



Inovação e Difusão de Tecnologia na Agricultura de Várzea na Amazônia

Innovation and the Diffusion of Technology in Agriculture in Floodplains in the State of Amazonas



Jonas Fernando Petry¹
 Sabrina Arcanjo Sebastião¹
 Erik Garcia Martins¹
 Paulo Berti de Azevedo Barros¹

Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Estudos Sociais, Manaus, AM, Brasil¹

Editores convidados para este artigo: Emílio José Montero Arruda Filho
Cristiana Fernandes De Muylder
Ailton Cardoso Cançado
Ruby Roy Dholakia
Angela Paladino

Editor-chefe: Wesley Mendes-Da-Silva

Artigo recebido em 21.01.2019.

Última versão recebida em 02.05.2019.

Aprovado em 03.05.2019.

de revisores convidados até a decisão

	1	2	3	4	5	6	7	8
1ª rodada		⊗				⊗		
2ª rodada								

Resumo

A literatura sobre a inovação e a difusão de tecnologias no agronegócio é vasta e a explicação dominante para a disseminação de inovações enfatiza o processo de influência e fluxo de informações através de um sistema social. Questões de pesquisa relativas à inovação e difusão de tecnologias ultrapassam os limites disciplinares convencionais. Este artigo tem como objetivo investigar a inovação e a difusão de tecnologias no contexto da agricultura em áreas de várzea no interior do Estado do Amazonas. Um conjunto de proposições foi desenvolvido com foco nos fatores que influenciam na concepção do processo de inovação e difusão. Através de uma pesquisa qualitativa, foram feitas entrevistas semiestruturadas. Os estágios de análise do processo mental de difusão não determinam a adoção de inovação na presente pesquisa. Os resultados sugerem que o ambiente competitivo do lado da oferta, bem como a influência das indústrias de agronegócio, assistência técnica, agenda política de desenvolvimento, projetos universitários e prática de campo podem favorecer a difusão de tecnologias. O artigo busca ampliar o atual paradigma na compreensão de inovações e na difusão, incorporando fatores operantes em um contexto peculiar de agricultura, sugerindo elementos que, se estimulados, podem ser comunicados e assimilados dentro de um sistema social.

Palavras-chave: inovação e difusão de tecnologias; adoção de tecnologias; produção agrícola de povos ribeirinhos; agricultura de várzea; Amazônia – Brasil.

Abstract

There is a vast literature on innovation and diffusion of technology in Agribusiness. The dominant explanation of dissemination of innovations emphasizes processes involving information flows through a social system. Research questions on innovation and diffusion of technology transcend conventional disciplinary boundaries. This article's objective is to investigate innovation and diffusion of technology in the context of agriculture in floodplains in provincial Amazonas, Brazil. A set of propositions were defined, focusing on factors that impact on the conceptualization of the process of innovation and diffusion. A qualitative research approach was employed, based on semi-structured interviews. In this study, the analytical stages of the mental process of diffusion do not determine adoption of innovation. The results suggest that the supply-side competitive environment, in conjunction with the influence of agribusiness, technical support, a development-oriented political agenda, university projects, and practices in the field can facilitate diffusion of technologies. This paper seeks to extend the current paradigm of understanding of innovations and diffusion, incorporating factors that apply in a specific agricultural context, suggesting elements that, if stimulated, can be communicated and assimilated within a social system.

Keywords: innovation and technology diffusion; adoption of technology; agricultural production by riverine people; agriculture in floodplains; the Amazon – Brazil.

JEL Code: O32, O33, N56.

Introdução

Os gestores de pequenas áreas agrícolas caracterizadas pela prática da agricultura familiar enfrentam um ambiente cada vez mais dinâmico, complexo e incerto para a tomada de decisões. Essa complexidade cada vez maior requer um conjunto de diferentes ferramentas de inovação para a tomada de decisões num ambiente cada vez mais desafiador (Fisher, Norvell, Sonka, & Nelson, 2000). O estudo da difusão de inovações na agricultura tem suas raízes na sociologia e reporta-se ao estudo da difusão de sementes de milho híbrido entre os agricultores de Iowa, estado localizado na Região Centro-Oeste dos EUA (Ryan & Gross, 1943).

As características do ambiente do agronegócio contribuem ainda mais para o grau de complexidade, começando pela natureza sazonal da agricultura. Os resultados das decisões na adoção de novas práticas muitas vezes não aparecem de imediato. Resultados relacionados ao plantio e às aplicações químicas geralmente levam meses e mesmo anos para se materializar, bem como decisões relacionadas a investimentos, adoção de novas tecnologias, novos insumos, novas sementes. Ainda assim, a inovação é vista como um dos principais motores da produtividade, rentabilidade e competitividade para a agricultura familiar praticada por pequenos produtores (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2013), o que caracteriza a difusão e a adoção da inovação agrícola como medidas de importância no desenvolvimento da agricultura (Peshin, Vasanthakumar, & Kalra, 2009).

A mudança tecnológica na agricultura nos últimos anos tem sido o foco da pesquisa na área, por desempenhar um papel decisivo no atendimento às demandas futuras de produtos agrícolas (Dietrich, Schmitz, Lotze-Campen, Popp, & Müller, 2014; Hertel, Baldos, & Mensbrugghe, 2016). O ambiente tecnológico de rápidas mudanças tende a influenciar os pequenos agricultores e estes, às vezes, enfrentam dificuldades para assimilar a tecnologia e os modelos de negócio do sistema econômico. Apesar das dificuldades, a inovação na agricultura tem mostrado uma forte correlação com o aumento da produção agrícola (Runge et al., 2003). O incremento da produção agrícola tem sido o resultado da mudança tecnológica induzida pelos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (Dietrich et al., 2014).

A literatura sobre inovações na agricultura é diversa e desenvolveu seu próprio vocabulário. De um lado, há a linha de pesquisa que investiga a geração de inovações (Adenle, Manning, & Azadi, 2017; Kassie, Teklewold, Jaleta, Marenja, & Erenstein, 2015; Pound & Conroy, 2017). De outro, o foco incide sobre a promoção da adoção e o uso de inovações no agronegócio (Kassie et al., 2015; Morrone, 2017; Petry & Machado, 2014), ou seja, uma linha de investigação que faz distinção entre as inovações que são incorporadas em bens ou produtos tais como tratores, fertilizantes, sementes e insumos diversos. Em contrapartida, existe um posicionamento investigativo que visa à promoção da inovação rural, por exemplo, programas de promoção de manejo integrado de pragas, treinamentos técnicos, dias de campo, reuniões técnicas, visitas técnicas, isto é, programas direcionados ao investimento na promoção e difusão da inovação rural (Morrone, 2017; Sunding & Zilberman, 2002). Em compensação, a intensificação na adoção generalizada de inovações sem o acompanhamento técnico e/ou o apoio público especializado pode gerar consequências negativas, como o esgotamento e a contaminação do lençol freático e a degradação da fertilidade do solo (Kassie et al., 2015).

A adoção e difusão de tecnologias agrícolas abrangem um certo grau de complexidade na tomada de decisão dos pequenos produtores. A complexidade reside, em parte, no fato da incerteza dos benefícios dessas tecnologias antes da sua adoção. Os potenciais produtores e atuais adotantes tomam consciência desses benefícios através do feedback de informações por estarem inseridos na comunidade. Aprender sobre os benefícios das tecnologias influencia no processo de adoção dessas tecnologias. O processo de difusão ocorre através da adoção de tecnologias pelos membros da comunidade; assim, a decisão de conceber uma nova tecnologia ocorre a partir dos potenciais resultados obtidos pelo adotante (Fisher et al., 2000; Noltze, Schwarze, & Qaim, 2012).

