da propriedade rural.

Os produtos florestais resultantes dos sistemas de integração podem ter diferentes usos, a depender da espécie utilizada, do espaçamento adotado, do manejo de desbaste adotado, bem como do tempo de corte. Dos 24 adotantes de sistemas IPF, 22 utilizam eucalipto em função da maior velocidade de crescimento e dois adotantes o fazem com mogno africano. Em algumas regiões, a percepção sobre a ausência de mercado para produtos florestais entre os não adotantes pode ser um fator limitante para novas adoções (Figura 8).

Há demanda por produtos florestais na região

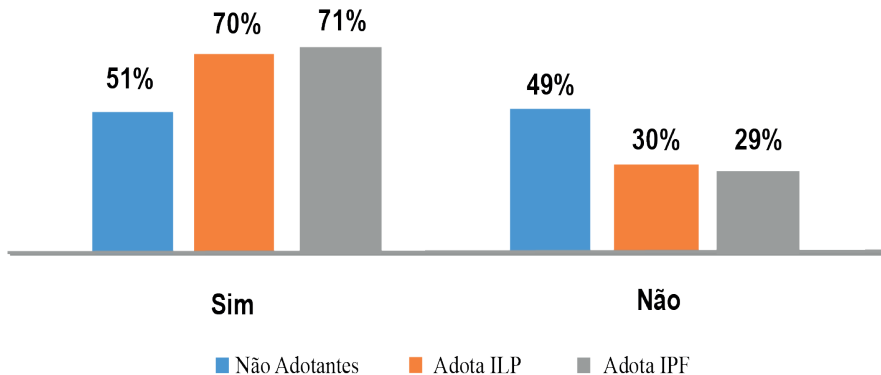


Figura 8. Disponibilidade de mercado de produtos florestais na região da propriedade rural.

Por outro lado, no grupo dos adotantes de sistemas de ILP predominam propriedades maiores em área (Figura 9), muitas com a prática de arrendamento de terras de terceiros para complementar a área própria e, na maioria delas, predomina o relevo menos ondulado e mais favorável à movimentação de máquinas agrícolas. Esse resultado corrobora Gil; Siebold; Berger (2015), que identificaram o relevo da propriedade rural como um condicionante da adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária no Mato Grosso do Sul. A variável relacionada ao tamanho da propriedade rural tem sido amplamente utilizada nos estudos empíricos para explicar a adoção de tecnologias agrícolas (GACHANGO; ANDERSEN; PEDERSEN, 2015; GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; ISLAM; BARMAN; MURSHED-E-JAHAN, 2015; NGUYEN; NANSEKI; CHOMEI, 2015; DHAKAL; COCKFIELD; MARASENI, 2015; JARA-ROJAS et al., 2013; ADEBAYO; OLADELE, 2013; BOSMA et al., 2012; JARA-ROJAS; BRAVO-URETA; DIAZ, 2012; ZHANG et al., 2012). Essa variável pode ser importante ao considerar que propriedades maiores podem conferir mais flexibilidade nas decisões de produção, maior acesso a recursos financeiros e beneficiam-se das economias de escala e de escopo.

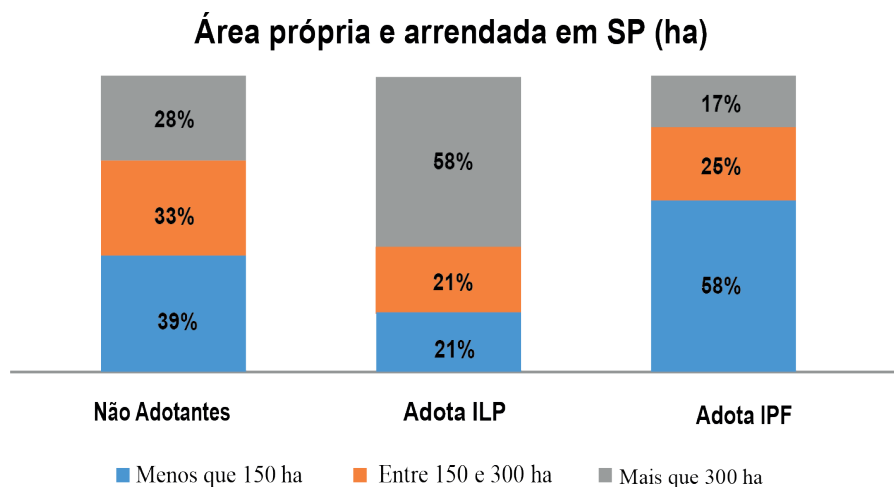


Figura 9. Área total sob gestão do produtor rural em SP (ha).

Quase por unanimidade, as propriedades adotantes de ILP estão localizadas em regiões com mercado crescente de grãos (Figura 10) e com oferta de serviços de secagem e armazenamento de grãos (Figura 11)⁴. Tanto a expectativa positiva como o acesso ao mercado foram fatores relevantes em outros estudos empíricos para explicar a adoção de tecnologia agrícola (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; SCHREINER; LATACZ-LOHMANN, 2015; SRISOPAPORN et al., 2015). O mercado para a comercialização da produção agrícola e florestal são fatores relevantes para o sucesso de um projeto de sistema de integração. A ausência do mercado no momento da venda pode frustrar e comprometer a continuidade do sistema e a expansão da difusão da tecnologia na região.

⁴ 79% dos adotantes de ILP da amostra estavam localizados nas microrregiões de Presidente Prudente, Tupã e Assis

Há mercado para a produção de grãos na região

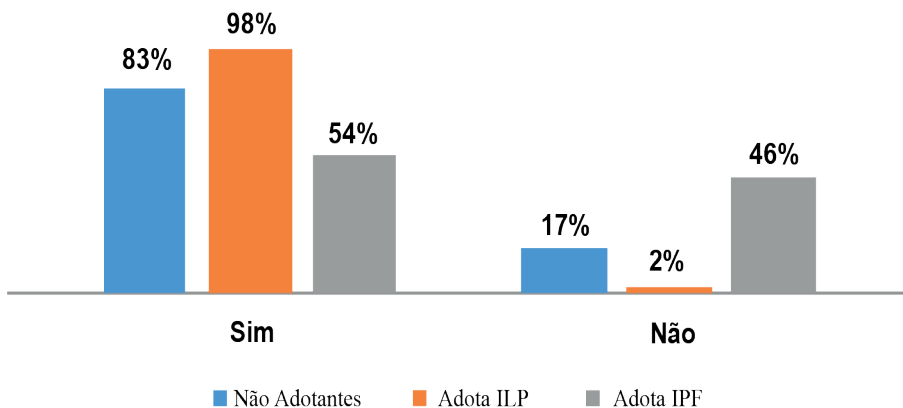


Figura 10. Disponibilidade de mercado de grãos na região da propriedade rural.

Disponibilidade de serviços de armazenamento e secagem de grãos na região

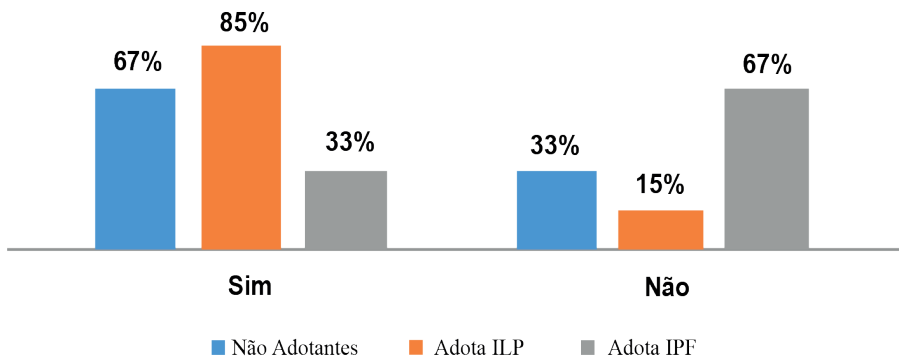


Figura 11. Disponibilidade de serviços de armazenagem e secagem de grãos na região da propriedade rural.

2.3 Características dos sistemas de produção

As variáveis explicativas do terceiro bloco são relacionadas à caracterização dos sistemas de produção e os resultados de frequência estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados das variáveis do grupo 'características do sistema de produção'.

Descrição	Categoria	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			P-Valor
			Não adota (N=85)	Adota ILP (N=66)	Adota IPF (N=24)	
Rebanho						
Composição do rebanho (cabeças)	<150	37,71	44,71	21,21	58,33	0,0013
	≥ 150 e ≤ 300	25,14	25,53	25,76	29,17	
	>300	37,14	31,76	53,03	12,50	
Fases do ciclo da produção pecuária	Cria/Recria	40,00	36,47	36,36	62,50	0,0498
	Recria/Engorda	30,29	37,65	25,76	16,67	
	Ciclo completo	29,71	25,88	37,88	20,83	
Uso do solo						
Área de pastagem (ha)	<50	28,00	31,76	18,18	41,67	0,1209
	≥ 50 e ≤ 150	30,29	28,24	31,82	33,33	
	>150	41,79	40,00	50,00	25,00	
Índice de diversificação da produção	0	29,71	43,53	22,73	0,00	<0,0001
	> 0 e < 0,40	38,29	38,82	28,79	62,50	
	≥ 0,40	32,00	17,65	48,48	37,50	
Máquinas e implementos agrícolas						
Pulverizador (número total na propriedade)	0	44,00	56,47	22,73	58,33	<0,0001
	1	45,71	37,65	57,58	41,67	
	>1	10,29	5,88	19,70	0,00	
Trator (número total na propriedade)	0	10,29	16,47	3,03	8,33	<0,0001
	1	36,00	40,00	22,73	58,33	
	2	19,43	17,65	19,70	25,00	
	≥ 3	34,29	25,88	54,55	8,33	
Trator com maior potência (CV)	0	10,29	16,47	3,03	8,33	<0,0001
	> 0 e ≤ 85	47,43	49,41	31,82	83,33	
	>85	42,29	34,12	65,15	8,33	
Mão de obra						
Mensalista (Número total na propriedade)	≤ 1	39,43	51,76	18,18	54,17	0,0004
	2	34,29	25,88	46,97	29,17	
	>2	26,29	22,35	34,85	16,67	
Familiar (Número total na propriedade)	0	46,29	54,12	39,39	37,50	0,0300
	1	26,29	29,41	21,21	29,17	
	>1	27,43	16,47	39,39	33,33	

Esse conjunto de variáveis sugere que os sistemas de produção dos adotantes de IPF são caracterizados por área de pastagens e rebanhos menores (Figuras 12), em consonância com o resultado referente ao tamanho da propriedade rural (correlação entre área de pasto e área da propriedade rural em hectares na variável contínua = 0,74, P-valor < 0,001), e com foco de atuação nas fases de cria e recria (Figura 13).

Tamanho do rebanho

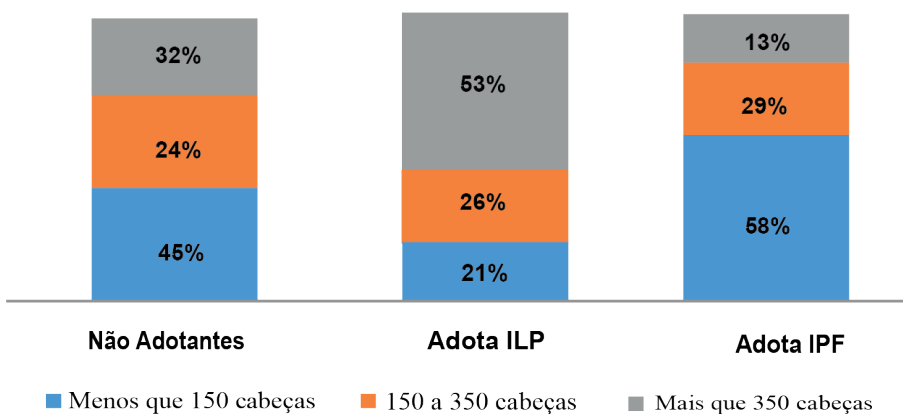


Figura 12. Tamanho do rebanho (cabeças).

