



Características dos adotantes dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta

Marcela de Mello Brandão Vinholis
EMBRAPA
marcela.vinholis@embrapa.br

Hildo Meirelles de Souza Filho
UFSCar, DEP
hildo@dep.ufscar.br

Marcelo José Carrer
IFSP, São Carlos
marcelocarrer@ifsp.edu.br

Waldomiro Barioni Jr.
EMBRAPA
waldomiro.barioni@embrapa.br

Roberto Bernardo
UFSCar, DEP
ch.bernardo@uol.com.br

Resumo. A adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta é uma alternativa para a renovação ou recuperação de pastagens com algum grau de degradação, bem como para imputar ganhos ambientais ao sistema. No entanto, a adoção ainda é heterogênea. O presente artigo tem por objetivo discutir os fatores que caracterizam os adotantes dos sistemas de integração. Os resultados sugerem que os adotantes do sistema integração lavoura-pecuária estão associados ao maior tempo de experiência com agricultura, maior participação em eventos agropecuários e cooperativas agrícolas, maior número de visitas da extensão rural, propriedades maiores e com estrutura de máquinas agrícolas mais robusta e maior uso do crédito rural. Os adotantes de sistemas de integração pecuária-floresta caracterizam-se por propriedades menores e relevo mais ondulado, concentração nas fases de cria e recria e menor dependência da renda agropecuária.

Palavras-chave: *Adoção de tecnologia; inovação; lavoura-pecuária-floresta.*

Abstract. The adoption of crop-livestock-forestry integration systems is an alternative for the renovation or recovery of pastures with some degree of degradation, as well as to impute environmental gains to the system. However, adoption is still heterogeneous. This article aims to discuss the factors that characterize the adopters of integration systems. The results suggest that the adopters of crop-livestock integration systems are associated with longer experience with agriculture, greater participation in agricultural events and agricultural cooperatives, greater number of rural extension visits, larger farms and a more robust agricultural machinery structure and greater use of rural credit. The adopters of forestry-livestock integration systems are characterized by smaller farms and more sloping relief, focus on cow-calf production and less dependence on agricultural income.

Key words: *Technology adoption; innovation; Crop-livestock-forestry system.*



1. Introdução

O percentual de pastagens naturais e com algum grau de degradação é elevado. Dados censitários mostram que quase a metade da área de pastagens do estado de São Paulo encontra-se nesta situação, o que resulta em baixa produtividade e aspectos ambientais negativos. Paralelamente, o modelo convencional de agricultura em monocultivo altamente intensivo no uso de insumos cumpriu seu papel de aumento na oferta de alimentos, no entanto, apresenta sinais de saturação do ponto de vista ambiental. A adoção de sistemas de integração envolvendo a produção pecuária, agrícola e/ou silvícola é uma alternativa economicamente viável e mais sustentável do ponto de vista ambiental e agrônomico para reverter esse quadro. No entanto, a adoção de tais sistemas ainda é heterogênea.

O presente artigo tem o objetivo de identificar e discutir os fatores que diferenciam os adotantes de sistemas de integração (lavoura-pecuária e pecuária-floresta) dos não adotantes. 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.

2. Referencial teórico

O uso de uma tecnologia por uma firma em um dado momento no tempo caracteriza a adoção da tecnologia. Por sua vez, a adoção da tecnologia pelo conjunto de indivíduos ou firmas no decorrer do tempo representa a difusão da tecnologia (SCHUMPETER, 1939). A adoção de novas tecnologias pode elevar os níveis de produtividade das empresas e beneficiar positivamente a economia. Quer seja pela obtenção de maior eficiência produtiva, quer seja pela possibilidade de melhoria da qualidade do produto ou de aumento da diversificação produtiva, a tecnologia é um dos principais direcionadores da competitividade em diferentes atividades econômicas (BATALHA; SOUZA FILHO, 2009; VINHOLIS, 2013).

Inicialmente, o modelo epidêmico usado para explicar a curva sigmoide que caracteriza o processo de difusão e adoção de tecnologias pautava-se na premissa de que a velocidade de difusão é limitada pela falta de informações sobre a nova tecnologia (GRILICHES, 1957). Dentre as limitações a essa abordagem teórica, pode-se destacar: a) o fato da difusão não se dar logo após da invenção, mas somente após um número significativo de usuários adotarem a tecnologia; b) a informação só advém do contato interpessoal com o usuário; c) há uma passividade na recepção da informação, uma vez que os usuários ou firmas não serem proativos na busca da informação; d) pode não haver melhorias na tecnologia ao longo do tempo; e) a lucratividade é estável; f) os adotantes em potencial são constantes ao longo do processo de difusão; g) inexistem tecnologias concorrentes; h) características das tecnologias e preferências dos adotantes não têm influência sobre a adoção; i) risco só é reduzido por meio da comunicação interpessoal entre os já adotantes e os potenciais adotantes; j) as características dos adotantes são homogêneas e, por fim, k) opção em analisar



os dados agregados dos usuários adotantes ao invés da análise das decisões individuais (CONTE, 2006; SOUZA FILHO, 1997).

