Fatores determinantes da adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no estado de São Paulo

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

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

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

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

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

Resumo. O objetivo desse estudo é identificar os fatores determinantes da adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária e pecuária-floresta no estado de São Paulo. As abordagens teóricas da visão baseada em recursos e capacidades dinâmicas sustentam hipóteses testadas por meio de um modelo de regressão logística multinomial. Os resultados sugerem que a experiência acumulada e capacidade para a inovação do produtor; o tamanho maior, a textura arenosa do solo e o relevo mais plano da propriedade rural; a presença de serviços de armazenamento de grãos e técnicos experientes na região da propriedade rural aumentam a probabilidade de adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária. Por outro lado, a ausência do mercado para grãos e solos mais arenosos têm efeito positivo na probabilidade de adoção dos sistemas de integração pecuária-floresta.
Palavras-chave: *adoção de tecnologia agrícola, visão baseada em recursos, integração lavoura-pecuária-floresta, capacidades dinâmicas, sustentabilidade***.**

Abstract. The objective of this study is to identify the determinants of the adoption of crop-livestock and livestock-forest integration systems in the state of São Paulo. Resource based view and dynamic capacities provided theoretical support for hypotheses, which were tested by a multinomial logistic regression model. The results suggest that the cummulative experience and innovative capacity of the farmer; the larger size, the sandy texture of the soil and the flatter relief of the farm; the presence of grain storage services in the region and the support of experienced extension personals increase the likelihood of adoption of crop-livestock integration systems. The absence of local market for grains and sandy soil have a positive effect on the probability of adopting livestock-forestry integration systems.
Key words: *adoption of agricultural technology; resource-based view; crop-livestock-forestry integration system; dynamic capabilities; sustainability*.

1. Introdução

A maioria das terras agrícolas brasileiras, aproximadamente 159 milhões de hectares, é ocupada por pastagens (FIGUEIREDO et al., 2017). O Brasil é um dos líderes mundiais na produção de grãos, ocupando a segunda posição no ranking mundial de produção de soja. Na pecuária, o Brasil detém o maior rebanho comercial de bovinos de corte e é o principal exportador mundial de carne bovina (IBGE, 2013). Esse cenário dá a dimensão da importância econômica e social das atividades agrícolas e pecuárias para o Brasil.

O modelo de grandes extensões de monocultivos e o uso intensivo de insumos agrícolas, mecanização e recursos biotecnológicos foi desenhado em países desenvolvidos visando ganhos de produtividade e a alimentação de uma população crescente. A importação desse modelo para países em desenvolvimento, a exemplo do Brasil, tem impactos. Se por um lado foram observados ganhos na produtividade e aumento da produção de diferentes commodities agrícolas, por outro, houve perda de cobertura florestal e da qualidade do solo, intensificação das erosões, assoreamento e poluição de cursos d'água (MEDRADO, 2000; RODIGHERI, 2000). Os impactos ambientais negativos são resultantes de uma associação de fatores ecológicos, sociais e tecnológicos, como a redução da cobertura vegetal, o nível de escolaridade e de baixa renda no setor rural e a falta de inovações biotecnológicas adaptadas ao contexto local (MEDRADO, 2000). Nas áreas de pastagens, observa-se um percentual de área significativo com capacidade de suporte abaixo do ideal para a região e com algum grau de degradação, causado por manejo inadequado ou por falta de conservação.

O esgotamento do modelo de produção que visa apenas o crescimento quantitativo desafia o setor produtivo para a construção de um novo modelo de desenvolvimento agrícola pautado na economia dos recursos. Uma alternativa para a racionalização do uso dos recursos naturais e a reversão do processo de perdas ambientais é a adoção de sistemas de integração. A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e/ou florestais realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015). A adoção desses sistemas de produção tem sido recomendada e estimulada para a recuperação e/ou renovação de pastagens degradadas, manutenção e reconstituição de cobertura florestal, uso de boas práticas agropecuárias, adequação da unidade produtiva à legislação ambiental e melhor diversificação da renda na propriedade rural (MARTHA JUNIOR et al., 2009; MAPA, 2012; GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015).