Evidências empíricas mostram que os agricultores aprendem novas tecnologias a partir da adoção dessas novas tecnologias por seus vizinhos (Bandiera & Rasul, 2006; Munshi, 2004; Pratiwi & Suzuki, 2017; Suri, 2011). A literatura também mostra a importância da aprendizagem social após a adoção de uma nova tecnologia. A adoção e a difusão de tecnologias na agricultura são processos de aprendizagem social (Feder & Umali, 1993). As

evidências empíricas indicam que a adoção de inovações na agricultura proporciona maiores ganhos financeiros e maior produtividade por área cultivada, em especial, na redução do desperdício de insumos quando do emprego de novas práticas e/ou tecnologias (Coromaldi, Pallante, & Savastano, 2015; Petry & Machado, 2014; Teklewold, Kassie, Shiferaw, & Köhlin, 2013), e ainda proporciona um maior ganho financeiro returns (Khonje, Manda, Alene, & Kassie, 2015; Manda, Alene, Gardebroek, Kassie, & Tembo, 2016). O estudo de Petry e Machado (2014) investigou o processo de difusão e inovação na agricultura no cinturão verde da grande Florianópolis – Brasil. Entretanto, regiões agrícolas de ribeirinhos que vivem no interior do Estado do Amazonas não foram investigadas. Há, no entanto, uma necessidade de compreender como o processo de inovação e difusão de tecnologias agrícolas ocorre em um contexto de populações agrícolas ribeirinhas ao longo dos rios no interior do Amazonas, bem como investigar se esse processo de inovação e difusão realmente ocorre. Mesmo assim, a adoção de novas tecnologias agrícolas é um fenômeno que permanece mal compreendido (Bandiera & Rasul, 2006; Conley & Udry, 2010; Pratiwi & Suzuki, 2017), o que nos leva a seguinte pergunta de pesquisa: que fatores estimulam os agricultores de várzea a adotar uma nova tecnologia agrícola?

Este artigo tem como objetivo fornecer evidências sobre a inovação e difusão de tecnologias no contexto da agricultura de várzea e sua relação com as práticas na agricultura de várzea na Região do Alto Solimões, no Estado do Amazonas. Isso nos ajudará a identificar os verdadeiros efeitos sociais na adoção de inovações (tecnologias) por agricultores de região de várzea localizados ao longo dos rios na Região do Alto Solimões. A avaliação da adoção de inovações tecnológicas nas práticas agrícolas em áreas de várzea pode fornecer sugestões para projetar políticas agrícolas que abordem projetos de desenvolvimento rural e políticas públicas voltadas para atender estas comunidades isoladas.

Além da introdução, o presente estudo está dividido em cinco seções. A seção seguinte é dedicada à estrutura conceitual na compreensão do sistema agrícola. Na seção posterior discute-se a decisão metodológica que orientou esta pesquisa. A seção seguinte expõe a análise e a discussão dos dados, seguindo-se, enfim, o relato das considerações finais e as referências bibliográficas.

Teoria e Proposições

Inovação e Difusão Agrícola

O conceito de inovação normalmente está associado a uma nova combinação de conhecimento e recursos existentes (Fagerberg, Fosaas, & Sapprasert, 2012). No âmbito da agricultura, as inovações estão relacionadas com o aumento da produção de alimentos, melhoria da qualidade de produtos, condições de cultivo e processos de produção (Van Der Veen, 2010).

A teoria da difusão, que trata do processo de inovação e desenvolvimento (Rogers, 2003), é a teoria que fornece as principais bases para compreender a difusão no meio agrícola (Peshin et al., 2009). Os seus pressupostos teóricos desempenharam um papel central na prática da extensão rural como veículo de difusão de inovações agrícolas no mundo (Roling, 1988). A teoria da difusão fornece uma explicação adequada da relação entre as inovações tecnológicas e as relações sociais. A difusão é o processo pelo qual uma inovação é comunicada dentro de um sistema social. Ela consiste num processo mental de aceitação de uma ideia ou novas práticas que passa por estágios de conscientização, interesse, avaliação, experimentação e adoção (Beal & Bohlen, 1957). A teoria entende que uma inovação se difunde dentro de um sistema social através da sua adoção por indivíduos e grupos (Peshin et al., 2009).

Essa temática tem atraído atenção considerável entre economistas e pesquisadores voltados para a agricultura de economias em desenvolvimento (Carrer, Souza, & Batalha, 2017; Feder, Just, & Zilberman, 1985; Noltze et al., 2012). A investigação sobre a difusão de inovações tem uma longa história na sociologia e remete a um estudo inicial sobre a difusão de sementes de milho híbrido entre os agricultores de Iowa (Ryan & Gross, 1943). Os pesquisadores descobriram que a taxa de adoção de inovação agrícola seguiu uma curva em forma de S

ao longo do tempo – a curva S descreve o crescimento autolimitado de uma população, induzindo a medição correta do processo de crescimento para identificar quantitativamente o crescimento natural e revelar o limite superior de crescimento e a inclinação do crescimento (Kucharavy & De Guio, 2011). Esse trabalho contribuiu para a definição da difusão de tecnologia na agricultura desenvolvida (Rogers, 2003).

Rogers (2003) define a difusão como um processo pelo qual uma inovação se dissemina ao longo do tempo entre os membros de um sistema social. É quando os agricultores usam a experiência de seus vizinhos para orientar a sua tomada de decisão (Bala & Goyal, 1998; Mühlenbernd, 2011). A difusão exige educar os agricultores para sua adoção e deve lidar com as necessidades, percepções, restrições, objetivos e demandas de complexidade dos agricultores (Peshin et al., 2009). A adoção final por parte do agricultor é definida como o grau de utilização de uma nova tecnologia no equilíbrio de longo prazo e ela acontece quando o agricultor tem informação suficiente e está convencido do potencial da nova tecnologia (Feder et al., 1985). É, assim, então, que uma inovação é aceita e difundida (Rogers, 2003).

O efeito das redes sociais dos agricultores na aquisição de conhecimento foi investigado por Pratiwi e Suzuki (2017) na Indonésia. A pesquisa empírica constatou que as tecnologias são transferidas através do compartilhamento de informações nas interações sociais. Os vínculos entre os agricultores na comunidade, no bairro, é que determinam a habilidade dos agricultores na coleta de informações. As redes de amizade, de aconselhamento, os encontros de treinamento formal em áreas de cultivo modelo são os meios sociais que afetam as habilidades de aquisição de informações. Os resultados conclusivos de Pratiwi e Suzuki (2017) mostram que os treinamentos no campo em áreas de cultivo modelo, quando reúnem vários agricultores em uma propriedade, correspondem a melhores resultados de aprendizagem; entretanto, as redes de amizade não são tão importantes para a difusão de tecnologias, sendo que a posição de um indivíduo na sua comunidade local está fortemente relacionada à sua capacidade de solicitar e acessar informações.

O trabalho empírico realizado no Norte de Moçambique por Bandiera e Rasul (2006) encontrou uma relação ambígua entre a decisão e a adoção de tecnologias agrícolas. O referido trabalho também encontrou evidências de como as decisões dos agricultores em conceber uma nova tecnologia está relacionada com as escolhas de adoção de sua rede de familiares e amigos. Os resultados apresentam uma relação inversa em forma de U. Os pesquisadores sugerem que os efeitos sociais são positivos quando há poucos adotantes na rede e negativos quando há um grande número de adotantes. Os pesquisadores concluíram que as decisões de adoção de tecnologias pelos agricultores que têm as melhores informações são menos sensíveis às escolhas de adoção por parte dos produtores que não detém tecnologia, e, ainda, que as decisões de adoção de tecnologias estão mais correlacionadas com a influência da família e dos amigos do que as redes religiosas e de indivíduos de diferentes religiões que promovem a difusão de tecnologias agrícolas.

A relação dos efeitos do treinamento dos produtores na aquisição de conhecimento foi testada por Yang et al. (2008), observando o manejo de pragas na produção de vegetais realizado na província de Yunnan, na China, de 2003 a 2007. Os resultados da pesquisa revelaram que os pequenos agricultores obtiveram ganhos significativos de conhecimento sobre o manejo das pragas quando treinados no campo; no entanto, não houve melhorias significativas de conhecimento entre os agricultores treinados convencionalmente por palestras em sala de aula. A visita e o treinamento no campo permitiram aos agricultores adquirir conhecimentos simples e complexos. Já o grupo de produtores treinados somente em sala de aula, através de palestras, demonstrou domínio de noções simples.

