



O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES NA ADOÇÃO DE SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO BRASIL

THE ROLE OF INSTITUTIONS IN THE ADOPTION OF CROP-LIVESTOCK-FORESTRY INTEGRATION SYSTEMS IN BRAZIL

Marcela de Mello Brandão Vinholis
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)
marcela.vinholis@embrapa.br

Marcelo José Carrer
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)
marcelocarrer@ifsp.edu.br

Hildo Meirelles de Souza Filho
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
hildo@dep.ufscar.br

Grupo de Pesquisa: GT2. Instituições, governança e gestão do agronegócio

Resumo

A implementação de soluções para barrar o avanço do aquecimento global depende de mudanças de comportamento dos agentes econômicos e de adoção de novas tecnologias por diversos setores da economia, dentre eles a agropecuária. As instituições são mecanismos essenciais neste processo. Este estudo tem por objetivo descrever o ambiente institucional e o sistema tecnológico relacionado aos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no Brasil, suas interações e influência no processo de adoção da tecnologia pelo produtor rural. Este sistema de produção é uma das alternativas para a mitigação das emissões de GEE pelo setor agropecuário. Por meio de levantamento de dados secundários coletados em sites oficiais e estatística descritiva de variáveis socioeconômicas e biofísicas obtidas junto a uma amostra de 175 produtores rurais no estado de São Paulo, os resultados mostram que os três pilares desenhados para o fomento da tecnologia: pesquisa; financiamento, e; orientação e capacitação, são essenciais no processo. Melhorias na operacionalização de algumas meso-instituições e arranjos inovadores na oferta de serviços de extensão rural se mostram necessários.

Palavras-chave: Integração lavoura-pecuária-floresta; Instituições; Adoção de tecnologia.

Abstract

The implementation of solutions to decelerate the advance of global warming depends on changes in the behavior of economic agents and the adoption of new technologies by several sectors of the economy, including agriculture. Institutions are essential mechanisms in this process. This study aims to describe the institutional environment and the technological system related to crop-livestock-forestry integration systems (ILPF) in Brazil, their interactions and influence in the adoption of this technology by the farmer. This production system is one of the alternatives for the mitigation of GHG emissions. By means of a survey of secondary data collected in official websites and descriptive statistics of socioeconomic and biophysical variables obtained from a sample of 175 farmers in the state of São Paulo, the results show that



the three dimensions designed to foster this technology adoption: research; financing, and; training, are essential in the process. Improvements in the operationalization of some meso-institutions and innovative arrangements in the provision of rural extension services are necessary.

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

1. Introdução

O aquecimento global é um fenômeno mundialmente discutido, sendo que estudos mostram a necessidade de alternativas para conter seu avanço e os impactos nefastos associados (FIGUEIREDO et al., 2017). As alternativas para diminuir o avanço do aquecimento global dependem de ações dos agentes econômicos nos diversos setores da economia, dentre eles a agropecuária. A implementação de alternativas viáveis está associada às mudanças de hábitos dos agentes econômicos e à adoção de novas tecnologias. A mudança para uma economia mais sustentável e com menor impacto ambiental requer mecanismos capazes de criar incentivos para alterar o comportamento dos agentes.

As instituições, compreendidas como as regras formais e informais que restringem o comportamento dos agentes econômicos, são essenciais neste processo. Uma de suas funções é gerar estruturas de incentivos capazes de alterar as decisões dos agentes econômicos e, conseqüentemente, os caminhos para o desenvolvimento da economia. Essas estruturas influenciam o conjunto de escolhas dos agentes econômicos e determinam os custos de produção e de transação e, portanto, a rentabilidade e a viabilidade de determinada atividade econômica ou tecnologia (NORTH, 1990).

As macro-instituições, que, conforme mencionado, influenciam o comportamento e as escolhas dos agentes econômicos, também interagem, influenciam e são influenciadas por um sistema tecnológico (MENARD, 2014). O conhecimento dos mecanismos criados para gerar incentivos e moldar a mudança em direção de uma economia mais sustentável, bem como a interação do ambiente institucional com o sistema gerador de tecnologias capazes de mitigar a emissão do GEE e, por consequência, o aquecimento global, é essencial para identificar melhorias e adaptações com o intuito de acelerar o processo de adoção destas tecnologias.