Ademais, o Brasil possui o compromisso de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) entre 36,1% e 38,9% (equivalente a 1.168 milhões de t CO2eq e 1.259 milhões de t CO2eq, respectivamente) do total das emissões estimadas para o ano de 2020 (3.236 milhões t CO2eq). Esse compromisso foi assumido voluntariamente na 15ª Conferência das Partes ï COP15, sendo de grande importância para aumentar o poder de barganha do país em futuras rodadas de negociações internacionais. O setor agropecuário, cuja representatividade para a economia brasileira é significativa, tem a responsabilidade de contribuir ativamente com essa meta ï 22,5% da meta deve ser alcançada por esse setor. Para tal, há um conjunto de ações que foram estabelecidas no Art. 6 do Decreto no 12.187/2009. Dentre essas, pode-se destacar: (i) recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas; (ii) ampliação da adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) e lavoura-pecuária-floresta (ILPF) em 4 milhões de hectares; (iii) expansão da adoção do sistema de plantio direto em 8 milhões

de hectares; e (iv) expansão da adoção da fixação biológico de nitrogênio em 5,5 milhões de hectares de área de cultivo (MAPA, 2012).

Em que pesem as evidências encontradas na literatura acerca de ganhos ambientais, econômicos e sociais resultantes da adoção de sistemas de integração e a prioridade do governo em alavancar a difusão desses sistemas, a adoção pelos produtores rurais ainda é heterogênea. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo identificar os fatores determinantes da adoção dos sistemas de integração no estado de São Paulo, Brasil.

2. Fundamentação Teórica: Visão Baseada em Recursos

A visão baseada em recursos (RBV) considera a empresa como um conjunto de recursos e capacidades (WERNERFELT, 1984). Amit e Schoemaker (1993) definem recursos como ñestoques de fatores disponíveis que são detidos ou controlados pela firmaò. Os recursos consistem em componentes tangíveis, como ativos financeiros, e físicos, como propriedades, instalações e equipamentos, e componentes intangíveis, como capital humano, patente, *know-how* tecnológico (GRANT, 1991). As capacidades, por sua vez, são definidas como um conjunto complexo de habilidades e conhecimentos acumulados que permitem às empresas coordenar atividades e usar com eficiência seus recursos (DAY, 1994). As capacidades são ativos não tangíveis, a exemplo de processos organizacionais formais ou não formais desenvolvidos por uma empresa durante um período de tempo e que não são facilmente adquiridos ou copiados; eles devem ser construídos (TEECE *et al*., 1997).

Os recursos estratégicos e as capacidades internas são distribuídos heterogeneamente entre as empresas e essas diferenças podem ser duradouras (BARNEY, 1991). Segundo Penrose (1959), o uso dos recursos físicos de uma empresa dependerá do conjunto de conhecimentos adquiridos por seus recursos humanos (capacidades), que juntos criarão um conjunto único de oportunidades para cada empresa. A firma é uma coleção de recursos produtivos, onde a escolha de diferentes usos, bem como a combinação mais eficiente desses recursos ao longo do tempo é determinada por decisão administrativa e características empreendedoras (PENROSE, 1959). A RBV examina as condições sob as quais recursos e capacidades distribuídos de forma heterogênea podem ser fontes de vantagem competitiva sustentada para as empresas, i.e., desempenho sustentado. Argumenta-se que, para uma empresa desfrutar de uma vantagem competitiva, ela deve possuir capacidades superiores, ou seja, a capacidade de combinar o conjunto de recursos com mais eficiência (DUTTA *et al.*, 1999).

Do ponto de vista da RBV, a capacidade empreendedora do gestor assume alguma importância. A orientação empreendedora permite que as empresas descubram e explorem recursos e tecnologias que formam seu pacote exclusivo de recursos (GRANDE, 2013). O processo de tomada de decisão no presente é limitado por decisões e habilidades anteriores já desenvolvidas pela empresa (*path dependence*). Incentivos internos para a expansão das empresas surgem em grande parte da existência de um conjunto de serviços produtivos não utilizados, recursos e conhecimento especializado. A falta de capacidade gerencial interna e as habilidades técnicas necessárias para o planejamento, a execução e a operação eficiente de um novo programa / tecnologia tornam-se um obstáculo para a expansão da empresa (PENROSE, 1959).