Os diferentes estudos parecem convergir no entendimento de que a difusão requer estratégia planejada para transmitir conhecimentos, habilidade e aprendizagem ativa para uma efetiva adoção desses conhecimentos e habilidades pelos agricultores (Peshin et al., 2009).

O acesso à informação relativa ao conhecimento agrícola é essencial para desenvolver as capacidades dos agricultores na manutenção e no aumento da produtividade agrícola (Pratiwi & Suzuki, 2017). A forma como as sociedades são organizadas e como elas interagem socialmente pode ter impacto na difusão de tecnologias e na produtividade agrícola (Conley & Udry, 2001). Quanto maior a interação entre as lideranças das comunidades com outros indivíduos na comunidade agrícola local, mais conhecimento se esperaria que se difundisse. Além disso, espera-

se que programas oficiais ou outros mecanismos de intercâmbio de conhecimento e órgãos de pesquisa e prestação de assistência técnica atuem como intermediários, facilitando a disseminação do conhecimento (Spencer, 2008).

De forma geral, as comunidades ribeirinhas cujas lideranças mais ativas interagem amplamente com outras comunidades agrícolas e buscam conhecimento e inovações agrícolas contribuem mais para a difusão de conhecimento do que lideranças comunitárias menos ativas. Ainda assim, comunidades envolvidas em programas oficiais ou outros mecanismos de troca de conhecimento podem ser mais propensas à difusão de conhecimento. Nesse sentido, foram elaboradas as seguintes proposições:

Proposição 1: Quanto maior o envolvimento das lideranças de comunidades ribeirinhas em associações de promoção do desenvolvimento agrícola, maiores serão as inovações e difusões do conhecimento na comunidade a longo prazo.

Proposição 2: Quanto mais integrados os mecanismos de intercâmbio na promoção do agronegócio com as comunidades ribeirinhas, maiores serão a adoção e difusão de práticas agrícolas a longo prazo pelos ribeirinhos.

Proposição 3: A exposição das comunidades rurais ribeirinhas aos conhecimentos através de efeitos de demonstração, efeitos de ligação local ou efeitos advindos do contexto externo por empresas, projetos e assistência técnica, aumentará o nível de adoção e difusão das tecnologias no ambiente de acolhimento.

Compreendendo o sistema agrícola no Brasil e na região do Alto Solimões

No Brasil

O produto interno bruto (PIB) da agricultura no Brasil em 2016 acumulou crescimento de 4,48% (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada [CEPEA], 2017). Apesar do cenário de recessão que o país vem atravessando, as exportações do agronegócio brasileiro em 2016 totalizaram US\$ 85,0 bilhões, um declínio de 3,7% em relação ao ano anterior (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo [FIESP], 2017). Os Estados de São Paulo, Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Santa Catarina, Goiás, Mato Grosso do Sul e Bahia representam 90,21% das exportações do agronegócio. O Estado do Amazonas participa dessas estatísticas, de forma tímida, com apenas 0,26% das exportações (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [MAPA], 2017).

A agricultura no Brasil tem sido um setor estratégico para o crescimento econômico, em especial o complexo da soja, o complexo sucroalcooleiro, café, fumo e seus produtos. As frutas e os produtos hortícolas, incluindo as leguminosas, raízes e tubérculos, representam 29,93%, 13,36%, 6,44%, 2,5%, 1,0%, 0,12% respectivamente, representando 53,5% da cadeia do agronegócio. Assim, a agricultura é um importante ator e a principal força motriz da balança comercial brasileira (MAPA, 2017), fruto do desenvolvimento de um sistema agrícola reconhecido mundialmente pelo seu papel no crescimento econômico doméstico e na expansão das exportações (Martinelli, Naylor, Vitousek, & Moutinho, 2010).

O desenvolvimento e a adoção de tecnologias têm contribuído para o sucesso da agricultura no país, aliados à eficácia de políticas científicas e tecnológicas que são desenvolvidas e disseminadas por redes de agentes que operam no setor (Ekboir, 2003). Por ser um setor chave da economia em um país em desenvolvimento, com grande importância política e estratégica, a agricultura permanecerá no topo da agenda estratégica (Saritas & Kuzminov, 2017). Logo, a adoção e difusão de novas tecnologias na agricultura são consideradas como sendo de suma importância por oferecer oportunidades para aumentar a produção e os rendimentos, proporcionando emprego e sustento para um grande contingente de pessoas envolvidas no processo (Feder et al., 1985).

Na Região do Alto Solimões

As áreas agriculturáveis no Alto Solimões normalmente estão localizadas ao longo dos grandes rios, caracterizados por terras baixas. Ou seja, são áreas geográficas ao longo de um corredor fluvial características de planícies que sofrem com os movimentos das águas (enchente e vazante sazonais) (Tockner, Malard, & Ward,

2000). Assim, o movimento da inundação é a força motriz na existência de povos que praticam a agricultura (Junk, Bayley, & Sparks, 1989), pois foi o fluxo regular de cheia e descida dos rios que permitiu a ocupação humana e o uso da terra, suas sequenciais sedimentares possibilitando o estabelecimento de um antigo horizonte agrícola (Piperno, 1990). O processo de inundação é reconhecido pelo seu efeito físico e biológico, incluindo a erosão e deposição de sedimentos e o transporte e processamento de matéria orgânica (Tockner et al., 2000). Esse fenômeno fez surgir ao longo dos corredores fluviais pequenas comunidades rurais.

O uso da terra para a agricultura na Bacia Amazônica, na região do Alto Solimões, tem sido um tema controverso. De um lado, há pesquisas que defendem que os agricultores ribeirinhos devem praticar uma agricultura tradicional (práticas empíricas, com saberes tradicionais), sem o acesso a novas técnicas ou tecnologias agrícolas (sementes, insumos, fertilizantes, manejos etc.) (Noda & Noda, 2016; Rodrigues & Noda, 2013).

Em contrapartida, outras pesquisas mostram que os solos em terra firme na Amazônia são conhecidos pela baixa fertilidade, o que representa uma limitação ambiental para o desenvolvimento da agricultura (McMichael et al., 2012). A agricultura em solo de várzea é uma prática empregada para usufruir das vantagens oriundas das inundações que fertilizam o solo, permitindo, assim, a ocupação por pequenos produtores agrícolas somente no verão amazônico (Kawa, Michelangeli, & Clement, 2015), logo após a vazante sazonal. No entanto, os solos de várzea são áreas ricas de sedimentos e matéria orgânica depositados no período da enchente, o que permite o uso da terra para a prática da atividade agrícola (Tockner et al., 2000). A atividade agrícola é realizada em pequenas áreas de terra de várzea, as cultivares utilizam pouco ou nenhum insumo agroquímico, normalmente com técnicas primitivas e sementes que não recebem nenhum tratamento de melhoramento e muitas vezes com práticas de manejo inadequadas (Altieri, 1999), o que caracteriza em muitas comunidades a prática de produção de subsistência (Peña-Venegas, Stomph, Verschoor, Echeverri, & Struik, 2016).

Algumas investigações práticas em regiões de várzea na Amazônia relatam que a promoção e a incorporação de novas práticas agrícolas levam as comunidades a produzir agricultura de melhor qualidade, proporcionando melhor rendimento para as famílias que praticam a atividade agrícola em solos de várzea (Abizaid, Coomes, Takasaki, & Arroyo-Mora, 2018; Miltner & Coomes, 2015), gerando, conseqüentemente, a diminuição de práticas destrutivas (por exemplo, exploração ilegal da madeira, caça e pesca predatória) e uma melhoria nos meios de subsistência das famílias (Cotta, 2015).