A produção pecuária, importante atividade econômica no Brasil, tem sido constantemente questionada e desafiada a encontrar soluções tecnológicas capazes de reduzir seus impactos ambientais e, com isso, contribuir na mitigação das emissões de GEE. Dentre as alternativas tecnológicas para a produção pecuária, o presente estudo foca nos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Esses sistemas podem ser definidos como uma estratégia de produção sustentável que integra pelo menos duas modalidades dentre as atividades agrícola, pecuária e florestal, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado ou rotação, de forma planejada, sistematizada e continuada no tempo (VINHOLIS et al., 2018). O avanço desses sistemas é bastante desejável, sendo, inclusive, objetivo de políticas públicas no Brasil (MAPA, 2016).

Nesse contexto, este artigo tem os objetivos de descrever o ambiente institucional e o sistema tecnológico relacionado aos sistemas ILPF no Brasil, bem como suas interações e influência no processo de adoção da tecnologia pelo produtor rural. Utiliza-se um modelo analítico proposto por Menard (2014) para fundamentar a análise empírica. O restante do artigo está dividido da seguinte forma: a próxima seção apresenta o modelo analítico supracitado. Na terceira seção apresenta-se a metodologia adotada para a análise. A quarta seção discute os



principais resultados encontrados. Por fim, na quinta seção são apresentadas as conclusões e implicações do estudo.

2. Referencial teórico

A Nova Economia Institucional oferece contribuições complementares para a compreensão do fenômeno da adoção de tecnologias. Essa abordagem teórica contempla dois níveis de análise: o ambiente institucional (NORTH, 1990) – nível macro – e os arranjos organizacionais (WILLIAMSON, 1985) – nível micro. O primeiro contempla as normas, leis e costumes que moldam o comportamento e relações dos agentes tomadores de decisão. O segundo nível analítico assume que há custos para a realização de uma transação de um ativo e que os agentes econômicos, dotados de racionalidade limitada e sujeitos a comportamentos oportunistas, escolhem formas organizacionais que minimizem estes custos.

Menard (2014) propôs um modelo analítico, cujo enfoque principal está em um nível intermediário de análise, denominado meso-instituições, que se encontram entre as macro e as micro-instituições. As meso-instituições são responsáveis por implementar as regras gerais (macro-instituições) por meio da tradução destas em diretrizes específicas para os agentes econômicos que operam no nível micro. Estes mecanismos intermediários têm papel relevante na alocação dos direitos de propriedade e de decisão e na determinação dos custos de transação, que, por sua vez, influenciam o comportamento e decisão dos agentes no nível micro-institucional.

Neste modelo (Menard, 2014), as instituições, em seus diferentes níveis (macro, meso e micro instituições), interagem com um sistema tecnológico. No um nível mais amplo deste sistema tecnológico, tem-se a definição da tecnologia e suas diferenças e complementaridades em relação às demais soluções tecnológicas existentes. O nível intermediário do sistema tecnológico corresponde às características técnicas resultantes da adaptação do desenho tecnológico do nível macro às circunstâncias específicas. O último nível, refere-se à tradução das características técnicas em especificações que permitam a operacionalização do sistema tecnológico.

Portanto, de um lado do modelo, têm-se as instituições responsáveis por definir, alocar e monitorar os direitos de propriedade de forma coerente com os requisitos técnicos e com as expectativas da sociedade. Esta estrutura visa gerar incentivos para a adoção das tecnologias mais sustentáveis. Do outro lado, tem-se o sistema tecnológico responsável pela obtenção de uma tecnologia confiável, segura e sustentável. Ambos os lados interagem de forma a obter o melhor alinhamento possível. Falhas nesse alinhamento podem desestimular o comportamento esperado dos agentes, neste caso, a adoção de tecnologias ambientalmente mais sustentáveis.