Estudos empíricos identificaram características ñda fazenda e de seu proprietárioò, a exemplo de recursos da propriedade rural, idade, processo de sucessão, habilidades e conhecimento dos produtores rurais, como fatores importantes e essenciais para explicar

diversificação dos negócios e inovação nas propriedades agrícolas (CLARK, 2009; RONNING; KOLVEREID, 2006; MEERT *et al.*, 2005; MCNALLY, 2001; ROBSON *et al.*, 1987; BROMLEY; HODGE, 1990; FULLER, 1990).

Como observado, a RBV é uma abordagem que pode contribuir para a compreensão de mudanças estruturais, sociais e ambientais na agricultura (GRANDE, 2013). A RBV auxilia no entendimento de como os agricultores escolhem seus recursos produtivos, desenvolvem suas capacidades e sustentam a criação de valor ao longo do tempo. Nesse sentido, a adoção de uma tecnologia com potencial para gerar benefícios agronômicos, econômicos e ambientais, como o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta) deve estar positivamente correlacionada com os recursos e capacidades da empresa rural.

Com base nos argumentos acima, foram construídas três hipóteses principais de pesquisa:

H1: Quanto maior a capacidade gerencial do produtor rural (representado pela experiência na agricultura e capacidade empreendedora para a inovação), maior a probabilidade de adoção de sistemas de integração.

H2: Quanto maior a disponibilidade de recursos físicos (área da propriedade rural) e adequabilidade dos mesmos (relevo e textura predominante), maior a probabilidade de adoção de sistemas de integração.

H3: Quanto maior a presença de serviços disponíveis na região da propriedade (serviços de secagem e armazenagem de grãos e, serviços de extensão rural), maior a probabilidade de adoção de sistemas de integração.

3. Metodologia

Um questionário estruturado foi usado para obter informações sobre as características das propriedades rurais e dos produtores. A amostra compreende dados transversais de 175 produtores rurais: 66 adotantes do sistema de integração lavoura-pecuária; 24 adotantes de sistemas de integração pecuária-floresta e 85 de não-adotantes. Os produtores rurais foram selecionados aleatoriamente e localizados nas principais regiões produtoras de bovinos do estado de São Paulo, Brasil. Entrevistas pessoais foram realizadas com o proprietário da fazenda ou com a pessoa responsável pela tomada de decisão.

Um modelo de regressão logística multinomial foi utilizado para analisar os fatores que determinam a decisão dos produtores sobre a adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária e pecuária-floresta (equação 1). A variável dependente é baseada em três escolhas possíveis, onde o parâmetro de escolha j é 0; se o produtor rural não for adotante de sistemas de integração; 1 se o produtor rural é adotante do sistema lavoura-pecuária (ILP); 2 se o produtor rural é adotante do sistema pecuária-floresta (IPF).

$$\log\left(\frac{\Pr(Y=j\mid \mathbf{X})}{\Pr(Y=0\mid \mathbf{X})}\right)=\mathbf{X}\mathbf{b}+\varepsilon \qquad (1)$$

A equação 1, possibilita duas opções, a primeira, em que a probabilidade de adotar o sistema de integração lavoura-pecuária (j = 1), e a segunda para a probabilidade de se adotar o sistema de integração pecuária-floresta (j =2), tendo como cenário base os pecuaristas não adotantes de sistemas de integração, sendo função de variáveis explicativas (X) e erros aleatórios (Ů).

Sendo ϐ um vetor de coeficientes, que mostra o impacto de mudanças nas variáveis explicativas X, na probabilidade de adotar sistemas de integração relativos ao cenário base. Os parâmetros da equação 1 são estimados por máxima verossimilhança.

Os impactos das variáveis explicativas são medidos pelos seus efeitos marginais, de acordo com a equação 2. O efeito de pequenas mudanças (geralmente interpretadas como mudanças unitárias) em uma variável específica (Xi), sobre a probabilidade de adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária e pecuária-floresta relativa à não adoção, *ceteris paribus*, é dado por:

$$\frac{\Delta ?_{?}}{\Delta ?_{?}} = \frac{\partial ?_{?}}{\partial ?_{?}} = ?_{?} \frac{1}{1 + ?^{-?_{?}?}} \times \frac{?^{-?_{?}?}}{1 + ?^{?_{?}?}} \qquad (2)$$

As variáveis utilizadas nas análises descritiva e logística multinomial estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição das variáveis usadas nas análises.