Local de Estudo, Amostragem e Dados

A região do Alto Solimões é uma das microrregiões do Estado do Amazonas que compreende os municípios de Amaturá, Atalaia do Norte, Benjamim Constant, São Paulo de Olivença, Santo Antônio do Içá, Tabatinga e Tonantins (Constituição do Estado do Amazonas, 2014), sendo caracterizada no sistema de classificação de Köppen-Geiger por apresentar clima equatorial com abundância de chuvas e rios caudalosos (Rubel, Brugger, Haslinger, & Auer, 2017). A região pode ser caracterizada por apresentar solos com baixa fertilidade para a agricultura de larga escala em solos de terra firme (McMichael et al., 2012) e é habitada por uma população rural com um estilo de vida predominantemente de subsistência (Baye, 2017). Os solos de várzea são de formação sedimentar e estão sujeitos aos ciclos de movimento das águas (Alfaia, Souza, & Fajardo, 2009). O sistema de cultivo é dominado por culturas de ciclo curto como o feijão caupi, arroz, milho, melancia, couve, maxixe, mandioca e abóbora. A agricultura é praticada somente em períodos em que ocorre a vazante dos rios. As sementes empregadas no cultivo não apresentam melhoria genética e são provenientes da colheita e/ou troca entre os produtores. As atividades tradicionais como a pesca, fruticultura, extração da madeira e pecuária em solo de terra firme são realizadas normalmente (Alfaia et al., 2009).

O construto que mede a difusão e a inovação na agricultura, desenvolvido a partir dos pressupostos teóricos e do desenvolvimento prévio das Proposições apresentadas acima, tomando como base a inovação, foi adaptado de Damanpour, Szabat e Evan (1989), (Rogers, 1976, 2003; Stephenson, 2003) e compreendeu onze perguntas que serviram de roteiro semiestruturado. As perguntas versavam sobre a origem da inovação, como os insumos agrícolas, sementes, fertilizantes, ferramentas, práticas de manejo, bem como a influência de mecanismos de pesquisa e prestação de assistência técnica ou ainda fatores externos do lado da oferta como facilitadores na

disseminação do conhecimento (Spencer, 2008) e a existência de uma relação de sistema social no processo de assimilação de inovações. A amostragem foi não probabilística, por conveniência e acessibilidade (Alencar & Gomes, 1998). Os dados para este estudo foram obtidos através de uma amostragem não probabilística que compreendeu 25 agricultores rurais que foram inqueridos em 2018, 5 dos quais faziam parte de um experimento de campo realizado no ano de 2012 que tinha como base o estudo de difusão e inovação de Ryan e Gross (1943), em que a ideia era verificar a adesão e a difusão de novos processos na agricultura e se estas adesão e difusão seriam disseminadas ao longo do tempo entre os membros de um sistema social, como na pesquisa de Rogers (2003). As entrevistas foram gravadas e transcritas para facilitar a análise.

O estudo está dividido em dois blocos distintos. Primeiro, realizou-se uma atividade de extensão no ano de 2012, conduzindo um experimento de campo no contexto de aprendizagem envolvendo 20 agricultores da comunidade de São José, uma ilha que pertence ao município de Benjamin Constant; o experimento de campo visou a introdução de uma variedade de melancia híbrida para explorar os efeitos das redes pessoais sobre o desempenho de aprendizado dos agricultores (Pratiwi & Suzuki, 2017). As práticas foram realizadas envolvendo os agricultores desde o plantio até a comercialização da colheita. Deste experimento de campo intencional foram entrevistados 5 produtores rurais em julho de 2018, sendo o objetivo dessas entrevistas verificar se a introdução da variedade de semente de melancia híbrida tinha conquistado espaço junto às culturas cultivadas pelos agricultores e que mecanismos foram utilizados para a comunicação da inovação. Segundo, foram inqueridos 20 produtores rurais no município de São Paulo de Olivença, por estarem distantes (235km, sendo que o tempo estimado do percurso de barco entre os municípios é de 46 horas) e não terem contato com os produtores rurais da comunidade de São José, no município de Benjamin Constant.

Nosso contexto de análise propõe compreender a inovação e difusão de tecnologias no contexto da agricultura de várzea na Região do Alto Solimões, um cenário investigativo rico que pode gerar insights práticos e teóricos sobre o fenômeno. Para determinar o estágio de difusão dos entrevistados, foi empregado um processo mental de cinco etapas de aceitação proposto por Beal e Bohlen (1957) que estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1

Estágios de Análise do Processo Mental de Difusão dos Entrevistados

Estágios	Passagem por cada estágio	Como ocorre no campo pesquisado?
Estágio de conscientização	O agricultor percebe uma nova ideia. Ele sabe da existência da ideia, mas não tem detalhes. Por exemplo, o agricultor sabe o nome de um novo produto, tecnologia, semente e não sabe como tal informação funciona, ou ainda, como ele deverá proceder.	A percepção ocorre normalmente a partir de programas específicos de televisão. Programas de extensão rural são esporádicos.
Estágio de interesse	Nesta fase, o agricultor quer mais informações sobre a ideia, produto, semente etc., ele quer saber como a coisa funciona e quais são as suas potencialidades. O agricultor está convencido de que tal ideia poderá ajudá-lo a aumentar sua renda, ou ajudá-lo a controlar pragas, doenças, ou melhorar a agricultura ou a vida doméstica de alguma forma.	Os agricultores identificam quais são ou qual é o produto, semente ou técnica específica.
Estágio de avaliação	O agricultor faz um julgamento mental da ideia, ele aplica as informações obtidas nos estágios anteriores à sua própria situação. É uma fase de perguntas como “posso fazer isso? E se eu fizer isso, será melhor do que o que eu estou fazendo agora – aumentará a minha renda, ou ajudará a maximizar quaisquer outros valores que eu considere importantes?”	Para que serve tal ideia nova?

Tabela 1 (continuação)

Estágios	Passagem por cada estágio	Como ocorre no campo pesquisado?
Estágio de avaliação	O agricultor faz um julgamento mental da ideia, ele aplica as informações obtidas nos estágios anteriores à sua própria situação. É uma fase de perguntas como “posso fazer isso? E se eu fizer isso, será melhor do que o que eu estou fazendo agora – aumentará a minha renda, ou ajudará a maximizar quaisquer outros valores que eu considere importantes?”	Para que serve tal ideia nova? Quinze agricultores entrevistados do município de São Paulo de Olivença não forneceram informações que indicassem a mudança para os próximos dois estágios.
Estágio experimental	É a fase em que o agricultor percebe que a ideia tem possibilidades; ele a adotará. O estágio de julgamento é caracterizado pelo uso experimental em pequena escala e pela necessidade de informações específicas que tratam de “como faço isso? Quanto eu uso? Quando eu faço isso? Como posso fazer com que funcione melhor para mim?” O agricultor precisa testar a nova ideia, embora tenha pensado nisso por um longo tempo e tenha recolhido informações a respeito.	Um baixo número de entrevistados consegue passar para o estágio de experimentação. Os entrevistados da área de experimentação da semente híbrida de melancia apenas conseguiram avançar de estágio, pois estavam envolvidos em um trabalho de extensão. No entanto, para outras culturas e técnicas, estavam estagnados nas fases 1 e 2.
Estágio de adoção	Entre os entrevistados do município de São Paulo de Olivença, embora eles relatassem a adoção de novas ideias, isso não foi constatado na prática. Para evitar vieses do entrevistador, o vizinho foi convidado para checar as informações, o que realmente não foi confirmado. É o estágio final do processo. Esta etapa é caracterizada pelo uso continuado da ideia em grande escala e, acima de tudo, pela satisfação com a ideia. Isso não significa que uma pessoa que aceitou uma ideia deve usá-la constantemente. Significa que o agricultor aceitou a ideia como boa e que pretende incluí-la em seu programa em andamento.	Entre os entrevistados do município de São Paulo de Olivença, embora eles relatassem a adoção de novas ideias, isso não foi constatado na prática. Para evitar vieses do entrevistador, o vizinho foi convidado para checar as informações, o que realmente não foi confirmado. Exceto o grupo que participou do experimento com a semente híbrida de melancia, todos os agricultores da ilha de São José já haviam aceito a ideia e abandonado as sementes e práticas anteriores.

Nota. Fonte: Adaptado de Beal, G. M., & Bohlen, J. M. (1957). The diffusion process (Special Report N° 18, Agricultural Experiment Station). *Iowa State College*, Ames, Iowa.