Após críticas surgiram os modelos de equilíbrio. Esses modelos pressupõem a informação difundida, a racionalidade perfeita dos agentes tomadores de decisão e seu comportamento de busca pela maximização dos benefícios trazidos pela adoção versus os custos. As diferentes características das firmas e indivíduos influenciam o custo da adoção, a exemplo do tamanho da firma no modelo proposto por David (1966). No modelo proposto por Davies (1979), tanto as características das firmas como diferenças no processo de aprendizagem da firma influenciam o tempo de retorno do lucro resultante da adoção da tecnologia. No *stock model*, a estratégia da firma influencia tanto o custo quanto o benefício da adoção ao longo do tempo (REINGANUM, 1981). No *order model*, os usuários que adotam primeiro uma tecnologia também obtém maiores benefícios em função do pioneirismo (KARSHENAS; STONEMAN, 1993).

Posteriormente, os modelos de desequilíbrio, desenvolvidos a partir da perspectiva da teoria econômica evolucionária, pressupõem que o ambiente da difusão de tecnologia não é estático, podendo ocorrer constantemente mudanças no ponto de equilíbrio do sistema, a exemplo das inovações complementares (FURTADO, 2006).

Em todos os modelos teóricos e estudos empíricos sobre difusão de tecnologia a premissa é a velocidade aparentemente lenta com que algumas firmas adotam novas tecnologias, refletida na curva em "S". Se uma nova tecnologia representa uma melhoria ou complementação em relação às tecnologias existentes, investigações sobre as razões que levam algumas empresas a adotarem a tecnologia mais tardiamente, ou não adotarem, são importantes (GEROSKI, 2000). Neste caso, o processo de adoção da tecnologia é influenciado por um conjunto de fatores específicos que podem acelerar, retardar ou mesmo inviabilizar a adoção por certos grupos de firmas (SUNDING; ZILBERMAN, 2001). Na agricultura, um conjunto de fatores de natureza diversa, envolvendo desde condicionantes sistêmicos a características individuais dos agricultores, da propriedade rural e do sistema de produção, parece explicar as diferenças no processo de adoção de tecnologia (SOUZA FILHO et al., 2011).

Uma revisão sistematizada da literatura empírica sobre adoção de tecnologias agrícolas resultou em um conjunto de variáveis econômicas e não econômicas que poderiam compreender a adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária ou lavoura-pecuária-floresta (Figura 1).

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



Bloco 1	Características do produtor rural	<ul style="list-style-type: none"> ----- Idade ----- Escolaridade ----- Histórico ----- Experiência
Bloco 2	Características da propriedade rural	<ul style="list-style-type: none"> ----- Posse da terra ----- Características do solo ----- Tamanho ----- Localização ----- Benfeitorias ----- Disponibilidade de serviços e mercado regional
Bloco 3	Características do sistema de produção	<ul style="list-style-type: none"> ----- Rebanho ----- Uso do solo ----- Maquinas e implementos agrícolas ----- Mão de obra
Bloco 4	Acesso a informação	<ul style="list-style-type: none"> ----- Organizações formais ----- Organizações não formais ----- Assitência técnica ----- Eventos agropecuários ----- Outras fontes
Bloco 5	Recursos financeiros	<ul style="list-style-type: none"> ----- Fonte de renda ----- Valor da produção ----- Crédito agrícola ----- Mecanismos alternativos de financiamento ----- Mecanismos de gestão do risco

3. Metodologia

Inicialmente, a revisão da literatura específica em sistemas de produção integrados norteou a definição do objeto de pesquisa, estabelecido como:

"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 (VINHOLIS et al., 2015)."

Os termos "de forma planejada", "sistematizada" e "continuada" foram incluídos na definição do objeto de pesquisa. A primeira expressão refere-se a adoção e implantação consciente do sistema de integração. Quando da adoção, houve a preparação das tarefas e atividades que seriam executadas com métodos adequados para a implantação e condução do sistema de integração. A adoção e implantação do sistema de integração não ocorreu de forma repentina e inesperada. O segundo termo refere-se à organização dos diferentes componentes (lavoura-pecuária-floresta) em um sistema, de forma a haver a interação e complementaridade entre os elementos do sistema. Para que se perceba os benefícios resultantes desse sinergismo, há a necessidade da continuidade do consórcio ou da rotação ao longo tempo.