Variáveis	Descrição
Adoção de sistema de integração (Y)	0 se o produtor não adota nenhum sistema de integração; 1 se o produtor adota o sistema de integração lavoura-pecuária (ILP); e 2 se o produtor adota o sistema de integração pecuária-floresta (IPF).
Experiência com agricultura (X_1)	0 se o produtor não possui nenhuma experiência com agricultura; 1 se o produtor tem entre 0 e 20 anos de experiência com agricultura; e 2 se o produtor tem mais do que 20 anos de experiência com agricultura.
Capacidade de inovação (X_2)	Indicador de capacidade de inovação dos produtores, formada por três perguntas *. O indicador varia de 0 a 1; sendo o valor 1 para a maior capacidade de inovação.
Tamanho da propriedade rural (X_3)	Área da propriedade rural (hectares). Representada pelo logaritmo da área ï Log(área).
Relevo (X_4)	0 se o relevo predominante da propriedade rural for plano; 1 se o relevo for suave ondulado; e 2 se o relevo predominante for ondulado ou declivoso.
Textura do solo (X_5)	0 se a textura do solo predominante na propriedade rural for arenosa; 1 se a textura do solo for média; e 2 se a textura do solo for argilosa.
Secagem de Grãos (X_6)	1 se a região onde está localizada a propriedade possui serviços terceirizados de secagem e armazenamento de grãos; e 0 se não possui.
Orientação técnica (X_7)	1 se a região onde está localizada a propriedade possui técnicos com experiência prática em sistemas integrados de produção; e 0 se não possui.

* Nota. Indicador construído a partir de três proposições respondidas em escala *likert* de cinco pontos (1: discordo totalmente; 2: discordo; 3: nem discordo, nem concordo; 4: concordo; 5: concordo totalmente): (a) "Eu gosto de tentar tecnologias novas na minha propriedade rural"; (b) "Assumo desafios mais frequentemente do que outros

produtores rurais"; (c) "Tenho facilidade para encontrar soluções para lidar com os imprevistos da agropecuária". O indicador que varia de zero a um, é definido como:

onde I = indicador,
= proposição normalizada,
wi = pesos de xi. Todas as proposições receberam o mesmo peso, cujo valor é 1/3.

Fonte: elaborado pelos autores.

4. Resultados

A variável resposta Yi é qualitativa, em que, se Y=0, os produtores rurais não adotam nenhum sistema de integração; se Y=1, os produtores rurais adotam sistema de integração lavoura-pecuária (ILP); e se Y=2, os produtores rurais adotam sistema de integração pecuária-floresta (IPF).

O teste de razão de máxima verossimilhança permite rejeitar a hipótese em que todos os coeficientes das variáveis independentes são iguais a zero. Portanto, o modelo estimado pode ser usado para identificar os fatores que influenciam a decisão de adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária (Tabela 2).

Os coeficientes estimados do modelo logit multinomial refletem o efeito de mudanças nas variáveis explicativas, sobre a probabilidade de se adotar o sistema ILP por produtores rurais, em relação aos produtores que não adotam (cenário base). Os efeitos marginais mostram a mudança na ñvariável dependenteò como uma resposta a pequenas variações em uma ñvariável independenteò, *ceteris paribus*.

Tabela 2. Determinantes de adoção de sistema de integração lavoura-pecuária ï ILP.

Variável	**Coeficiente** (ß) Y=1	**p_valor (**ß)	**Efeito marginal**
Intercepto	- 7.81488***	0.0001	Nf
Experiência com Lavoura (X_1)	0.61672**	0.0296	0.13818
Capacidade de inovação (X_2)	3.55807**	0.0174	0.83225
Tamanho da propriedade ï Log(área) (X_3)	0.82839***	0.0001	0.19024
Relevo (X_4)	- 0.78484***	0.0099	- 0.18118
Textura do solo (X_5)	- 0.47847*	0.0938	- 0.07976
Secagem de Grãos (X_6)	1.16363**	0.0177	0.28834
Orientação técnica (X_7)	0.75903*	0.0569	0.16220
Função de verossimilhança de Log	-132.86		
Verossimilhança restrita de Log	-172.69		
Qui-quadrado (GL=14)	79.67		
p_valor (nível de significância)	0,0000		
R2 McFadden	0.23		

Nível de significância: *** a 1%, ** a 5%, e * a 10%.