Os 25 entrevistados eram do sexo masculino, na faixa etária de 30 a 55 anos. Todos eram casados, com 3 a 5 filhos, tendo formação escolar com duração mínima de três anos. A renda média mensal é estimada entre R\$ 250,00 a R\$ 500,00, o que corresponde de 26% a 52%, do salário mínimo estabelecido no país. A renda é obtida da pesca, agricultura e da coleta de frutas na floresta. O tempo médio de entrevista foi de 40 minutos. Os entrevistados não sabem estimar o tamanho da área cultivada, bem como declaram não ter escritura definitiva dessa área.

Parte da produção agrícola, como a mandioca, é processada sob a forma de farinha para servir de alimento no período das cheias dos rios. O excedente é conduzido por pequenas embarcações até o centro do município e é geralmente absorvido pelos intermediários que fazem a ponte entre os produtores e o consumidor final. Dessa forma, a agricultura nos trópicos pode ser caracterizada pela baixa renda, como ilustrado pelo Banco Mundial (World Bank, 2003) e por Marenha e Barrett (2007).

Análise e Discussão dos Dados

A inovação ocorre através de um processo pelo qual um novo **pensamento, comportamento ou coisa**, que é **qualitativamente diferente das formas existentes**, é concebido e trazido à realidade (Barnett, 1953). As inovações na agricultura estão preocupadas principalmente com a necessidade de aumentar a produção, bem como

melhorar a qualidade de produção, de processos de produção e condições de cultivo (Van Der Veen, 2010). Já o processo de difusão consiste em um processo mental de cinco etapas ou estágios de aceitação de uma ideia ou de novas ideias e/ou novas práticas (Beal & Bohlen, 1957), apresentadas na Tabela 1 dos estágios de análise do processo mental de difusão dos entrevistados.

Para Rogers (2003), o processo de adoção de uma inovação na agricultura é um processo mental que vai do primeiro contato auditivo ou visual sobre uma inovação até a sua adoção final. Ou seja, é uma sequência ordenada de eventos. No entanto, além dos estágios apresentados na Tabela 1, as condições econômicas, sociais, culturais, ideológicas e psicológicas também podem desempenhar um papel significativo no processo de difusão (Van Der Veen, 2010).

Para as comunidades ribeirinhas, a difusão de inovação implica o potencial para mudanças e o uso de novas técnicas ou tecnologias na prática agrícola que podem melhorar problemas específicos da comunidade (Mayer & Davidson, 2000). O papel do líder na comunidade pode facilitar a transferência (advinda do contexto externo) de inovação e a difusão através de interações sociais (Pratiwi & Suzuki, 2017). Isso nos levou a verificar a Proposição 1 segundo a qual, havendo um maior envolvimento das lideranças em associações de promoção, maior será a difusão de inovações a longo prazo dentro da comunidade. Para isso, os dados foram recolhidos a partir de experiências dos entrevistados com a comunidade na compreensão de estímulos no desenvolvimento agrícola.

Os entrevistados, quando interrogados sobre a forma como obtinham conhecimento das inovações na agricultura, relataram que assistem programas específicos como o Campo e Lavoura, Globo Rural, entre outros programas de televisão que disponibilizam essas informações. Três participantes assinalaram a influência dos filhos que estão residindo em Manaus ou estudando em universidade no interior do Estado. Ao aplicar os estágios de conscientização do processo mental de difusão de Beal e Bohlen (1957) do Tabela 1, os entrevistados percebem uma nova ideia (estágio de conscientização), alguns até buscam mais informações sobre a percepção (ideia), (estágio de interesse). Porém, o terceiro estágio de avaliação, que constitui a avaliação da ideia, parece ser o término do estágio mental para a maioria dos entrevistados. Os estágios experimental e de adoção do processo mental não foram determinados na difusão de inovações de tecnologias no contexto da agricultura em áreas de várzea.

A forma como as comunidades estão organizadas e interagem socialmente pode ter impacto sobre a difusão da informação e na produtividade agrícola (Conley & Christopher, 2001). No entanto, a tipologia do padrão de relações de uma rede social pode ter um impacto significativo sobre como os atores se comportam e nas implicações dizendo respeito ao desafio de gerenciar a difusão de inovações de tecnologias no contexto da agricultura (Bodin & Crona, 2009). Além disso, como já citado anteriormente, as condições econômicas e sociais podem também influenciar no processo de difusão (Van Der Veen, 2010). Isso nos levou a explorar a Proposição 2 segundo a qual, havendo uma maior integração nos mecanismos de intercâmbio na promoção, maiores serão os resultados da difusão de inovações de tecnologias no contexto da agricultura a longo prazo. A partir das perguntas realizadas, tal Proposição não foi verificada junto aos respondentes. No entanto, com os participantes do experimento de campo realizado em 2012, a assimilação da nova semente híbrida de melancia conquistou espaço entre todos os produtores da comunidade.

O acesso à informação relativa ao conhecimento agrícola é essencial para desenvolver as habilidades dos agricultores em manter e aumentar a produtividade agrícola (Pratiwi & Suzuki, 2017). Com tal característica, a Proposição 3 tinha como finalidade verificar a exposição das comunidades rurais a fatores externos de informação como visitas a dias de campo para fazer demonstrações, influência de empresas multinacionais ou de lojas de produtos agropecuários ou mesmo de assistência técnica. Essa proposição é resultado da pesquisa encontrada no Sul do Brasil por Petry e Machado (2014). A comunidade que participou do experimento de campo com a introdução da semente híbrida de melancia para explorar intencionalmente os efeitos das redes pessoais sobre o desempenho de aprendizado dos agricultores apresentou confirmação sobre a inovação e difusão de tecnologias ao longo do tempo somente para a melancia híbrida. No entanto, os demais inqueridos reclamaram de obstáculos como a falta de acesso a recursos, conhecimento e apoio de instituições funcionais.

Quando o entrevistador mencionou outros possíveis meios de acesso a informações, como empresas de extensão rural do governo Estadual ou municipal, lojas agropecuárias específicas, campanhas de grandes redes de empresas mundiais e ONGs, os respondentes citaram a existência de um escritório do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário

do Estado do Amazonas (IDAM). Entretanto, as comunidades distantes da sede do município são acompanhadas ocasionalmente. A maioria dos entrevistados afirmou desconhecer trabalhos que visam fomentar a inovação e a difusão na agricultura. Nos relatos colhidos, algumas iniciativas políticas do Estado do Amazonas já fizeram a distribuição de sementes de milho híbrido, ferramentas agrícolas como facão, enxada, foice e motores para os barcos. Essas iniciativas normalmente estão restritas às campanhas eleitorais, sem acompanhamento no campo e não apresentam, segundo os entrevistados, elementos que contribuam para a difusão de inovações de tecnologias na agricultura.

“eu acredito que levará muitos anos para que a comunidade aprenda novas práticas, e para que os vizinhos copiem elas, porque ainda estamos fazendo nas formas de antigamente de plantio”. Esta é a fala de um entrevistado que define a inovação e a difusão no ambiente pesquisado. As formas primitivas referem-se às práticas adotadas, que passam de geração em geração ou, ainda, fomentadas por pesquisadores como Rodrigues e Noda (2013) e Noda e Noda (2016), que defendem a permanência de saberes tradicionais, sustentando que as inovações externas devem ser ignoradas, ideia essa que, aparentemente, prevalece na realidade investigada.

A influência de amigos e vizinhos, ou ainda da igreja, no processo de inovação e difusão é insignificante. A teoria entende que uma inovação se difunde dentro de um sistema social através da sua adoção por indivíduos e grupos (Peshin et al., 2009). As narrativas não apresentam evidências substanciais vindas dos amigos ou vizinhos, sendo que a igreja não foi mencionada. Os efeitos das redes sociais no ambiente pesquisado são mínimos, esses resultados vêm ao encontro dos estudos de Bandiera e Rasul (2006) e Pratiwi e Suzuki (2017).

As interlocuções denotam o desinteresse e a ausência de grandes empresas multinacionais do segmento de agroquímicos, fertilizantes e ou sementes, sendo esse um cenário completamente diferente dos resultados encontrados na investigação de Petry e Machado (2014) no cinturão verde da Grande Florianópolis, em Santa Catarina, Brasil, em que a revolução da inovação é promovida pelas grandes empresas multinacionais (que promovem um desembolso inicial em áreas agrícolas com produtores-chave, sementes, insumos, práticas inovativas) e a difusão seguia o modelo de disseminação curva em forma de S ao longo do tempo entre os membros de um sistema social apresentado por Rogers (2003).