Na agricultura, agrega-se ao modelo teórico proposto por Menard (2014), um conjunto de fatores de natureza diversa que incluem desde características socioeconômicas dos produtores até características biofísicas da propriedade rural e do sistema de produção, no nível micro-institucional (SOUZA FILHO et al., 2011). Este conjunto de fatores pode tanto acelerar, retardar ou mesmo inviabilizar a adoção da tecnologia agrícola (GEROSKI, 2000; SUNDING e ZILBERMAN, 2001). Os fatores, tanto podem ser influenciados por regras definidas nos níveis institucionais superiores, como também podem influenciar o desenho de novas diretrizes no sentido inverso. Este conjunto de fatores também se relaciona com o sistema tecnológico do modelo proposto por Menard (2014), por meio de adaptações nas especificações da tecnologia a fim de viabilizar a adoção.



3. Metodologia

A pesquisa descreve os ambientes institucional e tecnológico envolvidos no processo de adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, bem como a interação destes ambientes com as características biofísicas e socioeconômicas do produtor rural adotante da tecnologia na esfera micro-institucional. A metodologia de investigação utiliza tanto dados secundários para descrever os ambientes institucional e tecnológico, como também dados primários para analisar as interações entre esses ambientes e as características dos adotantes e dos sistemas de integração.

Dados secundários, publicados em sítios oficiais do governo federal, estadual e de entidades privadas na rede mundial de computadores interligados (internet) foram utilizados para atingir o objetivo de descrição dos ambientes institucional e tecnológico referentes aos sistemas de integração.

A segunda parte do objetivo do estudo, definida como analisar as interações dos ambientes supracitados e sua influência no processo de adoção da tecnologia pelo produtor rural, restringe a análise a dois tipos de sistemas de integração, quais sejam: sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) em que se integra a produção agrícola e pecuária em rotação e/ou consórcio, na mesma área e em um mesmo ano agrícola ou por vários anos, em sequência ou intercalados, e; sistema de integração pecuária-floresta (IPF) em que há o consórcio da produção silvícola com a produção pecuária (forragem e animal) em uma mesma área. Nesse caso, são apresentadas estatísticas descritivas de fatores socioeconômicos e biofísicos obtidos a partir de uma amostra de 175 observações de produtores rurais do estado de São Paulo, sendo 89 adotantes de sistemas de integração (65 adotantes de sistemas ILP e 24 de IPF) e 86 não adotantes.

Os dados foram coletados na safra 2015/16 por meio de entrevistas presenciais guiadas por questionário estruturado. As variáveis do estudo que representam os fatores socioeconômicos e biofísicos estão relacionadas com as meso-instituições e sistema tecnológico descritos na primeira etapa do estudo, quais sejam: mecanismos de financiamento e de gestão de risco, capacitação e orientação técnica, topografia e textura do solo predominante na propriedade rural. Este conjunto de variáveis não esgota a lista de fatores que podem explicar a decisão de adoção da tecnologia. Neste estudo optou-se por analisar e discutir apenas aquelas que interagem diretamente com o ambiente institucional e sistema tecnológico descritos inicialmente.

4. Resultados

Os resultados do artigo estão divididos em duas subseções. A primeira delas apresenta uma descrição do ambiente institucional e do sistema tecnológico associados aos sistemas de integração na agropecuária brasileira. Na segunda subseção apresenta-se uma análise da interação entre os ambientes institucional e tecnológico e as características biofísicas da produção e socioeconômicas dos produtores rurais que adotaram sistemas de integração em suas fazendas.