Y=1, representa a probabilidade de adotar ILP em relação a não adoção (cenário base).
Fonte: elaborado pelos autores.

O tamanho da propriedade rural, mensurado em hectares de terra, tem efeito positivo e estatisticamente significante a 1% na probabilidade de adoção de sistemas ILP. O tamanho da propriedade rural tem sido amplamente utilizado em estudos empíricos para explicar a adoção de tecnologias agrícolas (GACHANGO; ANDERSEN; PEDERSEN, 2015; GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; DHAKAL *et al*., 2015). Esta variável tem correlação de 0,56 (p-valor<0,0001) com a estrutura de máquinas agrícolas da propriedade rural, representada pela potência, expressa em CV, do maior trator da propriedade rural. Esses recursos físicos estão associados ao efeito escala de produção. As lavouras usadas na rotação do sistema ILP envolvem o cultivo de soja, milho e amendoim, dentre outras. De forma geral, a estrutura de máquinas necessária para a condução dessas atividades agrícolas é robusta e o efeito escala de produção tem influência e motiva o aumento de áreas, seja por meio de aquisição assim como arrendamento e parceria.

O relevo predominante da propriedade rural tem efeito negativo e estatisticamente significante a 1% na adoção de sistemas ILP, i.e., quanto mais plano o relevo maior a probabilidade de adoção. O sucesso de uma tecnologia agrícola pode depender da sua adequação e compatibilidade com as condições físico-ambientais da propriedade, a exemplo do tipo de solo e topografia. Neste caso, relevo mais plano favorece a mecanização da área, condição determinante para a adoção da rotação lavoura-pecuária. Esse resultado corrobora os achados de Gil, Siebold e Berger (2015) para a adoção de ILP no Mato grosso do Sul, Brasil.

As variáveis relacionadas à capacidade do gestor da propriedade rural, ou seja, experiência com agricultura e capacidade de inovação, tem efeito positivo e estatisticamente significante a 5% na probabilidade de adoção de sistemas ILP. Mais experiência em produção agrícola pode resultar em mais conhecimento acumulado e maior facilidade na compreensão dos benefícios associados à nova tecnologia (SOUZA FILHO *et al*., 2011). A experiência anterior e/ou o conhecimento adquirido na área relacionada com a nova tecnologia é um dos fatores que influenciam positivamente a adoção da nova tecnologia (DHAKAL *et al.*, 2015; JOHN, ADEBAYO, 2013; BOSMA et al., 2012.

A disponibilidade de serviços de armazenagem e secagem de grãos e de técnicos da extensão rural na região da propriedade rural aumentam a probabilidade de adoção de sistemas ILP, ao nível de significância de 5 e 10% respectivamente. A estrutura para secagem e armazenamento de grãos é onerosa para investimento individual do produtor rural. De forma geral, a oferta desse tipo de serviço é realizada pela indústria de esmagamento de grãos e cooperativas agropecuárias. Sendo que esta última, além do serviço de armazenamento de grãos, associa um pacote de serviços e benefícios ao produtor rural, a exemplo do serviço de extensão rural capacitado e uso de contrato a termo para a comercialização da produção agrícola. A ausência da oferta desse serviço pode limitar para a comercialização da produção e, como consequência a adoção dos sistemas que preveem a rotação da produção de grãos e pecuária. Estes resultados corroboram o estudo de Gil, Garrett e Berger (2016). Os autores sugerem que a infraestrutura da cadeia de suprimentos desempenha papel importante na decisão de adoção desses sistemas. A adoção desses sistemas ocorre com mais frequência em regiões mais próximas às instituições de pesquisa e de instalações de processamento de grãos e frigoríficos. Gil, Garrett e Berger (2016) dizem que o sucesso em conduzir sistemas complexos como o ILPF depende, em grande medida, da capacitação e da presença de assistência técnica ao produtor rural. O serviço de extensão rural com experiência prática na

tecnologia é um fator determinante para a adoção de tecnologias agrícolas. A complexidade de gestão e de conhecimento técnico e de mercado é maior nos sistemas de integração. Em que pese a redução dos investimentos públicos na política de extensão rural nas últimas décadas, percebe-se que essa política ainda é importante para criar incentivos e aumentar a confiança dos agricultores na adoção de novas tecnologias.