Fases do ciclo de produção pecuária

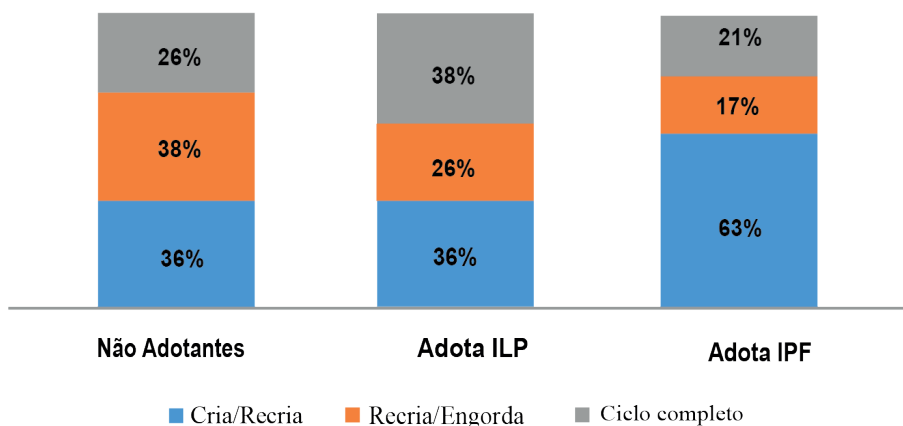


Figura 13. Fases do ciclo de produção pecuária.

A diversificação da produção⁵ é alta no grupo dos adotantes de IPF, o que resulta em maior flexibilidade para o pequeno produtor lidar com o risco resultante das variações de preços e de condições climáticas. O sistema de produção IPF é pouco intensivo no uso de mão de obra mensalista, mas uma proporção maior de produtores utiliza mais mão de obra temporária para atividades pontuais. Mais da metade dos não adotantes e dos adotantes de IPF trabalham com um ou nenhum funcionário, enquanto que 82% dos adotantes de ILP trabalham com dois ou mais funcionários mensalistas (Figura 14). Em contrapartida, os adotantes de IPF são os que mais utilizam mão de obra temporária (diarista) para trabalhos pontuais e os não adotantes são os que menos usam. Cerca de 60% dos adotantes de IPF usam mais do que 50 diárias no ano, contra 36% dos não adotantes e 39% dos adotantes de ILP (Figura 15).

Mão de obra mensalista na propriedade rural

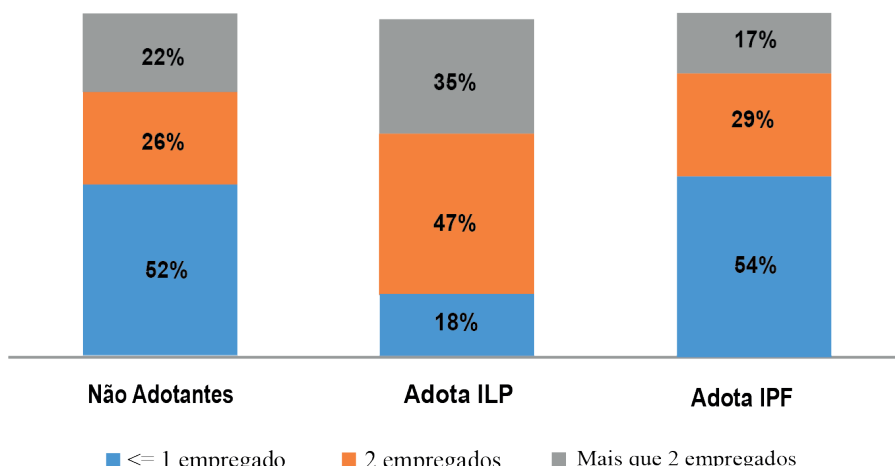


Figura 14. Mão de obra mensalista na propriedade rural (número de empregados).

⁵ A diversificação da área produtiva está associada ao uso do solo. O cálculo da diversificação da área de produção considerou as áreas das seguintes atividades agropecuárias: (a) pastagem; (b) grãos; (c) cana-de-açúcar; (d) frutíferas; (e); hortaliças; (f) silvicultura; (g) mandioca; (h) amendoim. Quanto mais próximo de zero o índice, maior a especialização da propriedade em um único produto.

Mão de obra temporária na propriedade rural

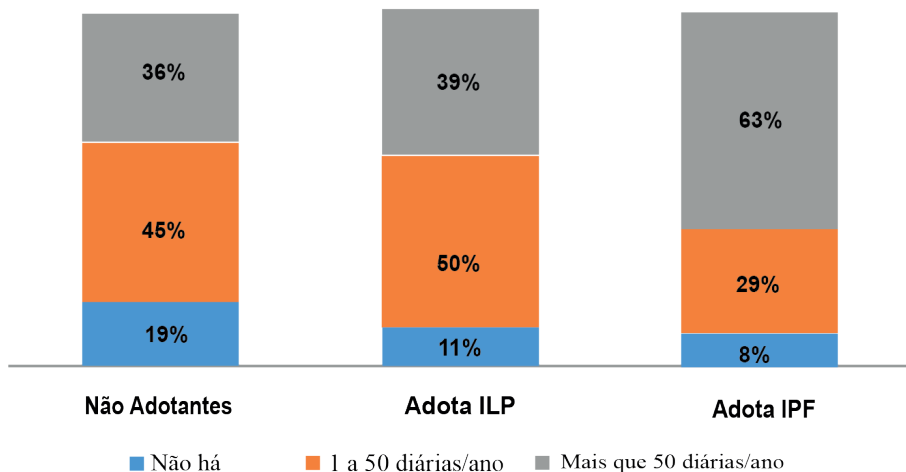


Figura 15. Mão de obra temporária na propriedade rural (número de diárias/ano).

A disponibilidade de mão de obra é um fator importante a se considerar na análise, principalmente em se tratando de tecnologias intensivas em mão de obra. A disponibilidade desse fator de produção pode influenciar a adoção. Produtores rurais menos capitalizados e sem condições de contar com trabalho assalariado temporário nos momentos de maior demanda, ou ainda pequenas propriedades que têm a mão de obra familiar como principal fonte desse recurso, podem ter a adoção da tecnologia limitada. O efeito positivo da disponibilidade de mão de obra na adoção de sistemas agroflorestais é evidenciado por Dhakal; Cockfield; Maraseni (2015).

Por outro lado, os sistemas de produção dos adotantes de ILP são caracterizados por rebanhos maiores, percentual mais elevado nas três fases do ciclo de produção pecuário (ciclo completo), maior proporção na contratação de mão de obra mensalista, elevada diversificação da produção e elevada estrutura de máquinas e implementos agrícolas. A distribuição de frequência da estrutura de máquinas e implementos agrícolas das propriedades rurais é estatisticamente diferente entre os grupos analisados. Observa-se que a estrutura dos não adotantes assemelha-se à dos adotantes de IPF, e ambas divergem da estrutura de máquinas dos adotantes de ILP.

Por exemplo, mais da metade dos não adotantes e dos adotantes de IPF não possuem pulverizador. Entre os adotantes de ILP, o percentual é de 23%. Ressalta-se que os adotantes de ILP que trabalham no sistema de parceria ou arrendamento dificilmente não possuem esses equipamentos.

O serviço de mecanização terceirizado é uma opção para aqueles que não dispõem de estrutura de máquinas e implementos. Essa opção é mais factível para algumas operações agrícolas, a exemplo da colheita. O valor do investimento para aquisição de uma colheitadeira é maior e a especificidade temporal é menor nessa operação. Ou seja, a janela temporal para execução dessa operação agrícola sem, no entanto, comprometer o valor da lavoura é maior do que outras operações. No entanto, há operações em que a especificidade temporal é alta e a aquisição do implemento torna-se essencial para o sucesso do cultivo agrícola, a exemplo do pulverizador. Em um eventual ataque de pragas na lavoura, a janela temporal para a aplicação do inseticida e o controle da praga é muito pequena. Nesse caso, a dependência do serviço terceirizado implica em uma incerteza grande, sob o risco de elevada perda de valor monetário.

Outras *proxies* foram utilizadas para a estrutura de máquinas e implementos nas propriedades rurais, como o número de tratores e a potência do maior trator disponível na propriedade rural. Os adotantes de ILP possuem um conjunto maior de tratores e com potência superior ao conjunto dos não adotantes e adotantes de IPF (Figuras 16 e 17). A potência do trator é essencial para a execução de algumas operações agrícolas que dependem de implementos maiores.

Número de tratores na propriedade rural

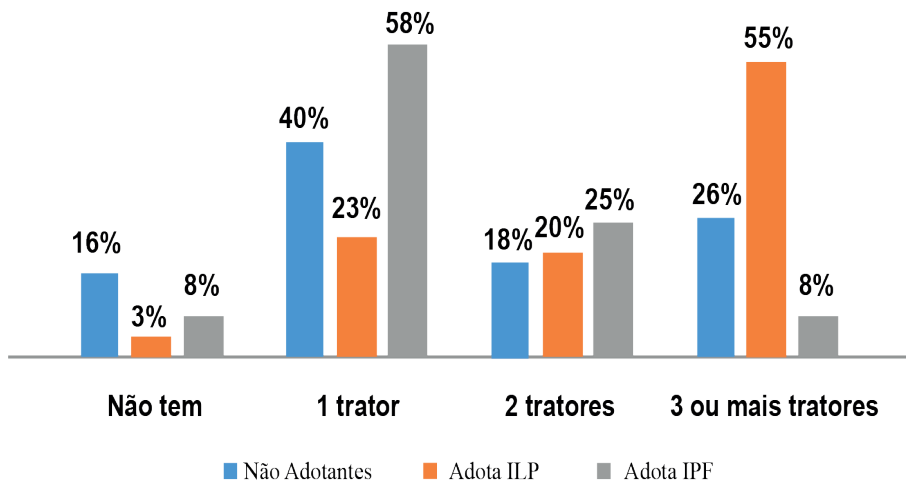


Figura 16. Quantidade de tratores na propriedade rural.

Potência do maior trator na propriedade rural

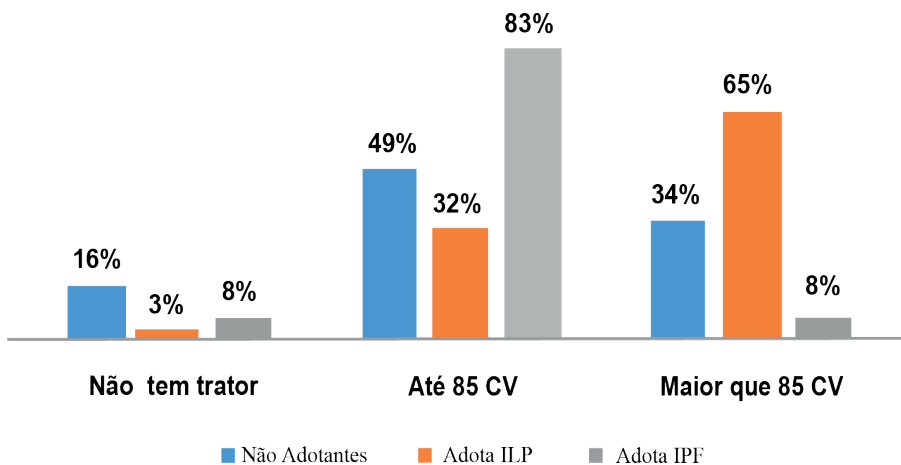


Figura 17. Potência do maior trator na propriedade rural (CV).