Em seguida, o conjunto de variáveis resultante da revisão sistematizada de estudos empíricos em adoção de tecnologia agrícola baseou a elaboração do 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-chave 'technology' e 'adoption' e 'agriculture' e 'determinant'. A busca por essas palavras-chave foi realizada em títulos, palavras-chave e resumo de periódicos. Esse levantamento encontrou 81 artigos publicados na língua inglesa nos anos entre 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. Esses trabalhos são citados na próxima seção (resultados).

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 elaboradas duas listas de fazendas: uma das que adotam sistemas de produção pecuária integrados com lavoura e/ou floresta, e; outra das fazendas que não adotam sistemas de integração, ou seja, fazendas que trabalham com o sistema de produção pecuária à pasto não integrado. A primeira lista foi utilizada para obter uma sub-amostra aleatória de 89 produtores rurais que adotam os sistemas de integração. Sendo 65 adotantes do sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) e 24 adotantes do sistema de integração pecuária-floresta (IPF). Uma segunda sub-amostra de produtores que não adotam sistemas de integração foi selecionada de forma não aleatória na segunda lista de contatos, adotando-se o seguinte procedimento: para cada propriedade que trabalha com sistema de produção integrado da amostra, foi selecionada uma propriedade próxima que produza gado bovino à pasto em sistema de produção não integrado (86 propriedades rurais). Essa 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 (SOUZA FILHO et al., 1999).

Foi utilizada estatística descritiva (frequência) e teste de hipóteses (qui-quadrado) com todas as variáveis para identificar aquelas que diferenciam os adotantes de IPF, dos adotantes de ILP e dos não adotantes. O teste qui-quadrado foi utilizado para testar a significância da associação entre duas variáveis qualitativas (X e Y), quando os resultados da variável resposta (X) apresentam-se em categorias. O qui-quadrado verifica se as diferenças entre as proporções dos três grupos amostrais são significativas, neste caso, o grupo dos produtores rurais



adotantes de ILP, o grupo dos adotantes de IPF e o grupo dos não adotantes. Formalmente, as seguintes hipóteses foram testadas:

H0: as duas variáveis (X e Y) são independentes, não há associação entre elas;

H1: as duas variáveis (X e Y) são dependentes, ou seja, existe associação entre elas.

Neste trabalho adotou-se um nível de significância de 15% ($\alpha = 0,15$). Assim, a decisão do teste estatístico é dada da seguinte forma:

$p > \alpha$ aceita H0

$p \leq \alpha$ rejeita H0, em favor de H1

4. Resultados

Os resultados são apresentados por bloco de variáveis, de acordo com a distribuição na Figura 1. O resultado da análise do primeiro subgrupo de variáveis, ou seja, características do produtor rural, indica que um percentual maior de adotante 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 ao perfil de pecuarista. As demais variáveis do primeiro subgrupo não estão estatisticamente associadas ao nível de até 15% os grupos amostrais (Tabela 1). A experiência anterior e/ou o conhecimento prévio na área relacionada com a nova tecnologia é um dos fatores que influenciam positivamente a adoção da nova prática. 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; MAFIMISEBI et al., 2006).

Tabela 1. Resultados das variáveis do grupo Características do produtor rural.



Descrição	Categoria	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			P-Valor
			Não adota (85)	Adota ILP (66)	Adota IPF (24)	
Perfil do produtor (como ele se identifica)	Agricultor	26,86	15,29	43,94	20,83	0,0002 *
	Pecuarista de corte	60	72,94	46,97	50	
	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 - 60	41,71	36,47	42,42	58,33	
	> 60	32	37,65	28,79	20,83	
Pais produtores rurais	Sim	91,43	89,41	95,45	87,5	0,32
	Não	8,57	10,59	4,55	12,5	
Grau de escolaridade	Fundamental	18,29	20	18,18	12,5	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	0,2637
	20 - 30	64,57	69,41	59,09	62,5	
	> 30	20	16,47	27,27	12,5	
Experiência com agricultura (anos)	0	20	28,24	13,64	8,33	0,0025 *
	1 - 20	43,43	36,47	40,91	75	
	> 20	36,57	35,29	45,45	16,67	

Nota. P-Valor significativa a 1%*, 5%**; 10%***; 15%****.