Por fim, a textura predominante do solo tem influência negativa e estatisticamente significante a 10% na probabilidade de adoção de sistemas ILP. Ou seja, a mudança de categoria de textura do solo de argilosa para média e dessa para arenosa, aumenta a probabilidade de se adotar ILP. Este resultado reflete a heterogeneidade de arranjos de ILP adotados em São Paulo. Há arranjos adequados aos solos argilosos e férteis, em que a pastagem é semeada em consórcio com a lavoura de segunda safra, a exemplo do milho. Há arranjos adaptados aos solos mais arenosos em que a pastagem é alternativa para segunda safra (safrinha) na rotação com a lavoura na safra principal. Esse último arranjo é responsável por viabilizar a produção de grãos em regiões tradicionais de pecuária no estado de São Paulo.

As hipóteses relacionadas aos recursos físicos e capacidades foram aceitas para os adotantes de ILP.

A tabela 3 apresenta os resultados do modelo logit multinomial para a identificação dos fatores determinantes da adoção dos sistemas de integração pecuária-floresta (IPF), tomando como base os não adotantes. Os mesmos testes para verificação do ajuste do modelo foram utilizados e os resultados são adequados.

Tabela 3. Determinantes de adoção de sistema de integração pecuária-floresta ï IPF.

Variável	**Coeficiente** (ϐ) Y=2	**p-valor** (ϐ)	**Efeito marginal**
Intercepto	3.11403	0.2126	nf
Experiência com Lavoura (X_1)	-0.12867	0.7321	-0.02713
Capacidade de inovação (X_2)	-2.00995	0.2525	-0.25594
Tamanho da propriedade ï Log(área) (X_3)	-0.34028	0.1732	-0.04957
Relevo (X_4)	0.35657	0.3685	0.04965
Textura do solo (X_5)	-0.89370*	0.0743	-0.05688
Secagem de Grãos (X_6)	-1.24250**	0.0189	-0.12960
Orientação técnica (X_7)	0.12653	0.8153	-0.01104
Função de verossimilhança de Log	-132.86		
Verossimilhança restrita de Log	-172.69		
Qui-quadrado (GL=14)	79.67		
p_valor (nível de significância)	0,0000		
R2 McFadden	0.23		

Nível de significância: *** a 1%, ** a 5%, e * a 10%.
Y=2, representa a probabilidade de adotar IPF em relação a não adoção (cenário base).
Fonte: elaborado pelos autores

A oferta de serviços de secagem e armazenagem de grãos na região da propriedade rural tem efeito negativo e estatisticamente significante a 5% na probabilidade de adoção de

sistemas IPF. A ausência deste tipo de serviço, e como consequência, de mercado para grãos, restringe as possibilidades de produção para o produtor rural não adotante. Neste contexto, os sistemas IPF passam a ser uma oportunidade para a diversificação da produção.

A textura do solo predominante da propriedade rural também apresenta efeito negativo e estatisticamente significante ao nível de 10% na probabilidade de adoção de sistemas IPF. Ou seja, solos mais arenosos são mais atrativos para a adoção de sistemas IPF, em que predominam o consórcio de pastagens com eucalipto. Os solos com maior teor de argila e fertilidade superior tendem a ter maior valorização de mercado e uso para produção agrícola de maior valor agregado e retorno financeiro.

As demais variáveis não se mostraram estatisticamente significantes para explicar a adoção dos sistemas IPF. O conjunto de recursos e capacidades dos adotantes de IPF se assemelha ao do cenário base, ou seja, ao perfil dos não adotantes. As hipóteses foram rejeitadas para a disponibilidade de recursos físicos, capacidades e oferta de serviços na região da propriedade rural.

5. Conclusão

Este estudo tratou de identificar os fatores determinantes da adoção dos sistemas de integração no estado de São Paulo. Os sistemas de produção integrados se apresentam como alternativa aos sistemas especializados de produção e recuperação de áreas de pastagens com algum grau de degradação.