O ambiente competitivo do lado da oferta, como empresas multinacionais e lojas de produtos agropecuários, apresenta pouco ou nenhum interesse e o desinteresse das empresas pela agricultura de várzea no contexto amazônico investigado reflete-se no baixo grau de inovação e difusão no setor. Aliado a isso, as longas distâncias dos principais centros de consumo, a ausência de estradas, a dificuldade no deslocamento pelos rios e o alto custo do combustível ajudam a dificultar o processo de cultivo, estes fatores parecendo estar relacionados às condições econômicas, sociais e psicológicas como assinalado por Van Der Veen (2010).

É notória a desmotivação dos agricultores referente às peculiaridades da Amazônia para a agricultura de várzea. As comunidades mais distantes da sede do município têm como prioridade, no cultivo de várzea, culturas de ciclo curto que podem ser processadas em alimentos para servir de subsídios no período das cheias dos rios, como a mandioca ou aipim transformado em farinha. Mesmo assim, as mudanças poderiam ocorrer nas microinvenções, como modificações em práticas e ferramentas, não envolvendo a inovação de tecnologias recentes, mas consistindo em adaptações das tecnologias já existentes (Van Der Veen, 2010). Mesmo assim, isto não foi percebido na grande maioria das declarações dos entrevistados.

Os agricultores próximos da sede do município – a sede, normalmente, é o local onde se concentra o maior número de consumidores – inquietam-se quanto ao modelo e práticas do sistema agrícola, mas não conseguem ir além do estágio de interesse e avaliação apresentado na Tabela 1. Observando-se criteriosamente as transcrições das interlocuções, é possível constatar alguns aspectos que dificultam o desenvolvimento dos estágios mostrados na Tabela 1. Em primeiro lugar, a influência dos estudantes discípulos das convicções da escola Noda e Noda – isso fica evidente na comunidade em que a semente híbrida de melancia foi introduzida; os resultados com a semente de melancia foram sensivelmente superiores às melancias cujas sementes são oriundas de colheitas de anos anteriores em que as frutas ditas tradicionais apresentavam má formação e baixa produtividade por área cultivada. Entretanto, outras práticas e ou cultivares não lograram êxito espontaneamente na mesma comunidade. Em segundo lugar, as distâncias e o acesso oneroso por via fluvial obstaculizam o escoamento da produção, desencorajando os agricultores a mudar. E há, enfim, a omissão do Estado e municípios na assistência técnica à

agricultura de várzea. Os consultores técnicos, através da extensão agrícola, podem desempenhar um papel crucial no desenvolvimento da agricultura e da comunidade (Brunier, 2016). No entanto, este protagonista permanece no terreno da imaginação no contexto investigado.

Considerações Finais

As pesquisas e o conhecimento em inovação na agricultura cresceram nas últimas décadas no Brasil. Grande parte deste conhecimento está relacionado à inovação em diferentes contextos, como grandes culturas (soja, milho, trigo entre outras) e na agricultura (horticultura e fruticultura) especializadas em torno das grandes cidades e que recebem a denominação de cinturões verdes. Apesar disso, poucos esforços foram direcionados para a compreensão da inovação e difusão agrícolas, especialmente na agricultura de área de várzea no interior do Estado do Amazonas que apresenta baixa produtividade agrícola por empregar conhecimentos tradicionais e rudimentares. Este artigo propôs-se a compreender a inovação e a difusão de tecnologias no contexto da agricultura em áreas de várzea na região do Alto Solimões, no Estado do Amazonas, mais especificamente entre agricultores que cultivam em áreas de inundação. As inovações são consideradas críticas para melhorar a eficiência, a produtividade e a eficácia da agricultura (Mutsvangwa-Sammie, Manzungu, & Siziba, 2017).

Três proposições foram apresentadas para explicar como o modelo de inovação e difusão agrícola funcionam. As proposições foram organizadas para explicar a conceituação central da inovação e difusão agrícola no ambiente de cultivo em área de várzea. Essas proposições não pretenderam incluir todos os fatores associados à inovação e difusão. Em vez disso, oferecem alguns exemplos importantes que demonstram como a inovação e a difusão no contexto de agricultura no interior do Estado do Amazonas em áreas várzea ajudam a melhorar a compreensão de como os indivíduos (produtores) entendem as questões postas pela inovação e como um sistema social pode ajudar a disseminá-la, contribuindo assim para melhores rendimentos financeiros e de produtividade.

Os resultados deste artigo oferecem uma série de contribuições que avançam no conhecimento sobre inovação e difusão de tecnologias na agricultura. Primeiramente, as descobertas fornecem alguns insights sobre a complexidade do processo e dos fatores que influenciam nos métodos de inovação e difusão, destacando que o conceito de inovação não é universal na agricultura, em contextos de área de várzea; nem mesmo pequenas variações incrementais ou espontâneas, como modificações em ferramentas, melhoria de sementes, novas práticas de manejo foram identificadas. Isso contraria a ideia de que as tendências no contexto competitivo promovem espontaneamente a inovação. Este não foi o caso da agricultura de várzea estudada.

Em segundo lugar, é preciso reconhecer que as características socioeconômicas da região e do setor investigado afetam a inovação e a escala mental de difusão, bem como o interesse do ambiente competitivo do lado da oferta, como empresas nacionais ou multinacionais, pesquisadores, agentes de extensão e desenvolvimento, entre outros. E ainda, do lado da demanda, como agentes de mercados, feiras e intermediadores. Em terceiro lugar, o estudo fornece algumas orientações, demonstrando como a inovação por meio de assistência técnica especializada (universidades, engenheiros agrônomos, técnicos agrícolas) facilita a inovação e sua disseminação através do sistema social ao longo do tempo, o que foi constatado com o experimento de campo realizado intencionalmente no ano de 2012 com a introdução da melancia híbrida.

Limitações conceituais devem ser consideradas, abrindo oportunidade para avaliações empíricas e qualitativas e para uma maior teorização. O presente estudo enfatizou a inovação e a difusão de tecnologias e não a estrutura social das comunidades ribeirinhas no processo de aprendizagem social.

Pesquisas futuras sobre inovação e difusão devem considerar a inclusão de fatores adicionais para compreender as peculiaridades da agricultura de várzea no interior da Amazônia brasileira, como fatores culturais, econômicos e psicológicos que podem afetar o processo de inovação e difusão. Mais estudos são necessários para explorar a aplicação da assistência técnica especializada como agente de inovação e promoção da difusão.

Por fim, os resultados encontrados parecem indicar que um importante fator no entendimento da mudança agrícola envolve adaptações que se adequem às circunstâncias locais, o caminho dizendo respeito ao papel de

atores técnicos que assumam a responsabilidade da transferência de conhecimento (inovações). Cabe às universidades a tarefa de organizar uma agenda política para promover a revolução.