Algumas tecnologias agrícolas demandam mais o uso de máquinas e equipamentos agrícolas, como os sistemas de integração que contemplam cultivos agrícolas anuais. Trata-se de investimento em capital fixo. Muitas vezes esse recurso é indivisível e supera a capacidade de utilização eficiente em pequenas propriedades (SOUZA FILHO, 1997). Nesse caso, a utilização eficiente depende de arranjo institucional específico para o uso cooperativo, ou mesmo, em parceria. O efeito positivo da mecanização na adoção de tecnologia agrícola é mostrado por Veisi (2012). Cerca de 40% dos sistemas de produção dos não adotantes atuam na fase de recria/engorda e são mais especializados do que os sistemas de integração. Os sistemas de produção dos não adotantes são pouco intensivos na contratação de mão de obra e tem menor participação da mão de obra familiar.

2.4 Acesso à informação

Os estudos empíricos desenvolvidos por Gachango; Andersen; Pedersen (2015), Gajbhiye et al. (2015), Veisi (2012), Läßle; Van Rensburg (2011) destacam a importância do acesso à informação por parte dos produtores rurais para explicar a adoção de tecnologias agrícolas. Além da mídia impressa e televisiva, os eventos agropecuários especializados, como os dias de campo e as feiras agropecuárias, são mecanismos amplamente utilizados para a divulgação e disseminação de informações técnicas sobre novas tecnologias para os produtores rurais. Outra fonte recente e de grande importância tem sido a divulgação de informações por meio da *web* (SOUZA FILHO et al., 2011).

Geroski (2000) adverte que o contato com a informação relacionada à tecnologia é condição necessária, mas não é suficiente para estimular o processo de difusão da tecnologia. Há a necessidade de um aprofundamento na transmissão da informação por meio do contato pessoal com outros usuários ou com agentes que dominem o conhecimento referente à nova tecnologia. Dentre os canais de acesso à informação de qualidade e que permite a troca de informações e experiências entre os indivíduos, a participação em grupos formalmente organizados, a exemplo de associações de produtores,

cooperativas e sindicatos rurais, ou em grupos informalmente organizados para a compra de insumos ou venda de produtos agropecuários tem sido considerada como variável explicativa nos estudos de adoção de tecnologia (NGUYEN; NANSEKI; CHOMEI, 2015; TIAMIYU; USMAN; UGALAH, 2014; ADONG, 2014; CARRER; SOUZA FILHO; VINHOLIS, 2013; ADEBAYO; OLADELE, 2013).

Outro canal de disponibilização de informação técnica para o produtor por meio da relação interpessoal é o serviço de extensão rural. Ele é fornecido por agências governamentais, organizações não governamentais ou empresas privadas. A importância desse mecanismo de acesso à informação técnica para a adoção de tecnologia agrícola é evidenciada nos estudos conduzidos por Dhakal; Cockfield; Maraseni (2015), Gajbhiye et al. (2015), Gyau et al. (2014), Tiamiyu; Usman; Ugalahi (2014), Arslan et al. (2014), Genius et al. (2014), Carrer; Souza Filho; Vinholis (2013), Adebayo; Oladele (2013), Zhang et al. (2012), Liu et al. (2011).

A Tabela 4 apresenta os resultados das variáveis explicativas usadas para avaliar os mecanismos de acesso à informação dos adotantes e não adotantes dos sistemas de integração.

Tabela 4. Resultados das variáveis do grupo 'acesso à informação'.

Descrição	Categoria	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			P-Valor
			Não adota (N=85)	Adota ILP (N=66)	Adota IPF (N=24)	
Organizações formais						
Participação nas reuniões de associação de produtores	Não participa ou não é associado Participa	69,14 30,86	74,12 25,88	65,15 35,85	62,50 37,50	0,3725
Participação nas reuniões da Cooperativa	Não participa ou não é cooperado Participa	75,43 24,57	77,65 22,35	65,15 34,85	95,83 4,17	0,0092
Participação nas reuniões do sindicato rural	Não Participa Participa	53,71 46,29	58,82 41,18	43,94 56,06	62,50 37,50	0,1241
Organizações não formais						
Participação em grupo para compra conjunta de insumo	Sim Não	21,71 78,29	14,12 85,88	27,27 72,73	33,33 66,67	0,0500
Participação em venda conjunta da produção	Sim Não	16,57 83,43	14,12 85,88	18,18 81,82	20,83 79,17	0,6672
Participação em grupo técnico em rede social virtual	Sim Não	37,71 62,29	43,53 56,47	27,27 72,73	45,83 54,17	0,0837
Assistência técnica						
Recebe orientação técnica do governo	Sim Não	43,43 56,57	34,12 65,88	54,55 45,45	45,83 54,17	0,0413
Recebe orientação técnica particular	Sim Não	42,86 57,14	41,18 58,82	45,45 54,55	41,67 58,33	0,8634
Recebe orientação técnica de fornecedor de insumo	Sim Não	64,00 36,00	57,65 42,35	77,27 22,73	50,00 50,00	0,0137
Número de visitas de assistência Técnica/ano	0 > 0 e < 6 ≥6	21,71 49,14 29,14	30,59 47,06 22,35	9,09 50,00 40,01	25,00 54,17 20,83	0,0099
Eventos agropecuários						
Número de eventos técnicos (palestras e dias de campo)/ano	0 > 0 e ≤ 3 >3	18,29 40,57 41,14	25,88 37,65 36,47	3,03 43,94 53,03	33,33 41,67 25,00	0,0009
Número de feiras agropecuárias/ano	0 1 ≥ 2	32,57 35,43 32,00	36,47 35,29 28,24	24,24 37,88 37,88	41,67 29,17 29,17	0,0142
Número de cursos com mais de 1 dia de duração/3 anos	0 ≥1	70,29 29,71	71,76 28,24	77,27 22,73	45,83 66,67	0,0142
Outras Fontes						
Assinatura de revista de conteúdo especializado	Sim Não	24,57 75,43	22,35 77,65	24,24 75,76	33,33 66,67	0,5423
Uso da internet para informações agropecuárias	Sim Não	72,57 27,43	70,59 29,41	71,21 28,79	83,33 16,67	0,4436

Uma síntese sobre os diferentes canais de acesso à informação mostra que a assistência técnica prestada pela extensão rural (Figura 18), a participação em eventos técnicos de curta duração, como palestras e dias de campo (Figura 19), e a participação em reuniões das instituições agropecuárias formalmente organizadas, como cooperativas e sindicato rural, são os três canais de comunicação de maior importância para os adotantes de ILP.

A orientação técnica por meio de profissionais da extensão rural é um canal tradicional de acesso à informação e amplamente verificado na literatura. Ele foi particularmente importante para a expansão da agricultura brasileira na década de setenta. Naquela ocasião, a estrutura existente era provida pelo Estado. Posteriormente, a presença do Estado foi reduzida e o espaço foi ocupado pela iniciativa privada, por meio de cooperativas agropecuárias, fornecedores de insumos e empresas especializadas em consultoria (SOUZA FILHO et al., 2011). Esse canal permite a troca de informação especializada em profundidade, por meio da visita técnica e presencial dedicada exclusivamente àquele produtor rural.

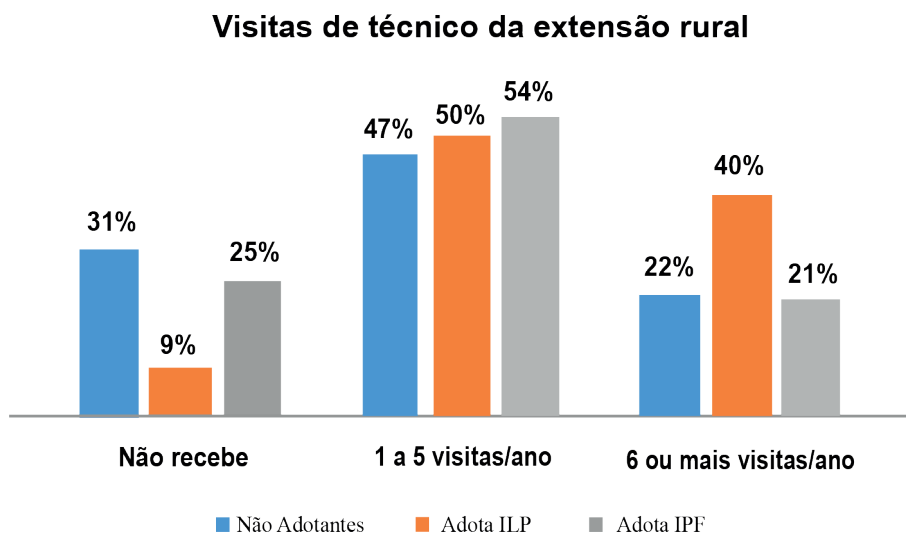


Figura 18. Número de visitas de técnicos da extensão rural no ano.

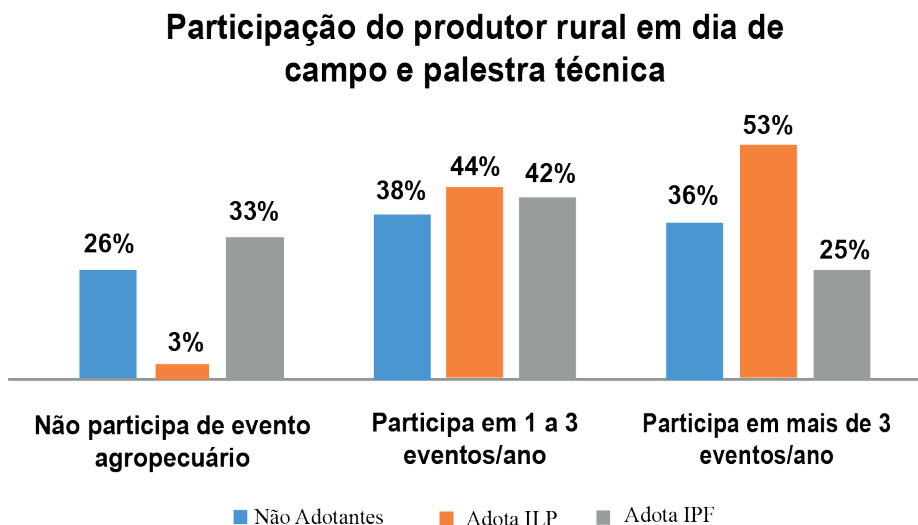


Figura 19. Participação do produtor rural em eventos agropecuários no ano.

Dentre os adotantes de IPF, destaca-se: a participação em grupos não formais, como o agrupamento para compra conjunta de insumos agropecuários, a participação nos grupos em redes sociais virtuais voltadas para informações agropecuárias e o atendimento a cursos especializados com duração igual ou superior a um dia (Figura 20). O acesso à internet e o uso de dispositivos e aplicativos da tecnologia da informação, particularmente os *smartphones*, proporcionaram a proliferação de grupos em amplas redes sociais. Esse passou a ser um canal de comunicação importante entre os produtores rurais e profissionais da extensão rural. A velocidade e a diversidade de informações compartilhadas em tempo real, a qualquer momento e em qualquer lugar, contribuem fortemente para a tomada de decisão do produtor rural. Essa nova realidade permite a conexão com elevada capilaridade entre produtores e profissionais distantes geograficamente a um custo baixo. Cerca de 40% dos produtores rurais da amostra estão conectados a algum grupo virtual especializado em informações agropecuárias e os mais conectados são os adotantes de IPF (46%) e os não adotantes (43%), contra 27% dos adotantes de ILP.