Produtores rurais com experiência acumulada em produção agrícola e com maior capacidade para a experimentação de novos conceitos e solução de problemas e imprevistos na produção rural têm maior chance de adoção de sistemas ILP. Ainda, propriedades rurais que se apresentam com maior disponibilidade de terras com predomínio de relevo mais plano e solos arenosos e localizadas em regiões com oferta de serviços de secagem e armazenamento de grãos e serviços de extensão rural com conhecimento prático para a orientação em sistemas de integração, tem efeito positivo na probabilidade de adoção de sistemas ILP.

Por outro lado, regiões em que há ausência desse tipo de serviço, e consequentemente de mercado de grãos, aumenta a probabilidade de adoção dos sistemas IPF. Propriedades rurais com predomínio de solos arenosos também tem maior chance de adoção de sistemas IPF.

Estes resultados se aplicam a região centro oeste do estado de São Paulo a partir de dados transversais no tempo (safra 2016/17), o que requer cautela para generalizações. Há oportunidade para estudos semelhantes em outras regiões brasileiras, bem como o acompanhamento da evolução da adoção dos sistemas de integração em períodos de tempo diferentes.

Agradecimento

A pesquisa teve apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp processo nº 2015/16793-5).

Referências

AMIT, R.; SCHOEMAKER, P.J.H. Strategic assets and organizational rent. **Strategic management journal**, v. 14, n. 1, p. 33-46, 1993.

ALSOS, G.A.; CARTER, S. Multiple business ownership in the Norwegian farm sector: Resource transfer and performance consequences. **Journal of Rural Studies**, v. 22, n. 3, p. 313-322, 2006.

ARNOLD, G.E. Influence of the biomass, botanical composition and sward height of annual pastures on foraging behaviour of sheep. **Journal Applied Ecology**, v.24, p.759-772, 1987.

AUGIER, M., TEECE, D.J. Dynamic capabilities and the role of managers in business strategy and economic performance. **Organization Science**, p.410-421, 2009.

BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A.O.; STONE, L.F. (Ed.). **Marco Referencial**: integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília: Embrapa, 2011.

BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.46, n.10, p.i-xii, 2011.

BARNEY, J. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of management**, v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991.

BARNEY, J.B. Gaining and Sustaining Competitive Advantage, second ed**. Prentice Hall**, New Jersey. 2002.

BLUNDEL, R. Network evolution and the growth of artisanal firms: a tale of two regional cheese makers. **Entrepreneurship & Regional Development**, v. 14, n. 1, p. 1-30, 2002.

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.

BOSMA, R.H.; NHAN, D. K.; UDO, H. M.; KAYMAK, U. Factors affecting farmersô adoption of integrated riceï fish farming systems in the Mekong delta, Vietnam. **Reviews in Aquaculture**, v. 4, n. 3, p. 178-190, 2012.

BROMLEY, D.W.; HODGE, I. Private property rights and presumptive policy entitlements: reconsidering the premises of rural policy. **European Review of agricultural economics**, v. 17, n. 2, p. 197-214, 1990.

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.

CARLETTO, C.; KIRK, A.; WINTERS, P. C.; DAVIS, B. Globalization and smallholders: the adoption, diffusion, and welfare impact of non-traditional export crops in Guatemala. **World Development**, v. 38, n. 6, p. 814-827, 2010.

CLARK, J. Entrepreneurship and diversification on English farms: Identifying business enterprise characteristics and change processes. **Entrepreneurship and Regional Development**, v. 21, n. 2, p. 213-236, 2009.

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.

DAY, George S. The capabilities of market-driven organizations. **The Journal of Marketing**, p. 37-52, 1994.

DIERICKX, I., COOL, K. Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage. **Management Science**, p. 1504-1511, 1989.

EISENHARDT, K.M.; MARTIN, J. A. Dynamic capabilities: what are they? **Strategic management journal**, p. 1105-1121, 2000.

FIGUEIREDO, E.B.D.; JAYASUNDARA, S.; BORDONAL, R.D.O.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R. A.; RIDDLE, C.W.; LA SCALA JR, N. Greenhouse gas balance and carbon footprint of beef cattle in three contrasting pasture-management systems in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 420-431, 2017.

FREITAS, A.W. P. et al. Plano estadual de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura. **Embrapa Pecuária Sudeste-Outras publicações técnicas (INFOTECA-E)**. 2016.