Uma síntese da caracterização da propriedade rural (Tabela 2) mostra que as propriedades adotantes do sistema IPF são menores em área e estão mais fortemente ligadas a condição fundiária exclusiva de propriedade da terra. Esse grupo amostral tem um percentual mais elevado de propriedades em que predomina o relevo com maior declividade 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 produção leiteira desses adotantes. A região das propriedades rurais adotantes de IPF oferece menos serviços de mecanização terceirizada, menos oficinas mecânicas para reparo de máquinas agrícolas, menos serviços de secagem e armazenagem de grãos, bem como mercado para grãos mais modesto. Por outro lado, no grupo dos adotantes de sistemas de ILP predominam propriedades maiores em área, muitas com a prática de arrendamento de terras de terceiros para complementar a área própria e, em sua maioria, predominam o relevo menos ondulado e mais favorável a movimentação de máquinas agrícolas. Esse resultado corrobora Gil, Siebold e 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, Brasil. 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; ISLAMA; 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; YIRIDOE et al., 2010; WUBENEH; SANDERS, 2006). Esta variável pode ser relevante na medida em que há suposição de que grandes



propriedades podem conferir maior flexibilidade nas decisões de produção, maior acesso a recursos financeiros e beneficiam-se das economias de escala e de escopo.

Quase que por unanimidade, as propriedades adotantes de ILP estão localizadas em regiões com mercado pujante de grãos e com oferta de serviços de secagem e armazenamento de grãos (Tabela 2). 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; JOURDAIN; PERRET; SHIVAKOTI, 2015).

Tabela 2. Resultados das variáveis do grupo Características da propriedade rural.



Descrição	Categoria	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			P-Valor
			Não adota (85)	Adota ILP (66)	Adota IPF (24)	
<i>Posse da terra</i>						
Posse da terra	Proprietário	66,86	67,06	60,61	83,33	0,1284****
	Proprietário e/ou arrendatário	33,14	32,94	39,39	16,67	
<i>Características do solo</i>						
Relevo predominante	Plano	15,43	14,12	19,7	8,33	0,0008*
	Suave ondulado	58,29	55,29	69,7	37,5	
	Ondulado	26,29	30,59	10,61	54,17	
Textura de solo	Arenosa	54,29	49,41	53,03	75	0,1182****
	Media	33,14	37,65	30,3	25	
	Argilosa	12,57	12,94	16,67	0	
Fertilidade de solo	Alta	15,43	12,94	21,21	8,33	0,1877
	Media	58,29	60	59,09	50	
	Baixa	26,29	27,06	19,7	41,67	
<i>Tamanho</i>						
Área total em SP (ha)	< 150	34,86	38,82	21,21	58,33	0,0003*
	150 - 300	27,43	32,94	21,21	25	
	> 300	37,71	28,24	57,58	16,67	
<i>Localização</i>						
Distância da maior cidade da região (Km)	< 50	38,29	42,35	24,24	62,5	0,0133**
	50 - 70	36	31,76	46,97	20,83	
	> 70	25,71	25,88	28,79	16,67	
<i>Benfeitores na propriedade rural</i>						
Estrutura para armazenamento de grãos	Sim	12	7,06	19,7	8,33	0,0505***
	Não	88	92,94	80,3	91,67	
Curral com balança/ordenha mecânica	Sim	46,86	42,35	51,52	50	0,5059
	Não	53,14	57,65	48,48	50	
Tanque de expansão	Sim	25,14	22,35	21,21	45,83	0,0417**
	Não/não se aplica	74,86	77,65	78,79	54,17	
<i>Percepção da disponibilidade de serviços e mercado regional</i>						
Serviços terceirizados de mecanização	Sim	77,01	79,76	80,3	58,33	0,0642****
	Não	22,99	20,24	19,7	41,67	
Serviço de armazenamento e secagem de grãos	Sim	69,36	67,47	84,85	33,33	<0,0001*
	Não	30,64	32,53	15,15	66,67	
Oficinas mecânicas e venda de peças para reparo	Sim	91,33	95,18	89,39	83,33	0,1492****
	Não	8,67	4,82	10,61	16,67	
Mercado para a venda de produtos agrícolas	Sim	84,8	82,72	98,48	54,17	<0,0001*
	Não	15,2	17,28	1,52	45,83	
Mercado para a venda de produtos florestais	Sim	60,82	50,62	69,7	70,83	0,0345**
	Não	39,18	49,38	30,3	29,17	

Nota. P-Valor significante a 1%*; 5%**; 10%***; 15%****.

O resumo do grupo de variáveis que descrevem os sistemas de produção (Tabela 3) sugere que os sistemas de produção dos adotantes de IPF são caracterizados por área de pastagens e rebanhos menores e com foco de atuação nas fases de cria e recria. A



diversificação da produção é alta nesse grupo, 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 é pouco intensivo no uso de mão de obra mensalista, mas utiliza mais mão de obra temporária para atividades pontuais.