Referências

- Abizaid, C., Coomes, O. T., Takasaki, Y., & Arroyo-Mora, J. P. (2018). Rural social networks along Amazonian Rivers: Seeds, labor and soccer among communities on the Napo River, Peru. *Geographical Review*, 108(1), 92-119. <https://doi.org/10.1111/gere.12244>
- Adenle, A. A., Manning, L., & Azadi, H. (2017). Agribusiness innovation: A pathway to sustainable economic growth in Africa. *Trends in Food Science & Technology*, 59, 88-104. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.11.008>
- Alencar, E., & Gomes, M. A. O. (1998). *Metodologia de pesquisa social e diagnóstico participativo*. Lavras: UFLA/Faepe.
- Alfaia, S. S., Souza, L. A. G. de, & Fajardo, J. D. V. (2009). Características químicas de solos de várzeas sob diferentes sistemas de uso da terra, na calha dos rios baixo Solimões e médio Amazonas. *Acta Amazonica*, 39(4), 731-740. <http://doi.org/10.1590/S0044-59672009000400001>
- Altieri, M. A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74(1/3), 19-31, [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00028-6)
- Bala, V., & Goyal, S. (1998). Learning from neighbours. *The Review of Economic Studies*, 65(3), 595-621. <https://doi.org/10.1111/1467-937X.00059>
- Bandiera, O., & Rasul, I. (2006). Social networks and technology adoption in northern Mozambique. *The Economic Journal*, 116(514), 869-902. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2006.01115.x>
- Barnett, H. G. (1953). *Innovation: The basis of cultural change*. New York: McGraw-Hill.
- Baye, T. G. (2017). Poverty, peasantry and agriculture in Ethiopia. *Annals of Agrarian Science*, 15(3), 420-430. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2017.04.002>
- Beal, G. M., & Bohlen, J. M. (1957). The diffusion process (Special Report N° 18, Agricultural Experiment Station). *Iowa State College*, Ames, Iowa.
- Bodin, Ö., & Crona, B. I. (2009). The role of social networks in natural resource governance: What relational patterns make a difference? *Global Environmental Change*, 19(3), 366-374. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.05.002>
- Brunier, S. (2016). The work of agricultural advisers: Between technical instruction and political mobilisation (1950-1990). *Sociologie du Travail*, 58(Suppl. 1), e21-e40. <https://doi.org/10.1016/j.socotra.2016.09.021>
- Carrer, M. J., de Souza, H. M., Filho, & Batalha, M. O. (2017). Factors influencing the adoption of Farm Management Information Systems (FMIS) by Brazilian citrus farmers. *Computers and Electronics in Agriculture*, 138, 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.04.004>
- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. (2017). *PIB do agronegócio brasileiro*. Recuperado de <http://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>
- Conley, T. G., & Udry, C. R. (2010). Learning about a new technology: Pineapple in Ghana. *American Economic Review*, 100(1), 35-69. <https://doi.org/10.1257/aer.100.1.35>
- Conley, T., & Udry, C. (2001). Social learning through networks: The adoption of new agricultural technologies in Ghana. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(3), 668-673. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1245097>

- Conley, T., & Christopher, U. (2001). Social learning through networks: The adoption of new agricultural technologies in Ghana. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(3), 668-673. <https://doi.org/10.1111/0002-9092.00188>
- Constituição do Estado do Amazonas. (2014). Divisão administrativa do estado. Recuperado de <http://www.ale.am.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Constituicao-do-Estado-do-Amazonas-atualizada-2013.pdf>
- Coromaldi, M., Pallante, G., & Savastano, S. (2015). Adoption of modern varieties, farmers' welfare and crop biodiversity: Evidence from Uganda. *Ecological Economics*, 119, 346-358. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.09.004>
- Cotta, J. N. (2015). Contributions of local floodplain resources to livelihoods and household income in the Peruvian Amazon. *Forest Policy and Economics*, 59, 35-46. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2015.05.008>
- Damanpour, F., Szabat, K. A., & Evan, W. M. (1989). The relationship between types of innovation and organizational performance. *Journal of Management studies*, 26(6), 587-602. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.1989.tb00746.x>
- Dietrich, J. P., Schmitz, C., Lotze-Campen, H., Popp, A., & Müller, C. (2014). Forecasting technological change in agriculture—an endogenous implementation in a global land use model. *Technological Forecasting and Social Change*, 81, 236-249. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.02.003>
- Ekboir, J. M. (2003). Research and technology policies in innovation systems: zero tillage in Brazil. *Research policy*, 32(4), 573-586. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00058-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00058-6)
- Fagerberg, J., Fosaas, M., & Sapprasert, K. (2012). Innovation: Exploring the knowledge base. *Research policy*, 41(7), 1132-1153. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.008>
- Feder, G., & Umali, D. L. (1993). The adoption of agricultural innovations: A review. *Technological Forecasting and Social Change*, 43(3/4), 215-239. [https://doi.org/10.1016/0040-1625\(93\)90053-A](https://doi.org/10.1016/0040-1625(93)90053-A)
- 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. <https://doi.org/10.1086/451461>
- Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. (2017). *Balança comercial do agronegócio. balanço comercial brasileira do agronegócio - Consolidado 2016*. Retrieved from http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2017/01/bca_2016.12-consolidado-ano.pdf
- Fisher, D. K., Norvell, J., Sonka, S., & Nelson, M. J. (2000). Understanding technology adoption through system dynamics modeling: implications for agribusiness management. *The International Food and Agribusiness Management Review*, 3(3), 281-296. [https://doi.org/10.1016/S1096-7508\(01\)00048-9](https://doi.org/10.1016/S1096-7508(01)00048-9)
- Hertel, T. W., Baldos, U. L. C., & van der Mensbrugghe, D. (2016). Predicting long-term food demand, cropland use, and prices. *Annual Review of Resource Economics*, 8, 417-441. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100815-095333>
- Junk, W. J., Bayley, P. B., & Sparks, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. In D. P. Dodge (Ed), *Proceedings of the International Large River Symposium* (pp. 110-127). Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.
- Kassie, M., Teklewold, H., Jaleta, M., Marennya, P., & Erenstein, O. (2015). Understanding the adoption of a portfolio of sustainable intensification practices in eastern and southern Africa. *Land Use Policy*, 42, 400-411. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.08.016>
- Kawa, N. C., Michelangeli, J. A. C., & Clement, C. R. (2015). Household agrobiodiversity management on Amazonian dark earths, oxisols, and floodplain soils on the lower Madeira river, Brazil. *Human Ecology*, 43(2), 339-353. <https://doi.org/10.1007/s10745-015-9738-0>

- Khonje, M., Manda, J., Alene, A. D., & Kassie, M. (2015). Analysis of adoption and impacts of improved maize varieties in eastern Zambia. *World Development*, 66, 695-706. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.09.008>
- Kucharavy, D., & De Guio, R. (2011). Application of S-shaped curves. *Procedia Engineering*, 9, 559-572. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.03.142>
- Manda, J., Alene, A. D., Gardebroek, C., Kassie, M., & Tembo, G. (2016). Adoption and impacts of sustainable agricultural practices on maize yields and incomes: Evidence from rural Zambia. *Journal of Agricultural Economics*, 67(1), 130-153. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12127>
- Marennya, P. P., & Barrett, C. B. (2007). Household-level determinants of adoption of improved natural resources management practices among smallholder farmers in western Kenya. *Food policy*, 32(4), 515-536. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2006.10.002>
- Martinelli, L. A., Naylor, R., Vitousek, P. M., & Moutinho, P. (2010). Agriculture in Brazil: Impacts, costs, and opportunities for a sustainable future. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2(5/6), 431-438. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.09.008>
- Mayer, J. P., & Davidson, W. S. (2000). Dissemination of innovation as social change. In J. Rappaport & E. Seidman (Eds.), *Handbook of community psychology* (pp. 421-438). Boston, MA: Springer.
- McMichael, C. H., Piperno, D. R., Bush, M. B., Silman, M. R., Zimmerman, A. R., Raczka, M. F., & Lobato, L. C. (2012). Sparse pre-Columbian human habitation in western Amazonia. *Science*, 336(6087), 1429-1431. <https://doi.org/10.1126/science.1219982>
- Miltner, B. C., & Coomes, O. T. (2015). Indigenous innovation incorporates biochar into swidden-fallow agroforestry systems in Amazonian Peru. *Agroforestry Systems*, 89(3), 409-420. <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9775-5>
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2017). *Exportações agronegócio 2016*. Retrieved from <http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm>.
- Morrone, V. (2017). Outreach to support rural innovation. In S. Snapp & B. Pound (Eds.), *Agricultural systems: Agroecology and rural innovation for development* (Chap 11, pp. 407-439). London Wall: Elsevier.
- Mühlenbernd, R. (2011). Learning with neighbours. *Synthese*, 183(1), 87-109. <https://doi.org/10.1007/s11229-011-9980-y>
- Munshi, K. (2004). Social learning in a heterogeneous population: Technology diffusion in the Indian Green Revolution. *Journal of Development Economics*, 73(1), 185-213. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2003.03.003>
- Mutsvangwa-Sammie, E. P., Manzungu, E., & Siziba, S. (2017). Profiles of innovators in a semi-arid smallholder agricultural environment in south west Zimbabwe. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 100, 325-335. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2016.09.002>
- Noda, H., & Noda, S. do N. (2016). Agricultura familiar tradicional e conservação da sócio-biodiversidade amazônica. *INTERAÇÕES: Revista Internacional de Desenvolvimento Local*, 4(6). Recuperado de <http://www.interacoes.ucdb.br/article/view/559/595>
- Noltze, M., Schwarze, S., & Qaim, M. (2012). Understanding the adoption of system technologies in smallholder agriculture: The system of rice intensification (SRI) in Timor Leste. *Agricultural Systems*, 108, 64-73. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.01.003>
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2013). *Agricultural innovation systems: A framework for analysing the role of the government*. OECD Publishing. Retrieved from https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/agricultural-innovation-systems_9789264200593-en
- Peña-Venegas, C. P., Stomph, T., Verschoor, G., Echeverri, J. A., & Struik, P. C. (2016). Classification and use of natural and anthropogenic soils by indigenous communities of the upper Amazon region of Colombia. *Human Ecology*, 44(1), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s10745-015-9793-6>

