

Preditores da adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária em São Paulo e o papel dos intermediários da inovação

Predictors of the adoption of crop-livestock integration systems in São Paulo and the role of innovation intermediaries

Marcela de Mello Brandão Vinholis¹ , Hildo Meirelles de Souza Filho² , Marcelo José Carrer² 

¹EMBRAPA Pecuária Sudeste, São Carlos (SP), Brasil. E-mail: marcela.vinholis@embrapa.br.

²Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos (SP), Brasil. E-mails: hildo@dep.ufscar.br; marcelocarrer@dep.ufscar.br.

Como citar: Vinholis, M. M. B., Souza Filho, H. M., Carrer, M. J. (2023). Preditores da adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária em São Paulo e o papel dos intermediários da inovação. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 61(3), e252894. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.252894>

Resumo: Este artigo tem como objetivo propor um modelo analítico para identificar preditores de regiões propensas à difusão de tecnologia de processo, bem como identificar e descrever funções de apoio à inovação. Utilizou-se as abordagens teóricas de difusão de inovações e de intermediários da inovação. Analisou-se a adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) no estado de São Paulo. O método proposto consistiu de (i) revisão da literatura sobre adoção e difusão de inovações e intermediários da inovação, (ii) um *survey* para identificar fatores que influenciam a adoção de ILP e (iii) a comparação de dois municípios com elevada difusão de ILP com sua região de desenvolvimento rural (EDR). Foram utilizados dados censitários sobre aspectos organizacionais e institucionais da região e características das propriedades rurais. Demonstrou-se que os preditores são: tamanho da propriedade; atividade pecuária e tipo de manejo predominantes; participação em cooperativa, sindicato rural e associação de produtores; além do acesso a serviços de extensão, seguro e crédito rural. Identificou-se que instituições e organizações atuam como intermediários da inovação, facilitando a interação e conexão entre os atores e promovendo serviços essenciais de apoio à adoção de tecnologias agrícolas.

Palavras-chave: adoção de tecnologia, intermediários da inovação, tecnologia de processo, sistema de integração lavoura-pecuária.

Abstract: The aim of this article is to propose an analytical model to identify predictors of regions suitable for process technology diffusion, as well as identify and describe functions of innovation intermediaries. The theoretical approaches of innovation diffusion and innovation intermediaries were used. The adoption of integrated crop-livestock (ILP) systems in the state of São Paulo was analyzed. The method consisted of (i) a literature review on adoption and diffusion of innovation and innovation intermediaries, (ii) a survey to identify factors that influence the adoption of ILP, and (iii) the comparison of two municipalities with high diffusion of ILP with their rural development region (EDR). Census data on organizational and institutional aspects of the region and on farm characteristics were used. The results showed the following predictors: farm size; predominant livestock activity and herd management; membership in cooperatives, rural unions and farmer associations; in addition to access to rural extension services, insurance and credit. It was found that institutions and organizations act as innovation intermediaries, enabling interaction and connection between actors and promoting essential services to support the adoption of agricultural technologies.

Keywords: technology adoption, innovation intermediaries, process technology, crop-livestock integration system.

1. Introdução

A adoção de tecnologias possibilita ganhos de produtividade e/ou menores custos de produção por meio do uso de novos insumos e novas combinações dos recursos. Esses ganhos têm sido observados na agricultura brasileira. Nas décadas recentes, a geração e adaptação



de tecnologias agrícolas para as condições tropicais possibilitaram que o país sustentasse um aumento consistente na produção de alimentos. Em 2020, o PIB do agronegócio alcançou 26,6% de participação no PIB nacional (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, 2020).

Embora se verifique considerável avanço tecnológico na produção agrícola, trazendo efeitos positivos à produtividade, o nível de adoção e difusão das tecnologias ainda é heterogêneo entre produtores e regiões no Brasil, conforme constatado por Vieira Filho et al. (2013). Os autores apontaram a necessidade de estudos sobre essas heterogeneidades para subsidiar o desenho de ações e políticas públicas com conteúdo local.

Este artigo tem como objetivo identificar preditores para mapear regiões propensas à difusão de tecnologia de processo, bem como identificar e descrever funções de apoio às inovações desempenhadas por instituições e organizações locais (intermediários da inovação). Para alcançar esse objetivo, propõe-se um modelo analítico construído a partir da abordagem teórica de difusão da inovação e de intermediários da inovação.

Argumenta-se que para a adoção de tecnologias agrícolas são necessárias não apenas características apropriadas dos indivíduos e das propriedades rurais, mas também a existência de agentes ou organizações que promovam a interação entre atores e serviços de apoio. Esses agentes ou organizações são mais atuantes em determinadas regiões. De fato, Vieira Filho et al. (2013) ressaltaram a importância de um ambiente organizacional estruturado e dinâmico para que o compartilhamento de informações entre agentes e a adoção de tecnologias aconteça.

O modelo proposto foi empiricamente obtido a partir da análise da adoção do sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) no estado de São Paulo. Essa tecnologia é uma alternativa sustentável de produção agrícola e pecuária e faz parte do conjunto de tecnologias selecionadas no Plano ABC para alcançar a meta brasileira de redução de GEE estabelecida no acordo de Paris. Trata-se então de uma tecnologia de processo de produção agropecuária, cuja difusão é bastante desejável.

A seção a seguir apresenta a abordagem teórica e o modelo analítico. Em seguida, descreve-se o método utilizado. Na sequência, são apresentados e discutidos os resultados da aplicação do modelo analítico na adoção do sistema ILP no estado de São Paulo. Por fim, apresentam-se as conclusões, implicações, limitações e sugestões de estudos futuros.

2. Abordagem teórica e proposição analítica

2.1. Adoção e difusão de inovações

Entre o desenvolvimento de uma inovação e sua ampla adoção pelos produtores rurais decorre um intervalo de tempo (Sunding & Zilberman, 2001). A velocidade aparentemente lenta com que ocorre a difusão de uma inovação tem sido estudada há décadas (Geroski, 2000). Considerando que a inovação apresenta vantagens em relação às tecnologias já difundidas, estudos sobre adoção e difusão visam explicar porque determinadas firmas adotam precocemente, enquanto outras levam mais tempo ou nem mesmo adotam. A compreensão do comportamento heterogêneo das firmas possibilita ações e políticas para acelerar a taxa de difusão de uma inovação (Rogers, 1983).

Os modelos seminiais, conhecidos como modelos epidêmicos (Mansfield, 1961), apoiam-se na premissa de que a velocidade da difusão é reduzida pela falta de informações e conhecimento sobre a nova tecnologia (Geroski, 2000). Na fase inicial do processo de difusão, há pouca informação disponível sobre a tecnologia e poucos produtores a adotam. Com o passar do tempo, ocorre a disseminação da informação e do conhecimento, reduzindo o risco e acelerando a difusão da tecnologia. No entanto, o ritmo de novas adoções diminui à medida em que o número de adotantes aproxima-se do seu limite máximo. Este fenômeno é representado por uma curva da distribuição de frequência da adoção no tempo em forma de sino (Rogers & Shoemaker, 1971).