A disponibilidade de mão de obra é um fator importante considerar na análise, principalmente em se tratando de tecnologias intensivas em mão de obra. A disponibilidade desse fator de produção pode influenciar sua adoção. Produtores rurais menos capitalizados e sem condições de contar com trabalho assalariado temporário nos momentos de maior demanda, ou ainda pequenas propriedades que tem a mão de obra familiar como principal fonte desse recurso, podem ter a adoção da tecnologia limitada. Dhakal, Cockfield e Maraseni (2015) e Wubeneh e Sanders (2006), verificaram a influência positiva da disponibilidade de mão de obra na adoção de sistemas agroflorestais no Nepal e de práticas conservacionistas na Etiópia, respectivamente.

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, maior proporção na contratação de mão de obra mensalista, elevada diversificação da produção e elevada estrutura de máquinas e implementos agrícolas. Algumas tecnologias agrícolas são intensivas no uso de máquinas e equipamentos agrícolas, a exemplo dos arranjos de sistemas de integração que envolvem alguns cultivos agrícolas anuais. Esse recurso requer elevado investimento em capital fixo. Muitas vezes é indivisível e supera a capacidade de utilização eficiente em pequenas propriedades. Nesse caso, a utilização eficiente depende de arranjo institucional específico para o uso cooperativo, ou mesmo, em parceria. Veisi (2012) verificou influência positiva do nível de mecanização na adoção do manejo integrado de pragas na produção de arroz no Irã.

Cerca de 38% 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, percentualmente, tem menor participação da mão de obra familiar (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados das variáveis do grupo Características do sistema de produção.



Descrição	Categoria	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			P-Valor
			Não adota (85)	Adota ILP (66)	Adota IPF (24)	
<i>Rebanho</i>						
Composição do rebanho (cabeças)	< 150	37,71	44,71	21,21	58,33	0,0013*
	150 - 350	25,14	23,53	25,76	29,17	
	> 350	37,14	31,76	53,03	12,5	
Fases do ciclo da produção pecuária	Cria/ Recria	40	36,47	36,36	62,5	0,0498**
	Recria/ Engorda	30,29	37,65	25,76	16,67	
	Ciclo completo	29,71	25,88	37,88	20,83	
<i>Uso do solo</i>						
Área de pasto (ha)	<50	28	31,76	18,18	41,67	0,1209****
	50 - 150	30,29	28,24	31,82	33,33	
	> 150	41,79	40	50	25	
Índice de diversificação da produção	0	29,71	43,53	22,73	0	<0.0001*
	0,01 - 0,39	38,29	38,82	28,79	62,5	
	>= 0,40	32	17,65	48,48	37,5	
<i>Maquinas e implementos agrícolas</i>						
Número de pulverizador	0	44	56,47	22,73	58,33	<0.0001*
	1	45,71	37,65	57,58	41,67	
	> 1	10,29	5,88	19,7	0	
Número de trator	0	10,29	16,47	3,03	8,33	0,0002*
	1	36	40	22,73	58,33	
	>=2	53,71	43,53	74,24	33,33	
Trator com maior potência (CV)	0	10,29	16,47	3,03	8,33	<0,0001*
	1 - 85	47,43	49,41	31,82	83,33	
	> 85	42,29	34,12	65,15	8,33	
<i>Mão de obra</i>						
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	
Número Familiar	0	46,29	54,12	39,39	37,5	0,03**
	1	26,29	29,41	21,21	29,17	
	> 1	27,43	16,47	39,39	33,33	
Temporária - Número de diárias no ano	0	14,29	18,82	10,61	8,33	0,1199****
	1 - 50	44,57	44,71	50	29,17	
	> 50	41,14	36,47	39,39	62,5	

Nota. P-Valor significativo a 1%*; 5%**; 10%***; 15%****.

A disseminação da informação desempenha papel central no modelo epidêmico para explicar o processo de difusão de tecnologia, conforme apresentado na seção anterior. Ainda que essa abordagem apresente limitações para explicar o processo como um todo, não pode ser negligenciada a importância dos meios de divulgação da informação para que o produtor tome contato com a tecnologia e o processo de difusão da tecnologia possa ser acelerado. Os estudos empíricos conduzidos por Gachango, Andersen e Pedersen (2015), Gajbhiye et al. (2015), Veisi (2012), Laepple e Van Rensburg (2011), Wubeneh e Sanders (2006) destacam a disponibilização e o acesso a informação por parte dos produtores rurais como importante condicionante da adoção de tecnologias agrícolas. Além da mídia impressa e televisiva, outros



mecanismos amplamente utilizados para a divulgação e disseminação de informações técnicas sobre novas tecnologias para os produtores rurais são os eventos agropecuários especializados, como os dias de campo e as feiras agropecuárias. Outra fonte recente e de grande importância tem sido a divulgação de informações por meio da web (SOUZA FILHO et al., 2011).