- Peshin, R., Vasanthakumar, J., & Kalra, R. (2009). Diffusion of innovation theory and integrated pest management. In R. Peshin & R. K. Dhawan (Eds.), *Integrated pest management: Dissemination and impact* (pp. 1-29). Dordrecht: Springer.
- Petry, J. F., & Machado, D. D. P. N. (2014). Difusão e inovação na proteção de cultivos e biotecnologia: Um estudo de caso no cinturão verde da grande Florianópolis. *Revista Estudo & Debate*, 21(2), 201-220. Recuperado de <http://univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/622>
- Pound, B., & Conroy, C. (2017). The innovation systems approach to agricultural research and development. In S. Snapp & B. Pound (Eds.), *Agricultural systems: Agroecology and rural innovation for development* (2nd ed., pp. 371-405). Academic Press.
- Pratiwi, A., & Suzuki, A. (2017). Effects of farmers' social networks on knowledge acquisition: Lessons from agricultural training in rural Indonesia. *Journal of Economic Structures*, 6(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s40008-017-0069-8>
- Rodrigues, P. F., & Noda, H. (2013). Saberes da vida: A relação sociedade/natureza nos conhecimentos tradicionais em Tupi I, Alto Solimões, AM. In H. Noda, P. Léna, A-E. Laques, & S. do N. Noda (Coords.), *Dinâmicas socioambientais na agricultura familiar na Amazônia* (pp. 89-104). Manaus: Wegá.
- Rogers, E. M. (1976). New product adoption and diffusion. *Journal of consumer Research*, 2(4), 290-301. <https://doi.org/10.1086/208642>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovation* (5th ed.). York, NY: Free Press.
- Roling, N. (1988). *Extension science: Information systems in agricultural development*. York, NY: Cambridge University Press.
- Rubel, F., Brugger, K., Haslinger, K., & Auer, I. (2017). The climate of the European Alps: Shift of very high resolution Köppen-Geiger climate zones 1800–2100. *Meteorologische Zeitschrift*, 26(2), 115-125. <https://doi.org/10.1127/metz/2016/0816>
- Runge, C. F., Senauer, B., Pardey, P. G., & Rosegrant, M. W. (2003). *Ending hunger in our lifetime: Food security and globalization*. London: International Food Policy Research Institute.
- Ryan, B., & Gross, N. C. (1943). The diffusion of hybrid seed corn in two Iowa communities. *Rural Sociology*, 8(1), 15-24.
- Saritas, O., & Kuzminov, I. (2017). Global challenges and trends in agriculture: Impacts on Russia and possible strategies for adaptation. *Foresight*, 19(2), 218-250. <https://doi.org/10.1108/FS-09-2016-0045>
- Spencer, J. W. (2008). The impact of multinational enterprise strategy on indigenous enterprises: Horizontal spillovers and crowding out in developing countries. *Academy of Management Review*, 33(2), 341-361. <https://doi.org/10.5465/amr.2008.31193230>
- Stephenson, G. (2003). The somewhat flawed theoretical foundation of the extension service. *Journal of Extension*, 41(4), 1-10. Retrieved from <https://www.joe.org/joe/2003august/a1.php/a%3E;%3C;p%3E>
- Sunding, D., & Zilberman, D. (2002). The agricultural innovation process: Research and technology adoption in a changing agricultural sector. *Handbook of Agricultural Economics*, 1, Part A, 207-261. [https://doi.org/10.1016/S1574-0072\(01\)10007-1](https://doi.org/10.1016/S1574-0072(01)10007-1)
- Suri, T. (2011). Selection and comparative advantage in technology adoption. *Econometrica*, 79(1), 159-209. <https://doi.org/10.3982/ECTA7749>
- Teklewold, H., Kassie, M., Shiferaw, B., & Köhlin, G. (2013). Cropping system diversification, conservation tillage and modern seed adoption in Ethiopia: Impacts on household income, agrochemical use and demand for labor. *Ecological Economics*, 93, 85-93. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.05.002>

- Tockner, K., Malard, F., & Ward, J. V. (2000). An extension of the flood pulse concept. *Hydrological Processes*, 14(16/17), 2861-2883. [https://doi.org/10.1002/1099-1085\(200011/12\)14:16/17<2861::AID-HYP124>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/1099-1085(200011/12)14:16/17<2861::AID-HYP124>3.0.CO;2-F)
- Van der Veen, M. (2010). Agricultural innovation: Invention and adoption or change and adaptation? *World Archaeology*, 42(1), 1-12. <https://doi.org/10.1080/00438240903429649>
- World Bank. (2003). World development report 2003: Sustainable development in a dynamic world - transforming institutions, growth, and quality of life (World Development Report). *World Bank Group*, Washington, DC, USA.
- Yang, P., Liu, W., Shan, X., Li, P., Zhou, J., Lu, J., & Li, Y. (2008). Effects of training on acquisition of pest management knowledge and skills by small vegetable farmers. *Crop Protection*, 27(12), 1504-1510. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2008.07.013>

Autores

Jonas Fernando Petry

Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200, Coroado I, 69067-005, Manaus, AM, Brasil

E-mail: jonaspetry@brturbo.com.br

<https://orcid.org/0000-0002-8901-1990>

Sabrina Arcanjo Sebastião

Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200, Coroado I, 69067-005, Manaus, AM, Brasil

E-mail: sabrinasebastiao01@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9684-0028>

Erik Garcia Martins

Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200, Coroado I, 69067-005, Manaus, AM, Brasil

E-mail: erikgarciamartins@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1883-0128>

Paulo Berti de Azevedo Barros

Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200, Coroado I, 69067-005, Manaus, AM, Brasil

E-mail: pauloberti@ufam.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-9633-7860>

Contribuições

1º autor: Elaborou a ideia apresentada. Participou da redação do artigo e revisão crítica. Desenvolveu a teoria, verificou os métodos analíticos, interpretação dos resultados, redigiu o manuscrito em consulta com os 2º, 3º, 4º e 5º autores.

2º autor: Contribuições substanciais no planejamento e produção. Participou da redação do artigo e da revisão crítica do conteúdo intelectual.

3º autor: Teve contribuições substanciais para o planejamento e produção. Participou da pesquisa e da revisão final.

4º autor: Teve contribuições substanciais para o planejamento e produção. Participou da pesquisa e da revisão final.

5º autor: Contribuiu com a elaboração da pesquisa e prova final da versão a ser submetida e toda a versão revisada posteriormente.

Financiamento

Os autores relataram que não houve suporte financeiro para pesquisa deste artigo.

Conflito de Interesses

Os autores informaram que não há conflito de interesses.

Verificação de Plágio

A RAC mantém a prática de submeter todos os documentos aprovados para publicação à verificação de plágio, mediante o emprego de ferramentas específicas, e.g.: iThenticate.

Agradecimentos

Agradecemos à equipe Editorial da Edição Especial da Revista de Administração Contemporânea e aos revisores anônimos por seus comentários e sugestões, que melhoraram significativamente este artigo.