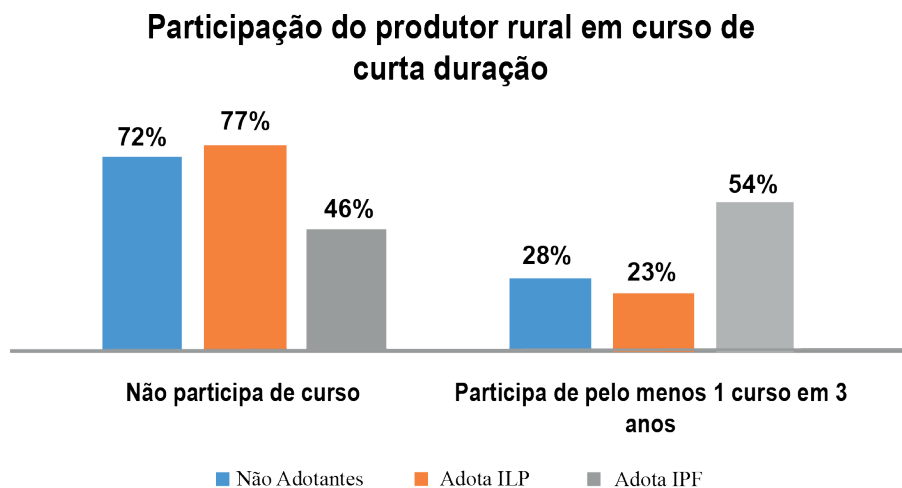


Figura 20. Participação do produtor rural em cursos especializados com duração mínima de um dia, no período de três anos.

No grupo dos não adotantes, fica evidente o menor número de visitas técnicas por profissionais especializados e a baixa adesão aos grupos informalmente organizados para compra e venda conjunta de produtos agropecuários, assim como em associações de produtores rurais. No entanto, o engajamento nos grupos de redes sociais virtuais também é mais alto.

De forma geral e independentemente das diferenças percentuais entre os grupos analisados, vale observar a importância dos canais de acesso à informação como as visitas técnicas do serviço de extensão rural (78% recebem pelo menos uma visita ao ano), os eventos agropecuários de curta duração (82% participam de pelo menos uma palestra ou dia de campo ao ano e 67% visitam pelo menos uma feira agropecuária ao ano) e a internet (73% usam a internet para buscar informação agropecuária).

2.5 Recursos financeiros

Além do acesso à informação, a decisão de adoção da nova tecnologia pode ser influenciada por barreiras econômicas, como a disponibilidade de capital e o acesso ao crédito. Estudos empíricos verificaram que um

número significativo de produtores rurais não adotou práticas agrícolas sustentáveis ou de melhoria da qualidade por causa da carência de recursos e do baixo nível de capitalização (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; ISLAM; BARMAN; MURSHED-E-JAHAN, 2015; BULLOCK; MITHÖFER; VIHEMÄKI, 2014; TIAMIYU; USMAN; UGALAH, 2014; JARA-ROJAS et al., 2013). A disponibilidade mais elevada de recursos financeiros e a facilidade de acesso ao crédito conferem ao produtor rural mais habilidade para lidar com os riscos de preço e de produção.

A atividade agropecuária está intrinsecamente associada ao risco climático e econômico. No entanto, a atividade agrícola anual tem uma especificidade temporal mais elevada, quando comparada à atividade de pecuária a pasto e à atividade silvícola. Ou seja, a “janela” temporal para as operações agrícolas de plantio, tratos culturais, a exemplo da aplicação de inseticidas, e colheita, é muito estreita. Qualquer condição climática adversa que interfira nesse processo pode causar perdas econômicas ao produtor. Isso implica dizer que a adoção dos sistemas de integração está associada ao uso de mecanismos de gestão do risco climático, a exemplo do seguro agrícola. O risco econômico a que o produtor rural está exposto está associado à variação dos preços de venda dos produtos agropecuários no mercado pecuário, de *commodities* agrícolas e dos produtos silvícolas. No entanto, há mecanismos para minimizar o risco econômico. Carrer; Souza Filho; Vinholis (2013) identificaram a adoção de mecanismos de proteção, a exemplo dos contratos, como uma alternativa para proteger os pecuaristas de eventuais oscilações não favoráveis nas cotações.

Outra forma de reduzir o risco inerente à atividade agropecuária é a diversificação das atividades e das fontes de receita. Contar com outra fonte de renda externa confere maior segurança e flexibilidade para o produtor testar novas tecnologias agrícolas na propriedade rural. A influência positiva de fonte de renda complementar na adoção de tecnologias foi verificada por Zhang et al. (2012).

Os resultados referentes às variáveis usadas para avaliar a disponibilidade e dependência de outras fontes de renda, bem como o acesso ao crédito rural e o uso de mecanismos alternativos de financiamento e o seguro rural, estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Resultados das variáveis do grupo ‘recursos financeiros’.

Descrição	Categoria	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			P-Valor
			Não adota (N=85)	Adota ILP (N=66)	Adota IPF (N=24)	
Renda						
Tem outra fonte de renda	Sim	64,57	67,06	53,03	87,50	0,0083
	Não	35,53	32,94	46,97	12,50	
Percentual da renda resultante da agropecuária (%)	<50	32,57	41,18	16,67	45,83	0,0023
	≥ 50 e < 99	32,00	25,88	36,36	41,67	
	≥ 99	35,43	32,94	46,97	12,50	
Valor da Produção						
Valor da produção/ha (R\$)	<1500	26,86	35,29	19,70	16,67	0,1392
	≥ 1500 e < 3000	27,43	24,71	27,27	37,50	
	≥ 3000	45,71	40,00	53,03	45,83	
Crédito agrícola						
Obteve crédito	Sim	74,86	68,24	86,36	66,67	0,0238
	Não	25,14	31,76	13,64	33,33	
Mecanismos alternativos de financiamento						
Compra de insumo para pagamento futuro em produção	Sim	17,71	4,71	40,91	0,00	<0,0001
	Não	82,29	95,29	59,09	100,00	
Compra de insumo para pagamento futuro em dinheiro	Sim	32,00	22,35	51,52	12,50	<0,0001
	Não	68,00	77,65	48,48	87,50	
Mecanismos de gestão do risco						
Faz seguro rural com corretor independente	Sim	14,29	3,53	33,33	0,00	<0,0001
	Não	85,71	96,97	66,67	100,00	
Faz contrato a termo para a venda de gado	Sim	4,57	7,06	1,52	4,17	0,2688
	Não	95,43	92,94	98,48	95,83	
Faz contrato a termo para venda de produtos agrícolas	Sim	14,86	10,59	25,76	0,00	0,0030
	Não	85,14	89,41	74,24	100,00	

Uma síntese desta seção indica que os adotantes de ILP são os que mais dependem da renda agropecuária, ou seja, são os que menos têm outra fonte de renda além daquela aferida com a agropecuária. Esse grupo amostral é o que mais acessa o crédito rural e apresenta os maiores valores de produção por área de terra, um reflexo da maior diversificação da produção. Para gerenciar o risco, os adotantes de ILP são os que mais usam o seguro rural, tanto por meio do banco onde acessaram o crédito rural como corretores independentes, assim como são os que mais usam o contrato a termo para comercializar a produção agrícola. Esses produtores rurais usam mais frequentemente os mecanismos alternativos de financiamento como complemento ao crédito agrícola anual, a exemplo da emissão da Cédula de Produto Rural (CPR).

Por outro lado, os adotantes de IPF são os menos dependentes da renda agropecuária (Figuras 21 e 22) e são os que menos acessam o crédito rural. O valor da produção por área de terra é intermediário entre os adotantes de

ILP e os não adotantes. O grupo dos adotantes de IPF usa muito pouco os mecanismos alternativos para financiamento, o seguro rural e o contrato a termo para comercializar a produção agropecuária. A produção é negociada por meio do mercado *spot*⁶. Este mecanismo de comercialização implica em maior risco às flutuações dos preços de mercado.

Produtor rural possui outra fonte de renda além da propriedade rural

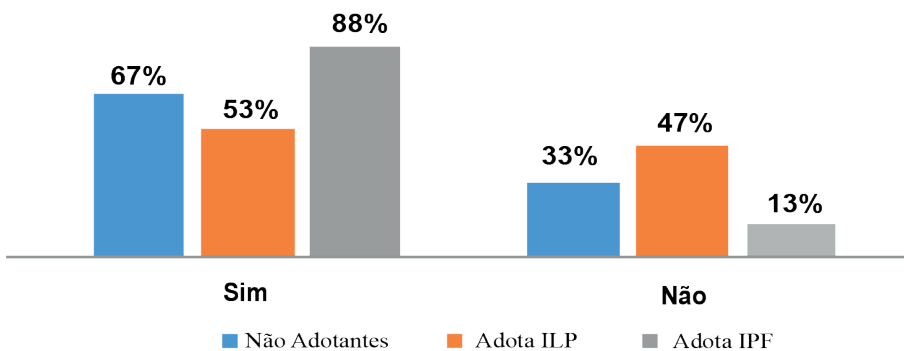


Figura 21. Produtor possui outra fonte de renda além da agropecuária.

Participação agropecuária na renda do produtor rural

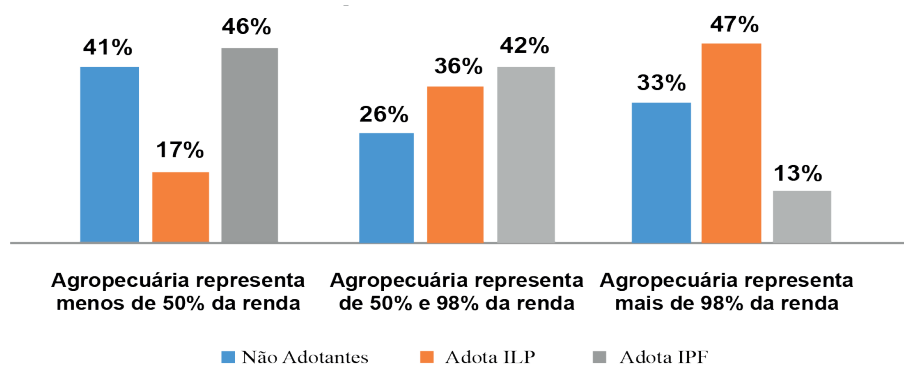


Figura 22. Participação da agropecuária na renda do produtor rural (%).

⁶ Refere-se às transações de mercado negociadas à vista e entrega imediata do produto. De forma geral, são aplicadas às commodities agrícolas em que os produtos são padronizados e com baixa especificidade (WILLIAMSON, 1985; VINHOLIS et al., 2014).

A maior participação de fonte de renda externa à propriedade rural confere maior flexibilidade ao produtor rural para testar novas tecnologias, a exemplo do que está ocorrendo na adoção dos sistemas IPF. Conforme relatado na descrição dos sistemas de integração, a pluralidade de espaçamentos e arranjos que estão sendo testados no grupo dos adotantes IPF e, em muitos casos, dentro de uma mesma propriedade, evidencia o estágio ainda experimental em que se encontra a adoção dos sistemas IPF. A maioria dos produtores desse grupo conta com outra fonte de renda, o que permite esses testes com menor risco, principalmente em se tratando de um investimento de longo prazo, como o plantio de árvores.

Por outro lado, maior participação de fonte de renda externa implica menos tempo de dedicação à atividade agropecuária. Essa condição é menos limitante para o sistema IPF que envolve o consócio pasto e árvore, do que para o sistema ILP, que considera a alternância entre pasto e lavoura anual. A intensidade de uso de insumos e de operações agrícolas realizadas durante a lavoura anual é maior e requer mais dedicação do produtor rural desde a fase de planejamento, passando pelo plantio e pela condução, até a colheita.