Geroski (2000) faz um alerta ao argumentar 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; MAFIMISEBI et al., 2006).

Outro canal de comunicação pessoal e disponibilização de informação técnica para o produtor é o serviço de extensão rural fornecido por agências governamentais, organizações não governamentais ou empresas privadas (FEDER; JUST; ZILBERMAN, 1985; SOUZA FILHO, 2001). A importância desse mecanismo de acesso a informação técnica para a adoção de tecnologia agrícola é evidenciada nos estudos conduzidos por Dhakal, Cockfield e Maraseni (2015), Gajbhiye et al. (2015), Gyau et al. (2014), Tiamiyu, Usman e Ugalahi (2014), Arslan et al. (2014), Genius, et al. (2014), Carrer, Souza Filho e Vinholis (2013), Adebayo e Oladele (2013), Zhang et al. (2012), Liu et al. (2011), Nhan et al. (2007).

Uma síntese sobre os diferentes canais de acesso à informação (Tabela 4) mostra que a assistência técnica prestada pela extensão rural, a participação em eventos técnicos de curta duração como palestras e dias de campo e a participação em reuniões das instituições agropecuárias formalmente organizadas, como cooperativas e sindicato rural, constituem os três canais de comunicação de maior importância para os adotantes de ILP. 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. No grupo dos não adotantes é 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 (46%).



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) (Tabela 4).

Tabela 4. Resultados das variáveis do grupo Acesso a informação.

Descrição	Categoria	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			P-Valor
			Não adota (85)	Adota ILP (66)	Adota IPF (24)	
<i>Organizações formais</i>						
Participação nas reuniões de associação de produtores	Não participa ou não é associado	69,14	74,12	65,15	62,5	0,3725
	Participa	30,86	25,88	34,85	37,5	
Participação nas reuniões da Cooperativa	Não participa ou não é cooperado	75,43	77,65	65,15	95,83	0,0092*
	Participa	24,57	22,35	34,85	4,17	
Participação nas reuniões do sindicato rural	Não participa	53,71	58,82	43,94	62,5	0,1241****
	Participa	46,29	41,18	56,06	37,5	
<i>Organizações não formais</i>						
Participação em grupo para compra conjunta de insumo	Sim	21,71	14,12	27,27	33,33	0,05***
	Não	78,29	85,88	72,73	66,67	
Participação em grupo para venda conjunta da produção	Sim	16,57	14,12	18,18	20,83	0,6672
	Não	83,43	85,88	81,82	79,17	
Participação em grupo técnico em rede social virtual	Sim	37,71	43,53	27,27	45,83	0,0837***
	Não	62,29	56,47	72,73	54,17	
<i>Assistência técnica</i>						
Recebe orientação técnica do governo	Sim	43,43	34,12	54,55	45,83	0,0413**
	Não	56,57	65,88	45,45	54,17	
Recebe orientação técnica particular	Sim	42,86	41,18	45,45	41,67	0,8634
	Não	57,14	58,82	54,55	58,33	
Recebe orientação técnica de fornecedor de insumo	Sim	64	57,65	77,27	50	0,0137**
	Não	36	42,35	22,73	50	
Número de visitas de assistência técnica/ano	0	21,71	30,59	9,09	25	0,0099*
	1 - 5	49,14	47,06	50	54,17	
	>= 6	29,14	22,35	40,01	20,83	
<i>Eventos agropecuários</i>						
Número de eventos técnicos (palestras e dias de campo)/ano	0	18,29	25,88	3,03	33,33	0,0009*
	1 - 3	40,57	37,65	43,94	41,67	
	> 3	41,14	36,47	53,03	25	
Número de feiras agropecuárias/ano	0	32,57	36,47	24,24	41,67	0,4143
	1	35,43	35,29	37,88	29,17	
	>=2	32	28,24	37,88	29,17	
Número de cursos com mais de 1 dia de duração/3 anos	0	70,29	71,76	77,27	45,83	0,0142**
	>= 1	29,71	28,24	22,73	54,17	
<i>Outras fontes</i>						
Assinatura de revista de conteúdo especializado	Sim	24,57	22,35	24,24	33,33	0,5423
	Não	75,43	77,65	75,76	66,67	
Uso da internet para informações agropecuárias	Sim	72,57	70,59	71,21	83,33	0,4436
	Não	27,43	29,41	28,79	16,67	

Nota. P-Valor significante a 1%*, 5%**; 10%***; 15%****.