O modelo epidêmico foi criticado por assumir que as características dos adotantes são homogêneas (Conte, 2006). Outras abordagens surgiram para explicar o fenômeno da adoção (Bocquet et al., 2007), a exemplo dos modelos de equilíbrio (Karshenas & Stoneman, 1995). Esses pressupõem que as informações sobre a tecnologia são conhecidas e disseminadas e que a heterogeneidade entre os potenciais adotantes influencia a adoção da inovação. A adoção da tecnologia pode gerar benefícios líquidos diferentes para firmas de acordo com suas características específicas, como o tamanho e o acesso a recursos financeiros. Entretanto, os modelos de equilíbrio não são suficientes para explicar a difusão de inovações (Bocquet et al., 2007).

Na agricultura, estudos empíricos sugerem um conjunto de fatores que influenciam a adoção (Sunding & Zilberman, 2001), independentemente das especificidades da tecnologia. Neste conjunto estão características socioeconômicas dos indivíduos, características da produção e da propriedade rural e características do ambiente institucional e organizacional em que o produtor rural está inserido (Souza Filho et al., 2011), conforme Figura 1. Dentre as características do tomador de decisão que influenciam a adoção de tecnologias agrícolas estão a propensão ao risco, o tempo de dedicação à atividade agropecuária, o acesso a outras fontes de renda e fatores relacionados ao capital humano, como escolaridade e experiência (Dhakal et al., 2015; Gil et al., 2016; Vinholis et al., 2017; Souza Filho et al., 2021).

Alguns estudos ressaltam a importância de fatores relacionados ao acesso à informação (Bocquet et al., 2007; Gachango et al., 2015), como a participação em cooperativas, associações de produtores e sindicatos rurais (Tiamiyu et al., 2014; Adong, 2014; Carrer et al., 2013b), além do acesso à internet (Souza Filho et al., 2011; Vinholis et al., 2017) e aos serviços de assistência técnica e extensão rural (Feder et al., 1985; Dhakal et al., 2015; Gyau et al., 2014; Tiamiyu et al., 2014; Arslan et al., 2014; Mekuria & Mekonnen, 2018; Souza Filho et al., 2021).

Um obstáculo recorrente à adoção de tecnologias é a indisponibilidade de recursos financeiros. Por isso, o acesso ao crédito rural e a fontes alternativas de financiamento é amplamente identificado como um determinante da adoção de tecnologias (Carrer et al., 2013b; 2020a; Souza Filho et al., 2021; Jara-Rojas et al., 2020). O risco de mercado e de produção é inerente à adoção de algumas tecnologias, o que remete à necessidade de acesso a seguro rural e outros mecanismos de gestão de risco (Carrer et al., 2013a, 2020b). O tamanho da propriedade rural confere certa flexibilidade para lidar com o risco, além de gerar economias de escala (Dhakal et al., 2015; Hu et al., 2022; Souza Filho et al., 2021; Vinholis et al., 2017).

Outras características da produção e da propriedade rural também podem influenciar a adoção – a topografia do solo (Souza Filho et al., 2021), a localização, a disponibilidade de mão de obra e de máquinas agrícolas, bem como a adoção complementar de práticas agropecuárias e de gestão (Schreiner & Latacz-Lohmann, 2015; Vinholis et al., 2016).

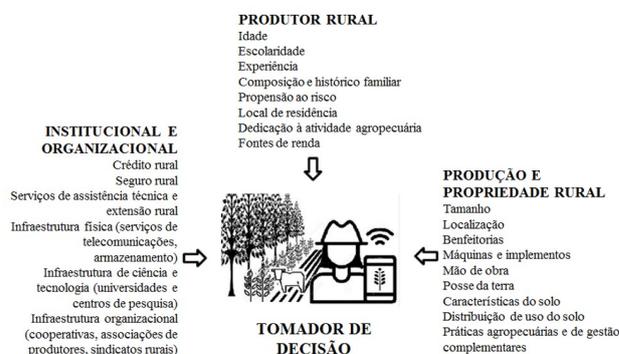


Figura 1. Fatores que influenciam a adoção de tecnologias agrícolas. Fonte: elaborado pelos autores a partir dos estudos empíricos referenciados nesta seção.

2.2. Intermediários da inovação

O interesse no papel dos intermediários da inovação tem origem nos estudos sobre difusão de inovações. Observou-se que os agentes de mudança, ou agentes da extensão rural, eram excelentes disseminadores da informação com grande influência na taxa de adoção da tecnologia, e, portanto, na velocidade de difusão (Howells, 2006). No entanto, os modelos de difusão de inovações, ao assumirem que a tecnologia é desenvolvida por especialistas e transferida por agentes de mudança (Rogers, 1983), foram criticados e considerados reducionistas (Koutsouris, 2014; Stuiver et al., 2004).

A inovação agrícola tem sido também investigada a partir de uma abordagem sistêmica, que a considera como resultado de um processo complexo, multidirecional e multistakeholder (Yang et al., 2014). A inovação é resultado da cooperação estreita de atores que, em rede, trocam experiências e aprendizado e contribuem para a construção de novos conhecimentos. O produtor rural tem papel relevante nesse processo por ser detentor de conhecimento e ser capaz de fazer adaptações e experimentações. O agente de extensão rural, ou agente de mudança, que anteriormente apenas transferia tecnologia, teve seu papel ampliado (Stuiver et al., 2004), assumindo novas funções, como a de auxiliar o produtor na tomada de decisão (Knuth et al., 2018), na avaliação de tecnologias (Howells, 2006), na facilitação de interações humanas, bem como na aprendizagem (Koutsouris, 2014), dentre outras.

O conceito de intermediário da inovação é abrangente. Howells (2006, p. 720) o define como “uma organização ou órgão que atua como um agente ou corretor em qualquer aspecto do processo de inovação entre duas ou mais partes”. O tradicional agente da extensão rural é um intermediário da inovação, mas há ainda outros agentes que também desempenham funções de intermediação.

Ressalta-se que uma organização, ou agente que ofereça serviços de intermediação, pode ou não assumir funções exclusivas de intermediário. Uma organização ou agente pode desempenhar outras funções que não somente a de intermediário. Por isso, recomenda-se cautela ao classificá-los ou descrevê-los como sendo exclusivamente intermediários. Intermediários da inovação “puros” não são tão comuns (Howells, 2006; Kilelu et al., 2011).