Ainda, a condução da lavoura implica maior risco agrícola e elevados gastos em insumos agrícolas (CARRER et al., 2020). A maior dependência da renda agropecuária no grupo dos adotantes de ILP significaria maior aversão ao risco e menor flexibilidade para testar novas tecnologias. No entanto, vale ressaltar que um dos benefícios da rotação pasto-lavoura é a redução do risco econômico, decorrente da diversificação da renda, bem como da redução do risco climático, decorrente da melhoria da qualidade do solo (estrutura física, retenção de umidade, matéria orgânica) e quebra de ciclos de doenças e pragas agrícolas. Ainda, o grupo dos adotantes do sistema ILP faz uso mais frequente dos mecanismos de gestão de risco, como o uso de contrato a termo para a comercialização da safra agrícola.

Com relação ao acesso às linhas de crédito específicas para os sistemas de integração (programa ABC e IntegraSP), cerca de 30% dos adotantes de ambos os sistemas de integração, ou seja, pecuária-floresta e lavoura-pecuária, acessaram este recurso nos três anos que antecederam a pesquisa (2014-2017). De forma geral, a maioria dos produtores rurais ainda desconhecia as linhas de crédito rural específicas para os sistemas de integração (Figura 23). Um dos fatores indicados para esse cenário foi a falta de conhecimento dos

funcionários dos bancos financeiros sobre essas linhas. O banco é a principal fonte de informações sobre as linhas de crédito disponíveis (Figura 24). Ainda, os produtores indicaram a necessidade de capacitação dos técnicos responsáveis pela elaboração dos projetos agropecuários para o acesso ao crédito. Os projetos de integração têm maior complexidade de execução, pois envolvem pelo menos dois componentes agropecuários no sistema.

O produtor rural conhece as linhas de crédito para a Agricultura de Baixo Carbono?

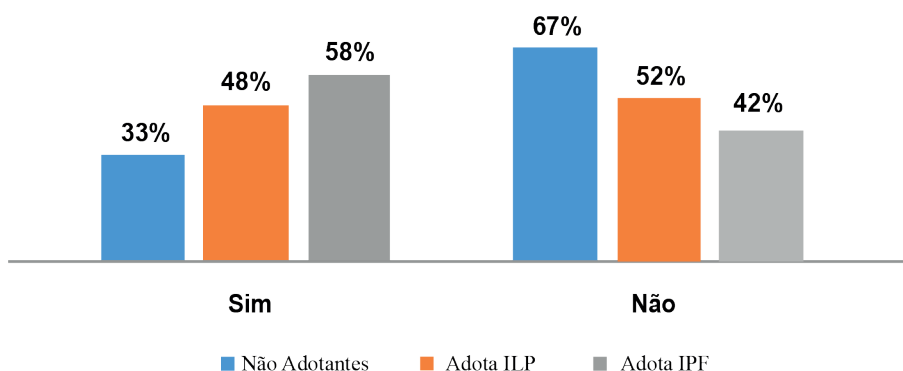


Figura 23. Conhecimento por parte dos produtores rurais sobre as linhas de financiamento agrícola para a Agricultura de Baixo Carbono (ABC).

Fontes de acesso à informação sobre crédito rural

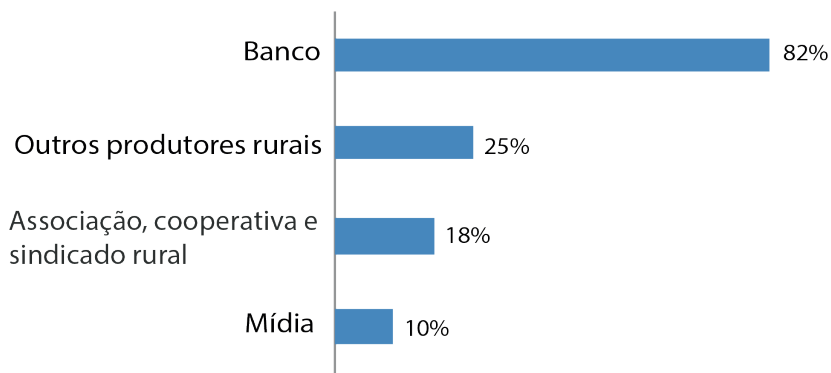


Figura 24. Fontes de acesso à informação sobre disponibilidade de crédito rural.

2.6 Percepção sobre os sistemas de integração

Essa seção teve como objetivo verificar a percepção dos produtores rurais quanto aos fatores que podem representar barreiras à adoção, bem como identificar demandas dos produtores rurais. A Tabela 6 apresenta os resultados da percepção sobre algumas potenciais barreiras à adoção.

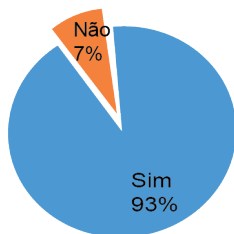
Tabela 6. Percepção sobre barreiras à adoção de sistemas de integração.

Descrição	Categoria	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%) ⁽¹⁾			P-Valor
			Não adota (N=85)	Adota ILP (N=66)	Adota IPF (N=24)	
Informações sobre o retorno financeiro são suficientes para adoção ⁽²⁾	Sim	51,72	35,71	69,70	58,33	0,0002
	Não	48,28	64,39	30,30	41,67	
Informações técnicas são suficientes para adoção ⁽³⁾	Sim	51,72	40,48	63,64	58,33	0,0148
	Não	48,28	59,52	36,36	41,67	
Há técnicos com experiência em sistema de integração na região ⁽⁴⁾	Sim	52,87	44,05	69,70	37,50	0,0020
	Não	47,13	55,95	30,30	62,50	
Máquinas e equipamentos são suficientes ⁽⁵⁾	Sim	59,88	42,68	77,27	70,83	<0,0001
	Não	40,12	57,32	22,73	29,17	
Há mão de obra suficientes e capaz ⁽⁶⁾	Sim	59,88	41,46	77,27	75,00	<0,0001
	Não	40,12	58,54	22,73	25,00	

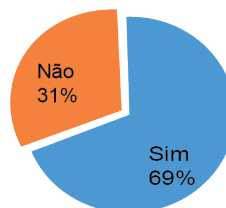
Nota. (1) Há produtores que não responderam todas as questões. Por se tratar de respostas voluntárias, aquelas não respondidas não foram consideradas na análise. As variáveis (2) (3) (4) tiveram um missing no grupo de não adotantes. As variáveis (5) (6) tiveram quatro missings no grupo de não adotantes.

Inicialmente verificou-se qual o percentual de produtores rurais conhecia ambos os sistemas de integração. A Figura 25 mostra que a informação sobre os sistemas de integração está bem difundida, pois se observa que 93% dos não adotantes conhecem o sistema ILP e 69% conhecem o sistema IPF. Dentre os adotantes de IPF, 71% conhecem o sistema ILP. Dentre os adotantes de ILP, 73% conhecem o sistema IPF.

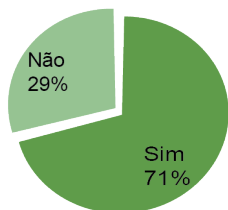
O produtor rural não adotante conhece o sistema ILP?



O produtor rural não adotante conhece o sistema IPF?



O produtor rural adotante de IPF conhece o sistema ILP?



O produtor rural adotante de ILP conhece o sistema IPF?

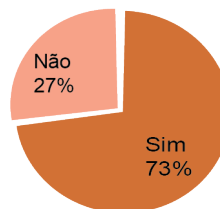


Figura 25. Difusão da informação sobre os sistemas de integração.

Com relação às informações difundidas nas suas regiões, é interessante observar que a maioria dos adotantes de ambos os sistemas de integração concordam que há informação suficiente sobre viabilidade econômica e técnica dos sistemas de integração. Dentre os não adotantes, a maioria discorda: para 64% faltam informações econômicas e para 60% faltam informações técnicas sobre os sistemas (Figura 26).

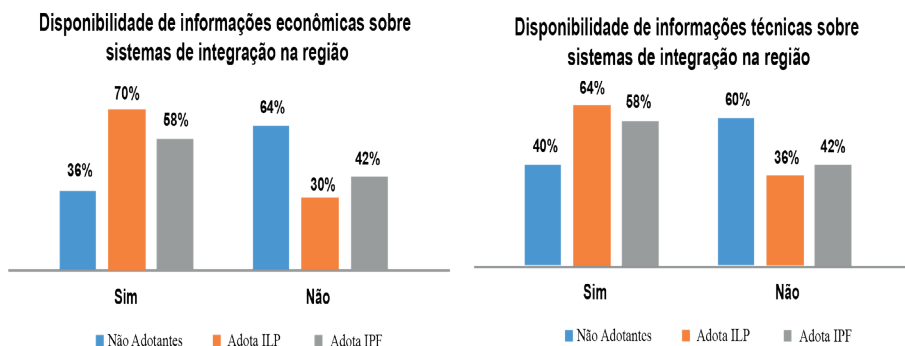


Figura 26. Disponibilização de informações sobre os sistemas de integração.

2.7 Demandas em sistemas de integração

Durante a pesquisa de campo foram registradas demandas do setor produtivo em relação aos sistemas de integração. Algumas refletem um conhecimento disponibilizado por instituições de pesquisa e ensino, e em processo de transferência para o setor produtivo. Outras referem-se a temas para estudos futuros. Muitas coincidem com os desafios e demandas em sistema agrossilvipastoril identificados por Santarosa et al. (2014) no Estado do Paraná e por Tomaz et al. (2017) no Estado de Goiás.

- Viabilidade econômica de sistemas de integração adaptados às suas regiões, tamanho e perfil.
- Análise econômica comparativa com outras atividades agropecuárias regionais.
- Informações sobre adubação de plantio e cobertura em árvores em sistemas IPF.
- Informações sobre a prática de desrama e desbaste de árvores em sistemas IPF.
- Informações sobre espaçamento entre renques de árvores de eucalipto e outras espécies (qual o limite mínimo para não comprometer a produção de forragem e qual o limite máximo para manter o benefício do efeito sinérgico dos componentes do sistema).
- Informações sobre número de linhas no renque de árvores para eucalipto e outras espécies de árvores.

- Informações para basear a escolha de espécies de eucalipto versus o mercado para venda do produto florestal.
- Uso de outras espécies arbóreas além de eucalipto em sistemas IPF.
- Informação sobre como manejar o sistema IPF no longo prazo.
- Inovações em sistemas ILP adaptados às condições regionais de solo, clima e mercado.
- Dúvidas sobre o uso de práticas complementares em sistemas de integração (ex. plantio direto; dessecação; manejo do pasto e suplementação alimentar na seca; desrama e desbaste de árvores etc.). O sistema de integração pressupõe interação e efeito sinérgico entre os componentes do sistema de produção. Há práticas de manejo que são complementares nesse processo e a ausência de uma delas pode influenciar outras. Por exemplo, a ausência da prática de desbaste das árvores em sistemas IPF durante a condução do sistema, a depender do espaçamento adotado e do objetivo do produtor rural, pode comprometer a produção de matéria seca da forragem em função do excesso de sombreamento. Nesse caso, práticas de adubação do pasto podem ser comprometidas.
- Adaptação do zoneamento agrícola para sistemas de integração.