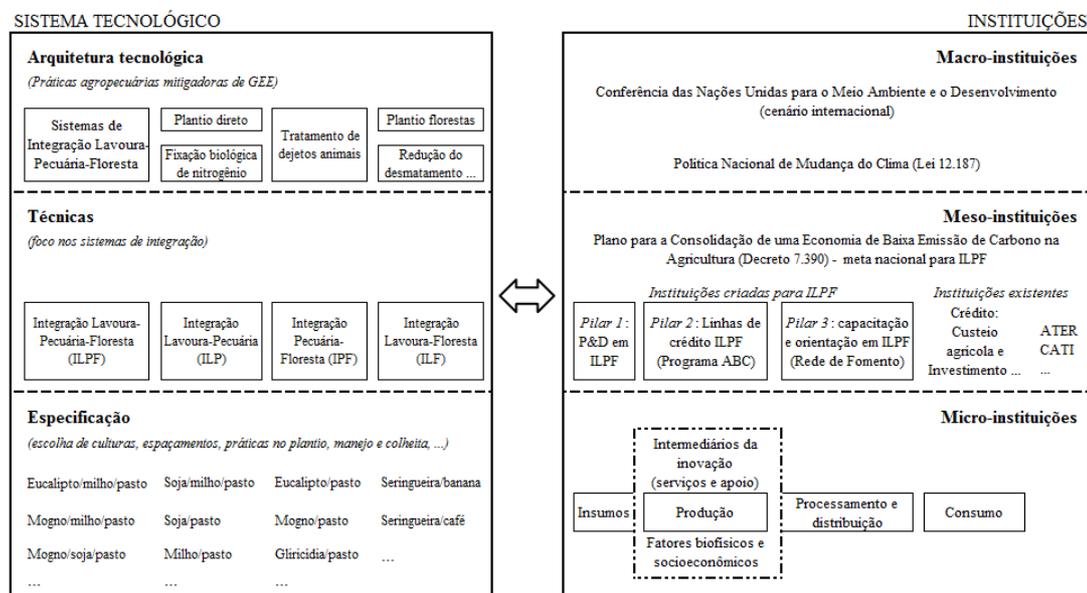
4.1. Descrição do sistema tecnológico e ambiente institucional para os sistemas de integração

A Figura 1 apresenta uma adaptação do modelo de Menard (2014) para o contexto dos sistemas de integração no Brasil. No lado direito da figura, observa-se a construção do ambiente



institucional e, no lado esquerdo, o sistema tecnológico associado aos sistemas de integração no Brasil.

Figura 1. Sistema tecnológico e instituições relacionadas ao ILPF.



Fonte: adaptado de Menard (2014).

No que tange à construção do ambiente institucional, em 1992, uma associação mundial de nações em prol do desenvolvimento sustentável convocou a Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento (lado direito da Figura 1). Esta parceria mundial estabeleceu uma agenda dinâmica de compromissos para lidar de forma mais equilibrada e integrada com os desafios do desenvolvimento sustentável no século 21. Nesta ocasião, foi elaborada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). A UNFCCC tem o objetivo principal de estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera em um nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático global. Para isso, os países signatários comprometeram-se a: (i) elaborar inventários nacionais de emissões de gases de efeito estufa; (ii) implementar programas nacionais e/ou regionais com medidas para mitigar a mudança do clima e se adaptar a ela; (iii) promover o desenvolvimento, a aplicação e a difusão de tecnologias, práticas e processos que controlem, reduzam ou previnam as emissões antrópicas de gases de efeito estufa; (iv) promover e cooperar em pesquisas científicas, tecnológicas, técnicas, socioeconômicas e outras, em observações sistemáticas e no desenvolvimento de bancos de dados relativos ao sistema do clima; (v) promover e cooperar na educação, treinamento e conscientização pública em relação à mudança do clima.

Anualmente, representantes destes países reúnem-se na Conferência das Partes, a COP, da UNFCCC. Durante a COP-15 (Conferência de Copenhague), o Brasil assumiu o compromisso voluntário de redução de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020. A linha de base de emissões de gases de efeito estufa para



2020 foi estimada em 3,236 GtCO₂-eq (redução absoluta correspondente estabelecida entre 1,168 GtCO₂-eq e 1,259 GtCO₂-eq) (MMA, 2018).

Este compromisso teve impacto nas macro-instituições nacional. Em 2009, a Lei nº 12.187 oficializou esse compromisso por meio do estabelecimento da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). Para o alcance da meta assumida na COP-15, o Decreto nº 7.390/2010 regulamenta a PNMC e prevê a elaboração de Planos Setoriais de mitigação e adaptação nos âmbitos local, regional e nacional, com a inclusão de ações, indicadores e metas específicas de redução de emissões de GEE e mecanismos para a verificação do seu cumprimento. Dentre os planos setoriais, está incluído o Plano de Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC), que visa a redução das emissões provenientes as atividades agrícolas e de pecuária.