Há vários exemplos de intermediários da inovação no contexto agrícola. As cooperativas agrícolas combinam funções de intermediação, como a de promoção da interação entre diferentes atores, com outros tipos de funções, como a de venda de insumos (Yang et al., 2014). Uma organização de P&D, além das atividades tradicionais de pesquisa, pode desempenhar adicionalmente a intermediação entre os atores de uma rede, criando estímulos à comunicação e à construção da confiança (Klerkx & Leeuwis, 2008). Consultores e agentes da extensão rural, além de realizarem transferência tecnológica, elaboram projetos, executam ações de planejamento e assessoria, podendo ainda assumir funções de intermediação, como a de apoio no diagnóstico de problemas, na identificação de necessidades e na mediação nas redes (Bessant & Rush, 1995).

Muitos estudos têm abordado as diferentes funções que os intermediários desempenham para a inovação. Tais funções abrangem: a facilitação para a conexão e interação entre os atores, a contribuição para a produção e aplicação do conhecimento, a facilitação do processo de aprendizado e o auxílio no acesso a outros recursos importantes para a adoção (Yang et al., 2014). O Quadro 1 apresenta uma síntese das funções de intermediação com foco no produtor rural.

Quadro 1. Funções dos intermediários da inovação.

Interação entre os agentes
<i>Construir visão sobre o escopo e a natureza das inovações</i>
· Identificar oportunidades e restrições para o desenvolvimento de novas tecnologias, novos arranjos de mercado e novos modelos de cadeia de valor.
· Conectar as expectativas de diferentes atores.
<i>Construir e gerenciar rede com diferentes atores</i>
· Construir e gerenciar redes com atores de diferentes especialidades.
· Facilitar e estimular a conexão e a interação entre os atores.
· Facilitar a ligação (“ponte”) entre os agentes produtivos e as ações de políticas nacionais, estaduais e municipais.
Produção e uso do conhecimento
<i>Articular e expressar a demanda dos usuários</i>
· Diagnosticar as necessidades dos usuários.
· Comunicar e articular as demandas para influenciar as agendas de pesquisa, a oferta de serviços de apoio à inovação, a capacitação e a formulação de políticas públicas com conteúdos locais.
<i>Fornecer informações para resolver problemas e responder às necessidades dos usuários</i>
· Promover ambientes de compartilhamento de informação e conhecimento.
<i>Engajar e apoiar atores na produção conjunta de conhecimento</i>
· Envolver e apoiar produtores rurais e pesquisadores para a geração do conhecimento orientada pela demanda.
· Articular produtores rurais e pesquisadores para a experimentação e a adaptação do conhecimento e da tecnologia ao contexto local.
<i>Facilitar e participar do processo de aprendizagem</i>
· Facilitar e participar de processos de aprendizagem.
· Criar condições para o aprendizado a partir da experimentação, uso e interação.
Outros recursos
<i>Ofertar serviços de apoio não técnico</i>
· Desenvolver capacidades e ofertar serviços de apoio para o acesso ao mercado, financiamento, organização coletiva e gestão de negócios.

Fonte: elaborado e adaptado pelos autores a partir de Kilelu et al. (2011), Klerkx e Leeuwis (2008), Vieira Filho et al. (2013) e Yang et al. (2014).

Na agricultura, o conhecimento é oriundo de fontes múltiplas e altamente dispersas (Röling, 2009). Similarmente, o conjunto de produtores rurais é heterogêneo, disperso e muito vasto. Essa condição torna complexa e muito onerosa a tarefa de busca e troca de informações. Os custos de transação envolvidos no processo de inovação tornam-se elevados. Entretanto, esses custos podem ser reduzidos quando intermediários da inovação exercem funções tais como: compilação e tradução do conhecimento científico, agregação e comunicação de uma demanda dispersa, bem como facilitação do aprendizado, da interação e da troca de conhecimento e experiências.

A produção e o uso do conhecimento continuam sendo funções essenciais na inovação. Entretanto, na abordagem sistêmica, não são os únicos pré-requisitos para a inovação (Kilelu et al., 2011). Em complementação ao recurso conhecimento, argumenta-se que há outros recursos essenciais ao processo de inovação (Yang et al., 2014). A oferta de serviços não técnicos constitui-se também em uma importante função dos intermediários da inovação,

destacando-se o suporte à organização coletiva, à gestão de negócios e ao acesso a mercados e financiamentos (Kilelu et al., 2011).

Há o entendimento de que a inovação requer não somente o fortalecimento das interações entre diversos atores, mas também suporte sistêmico, mais amplo do que a simples disseminação de conhecimento científico e de informações. Conforme verificado por Vieira Filho et al. (2013), o ambiente institucional e organizacional local pode favorecer ou desestimular a adoção de tecnologias. O papel que intermediários da inovação podem exercer na difusão de tecnologias agrícolas tornou-se assim significativamente mais amplo (Klerkx & Leeuwis, 2008; Kilelu et al., 2011).

2.3. Modelo analítico

Argumenta-se que há complementaridades entre a abordagem da adoção e difusão de inovações e a abordagem de intermediários da inovação (Vinholis et al., 2022). Tais complementaridades tornam-se ainda mais aparentes quando o conjunto de funções (Quadro 1) exercidas por intermediários da inovação é ampliado para além da transferência unidirecional de tecnologias. A Figura 1 apresentou três dimensões de fatores que influenciam a decisão de adotar uma tecnologia: fatores institucionais e organizacionais, características do produtor rural e características da produção e da propriedade rural. À medida que intermediários da inovação passam a desempenhar funções institucionais e organizacionais, os fatores externos à propriedade rural ganham maior relevância. Assim sendo, passam a exercer maior influência sobre os fatores controlados pelo tomador de decisão (características do produtor, da produção e da propriedade rural). Por exemplo, quando intermediários da inovação promovem a interação entre atores, a percepção de risco a respeito da adoção pode ser reduzida, o que pode acelerar a difusão da tecnologia. Ou ainda, um ambiente de maior interação pode facilitar parcerias entre pequenos produtores rurais, reduzindo barreiras associadas ao tamanho e à existência de economias de escala.

A Figura 2 ilustra o modelo analítico proposto. Argumenta-se que produtores rurais estariam mais propensos à adoção de tecnologias em regiões que tenham uma estrutura organizacional e institucional capaz de ofertar serviços de intermediação. Um exemplo de aplicação do modelo é apresentado nas próximas seções.

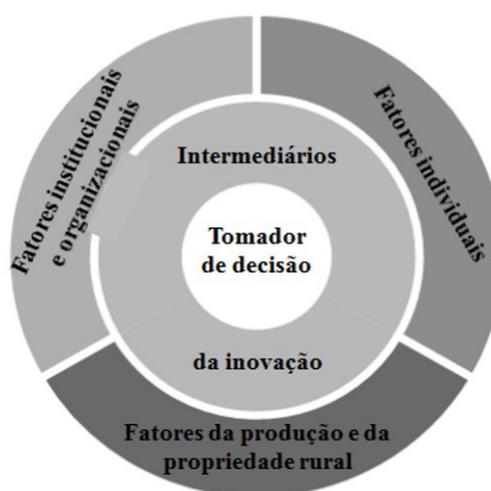


Figura 2. Modelo analítico de fatores que interferem na adoção de tecnologias agrícolas. Fonte: elaborado pelos autores.