Observou-se, nas entrevistas com os adotantes de IPF, que o componente arbóreo entra no sistema, principalmente, para a obtenção de uma renda adicional a um custo de implantação baixo e com benefício para o bem-estar do gado. O manejo da pastagem e do gado tem pouca alteração, pois, de forma geral, o sistema de produção pecuário é pouco alterado com a arborização. Essa é uma condição observada entre os adotantes de IPF que merece atenção. Há a necessidade de se levar ao produtor rural as práticas complementares no sistema de integração. Além das operações envolvidas na arborização das pastagens, faltam informações relacionadas às práticas de manejo do pasto e do rebanho que possam trazer ganhos ao sistema. Conforme ressaltado anteriormente, parte dessas informações encontram-se disponíveis. Há uma extensa literatura sobre o tema. O resultado da busca por publicações na Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (BDPA) da Embrapa, realizada em outubro de 2019, é apresentado na Tabela 7.

Tabela 7. Critérios de seleção e captura de publicações sobre sistemas de integração na BDPA, Embrapa.

Palavras-chaves	Busca booleana	Campo de busca	Número de documentos
ILPF, ILP, IPF	(((((titulo:ILPF) OR (titulo:ILP)) OR (titulo:IPF)))	Título	296
Agrossilvipastoril, silvipastoril, agropastoril	(((((titulo:agrossilvipastoril) OR (titulo:silvipastoril)) OR (titulo:agropastoril)))	Título	485
Sistema, integração	((titulo:sistema*) AND (titulo:integraç*))	Título	913

Nesse conjunto de publicações, há informações sobre: diferentes espécies florestais em sistemas de integração (NICODEMO et al., 2016); espaçamentos, implantação, manejo e condução do componente florestal (BOSI; PEZZOPANE; SENTELHAS, 2019; BERNARDI et al., 2017; NICODEMO et al., 2019); aspectos sobre manejo de diferentes espécies forrageiras em sistemas de integração sombreados e não sombreados (SANTOS et al., 2012; NICODEMO et al., 2015); aspectos da seleção, manejo (GIRO et al., 2019, PEZZOPANE et al., 2019b), alimentação e sanidade animal em sistemas de integração (OLIVEIRA et al., 2017a); aspectos sobre o uso e tratos culturais de diferentes espécies agrícolas em sistemas de integração, e; aspectos econômicos em sistemas de integração. Noções mais amplas sobre esses temas são acessadas em Behling et al. (2013a; 2013b), Bungenstab et al. (2019), Cordeiro et al. (2015), Muller et al. (2010), Porfírio-da-Silva (2006), Silva et al. (2009). Esses resultados não esgotam as possibilidades de publicações sobre o assunto em outras bases de dados, nem tampouco limita a necessidade de condução de novas pesquisas para aprofundamento dos temas.

Conforme analisado anteriormente, o acesso ao conhecimento especializado por meio de técnicos da extensão rural, seja do governo seja do setor privado, é um canal ainda muito relevante para a adoção de tecnologias agropecuárias. Investigou-se se na região da propriedade rural havia técnicos da extensão rural com conhecimento prático em sistemas de integração para

orientar a implantação e manejo do sistema de integração. É interessante observar que 70% dos adotantes de ILP responderam positivamente a essa questão, contra 44% dos não adotantes e 38% dos adotantes de IPF (Figura 27). Esse resultado corrobora o achado para a variável sobre ‘número de visitas de assistência técnica durante o ano’, analisada no grupo de variáveis para o ‘acesso à informação’.

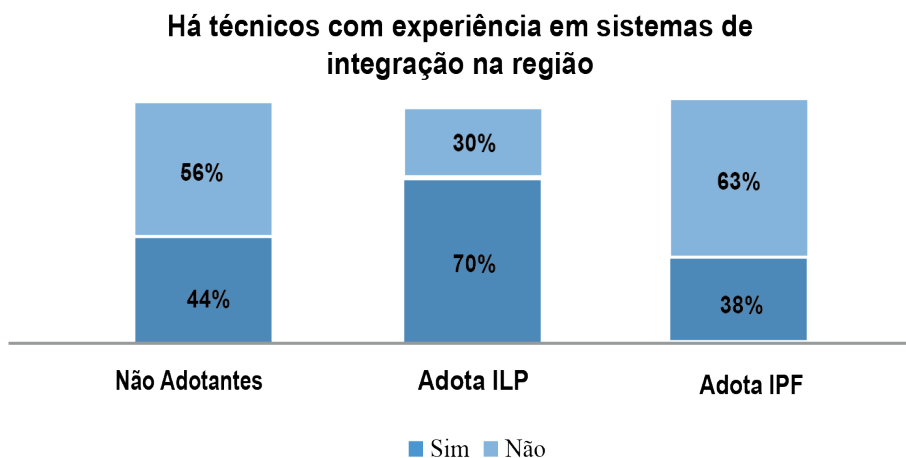


Figura 27. Percepção sobre a presença de técnicos com experiência prática em sistema de integração na região da propriedade rural.

Com relação à percepção sobre o valor do investimento inicial para a implantação do sistema de integração, observa-se que 67% dos adotantes de IPF acreditam que seja pequeno o valor do investimento inicial para implantar esse sistema. O percentual nos demais grupos amostrais é de 33% e 30% para os adotantes de ILP e não adotantes, respectivamente (Figura 28). Observou-se que a intensidade de adoção dos sistemas de IPF é menor do que nos sistemas ILP. Os sistemas IPF ocupam, em média, 43% da área de pastagem das propriedades rurais, enquanto os sistemas ILP ocupam cerca de 80%. Muitos produtores rurais promovem a implantação do sistema IPF de forma escalonada no tempo e com recursos humanos e financeiros próprios. Observa-se que a adoção dos sistemas que envolvem o componente arbóreo encontra-se ainda em estágio inicial e experimental. Muitos produtores rurais fazem o plantio das árvores em glebas para testar diferentes espaçamentos entre linhas e renques e diferentes espécies arbóreas. Há regiões em que se

observou a doação de mudas pela prefeitura para a implantação do sistema, mas sem orientação técnica agregada. Essa conjuntura justifica o argumento de baixo investimento para a implantação dos sistemas IPF. Mas se identifica uma oportunidade para melhorar a oferta desses serviços, e, com isso, o fomento da adoção.

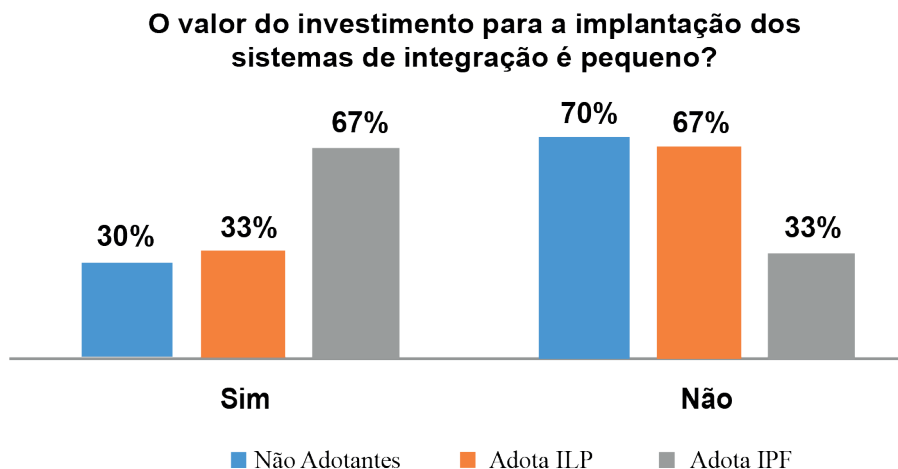


Figura 28. Percepção em relação ao investimento para implantação do sistema de integração.

Com relação à percepção sobre a disponibilidade de mão de obra e de máquinas para implantar o sistema de integração, a maioria dos adotantes dos sistemas de integração acredita que esses fatores não são limitantes, pois já adotaram o sistema. No entanto, a maioria dos não adotantes, cerca de 60%, acredita que esses dois fatores podem ser uma limitação à adoção (Figura 29), principalmente quando se considera o sistema ILP, que requer maior investimento em máquinas, mão de obra especializada para a condução das máquinas e elevado capital de giro para a aquisição dos insumos agropecuários. Essa percepção está alinhada a algumas estatísticas apresentadas anteriormente (características do sistema de produção), em que os adotantes de ILP possuem uma estrutura de máquinas e implementos agrícolas diferente e mais robusta do que dos demais grupos amostrais e são intensivos no uso de mão de obra mensalista.

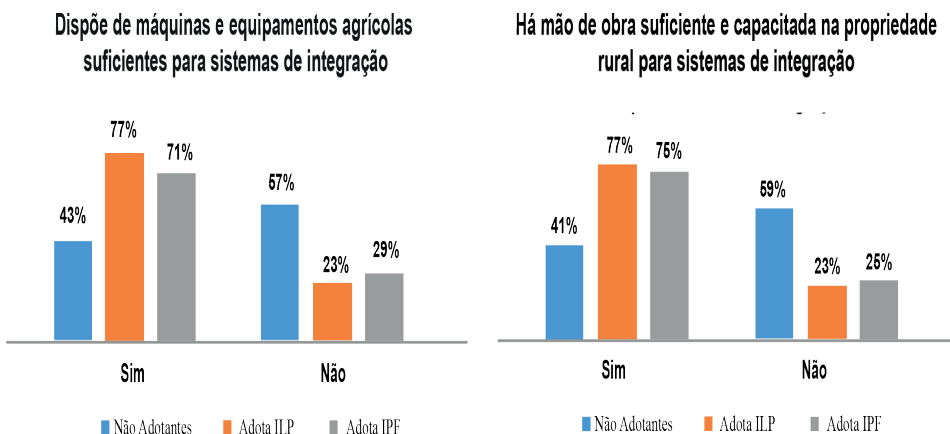


Figura 29. Percepção sobre a disponibilidade de máquinas e mão de obra para a implantação de sistemas de integração.

2.8 Expectativa de continuidade e de novas adoções

Esta seção é dedicada a uma análise sobre as motivações para a adoção e a não adoção, bem como da expectativa de continuidade no sistema e de novas adoções. Dentre os 85 produtores rurais não adotantes da amostra, 28% relataram intenção de adoção do sistema de integração (Figura 30). Destes, a maioria tem intenção de adoção do sistema ILP com parceria ou arrendatário. Esse tipo de arranjo permite a reforma da pastagem a um custo baixo, sem investimento em máquinas, sem contratação de mão de obra especializada e com risco menor. Vale ressaltar que o perfil da amostra de não adotantes identificada na análise das variáveis do bloco 1 (características do produtor rural) é, em sua maioria, de pecuaristas de corte.

Expectativa de adoção (dentre os não adotantes)

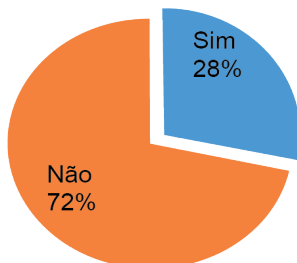
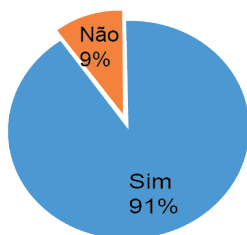


Figura 30. Expectativa de novas adoções de sistemas de integração.

Dentre os adotantes de sistemas ILP, seis produtores reportaram não ter interesse em continuar com o sistema e 60 têm interesse na continuidade do sistema (Figura 30). Entre os que não mostraram interesse em continuar com o sistema ILP ou tiveram dúvidas, estão os que operam o sistema de integração com parceira ou arrendamento e tiveram dificuldades na renovação do contrato ou conflitos na parceria.

Dentre os adotantes de IPF, dois produtores reportaram não ter interesse em continuar com o sistema e os 22 restantes estão satisfeitos e pretendem continuar na adoção do sistema de integração (Figura 31). Os dois produtores que pretendem não continuar o sistema são produtores rurais que têm outra atividade profissional, pouco tempo de dedicação à propriedade rural e limitações com mão de obra.