Ainda que exista informação suficiente disponível, a decisão do uso da nova tecnologia pode ser influenciada por barreiras econômicas. Incluem-se neste conjunto 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 (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; ISLAMA; BARMAN; MURSHED-E-JAHAN, 2015; BULLOCK; MITHOEFER; VIHEMAEKI, 2014; TIAMIYU; USMAN; UGALAH, 2014; JARA-ROJAS et al., 2013). O principal obstáculo apontado foi a carência de recursos e o baixo nível de capitalização dos produtores. Produtores dotados de recursos financeiros mais elevados, ou que têm mais acesso ao crédito, possuem maior 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 a atividade de pecuária a pasto e a atividade silvícola. Ou seja, a "janela" temporal para as operações agrícolas de plantio, tratamentos 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 em que está envolvida a produção agrícola 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 e 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 a atividade agropecuária é a diversificação das atividades e das fontes de receita. A complementação da renda com fonte externa confere flexibilidade e segurança para o produtor experimentar e testar novas tecnologias agrícolas na propriedade rural. Outros estudos empíricos verificaram influência positiva e significativa de fonte de renda complementar na adoção de novas tecnologias (ZHANG et al., 2012).

Uma síntese das variáveis relacionadas aos recursos financeiros (tabela 5) indica que, percentualmente, os adotantes de ILP são os que mais dependem da renda agropecuária, ou seja, é o grupo que tem a maior percentagem dentre aqueles que não tem outra fonte de renda (47%). Esse grupo amostral é o que mais acessa o crédito rural (86%) e apresenta os maiores valores de produção por área de terra, um reflexo da diversificação da produção mais alta. Para gerenciar o risco, os adotantes de ILP são os que mais usam o seguro rural, tanto por meio do banco como outras corretoras, 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 antecipação da compra de insumos para o pagamento futuro com a produção (Tabela 5).

Por outro lado, os adotantes de IPF são os menos dependentes da renda agropecuária (88% tem outra fonte de renda) 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. Ou seja, a produção é negociada por meio do mercado spot, o que implica em maior risco às flutuações dos preços de mercado.

Tabela 5. Resultados das variáveis do grupo Recursos financeiros.

Descrição	Categoria	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			P-Valor
			Não adota (85)	Adota ILP (66)	Adota IPF (24)	
Tem outra fonte de renda	Sim	64,57	67,06	53,03	87,5	0,0083*
	Não	35,53	32,94	46,97	12,5	
Percentual da renda resultante da agropecuária	< 0,5	32,57	41,18	16,67	45,83	0,0023*
	0,5 - 0,98	32	25,88	36,36	41,67	
	>= 0,99	35,43	32,94	46,97	12,5	
<i>Valor da produção</i>						
Valor da produção/ha (R\$)	< 1500	26,86	35,29	19,7	16,67	0,1392****
	1500 - 2999	27,43	24,71	27,27	37,5	
	>= 3000	45,71	40	53,03	45,83	
<i>Crédito agrícola</i>						
Obteve crédito	Sim	74,86	68,24	86,36	66,67	0,0238**
	Não	25,14	31,76	13,64	33,33	
<i>Mecanismos alternativos de financiamento</i>						
Compra de insumo para pagamento futuro em produção	Sim	17,71	4,71	40,91	0	< 0,0001*
	Não	82,29	95,29	59,09	100	
Compra de insumo para pagamento futuro em dinheiro	Sim	32	22,35	51,52	12,5	< 0,0001*
	Não	68	77,65	48,48	87,5	
<i>Mecanismos de gestão do risco</i>						
Faz seguro rural fora do banco	Sim	14,29	3,53	33,33	0	< 0,0001*
	Não	85,71	96,97	66,67	100	
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	0,003*
	Não	85,14	89,41	74,24	100	

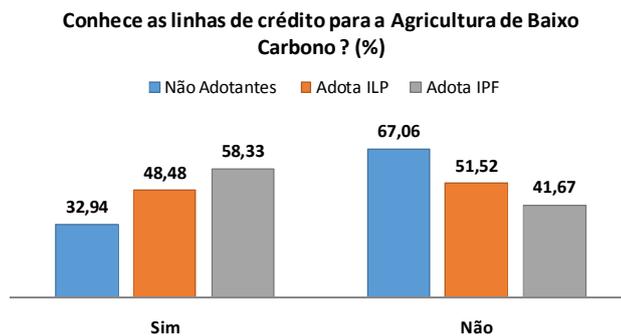
Nota. P-Valor significante a 1%*; 5%**; 10%***; 15%****.

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 esse recurso nos três anos que antecederam a pesquisa. De forma geral, a maioria dos produtores rurais ainda desconhece as linhas de crédito rural específicas para os sistemas de integração (Figura 2). Muitos atribuem o fato à falta de conhecimento dos funcionários dos bancos financeiros sobre essas linhas. O banco constitui a principal fonte de informações sobre as linhas de crédito



disponíveis. 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.