3. Método

O método utilizado consistiu de três etapas. Na primeira etapa foi realizada uma revisão da literatura sobre as abordagens teóricas de adoção e difusão de inovações e de intermediários. O modelo analítico apresentado na seção 2.3 foi então elaborado.

Na etapa seguinte, o sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) foi selecionado como objeto de investigação empírica. O sistema ILP é um dos arranjos dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), constituindo-se como uma tecnologia de processo a ser utilizada para a aplicação do modelo (Sunding & Zilberman, 2001). A difusão de tais sistemas é de importância estratégica para o Brasil cumprir as metas de redução das emissões de GEE (Vinholis et al., 2021). Os fatores que mais influenciam a adoção da tecnologia selecionada foram identificados por Souza Filho et al. (2021) e Vinholis et al. (2020) a partir de um *survey* realizado com produtores rurais paulistas na safra 2016/17. Os autores identificaram características da propriedade rural e fatores organizacionais e institucionais capazes de determinar a adoção de ILP: tamanho da propriedade rural, declividade do solo que possibilita a mecanização, estabelecimento de parcerias ou arrendamento de terras, participação em eventos agropecuários, acesso ao serviço de assistência técnica e extensão rural, acesso ao crédito rural, acesso ao seguro rural e participação em organizações formalmente organizadas. Identificou-se também que o principal objetivo dos produtores adotantes de ILP era a reforma ou recuperação de pastagens.

Na terceira etapa, dados censitários coletados pelo IEA na safra 2016/17 permitiram identificar dois municípios do estado de São Paulo com alta proporção de adoção de ILP, ambos localizados na região do Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Presidente Prudente. Esses dois municípios foram então comparados com o conjunto de municípios formadores do EDR de Presidente Prudente. Comparou-se variáveis representativas de características das propriedades rurais e fatores organizacionais e institucionais. Estatísticas descritivas (média, valor máximo, valor mínimo e desvio padrão) das variáveis selecionadas foram calculadas para o conjunto dos 20 municípios do EDR: Alfredo Marcondes, Alvares Machado, Anhumas, Caiabu, Emilianópolis, Estrela do Norte, Iepê, Indiana, João Ramalho, Martinópolis, Nantes, Narandiba, Pirapozinho, Presidente Bernardes, Presidente Prudente, Rancharia, Regente Feijó, Sandovalina, Santo Expedito e Tarabai. Funções de intermediação para apoio à adoção de ILP na região foram identificadas por meio de entrevistas com atores de organizações da região (técnico de cooperativa agropecuária, produtor de associação de produtores rurais, corretor de seguro rural, técnicos do serviço de extensão rural, produtor rural adotante com e sem parceria), bem como informações disponíveis em websites. Essa etapa teve caráter qualitativo e exploratório. Um roteiro de questões baseadas nas funções descritas no Quadro 1 foi utilizado para a realização das entrevistas.

4. Resultados e discussão

A Figura 3 ilustra os municípios do estado de São Paulo onde há propriedades rurais adotantes de algum dos arranjos de ILPF (ILPF, ILP, integração pecuária-floresta-IPF e integração lavoura-floresta-ILF), de acordo com os dados censitários do Instituto de Economia Agrícola (2017). Observa-se forte presença de ILP em dois municípios vizinhos, Rancharia e João Ramalho, ambos pertencentes ao EDR de Presidente Prudente. Nesses dois municípios foram identificadas 52 propriedades rurais adotantes de ILP, compreendendo 41% das 126 propriedades adotantes de ILPF pertencentes ao referido EDR (9% das 591 adotantes de ILPF do estado). O cultivo de soja na safra de verão, realizado em rotação com pastagem braquiária, foi o predominante

nos sistemas ILP adotados (44%). As rotações de braquiária com amendoim (31%) e braquiária com outros cultivos (25%, milho, mandioca e batata-doce) também foram observadas.

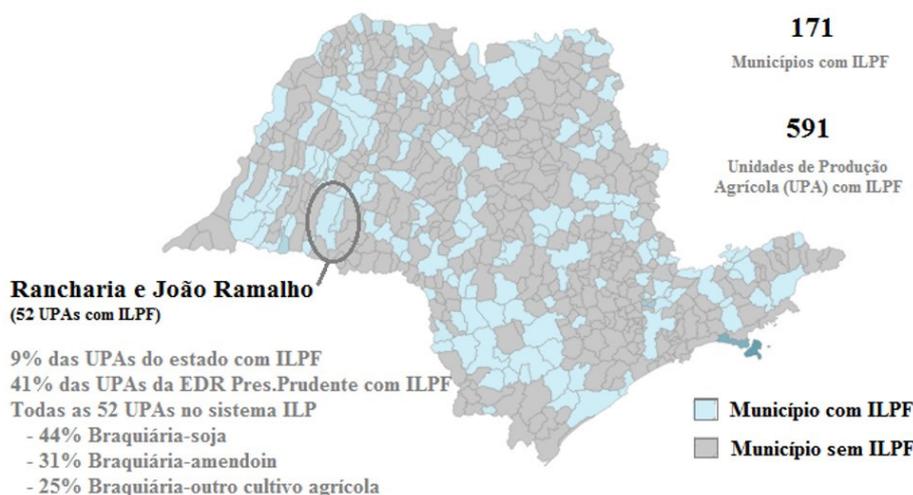


Figura 3. Adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no estado de SP. Fonte: IEA, 2017.

A Tabela 1 apresenta estatísticas descritivas de variáveis representativas de características das propriedades rurais e de fatores organizacionais e institucionais dos municípios de Rancharia e João Ramalho e do conjunto de municípios do EDR. Observa-se que esses dois municípios possuem maior proporção de propriedades acima 100 hectares e acima de 200 hectares do que a média dos municípios do EDR, o que indica maior proporção de grandes propriedades. Os percentuais de bovinos de corte e em pastejo extensivo são também mais elevados nesses dois municípios. Esses dados indicam a predominância de pecuária de corte extensiva em áreas maiores, condição adequada para a difusão de ILP. Esse resultado alinha-se com Vinholis et al. (2020), que identificaram a reforma e a recuperação de pastagens como as principais motivações dos produtores para adoção desses sistemas. Souza Filho et al. (2021) verificaram que a adoção de ILP está também associada a economias de escala em propriedades rurais de maior tamanho.

Tabela 1. Características das propriedades rurais e fatores organizacionais e institucionais.