Intensão de continuidade com o sistema ILP



Intensão de continuidade com o sistema IPF



Figura 31. Expectativa de continuidade com o sistema de integração.

Dentre os adotantes de sistema de integração, investigou-se o objetivo para a adoção. Observa-se, na Figura 32, que a principal motivação para a adoção dos sistemas ILP é a reforma do pasto e, no caso dos sistemas IPF, é a diversificação e aumento da renda.

Na sequência, a adoção dos sistemas ILP foi motivada pela possibilidade de oferta de alimentação para o gado na época da seca, diversificação da renda, obtenção de renda extra na época da seca e promoção de cobertura vegetal para o plantio direto da lavoura na safra principal.

A expectativa de melhoria da qualidade ou quantidade de forragem promovida pelo aumento de matéria orgânica resultante das folhas das árvores, a melhoria do conforto térmico para os animais e a possibilidade de redução de erosão por meio do plantio das árvores nas curvas de nível foram outros objetivos mencionados para a implantação dos sistemas IPF.

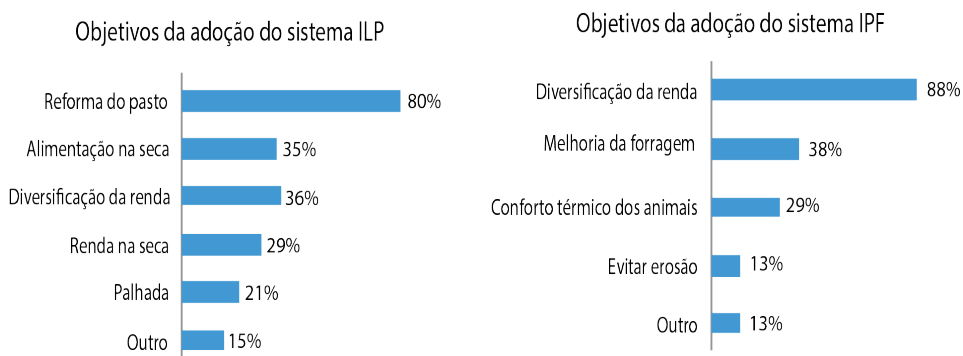


Figura 32. Objetivos da adoção dos sistemas de integração.

No item 'outras razões' para a adoção, no grupo dos adotantes de ILP, foram citados: melhoria da qualidade e conservação do solo por meio do sistema radicular farto e cobertura vegetal resultante da pastagem na época da seca (4 citações); aumento da produtividade da lavoura na safra (3); redução do custo da pecuária (2); oportunidade para migrar da produção de algodão (intensivo no uso de mão de obra) para a produção de soja (2); redução da mão de obra; quebra do ciclo de doenças, e redução de risco climático (veranicos na safra).

No item 'outros objetivos' para a adoção do sistema IPF foram mencionados: melhoria da paisagem da propriedade rural e oportunidade de mercado (preço elevado do eucalipto na época de implantação dos sistemas).

Conforme observado nos estudos em adoção de tecnologias, o contato em profundidade com a informação técnica sobre a tecnologia e a experiência de outros adotantes são essenciais no processo de tomada de decisão para a adoção da nova prática. Investigaram-se os principais influenciadores no processo de tomada de decisão para a adoção dos sistemas de integração.

Observa-se, na Figura 33, que o contato com outros produtores rurais adotantes é o principal fator influenciador no processo de tomada de decisão para a adoção de ambos os sistemas de integração, seguido do técnico da extensão rural. Vale ressaltar que muitos desses primeiros adotantes tiveram algum contato ou apoio de técnicos da extensão rural ou da pesquisa. Esse resultado é interessante para nortear as ações de transferência de tecnologia. Programas que prevêem o estabelecimento de unidades demonstrativas de sistemas de integração em propriedades rurais modais são uma alternativa para fomentar a adoção naquela região. Nessas unidades demonstrativas, podem ser conduzidos dias de campo e visitas para a difusão da tecnologia. É uma oportunidade para a troca de informação e visualização do sistema em funcionamento.

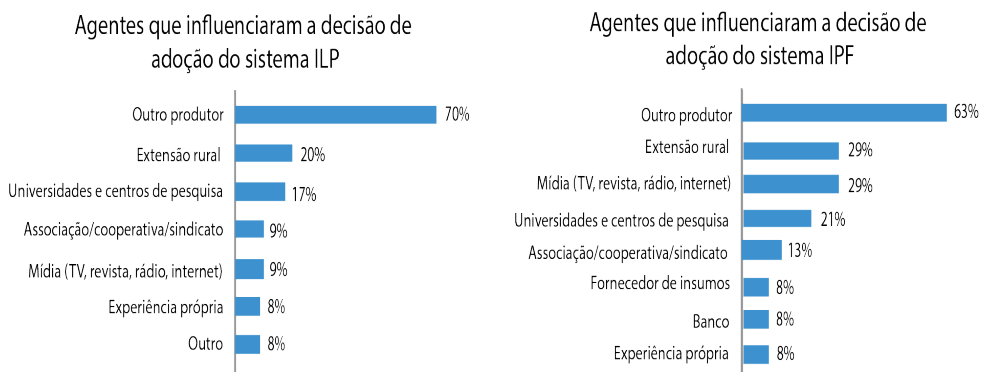


Figura 33. Agentes que influenciaram a decisão de adoção de sistemas de integração.

Dentro do item 'outros agentes' mencionados pelos adotantes de ILP estão os fornecedores de insumos (2), experiência anterior e conversa com arrendatários (2) e o banco, no momento do acesso ao crédito rural para máquinas agrícolas (1).

Em seguida, os produtores rurais não adotantes foram indagados por meio de uma questão qualitativa sobre os motivos para não adotar os sistemas de integração. É interessante observar que as falas dos produtores rurais refletem muitos resultados apresentados anteriormente e indicam pontos que merecem atenção na construção de um programa de transferência de tecnologia, bem como ressalta a importância da política de crédito agrícola e de extensão rural no processo de transmissão da tecnologia agrícola.

Com relação à adoção do sistema ILP, a maioria dos comentários reforçam as seguintes limitações: alto risco; elevado investimento em máquinas e implementos agrícolas; aptidão não agrícola da região; efeito da escala de produção; falta de experiência agrícola do produtor; falta de orientação técnica com experiência em sistemas de integração; necessidade de mão de obra com capacitação específica e declividade do terreno.

Com relação à adoção do sistema IPF, algumas limitações percebidas pelos produtores são demandas identificadas na anteriormente ou crenças por falta de conhecimento e informação sobre a implantação e o manejo do sistema de integração: preocupação com a destoca das árvores; preocupação com a umidade do solo em sistemas com produção de eucalipto; preocupação com o sombreamento promovido pelas árvores e a produção do pasto e da lavoura; investimento de longo prazo e demora no retorno financeiro; redução da flexibilidade para mudança de atividade agrícola; incerteza do mercado para produtos florestais; dificuldade de mecanização e de arrendamento para terceiros.

Conclusão

O presente estudo tratou de identificar as características que diferenciam os adotantes de sistemas de integração lavoura-pecuária e pecuária-floresta dos pecuaristas não adotantes de sistemas de integração no Estado de São Paulo. De forma geral, os adotantes de sistemas ILP possuem mais tempo de experiência com atividades agrícolas, participação mais frequente em cooperativas agrícolas, palestras e dias de campo, bem como recebem mais visitas para orientação técnica. O acesso ao crédito rural e o uso mais frequente de mecanismos de gestão do risco climático e econômico estão associados ao componente agrícola do sistema ILP. O fator escala de produção explica rebanhos maiores, propriedades rurais mais extensas e estrutura mais robusta de máquinas e implementos agrícolas.

A adoção dos sistemas IPF ainda se encontra em fase inicial e experimental. De forma geral, os adotantes contam com outra fonte de renda, o que os confere maior flexibilidade para testar o sistema, na maioria dos casos, implantado de forma escalonada na área de pastagem. Predominam propriedades rurais menores, com relevo mais ondulado, rebanhos menores e concentrados nas fases de cria e recria e elevada diversificação da produção.

No grupo amostral dos não adotantes, predominam sistemas de produção mais especializados e pouco intensivos no uso de mão de obra. De forma geral, poucos conhecem as linhas de financiamento específicas para a adoção dos sistemas de integração.

O trabalho ainda identificou demandas específicas dos produtores rurais, bem como pontos que podem nortear programas de transferência de tecnologia e capacitação de técnicos da extensão rural e produtores em sistemas de integração. Esses resultados são úteis para a adequação de políticas públicas para o fomento da adoção dos sistemas integrados, bem como auxiliam em ações regionais. Vale ressaltar que a pesquisa se limita ao Estado de São Paulo e refere-se a dados transversais. Portanto, exige-se cautela nas generalizações.

Diante dos resultados apresentados, sugere-se que novos estudos se debrucem sobre essa temática, pois existem vários indicativos de que os sistemas de integração podem trazer benefícios como: a diversificação na produção, aumento da produtividade, redução dos impactos ambientais, inclusão social, além de poder subsidiar políticas públicas para garantir uma produção mais sustentável.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP Processo 2015/16793-5) e à Embrapa Pecuária Sudeste, que apoiaram esta pesquisa e ao conjunto de produtores rurais, técnicos da extensão rural, professores e pesquisadores que colaboraram na pesquisa. Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste documento.

Bibliografia consultada

- ADEBAYO, S. A.; OLADELE, O. I. Vegetable farmers' attitude towards organic agriculture practices in South Western Nigeria. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, v. 11, n. 2, p. 548-552, 2013.
- ADONG, A. Impact of households membership of farmer groups on the adoption of agricultural technologies in Uganda: evidence from the Uganda Census of Agriculture 2008/09. *Agrekon*, v. 53, n. 2, p. 108-136, 2014.
- ARSHAM, H. Kuiper's P-value as a measuring tool and decision procedure for the goodness-of-fit test. *Journal of Applied Statistics*, v. 15, n. 2, p. 131-135, 1988.
- ARSLAN, A.; MCCARTHY, N.; LIPPER, L.; ASFAW, S.; CATTANEO, A. Adoption and intensity of adoption of conservation farming practices in Zambia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 187, p. 72-86, 2014.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. de; MARTINEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. i-xii, out. 2011.
- BEHLING, M.; PEDREIRA, B. C. e; CARNEVALLI, R. A.; LOPES, L. B.; TONINI, H. Planejamento da arborização de pastagens para produção de leite: parte I. *Revista Leite Integral*, Piracicaba, v. 7, n. 51, p. 14-21, jun. 2013.
- BEHLING, M.; PEDREIRA, B. C. e; CARNEVALLI, R. A.; LOPES, L. B.; TONINI, H. Planejamento da arborização de pastagens para produção de leite: parte II. *Revista Leite Integral*, Piracicaba, v. 7, n. 52, p. 18-22, jul. 2013.
- BERNARDI, A. C. C.; BETTIOL, G. M.; MAZZUCO, G. G.; ESTEVES, S. N.; OLIVEIRA, P. P. A.; PEZZOPANE, J. R. M. Spatial variability of soil fertility in an integrated crop livestock forest system. *Advances in Animal Biosciences*, v. 8, p. 590-593, 2017.
- BOCQUET, R.; BROSSARD, O.; SEBATIER, M. Complementarities in organizational design and the diffusion of information technologies: an empirical analysis. *Research Policy*, v. 36, n. 3, p. 367-386, 2007.
- BOSI, C.; PEZZOPANE, J. R. M.; SENTELHAS, P. C. Soil water availability in a full sun pasture and in a silvopastoral system with eucalyptus. *Agroforestry Systems*, v. 1, p. 1-12, 2019.