No nível das meso-instituições, o Plano ABC prevê que o setor agropecuário contribua com 22,5% da meta nacional. Para tal, há um conjunto de ações que foram estabelecidas no Art. 6 do Decreto nº 7.390/2010. Dentre estas, destaca-se a: (i) recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas; (ii) ampliação da adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) em 4 milhões de hectares; (iii) expansão da adoção do sistema de plantio direto em 8 milhões de hectares; (iv) expansão da adoção da fixação biológica de nitrogênio em 5,5 milhões de hectares de área de cultivo, e; ampliação do uso de tecnologias para tratamento de 4,4 milhões de m³ de dejetos animais. As demais ações referem-se à redução de desmatamento nos biomas amazônico e cerrado, expansão do plantio de florestas e expansão do uso de tecnologias que estão fora do escopo da adoção a nível de propriedade rural, a exemplo da expansão da oferta de fontes alternativas renováveis como as centrais eólicas (MAPA, 2016).

Para efetivação do Plano ABC foi construído um arranjo institucional em que há a integração das ações dos governos (federal, estadual e municipal), do setor produtivo e da sociedade civil. A estrutura de governança é dividida em três níveis: (i) nacional estratégico; (ii) nacional tático, e; (iii) estadual operacional. Em cada uma das instâncias, foram criados comitês, comissões e grupos gestores com representações do setor público e privado. Esta estrutura é responsável por elaborar o plano, implementar nacionalmente as ações e articular nos estados, acompanhar e monitorar periodicamente, avaliar a implementação e propor novas medidas, quando necessárias (MAPA, 2016).

Nas ações do Plano ABC passíveis de contribuição direta do produtor rural, são descritas algumas tecnologias que fazem parte da arquitetura tecnológica no lado esquerdo da Figura 1, isto é, as tecnologias alternativas para a redução das emissões de GEE no setor produtivo (sistemas de integração; plantio direto; técnicas de fixação biológica de nitrogênio; técnicas de tratamento de dejetos animais e boas práticas de manejo de pastagens com o objetivo de recuperação de pastagens degradadas). Na camada intermediária do sistema tecnológico são descritos os arranjos que contemplam os sistemas de integração: (i) ILP - sistema de produção que integra o componente agrícola e pecuário (pastagem e animal) em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e em um mesmo ano agrícola ou por vários anos, em sequência ou intercalados; (ii) IPF - sistema de produção que integra o componente pecuário e florestal, em consórcio; (iii) ILPF - sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, incluindo também o componente florestal, na mesma área.

A camada inferior do sistema tecnológico (lado esquerdo da Figura 1), refere-se às adaptações necessárias e diferentes possibilidades que cada arranjo de sistema de integração pode assumir. Por exemplo, no caso de sistemas ILP há possibilidade de rotação de lavouras anuais como soja e milho na safra de verão e forrageira como opção de inverno e, nos sistemas



IPF, há possibilidades de diferentes usos de espécies arbóreas com espaçamentos distintos. Estas diferenças de especificações no sistema tecnológico estão associadas à disponibilidade de recursos físicos e financeiros, características biofísicas da propriedade rural, mercado regional e características do agente tomador de decisão na camada micro-institucional no lado direito da figura 1. Alguns destes fatores são prontamente influenciados pelas meso-instituições, os quais serão discutidos na próxima seção.

O foco deste estudo é a adoção dos sistemas de integração, portanto, são descritas as meso-instituições relacionadas a esta ação. Para que a meta específica de expansão da adoção de sistema de integração fosse alcançada (Decreto nº 7.390/2010), foram adaptadas e criadas meso-instituições com objetivos específicos, pautados em três grandes pilares: (i) pesquisa, desenvolvimento e ensino; (ii) financiamento, e; (iii) capacitação e orientação técnica. As meso-instituições traduzem as macro-instituições em regras específicas e mecanismos de incentivo, monitoramento e enforcement para nortear a execução da regra definida pelo nível institucional superior.