	EDR Presidente Prudente					
	Rancharia	João Ramalho	Média	Min.	Max.	Desv. Pad
% UPAs Acima 100ha	23,1	23,4	13,4	1,6	25,2	7,1
% UPAs Acima 200ha	13,9	15,9	7,9	0,5	18,2	5,3
% Bovinos de Corte	82,5	92,3	64,1	20,8	92,3	15,8
% UPAs Utiliza Pastejo Intensivo	8,5	3,9	28,1	1,9	84,2	27,8
% UPAs Faz Parte de Associação de Produtores	52,2	42,9	26,8	5,0	52,2	12,8
% UPAs Faz Parte de Cooperativa de Produtores	36,2	36,3	25,6	7,6	51,6	11,5

Fonte: IEA, 2017.

Tabela 1. Continuação...

	EDR Presidente Prudente					
	Rancharia	João Ramalho	Média	Min.	Max.	Desv. Pad
% UPAs Faz Parte do Sindicato de Produtores	67,9	46,2	29,8	5,7	67,9	17,1
% UPAs Utiliza assistência técnica	89,6	90,1	81,1	50,6	98,1	15,4
% UPAs Utiliza Crédito Rural	44,1	22,5	17,9	3,6	44,1	10,6
% UPAs Utiliza Seguro Rural	13,6	4,5	5,1	0,5	23,9	6,5
% UPAs Possui Parceiros / Arrendatários na Exploração Animal	38,4	37,2	23,9	6,5	44,7	10,6
% UPAs Acessa Internet p/ Fins na Agropecuária	56,5	43,8	12,2	0,3	56,5	14,4

Fonte: IEA, 2017.

Produtores com pequena extensão de terra própria e/ou menor conhecimento e experiência em ILP podem ser mais resistentes à adoção. A parceria com outros produtores e o arrendamento de terra são alternativas para romper essas barreiras, conforme demonstraram Vinholis et al. (2020). Nesse caso, um pecuarista cede área, em parceria ou arrendamento, a um produtor experiente em um cultivo a ser utilizado em rotação com o pasto. Dessa forma, os recursos de cada um deles complementam-se. Observa-se na Tabela 1 que os dois municípios apresentam maior percentual de parcerias e arrendamentos do que a média do EDR. Tais acordos podem ser facilitados pelos intermediários da inovação, como de fato ocorreu na região do estudo, conforme ilustrado no Quadro 2. A conexão entre recursos complementares, bem como compartilhamento de riscos, foi possível a partir da rede que se constituiu (Pittaway et al., 2004). O Quadro 3 ilustra algumas funções de intermediação desempenhadas por duas cooperativas agropecuárias e uma associação de produtores rurais da região.

Quadro 2. Intermediários da inovação em sistemas ILPF: função de interação entre os agentes

Interação entre os agentes: construir e gerenciar rede para facilitar a conexão entre diferentes atores
Em 2019, o Sindicato Rural de Presidente Prudente lançou a “Bolsa de Arrendamento” para facilitar o encontro entre proprietários de terras e produtores interessados em fazer arrendamento ou parceria na região. Informações sobre as partes (localidade, objetivo de produção, contato pessoal, tamanho da área de interesse e tempo de interesse no contrato) são exibidas em plataforma eletrônica, facilitando a conexão entre os interessados. Segundo relato do agente intermediário da inovação, “a Bolsa de Arrendamento funciona como um catalisador e facilitador para unir produtores que necessitam de terras para produzir e gerar empregos e riquezas em nossa região com proprietários de terras que necessitam de parceiros para tornarem suas áreas mais produtivas”. O número de acordos de parceria e arrendamento cresceu a partir da difusão de ILPF para solos arenosos e do crescente interesse por produção de grãos na região. Formou-se uma rede congregando não apenas produtores rurais, mas também outros agentes, como uma cooperativa agropecuária, o serviço de extensão rural e empresas de insumos.

Fonte: <http://www.sindicatoruralprudente.com.br/?p=1202>.

Os dois municípios apresentaram uma proporção maior de produtores participantes de organizações formalmente estabelecidas, como sindicato rural, cooperativa agropecuária e associação de produtores, corroborando achados de Vinholis et al. (2020). Tais organizações desempenharam funções importantes de intermediação da inovação (Yang et al., 2014):

- disseminação da informação sobre a tecnologia por meio de campos experimentais e eventos agropecuários;
- facilitação da conexão entre agentes por meio de redes virtuais;
- facilitação de acesso a instrumentos de gestão de risco, como o seguro rural privado;
- facilitação de acesso a instrumentos alternativos de financiamento, como a Cédula de Produto Rural (CPR); e
- facilitação da compra de insumos e venda da produção de forma coletiva, possibilitando melhores condições de negociação e acesso a linhas de financiamento coletivo.

Quadro 3. Intermediários da inovação em sistemas ILPF: funções na produção e uso do conhecimento e outros recursos

Produção e uso do conhecimento: fornecer informações para resolver problemas, responder às necessidades dos usuários e disseminar a tecnologia
<p>A Cocamar e a Coopermota são duas cooperativas agropecuárias que atuam na região do EDR desenvolvendo ações de disseminação e troca de informações e conhecimento. A Cocamar é associada à Rede ILPF, que tem como uma de suas funções conectar atores do setor financeiro, fornecedores de insumos agrícolas e instituições de pesquisa. Seu principal objetivo é acelerar a adoção dos sistemas ILPF no Brasil. A Cocamar promove dias de campo, encontros e orientação técnica especializada em ILPF. Esses eventos são realizados em uma propriedade rural localizada em Rancharia e pioneira na adoção e adaptação do ILP para solos arenosos. A Coopermota, em parceria com instituições de pesquisa, destinou uma área de 14,5 hectares para promover a difusão de tecnologias por meio de palestras, encontros, dias de campo, ensaios e trocas de experiências. Ao promover eventos agropecuários e orientação técnica, tais cooperativas exerceram as funções de disseminar informação sobre ILPF, transferir tecnologia e criar um ambiente para troca de conhecimento e experiência.</p>
Recursos além do conhecimento: a oferta de serviços de apoio não técnico
<p>As duas cooperativas prestam também serviços de apoio não técnico, como o acesso ao mercado e a compra de insumos de forma coletiva. Além disso, a Cocamar oferece serviço de seguro rural.</p> <p>A Associação dos Produtores Rurais do Município de João Ramalho facilitou o acesso a um financiamento coletivo (Projeto Microbacias II – Acesso ao Mercado) para a instalação de um silo de grãos na região. Essa iniciativa visou melhorar as condições de acesso do produtor rural ao mercado, obtendo-se mais autonomia e melhores condições de negociação.</p>

Fontes: <https://www.redeilpf.org.br/>; <https://www.cocamar.com.br/>; [https://www.coopermota.net/difusao-de-tecnologia](https://www.coopermota.net/difusao-de-tecnologia;); <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/silo-capaz-de-armazenar-3-mil-toneladas-de-soja-beneficia-produtor-de-joao-ramalho/>; <https://paranacooperativo.coop.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/comunicacao/2011-12-07-11-06-29/ultimas-noticias/141056-cocamar-ii-cooperativa-participa-de-curso-sobre-ilpf-organizado-pela-cda-no-oeste-paulista>; <https://www.paranacooperativo.com.br/ppc/index.php/sistema-ocepar/comunicacao/2011-12-07-11-06-29/ultimas-noticias/94275-cocamar-i-cooperativa-participa-de-dia-de-campo-em-rancharia-sp>; <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/noticias/2022/defesa-agropecuaria-promove-curso-para-implantacao-dos-sistemas-ilp-e-ilpf-no-estado-de-sao-paulo,1738.html>

Esses resultados alinham-se com Vinholis et al. (2022), que ressaltaram a importância dos serviços prestados por intermediários da inovação na adoção pioneira de sistemas ILP, IPF e ILPF.