- BOSMA, R. H.; NHAN, D. K.; UDO, H. M.; KAYMAK, U. Factors affecting farmers' adoption of integrated rice–fish farming systems in the Mekong delta, Vietnam. *Reviews in Aquaculture*, v. 4, n. 3, p. 178-190, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). *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, DF: MAPA/ACS, 2012. 173 p.
- BULLOCK, R.; MITHÖFER, D.; VIHEMÄKI, H. Sustainable agricultural intensification: the role of cardamom agroforestry in the East Usambaras, Tanzania. *International Journal of Agricultural Sustainability*, v. 12, n. 2, p. 109-129, 2014.
- 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. 835 p.
- CARRER, M. J.; MAIA, A. G.; VINHOLIS, M. M. B.; SOUZA FILHO, H. M. Assessing the effectiveness of rural credit policy on the adoption of integrated crop-livestock systems in Brazil. *Land use policy*, v. 9, 2020. 104468.
- 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.
- 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, 2015. 393 p. il. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- COUTINHO, E. S. F.; CUNHA, G. M. Conceitos básicos de epidemiologia e estatística para a leitura de ensaios clínicos controlados Basic concepts in epidemiology and statistics for reading controlled clinical trials. *Rev Bras Psiquiatr*, v. 27, n. 2, p. 146-51, 2005.
- 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.
- GACHANGO, F. G.; ANDERSEN, L. M.; PEDERSEN, S. M. Adoption of voluntary water-pollution reduction technologies and water quality perception among Danish farmers. *Agricultural Water Management*, v. 158, p. 235-244, 2015.
- GAJBHIYE, R.; NAIN, M. S.; SINGH, P.; CHAHAL, V. P. Developing linkages for agricultural technology transfer: a case study of research institution and voluntary organization partnership. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, v. 85, n. 6, p. 838-44, 2015.
- GENIUS, M.; KOUNDOURI, P.; NAUGES, C.; TZOUVELEKAS, V. Information transmission in irrigation technology adoption and diffusion: social learning, extension services, and spatial effects. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 96, n. 1, p. 328-344, jan. 2014.
- GEROSKI, P. A. Models of technology diffusion. *Research Policy*, v. 29, n. 4-5, p. 603–625, 2000.
- GIL, J.; SIEBOLD, M.; BERGER, T. Adoption and development of integrated crop–livestock–forestry systems in Mato Grosso, Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 199, p. 394-406, 2015.
- GIRO, A.; PEZZOPANE, J. R. M.; BARIONI JUNIOR, W.; PEDROSO, A. F.; LEMES, A. P. ; BOTTA, D.; ROMANELLO, N.; BARRETO, A. 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.

GYAU, A.; SMOOT, K.; KOUAME, C.; DIBY, L.; KAHIA, J.; OFORI, D. Farmer attitudes and intentions towards trees in cocoa (*Theobroma cacao* L.) farms in Côte d'Ivoire. *Agroforestry Systems*, v. 88, n. 6, p. 1035-1045, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo agropecuário: 2017*. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>>. Acesso em: 04 out. 2019.

ISLAM, A. H. M. S.; BARMAN, B. K.; MURSHED-E-JAHAN, K. Adoption and impact of integrated rice–fish farming system in Bangladesh. *Aquaculture*, v. 447, p. 76-85, 2015.

JARA-ROJAS, R.; BRAVO-URETA, B. E.; DÍAZ, J. Adoption of water conservation practices: a socioeconomic analysis of small-scale farmers in Central Chile. *Agricultural Systems*, v. 110, p. 54-62, 2012.

JARA-ROJAS, R.; BRAVO-URETA, B. E.; ENGLER, A.; DÍAZ, J. An analysis of the joint adoption of water conservation and soil conservation in Central Chile. *Land Use Policy*, v. 32, p. 292-301, 2013.

KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A. da; ALMEIDA, R. G. de; PAULINO, V. T. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF): experiências no BRASIL. *Boletim de Indústria Animal*, Nova Odessa, v. 71, n. 1, p. 94-105, 2014.

LÄPPLE, D.; VAN RENSBURG, T. Adoption of organic farming: are there differences between early and late adoption? *Ecological Economics*, v. 70, n. 7, p. 1406-1414, 2011.

LIU, M.; WU, L.; GAO, Y.; WANG, Y. Farmers' adoption of sustainable agricultural technologies: a case study in Shandong Province, China. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, v. 9, n. 2, p. 623-628, 2011.

LUDWIG, D. A. Use and misuse of p-values in designed and observational studies: guide for researchers and reviewers. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, v. 76, n. 7, p. 675-680, 2005.

MULLER, M. D.; BRIGHENTI, A. M.; PACIULLO, D. S. C.; MARTINS, C. E.; CASTRO, C. R. T. de. *Cuidados para o estabelecimento de árvores em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. 8 p. il. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 101).

NGUYEN THI, L.; NANSEKI, T.; CHOMEI, Y. Determinants of biogas adoption in manure management of Vietnamese household pig production: a case study in Tien Lu district, Hung Yen province. *Journal of the Faculty of Agriculture*, Kyushu University, v. 60, n. 2, p. 577-581, 2015.

NICODEMO, M. L. F.; MULLER, M. D.; CARPANEZZI, A. A.; PORFIRIO-DA-SILVA, V. Allometric models for estimating aboveground biomass and biomass allocation of capixingui trees (*Croton floribundus* Spreng.) in an agrisilvicultural system. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 40, n. 2, p. 279-288, 2016.

NICODEMO, M. L. F.; PORFIRIO-DA-SILVA, V. Bark stripping by cattle in silvopastoral systems. *Agroforestry Systems*, v. 93, n. 1, p. 305-315, feb. 2019.

NICODEMO, M. L. F.; SOUZA, F. H. D. de; PEZZOPANE, J. R. M.; MENDES, J. C. T.; BARIONI JUNIOR, W. Establishment techniques for tropical legumes in the Understory of a eucalyptus plantation. *Revista Árvore*, v. 39, n. 2, p. 345-352, 2015.

- OLIVEIRA, M. C. de S.; NICODEMO, M. L. F.; GUSMAO, M. R.; PEZZOPANE, J. R. M.; BILHASSI, T. B.; SANTANA, C. H.; GONÇALVES, T. C.; RABELO, M. D.; GIGLIOTI, R. Differential Haematobia irritans infestation levels in beef cattle raised in silvopastoral and conventional pasture systems. *Veterinary Parasitology*, v. 246, p. 96-99, 2017a.
- OLIVEIRA, P. P. A.; PEZZOPANE, J. R. M.; MEO FILHO, P. de; BERNDT, A.; PEDROSO, A. de F.; BERNARDI, A. C. de C. Balanço e emissões de gases de efeito estufa em sistemas integrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 1.; ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 4., Pato Branco, 2017. *Anais...* Palestras: intensificação com sustentabilidade. Cascavel: UTFPR, 2017b. p. 23-32.
- PEZZOPANE, J. R. M.; BERNARDI, A. C. C.; AZENHA, M. V.; OLIVEIRA, P. P. A.; BOSI, C.; PEDROSO, A. F.; ESTEVES, S. N. Production and nutritive value of pastures in integrated livestock production systems: shading and management effects. *Scientia Agricola*, v. 77, n. 2, e20180150, 2020.
- PEZZOPANE, J. R. M.; BERNARDI, A. C. de C.; BOSI, C.; OLIVEIRA, P. P. A.; MARCONATO, M. H.; PEDROSO, A. de F.; ESTEVES, S. N. Forage productivity and nutritive value during pasture renovation in integrated systems. *Agroforestry Systems*, v.93, p.39-49, 2019a.
- 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, 2019b.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. *Arborização de pastagens: 1- procedimentos para introdução de árvores em pastagens convencionais*. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 8 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 155).
- RIBEIRO, M. S.; RIBEIRO, L. C.; GARCIA, M. A.; SOUZA, G. F.; SOUSA, K. D. C.; NOGUEIRA, R. B. Características demográficas e sociais associadas à adesão a um programa de tratamento de alcoolistas. *Revista Eletrônica Principia*, v. 12, p. 10-24, 2008.
- RODIGHERI, H. R. *Florestas como alternativa de aumento de emprego e renda na propriedade rural*. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 13 p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 42).
- SANTAROSA, E.; DERETI, R. M.; PENTEADO JUNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. dos R. Construção de uma rede de unidades de referência tecnológica em integração lavoura, pecuária e floresta no Paraná: caracterização e desafios. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ARBORIZAÇÃO DE PASTAGENS EM REGIÕES SUBTROPICAIS, 1., 2013, Colombo. *Anais...* Colombo: Embrapa Florestas, 2014. p. 93-102. (Embrapa Florestas).
- SANTOS, P. M.; PEZZOPANE, J. R. M.; MENDONÇA, F. C.; BETTIOL, G. M.; EVANGELISTA, B. A.; SILVA, F. A. M. da. Climatic risk zoning for corn and palisade grass (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) cultivated in integrated crop-livestock systems in São Paulo state, Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, n. 1, p. 36-40, 2012.
- SCHREINER, J. A.; LATA CZ-LOHMANN, U. Farmers' valuation of incentives to produce genetically modified organism-free milk: insights from a discrete choice experiment in Germany. *Journal of Dairy Science*, v. 98, n. 11, p. 7498-7509, 2015.
- SILVA, V. P.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. *Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo*. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 48 p.
- SOUZA FILHO, H. M. *The adoption of sustainable agricultural technologies: a case study in the state of Espírito Santo, Brazil*. England: Ashgate, 1997.

SOUZA FILHO, H. M. de; BUAINAIN, A. M.; SILVEIRA, J. M. F. J. da; VINHOLIS, M. de M. B. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, DF, v. 28, n. 1, p. 223-255, jan./abr. 2011.

SRISOPAPORN, S.; JOURDAIN, D.; PERRET, S. R.; SHIVAKOTI, G. Adoption and continued participation in a public Good Agricultural Practices program: the case of rice farmers in the Central Plains of Thailand. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 96, p. 242-253, 2015.

TIAMIYU, S. A.; USMAN, A.; UGALAH, U. B. Adoption of on-farm and post-harvest rice quality enhancing technologies in Nigeria. *Tropicultura*, v. 32, n. 2, p. 67-72, 2014.

TOMAZ, G. A.; BORGES, A. S.; WANDER, A. E.; SOUZA, C. B. Como viabilizar a adoção do sistema ILPF. *Revista Sodebras*, v. 12, n. 144, p. 55-60, dez. 2017.

VEISI, H. Exploring the determinants of adoption behaviour of clean technologies in agriculture: a case of integrated pest management. *Asian Journal of Technology Innovation*, v. 20, n. 1, p. 67-82, 2012.

VINHOLIS, M. de M. B.; CARRER, M. J.; SOUZA FILHO, H. M. de. Adoption of beef cattle traceability at farm level in São Paulo State, Brazil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 47, n. 9, p. 1-7, 2017.

VINHOLIS, M. M. B.; SOUZA FILHO, H. M.; CARRER, M. J.; CHADDAD, F. R. Transaction attributes and adoption of hybrid governance in the Brazilian cattle market. *Journal on Chain and Network Science*, v. 14, n. 3, p. 189-199, 2014.

WILLIAMSON, O. E. *The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracting*. New York, USA: The free press, 1985. 450 p.

ZHANG, W. S.; LI, F. M.; XIONG, Y. C.; XIA, Q. Econometric analysis of the determinants of adoption of raising sheep in folds by farmers in the semiarid Loess Plateau of China. *Ecological Economics*, v. 74, p. 145-152, 2012.