No primeiro pilar, em nível nacional, foram criadas linhas de financiamento específicas para o fomento da pesquisa científica, tecnológica e de inovação em tecnologias mitigadoras de mudanças climáticas na área agropecuária por meio da parceria entre o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os editais lançados possuem regras específicas para a seleção de projetos de pesquisa. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), entidade de pesquisa ligada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), incorporou o tema dos sistemas de integração em sua agenda de prioridades de pesquisa. Esta ação promoveu a criação de um comitê gestor do portfólio de projetos em pesquisa, desenvolvimento e inovação em sistemas de integração. Este comitê segue regras específicas normatizadas pela empresa e tem por objetivo direcionar as linhas de pesquisa em ILPF por meio de editais internos de financiamento e acompanhar a execução dos projetos para o alcance dos resultados finalísticos (EMBRAPA, 2018).

Em 2015, eram 21 instituições de ensino técnico e superior ligadas ao Ministério da Educação (MEC) que tinham formalizado o ensino em sistemas de integração na grade curricular (EMBRAPA, 2015). O serviço nacional de aprendizagem rural (SENAR), entidade em parceria público-privada, participa de três iniciativas para contribuir com a meta nacional: o Programa Capacita ABC, o Projeto ABC Cerrado e o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas da Amazônia - PRADAM (SENAR, 2018). Estes programas possuem regras específicas e visam a formação de instrutores e técnicos de campo, a capacitação de produtores rurais e o treinamento de bancários e projetistas em sistemas de integração. O Programa Capacita ABC é fruto de um termo de cooperação assinado entre o Senar, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), MAPA, Embrapa, Federação Brasileira de Bancos (Febraban/INFI) e a Associação Brasileira de Instituições Financeiras de Desenvolvimento (ABDE) para a capacitação de projetistas e analistas financeiros para acelerar a liberação de recursos da linha de crédito específicas para a agricultura de baixo carbono (Programa ABC). O Projeto ABC Cerrado é uma parceria entre o Senar, MAPA, Embrapa e Banco mundial, por meio do Programa de Investimentos em Florestas, para a disseminação de práticas de agricultura de baixa emissão de carbono. O PRADAM é uma parceria entre Senar e as Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) para a disseminação de práticas de agricultura de baixa emissão de carbono na região amazônica.

Na esfera do Estado de São Paulo, as instituições de pesquisa e desenvolvimento, a exemplo da Agência Paulista de Tecnologias dos Agronegócios (APTA), e de financiamento



da pesquisa, como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), também criaram linhas específicas para o fomento da pesquisa em sistemas de integração.

O segundo pilar refere-se à estrutura de financiamento ao setor produtivo para a adoção de novas tecnologias agrícolas. A importância e eficiência dessa política para esta finalidade é difundida na literatura acadêmica e evidenciada em um amplo conjunto de estudos empíricos sobre adoção de tecnologias agrícolas (CARRER et al., 2018a; 2018b; COSTA e FREITAS, 2018; GIL et al., 2015; ISLAM et al., 2015; BULLOCK et al., 2014; CARRER et al., 2013b). Para o atendimento da meta nacional, foram criadas meso-instituições específicas para ofertar crédito rural para o fomento da adoção das práticas em agricultura de baixo carbono estabelecidas no Art. 6 do Decreto nº 7.390/2010. No âmbito federal, foi instituído pelo MAPA o Programa ABC no ano safra 2010/2011 (Resolução BACEN nº 3.896 de 17/08/10), cujo objetivo principal é o financiamento de projetos de investimento com taxas de juros, carência e prazos de pagamento específicos para as tecnologias que contribuam para a redução da emissão dos gases de efeito estufa. Por exemplo, a linha de financiamento "ABC Integração" visa a implantação e ampliação de sistemas de integração lavoura-pecuária, lavoura-floresta, pecuária-floresta ou lavoura-pecuária-floresta e de sistemas agroflorestais. O prazo para pagamento é de até 12 anos, incluídos até 8 anos de carência, e taxa de juros de 6% a.a. (BANCO DO BRASIL, 2018).

Na esfera estadual (Estado de São Paulo), também foram implementadas linhas de financiamento específicas para sustentar o alcance da meta nacional, a exemplo do Projeto Integra SP instituído pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo. Os projetos para o financiamento da implantação de sistemas de integração são elaborados e acompanhados por meio da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), de acordo com o Manual Técnico de Manejo e Conservação do Solo e da Água – Manual Técnico CATI 38/39/40/41/42 – 1992.