O conjunto de fatores que favorece a adoção de sistemas ILP foi demonstrado por meio da descrição de iniciativas de intermediação (Quadros 2 e 3) e variáveis representativas de características das propriedades rurais e de fatores organizacionais e institucionais da região (Tabela 1). Por exemplo, uma maior participação em organizações coletivas possibilita uma maior exposição dos produtores aos serviços de intermediação prestados por essas organizações.

Os municípios de Rancharia e João Ramalho apresentaram maior percentual de produtores que fazem uso de serviços de assistência técnica, pública ou privada, do que a média da região. Souza Filho et al. (2021) identificaram que os serviços de extensão rural se constituem em um fator determinante para a adoção de ILP. Os técnicos da extensão rural da região foram os primeiros agentes intermediários da inovação a executar funções de intermediação relacionadas ao recurso conhecimento, realizando o seu clássico papel na transferência tecnológica. Além

disso, conforme relatado nas abordagens teórica e empírica, desempenharam funções típicas de um sistema de inovação mais amplo, como a conexão entre atores, a adaptação do sistema de integração às condições locais e a facilitação do acesso ao crédito.

O serviço de extensão ainda contribuiu na elaboração de projetos de investimento em ILPF, bem como na solução de entraves burocráticos para acesso ao crédito rural. Com esse apoio, custos de transação foram reduzidos e obteve-se acesso a outro recurso importante – o financeiro. O acesso ao crédito rural e ao seguro rural nos dois municípios ocorreu em uma proporção maior do que na região do EDR (Tabela 1). Carrer et al. (2020a) e Souza Filho et al. (2021) identificaram que o acesso ao crédito é um fator determinante na adoção de sistemas ILP. Nos municípios em questão, além de técnicos da extensão rural apoiando o acesso ao crédito rural, havia um agente especializado e experiente na oferta de seguro rural em condições mais atrativas do que as oferecidas por instituições financeiras locais. Tal agente intermediava o acesso ao seguro rural e auxiliava nos trâmites necessários para receber indenizações em caso de sinistro. A oferta desse serviço especializado reduziu incertezas e custos de transação *ex ante* e *ex post*.

A internet possibilita o acesso em tempo real a uma grande diversidade de informações técnicas e de mercado, bem como a cursos on-line em diversas especialidades. Os dados da Tabela 1 indicam que a proporção de produtores rurais de Rancharia e João Ramalho que utilizaram a internet a fim de obter informações agropecuárias foi superior à média da região. Esses dados denotam a existência de um fator adicional que contribui para a construção do conhecimento coletivo.

Verificou-se a presença na região de universidades que executam ações de pesquisa, ensino e extensão rural com o objetivo de difundir sistemas ILPF. A rede ILPF mantém na região uma unidade de referência tecnológica voltada para a disseminação de informações. O Quadro 4 descreve essas iniciativas e as funções de intermediação do conhecimento executadas.

Quadro 4. Intermediários da inovação em sistemas ILPF: funções na produção e uso do conhecimento

Produção e Uso do conhecimento: promover ambiente para compartilhar conhecimento; compreender a demanda para influenciar as agendas de pesquisa e a capacitação; envolver e apoiar atores (agricultores e pesquisadores) para a geração do conhecimento orientada pela demanda; proporcionar a experimentação e a adaptação da tecnologia ao contexto local
Universidade Unoeste
A universidade Unoeste (campus Presidente Prudente) desenvolve pesquisa, promove dias de campo e cursos de especialização em ILP e ILPF, além de acompanhar o desenvolvimento destes sistemas em fazendas da região. Os cursos são realizados por meio de parcerias com a Associação Rede de ILPF, o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) e outras organizações. A interação da universidade com os produtores possibilita trocas de conhecimento e experiências, além de permitir uma melhor identificação das necessidades dos produtores rurais e um direcionamento mais adequado das linhas de pesquisa. A Unoeste desenvolve atividades em uma propriedade rural de Rancharia que é referência na adoção e adaptação de ILP para solos arenosos.
Associação Rede ILPF
A Rede ILPF tem abrangência nacional e conecta diferentes tipos de atores (cooperativa, instituição financeira, instituição de pesquisa e fornecedores de insumos) com o objetivo de desenvolver e difundir os sistemas ILPF no Brasil. Ações locais são desenvolvidas pela Rede com parceiros da região, a exemplo da Cocamar e de uma Unidade de Referência Tecnológica (URT). Técnicos e pesquisadores vinculados à Rede realizam o acompanhamento do uso da tecnologia em uma propriedade da região. A URT é um importante espaço para a difusão de ILPF na região. A Rede é promotora de ações de difusão da informação (dias de campo, encontros e palestras), de capacitação em ILPF (cursos para produtores rurais e técnicos da extensão rural), de pesquisa para adaptações e novos arranjos de ILPF, bem como auxilia no direcionamento da agenda de pesquisa da Embrapa. Técnicos da Cocamar e da Casa da Agricultura de João Ramalho participaram de capacitações continuadas promovidas pela Embrapa e parceiros da Rede ILPF.
Fontes: http://www.unoeste.br/cursoslivres/cursos/integracao-lavoura-pecuaria_134B ; https://www.redeilpf.org.br/ ; https://www.unoeste.br/Noticias/2022/4/estudo-pretende-indicar-modelo-para-replicar-na-agropecuaria ; https://www.embrapa.br/en/pecuaria-sudeste/capacitacao-ilpf

Os dados da Tabela 1 expressam resultados das ações locais dos intermediários da inovação no estabelecimento de relações e interações entre atores em rede. Klerkx, Hall e Leeuwis (2009) argumentam que a mobilização em rede para a troca de conhecimento e suporte à inovação é um desafio em muitos países. Quando a conexão entre os atores está ausente ou disfuncional, as interações são fracas, esporádicas ou fragmentadas (Kilelu et al., 2011), um contexto não favorável à adoção de tecnologias.