FULLER, A.M. From part-time farming to pluriactivity: a decade of change in rural Europe. **Journal of rural studies**, v. 6, n. 4, p. 361-373, 1990.

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.

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 dôIvoire. **Agroforestry systems**, v. 88, n. 6, p. 1035-1045, 2014.

GRANDE, J. New venture creation in the farm sectorï Critical resources and capabilities. **Journal of Rural Studies**, v. 27, n. 2, p. 220-233, 2011.

GRANT, R.M. The resource-based theory of competitive advantage: implications for strategy formulation. In: **Knowledge and strategy**. p. 3-23. 1991.

GRANT, R.M. Prospering in dynamic-competitive environments: organizational capacity as knowledge integration. **Organization Science**, p. 375-387, 1996.

HELFAT, C., FINKELSTEIN, S., MITCHELL, W., PETERAF, M.A., SINGH, H., TEECE, D., WINTER, S. Dynamic Capabilities, Understanding Strategic Change in Organizations. **Blackwell, Malden**, MA. 2007.

IBGE, 2013. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 40. Produção da Pecuária Municipal, Rio de Janeiro, p. 71, 2012. ISSN 0101-4234.Acessado em: ftp://ftp. ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2018/. Acessado em Abril de 2018.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 133-146, 2009.

MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L. Efeito poupa-terra de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Embrapa Cerrados-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2009.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1117-1126, 2012.

MCNALLY, S. Farm diversification in England and Walesð what can we learn from the farm business survey? **Journal of rural studies**, v. 17, n. 2, p. 247-257, 2001.

MEDRADO, M.J.S. Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e indicações. **GALVÃO, APM Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais. Brasília**, p. 269-312, 2000.

MEERT, H.; HUYLENBROECK, G. V.; VERNIMMEN, T.; BOURGEOIS, M.; Van Hecke, E. Farm household survival strategies and diversification on marginal farms. **Journal of rural studies**, v. 21, n. 1, p. 81-97, 2005.

MILLER, D.; SHAMSIE, J. The resource-based view of the firm in two environments: The Hollywood film studios from 1936 to 1965. **Academy of management journal**, v. 39, n. 3, p. 519-543, 1996.

MIZUMOTO, F.M. **Strategy and entrepreneurial action in family business: the analysis of human capital and social capital**. 2009. Tese de Doutorado.

NEWBERT, S. L. Empirical research on the resource-based view of the firm: an assessment and suggestions for future research. **Strategic management journal**, v. 28, n. 2, p. 121-146, 2007.

JOHN, A.O.; ADEBAYO, O. Effect of firm size on profitability: Evidence from Nigerian manufacturing sector. **Prime Journal of Business Administration and Management (BAM)**, v. 3, n. 9, p. 1171-1175, 2013.

OSÓRIO, R.M.L.; AZEVEDO, D.B. Percepções dos Especialistas Frente às Mudanças Climáticas: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta como Alternativa Sustentável à Produção de Alimentos, Fibras e Energia no Agronegócio. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 7, n. 2, p. 257, 2014.

PLANO, A. B. C. Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura. 2012.

PRIEM, R.L.; BUTLER, J.E. Is the resource-based ñviewò a useful perspective for strategic management research? **Academy of Management Review**, p. 22-40, 2001.

ROBSON, N.R.; GASSON, R.; HILL, B. Part time farming: implication for family firm income. **Journal of Agricultural Economics** 38, p.167-191, 1987.

RODIGHERI, H.R. **Florestas como alternativa de aumento de emprego e renda na propriedade rural**. Embrapa Florestas, 2000.

RONNING, L.; KOLVEREID, L. Income diversification in Norwegian farm households: Reassessing pluriactivity. **International Small Business Journal**, v. 24, n. 4, p. 405-420, 2006.

SCHREINER, J. A.; LATACZ-LOHMANN, U. Farmersô 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.

SIRMON, D.G.; HITT, M.A.; IRELAND, R. D. Managing firm resources in dynamic environments to create value: Looking inside the black box. **Academy of management review**, v. 32, n. 1, p. 273-292, 2007.

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.

TEECE, D. J., PISANO, G., SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, p. 509-533, 1997.

WERNERFELT, B. A resource-based view of the firm. **Strategic management journal**, v. 5, n. 2, p. 171-180, 1984.