Figura 2. Conhecimento sobre as linhas de financiamento agrícola para a Agricultura de Baixo Carbono (ABC).



5. Conclusão

O presente estudo tratou de identificar as características associadas aos adotantes de sistemas de integração lavoura-pecuária e pecuária-floresta. 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 para 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 de máquinas e implementos agrícolas mais robusta.

A adoção dos sistemas IPF ainda se encontra em fase inicial e mais experimental. De forma geral, os 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. Predominam propriedades rurais menores, com relevo mais ondulado, rebanhos menores e concentrados nas fases de cria e recria e elevada diversificação da produção. Participam mais frequentemente de agrupamentos de produtores rurais para a compra conjunta de insumos e em grupos técnicos virtuais para acesso a informação.

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.



Estes 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.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP #2015/16793-5) apoiou esta pesquisa. Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste artigo.

Referências

- 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.
- 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.
- BATALHA, M. O.; SOUZA FILHO, H. M. Analisando a Competitividade de Cadeias Agroindustriais: uma proposição metodológica. **Agronegócio no MERCOSUL: uma agenda para o desenvolvimento**. São Paulo: Atlas, p. 1-22, 2009.
- 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.
- 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.
- 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.
- CONTE, A. **The evolution of the literature on technological change over time: a survey**. Discussion Papers on Entrepreneurship, Growth and Public Policy. Germany: Group entrepreneurship, growth and public policy, 2006. 74p



DAVID, P. A. **A contribution to the theory of diffusion**. United States: Research Center in Economic Growth, Stanford University, Center for Research in Economic Growth Research Memorandum, 1966. 95p.

DAVIES, S. **The diffusion of process innovation**. Cambridge University Press: Cambridge, 1979. 193 p.

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.

FEDER, G.; JUST, R. E.; ZILBERMAN, D. Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey. **Economic Development and Cultural Change**, v. 33, n. 2, p. 255-298, Jan. 1985.

FURTADO, A. Difusão tecnológica: um debate superado?. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNTYI, T (org.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006. Cap. 7, pp.168-192.

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**, aat054, 2013.

GEROSKI, P. A. Models of technology diffusion. **Research Policy**, vol.29, n.4-5, pp.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.

GRILICHES, Z. Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change. **Econometrica**, vol.25, n.4, pp. 501-522, Oct.,1957.

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.

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.

KARSHENAS, M.; STONEMAN, P. Technological Diffusion. In: STONEMAN, P. ed. **Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change**. Cambridge MA: Blackwell Publishers Inc, pp.265-297, 1995.

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.

MAFIMISEBI, T. E.; ONYEKA, U. P.; AYINDE, I. A.; ASHAOLU, O. F. Analysis of farmer-specific socio-economic determinants of adoption of modern livestock management technologies by farmers in Southwest Nigeria. **Journal of Food Agriculture and Environment**, v.4, n.1, p.183, 2006.

NGUYEN, Thi Ly et al. 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.

NHAN, D. K.; PHONG, L. T.; VERDEGEM, M. J.; DUONG, L. T.; BOSMA, R. H.; LITTLE, D. C. Integrated freshwater aquaculture, crop and livestock production in the Mekong delta, Vietnam: determinants and the role of the pond. **Agricultural Systems**, v.94, n.2, p.445-458, 2007.

REINGANUM, J. F. On the Diffusion of New Technology: A Game Theoretic Approach. **Review of Economic Studies**, vol.48, n.3, pp.395-405, 1981.

SCHREINER, J. A.; LATACZ-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.

SCHUMPETER, J. A. **Business cycles**: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process. New York: McGraw-Hill, 1939.

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. Desenvolvimento agrícola sustentável. In: Mario Otavio Batalha. (Org.). **Gestão agroindustrial**, v. 2, p. 586-627, 2001.



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

SUNDING, D.; ZILBERMAN, D. The agricultural innovation process: research and technology adoption in a changing agricultural sector. In: GARDNER, B.; RAUSSER, G. C. (Eds) **Handbook of Agricultural Economics**, Amsterdam: Elsevier, 2001. p. 207ó 261.

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.

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.M.B. et al. **Fatores determinantes da adoção de sistemas de integração por pecuaristas no estado de São Paulo** (Projeto de pesquisa). São Paulo: Fapesp/Embrapa, 2015.

WUBENEH, N. G.; SANDERS, J. H. Farm-level adoption of sorghum technologies in Tigray, Ethiopia. **Agricultural Systems**, v.91, n.1, p.122-134, 2006.

YIRIDOE, E. K.; ATARI, D. O. A.; GORDON, R.; SMALE, S. Factors influencing participation in the Nova Scotia environmental farm plan program. **Land Use Policy**, v.27, n.4, p.1097-1106, 2010.

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.