Funções organizacionais e institucionais desempenhadas por intermediários da inovação e características específicas das propriedades rurais são fatores complementares para a adoção de sistemas ILP. Formam um conjunto de preditores que podem ser utilizados para a identificação de regiões propensas à adoção de sistemas ILP voltados para a recuperação e reforma de pastagens. Dados secundários, como os dados censitários utilizados neste estudo, constituem-se em uma ferramenta adicional para a realização dessa seleção. Pereira et al. (2018) propõem preditores semelhantes para a identificação de áreas prioritárias para ações de transferência tecnológica em sistemas ILPF. Nosso modelo possibilita uma melhor compreensão desses preditores ao detalhar as funções desempenhadas por intermediários da inovação.

5. Conclusão

Este estudo propôs um modelo para identificar preditores de regiões propensas à adoção de uma tecnologia de processo (ILP), além de identificar e descrever funções de intermediários da inovação. As abordagens teóricas de adoção e difusão de inovações e de intermediários da inovação foram utilizadas. Demonstrou-se que as funções organizacionais e institucionais desempenhadas por intermediários da inovação são relevantes no processo de adoção de tecnologias. A presença de intermediários exercendo localmente essas funções pode ser identificada por meio de indicadores que são facilmente obtidos em fontes secundárias de informação. Tais indicadores complementam a análise de fatores relacionados com características específicas das propriedades, dos produtores e da produção.

O modelo foi desenvolvido a partir da avaliação da adoção de ILP em municípios da região do EDR de Presidente Prudente. As principais funções desempenhadas por intermediários da inovação nesses municípios foram: facilitação da interação e conexão entre os agentes; fornecimento de informações e transferência de tecnologia; oferta de serviços de apoio não técnico; promoção de ambiente necessário para compartilhamento de conhecimento e construção de agendas de pesquisa e capacitação; e promoção da experimentação e adaptação da tecnologia ao contexto local.

O modelo pode ser útil para a formulação de políticas e ações com objetivo de difundir a tecnologia. O estudo apresenta limitações, como o desenvolvimento do modelo para uma única tecnologia de processo e em uma região. Sugere-se aplica-lo em outras regiões, outras tecnologias de processo e outras tecnologias agrícolas. Estudos adicionais podem aprofundar o conhecimento sobre a abrangência e a qualidade das funções de intermediação, bem como avançar em propostas para estimular o compartilhamento de conhecimento e o suporte à inovação.

6. Agradecimento

Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) [processo nº 2015 / 16793-5] e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) [código de projeto nº 03.16.00.023.00.00].

7. Referências

- Adong, A. (2014). 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*, 53(2), 108-136. <http://dx.doi.org/10.1080/03031853.2014.915485>
- Arslan, A., McCarthy, N., Lipper, L., Asfaw, S., & Cattaneo, A. (2014). Adoption and intensity of adoption of conservation farming practices in Zambia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 187, 72-86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.08.017>
- Bessant, J., & Rush, H. (1995). Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer. *Research Policy*, 24(1), 97-114. [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(93\)00751-E](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(93)00751-E)
- Bocquet, R., Brossard, O., & Sabatier, M. (2007). Complementarities in organizational design and the diffusion of information technologies: an empirical analysis. *Research Policy*, 36(3), 367-386. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2006.12.005>
- Carrer, M. J., Maia, A. G., Vinholis, M. M. B., & Souza Filho, H. M. (2020a). Assessing the effectiveness of rural credit policy on the adoption of integrated crop-livestock systems in Brazil. *Land Use Policy*, 92, 104468. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104468>
- Carrer, M. J., Silveira, R. L. F., Souza Filho, H. M., & Vinholis, M. M. B. (2013a). Fatores determinantes do uso de instrumentos de gestão de risco de preço por pecuaristas de corte do Estado de São Paulo. *Ciência Rural*, 43(2), 370-376. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013000200030>
- Carrer, M. J., Silveira, R. L. F., Vinholis, M. M. B., & Souza Filho, H. M. (2020b). Determinants of agricultural insurance adoption: evidence from farmers in the state of São Paulo, Brazil. *RAUSP Management Journal*, 55(4), 547-566. <http://dx.doi.org/10.1108/RAUSP-09-2019-0201>
- Carrer, M. J., Souza Filho, H. M., & Vinholis, M. M. B. (2013b). Determinantes da demanda de crédito rural por pecuaristas de corte no estado de São Paulo. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 51(3), 455-478. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032013000300003>
- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA. (2020). *PIB do agronegócio*. Recuperado em 14 abril, 2021, de https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_CNA_relatorio_2020.pdf
- Conte, A. (2006). *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. Recuperado em 15 abril de 2021, de <https://www.econstor.eu/handle/10419/24926>
- Dhakal, A., Cockfield, G., & Maraseni, T. N. (2015). Deriving an index of adoption rate and assessing factors affecting adoption of an agroforestry-based farming system in Dhanusha District, Nepal. *Agroforestry Systems*, 89(4), 645-661. <http://dx.doi.org/10.1007/s10457-015-9802-1>
- Feder, G., Just, R. E., & Zilberman, D. (1985). Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey. *Economic Development and Cultural Change*, 33(2), 255-298. Recuperado em 15 abril de 2021, de <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/451461>
- Gachango, F. G., Andersen, L. M., & Pedersen, S. M. (2015). Adoption of voluntary water-pollution reduction technologies and water quality perception among Danish farmers. *Agricultural Water Management*, 158, 235-244. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2015.04.014>
- Geroski, P. A. (2000). Models of technology diffusion. *Research Policy*, 29(4-5), 603-625. [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00092-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00092-X)

- Gil, J. D. B., Garrett, R., & Berger, T. (2016). Determinants of crop-livestock integration in Brazil: evidence from the household and regional levels. *Land Use Policy, 59*, 557-568. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.09.022>
- Gyau, A., Smoot, K., Kouame, C., Diby, L., Kahia, J., & Ofori, D. (2014). Farmer attitudes and intentions towards trees in cocoa (*Theobroma cacao* L.) farms in Côte d'Ivoire. *Agroforestry Systems, 88*(6), 1035-1045. <http://dx.doi.org/10.1007/s10457-014-9677-6>
- Howells, J. (2006). Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy, 35*(5), 715-728. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2006.03.005>
- Hu, Y., Li, B., Zhang, Z., & Wang, J. (2022). Farm size and agricultural technology progress: evidence from China. *Journal of Rural Studies, 93*, 417-429. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.01.009>
- Instituto de Economia Agrícola – IEA. (2017). *Levantamento censitário das unidades de produção agropecuária do estado de São Paulo, LUPA*. Recuperado em 15 abril de 2021, de <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/bilupa.php>
- Jara-Rojas, R., Russy, S., Roco, L., Fleming-Muñoz, D., & Engler, A. (2020). Factors affecting the adoption of agroforestry practices: insights from silvopastoral systems of Colombia. *Forests, 11*(6), 648. <http://dx.doi.org/10.3390/f11060648>
- Karshenas, M., & Stoneman, P. (1995). Technological Diffusion. In P. Stoneman (Ed.), *Handbook of the economics of innovation and technological change* (pp. 265-297). Cambridge MA: Blackwell Publishers Inc.
- Kilelu, C. W., Klerkx, L., Leeuwis, C., & Hall, A. (2011). Beyond knowledge brokering: an exploratory study on innovation intermediaries in an evolving smallholder agricultural system in Kenya. *Knowledge Management for Development Journal, 7*(1), 84-108. <http://dx.doi.org/10.1080/19474199.2011.593859>
- Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2008). Balancing multiple interests: embedding innovation intermediation in the agricultural knowledge infrastructure. *Technovation, 28*(6), 364-378. <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2007.05.005>
- Klerkx, L., Hall, A., & Leeuwis, C. (2009). Strengthening agricultural innovation capacity: are innovation brokers the answer? *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology, 8*(5-6), 409-438. <http://dx.doi.org/10.1504/IJARGE.2009.032643>
- Knuth, U., Amjath-Babu, T. S., & Knierim, A. (2018). Adoption of farm management systems for cross compliance: an empirical case in Germany. *Journal of Environmental Management, 220*, 109-117. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.04.087>
- Koutsouris, A. (2014). Exploring the emerging intermediation roles (facilitation and brokerage) in agricultural extension education. *International Journal of Agricultural Extension, 21*-37. Recuperado em 15 abril de 2021, de <https://journals.esciencepress.net/index.php/IJAE/article/view/641>
- Mansfield, E. (1961). Technical change and the rate of imitation. *Econometrica, 29*(4), 741-766. <http://dx.doi.org/10.2307/1911817>
- Mekuria, W., & Mekonnen, K. (2018). Determinants of crop-livestock diversification in the mixed farming systems: evidence from central highlands of Ethiopia. *Agriculture & Food Security, 7*(1), 1-15. <http://dx.doi.org/10.1186/s40066-018-0212-2>
- Pereira, S., Manzatto, C. V., Skorupa, L. A., Penteado, M. D. O., Oliveira, P. D., Novaes, Ra., & Simões, M. (2018). *Análise multicritério para planejamento em sistemas de integração*

- lavoura, pecuária e floresta*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. Recuperado em 15 abril de 2021, de <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1093417>
- Pittaway, L., Robertson, M., Munir, K., Denyer, D., & Neely, A. (2004). Networking and innovation: a systematic review of the evidence. *International Journal of Management Reviews*, 5(3-4), 137-168. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1460-8545.2004.00101.x>
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations* (5th ed.). New York: Free Press.
- Rogers, E. M., & Shoemaker, F. F. (1971). *Communication of innovations: A cross-cultural approach*. New York: Free Press.
- Röling, N. (2009). Conceptual and methodological developments in innovation. In P. C. Sanginga, A. Waters-Bayer & S. Kaaria (Eds.), *Innovation Africa: Enriching farmers' livelihoods* (pp. 9-34). London: Earthscan.
- Schreiner, J. A., & Latacz-Lohmann, U. (2015). Farmers' valuation of incentives to produce genetically modified organism-free milk: Insights from a discrete choice experiment in Germany. *Journal of Dairy Science*, 98(11), 7498-7509. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9515>
- Souza Filho, H. M., Buainain, A. M., Silveira, J. M. F. J., & Vinholis, M. M. B. (2011). Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 28(1), 223-255. Recuperado em 15 abril de 2021, de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/304369/mod_resource/content/0/condicionantes-da-adocao.pdf
- Souza Filho, H. M., Vinholis, M. M. B., Carrer, M. J., & Bernardo, R. (2021). Determinants of adoption of integrated systems by cattle farmers in the State of Sao Paulo, Brazil. *Agroforestry Systems*, 95(1), 103-117. <http://dx.doi.org/10.1007/s10457-020-00565-8>
- Stuiver, M., Leeuwis, C., & van der Ploeg, J. D. (2004). The power of experience: farmers' knowledge and sustainable innovations in agriculture. In J. S. C. Wiskerke & J. D. van der Ploeg (Eds.), *Seeds of transition* (pp. 93-118). Assen: Royal Van Gorcum.
- Sunding, D., & Zilberman, D. (2001). The agricultural innovation process: research and technology adoption in a changing agricultural sector. In B. Gardner & G. C. Rausser (Eds.), *Handbook of agricultural economics* (pp. 207-261). Amsterdam: Elsevier.
- Tiamiyu, S. A., Usman, A., & Ugalahi, U. B. (2014). Adoption of on-farm and post-harvest rice quality enhancing technologies in Nigeria. *Tropicultura*, 32(2), 67-72. Recuperado em 15 abril de 2021, de <http://www.tropicultura.org/text/v32n2/67.pdf>
- Vieira Filho, J. E. R., Santos, G. R., & Fornazier, A. (2013). *Distribuição produtiva e tecnológica da agricultura brasileira e sua heterogeneidade estrutural*. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, No. 54). Recuperado em 15 abril de 2021, de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/36848>
- Vinholis, M. M. B., Carrer, M. J., & Souza Filho, H. M. (2017). Adoption of beef cattle traceability at farm level in São Paulo State, Brazil. *Ciência Rural*, 47(9), <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20160759>
- Vinholis, M. M. B., Carrer, M. J., Souza Filho, H. M., & Bernardo, R. (2022). Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no estado de São Paulo: estudo multicaseiros com adotantes pioneiros. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 60(1), <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9479.2021.234057>
- Vinholis, M. M. B., Saes, M. S. M., Carrer, M. J., & Souza Filho, H. M. (2021). The effect of meso-institutions on adoption of sustainable agricultural technology: a case study of the Brazilian Low Carbon Agriculture Plan. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124334. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124334>

- Vinholis, M. M. B., Souza Filho, H. M., Carrer, M. J., Barioni Junior, W., & Chaddad, F. R. (2016). Complementarity in the adoption of traceability of beef cattle in Brazil. *Production*, 26(3), 540-550. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.193615>
- Vinholis, M. M. B., Souza Filho, H. M., Carrer, M. J., Barioni Junior, W., Bernardo, R., Casaca, A., Rojas, D. C., Tokuda, F. S., Pelinson, G. J. B., Santos Junior, A., Gonçalves Júnior, I. D., Andraus, J. T. K., Justo, J. S., Martines, L., Guerreiro, M. F., Fadel, S. A. O., & Borges, W. L. B. (2020). *Adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) em São Paulo* (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento). São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste. Recuperado em 15 abril de 2021, de <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1123559>
- Yang, H., Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2014). Functions and limitations of farmer cooperatives as innovation intermediaries: findings from China. *Agricultural Systems*, 127, 115-125. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2014.02.005>

Recebido: Junho 02, 2021.

Aceito: Agosto 11, 2022.

JEL Classification: O32.