Além das linhas de financiamento específicas para o fomento das tecnologias mitigadoras de emissões de GEE, estão disponíveis as linhas regulares de crédito rural para custeio e investimento agrícola. As condições de prazo para pagamento, taxa de juros, limite e cobertura variam de acordo com a cultura e atividade agropecuária explorada e o perfil do produtor rural. Estas instituições embora já fazem parte da política agrícola brasileira e não tenham sido criadas para o fomento específico dos sistemas de integração, complementam o conjunto de instituições que suportam e influenciam as escolhas e decisões dos agentes no nível micro-institucional.

O terceiro pilar das meso-instituições está associado à capacitação e orientação técnica aos produtores rurais. Os trabalhos empíricos em adoção de tecnologia já evidenciaram que este é um fator determinante na adoção de tecnologias agrícolas (COSTA e FREITAS, 2018; CARRER et al., 2018a; 2018b, DHAKAL et al., 2015, GAJBHIYE et al., 2015, GYAU et al., 2014, ARSLAN et al., 2014, GENIUS, et al., 2014, CARRER et al., 2013a). Em 2012, foi criada uma rede de fomento e aceleração da adoção dos sistemas de integração ILPF por meio de uma parceria formalizada em acordo assinado entre empresas do setor público e privado, a nível nacional. A Rede tem por objetivo a transferência de tecnologia e a capacitação da assistência técnica e da comunicação em sistemas de integração ILPF.

A Rede é co-financiada pelas empresas parceiras e apoia um conjunto de 107 Unidades de Referência Tecnológica em sistemas ILPF distribuídas em todos os biomas brasileiros em ação conjunta com os centros de pesquisa da Embrapa. Estas unidades de referência funcionam como "salas de aula" para a difusão da tecnologia por meio de eventos para a capacitação de técnicos da extensão rural e produtores rurais. A proposta é que a capacitação dos técnicos da



extensão rural possa pulverizar o conhecimento em sistemas de integração e, com isso, a adoção. A Rede de Fomento se reúne ordinariamente duas vezes ao ano em Assembléia, instância decisória na qual as instituições parceiras têm assento. O Conselho Gestor é a instância tática e operacional da Rede, integrado por membros eleitos pela Assembléia.

Em 2018, esta Rede se transformou em uma Associação, da qual fazem parte a Embrapa, a cooperativa Cocamar e as empresas Bradesco, John Deere, Soesp e Syngenta. A nova estrutura jurídica visa atrair novos parceiros e estender a atuação para a internacionalização do projeto e evoluir para um sistema de certificação (REDE ILPF, 2018). Em 2019, a Rede de Fomento ILPF lançou edital interno para financiar e apoiar ações de pesquisa desenvolvidas por parceiros da rede e ações de desenvolvimento nas URTs, de forma a aprimorar e disseminar o conhecimento em sistemas de integração. O desenho criado pela meso-instituição da rede de fomento visa a adoção da tecnologia nas URTs, e destas, haver um transbordamento da tecnologia para outros produtores rurais por meio de dias de campo e palestras nas URTs.

Além da meso-instituição criada especificamente para o fomento do sistema ILPF e o alcance da meta nacional, há meso-instituições não específicas para os sistemas de integração estabelecidas anteriormente por meio da política de extensão rural e que complementam a ação nacional, particularmente nos estados brasileiros. Historicamente, as políticas de assistência técnica e extensão rural no Brasil estiveram relacionadas à política de oferta de crédito rural e foram capitaneadas pelo setor público. No entanto, no início da década de 90 o governo federal reduziu sua participação, atribuindo aos estados e municípios a responsabilidade por este serviço (SILVA, 2016). Por exemplo, a CATI, no estado de São Paulo foi reorganizada em 1997 por meio do decreto nº 41.608 de 24/02/1997 para, dentre outras finalidades, adaptar, difundir e transferir tecnologias para o setor produtivo, bem como capacitar e treinar profissionais e produtores rurais (CATI, 1997). No municípios, há parcerias com as secretarias municipais para a oferta deste serviço. Desde então, os investimentos públicos foram reduzidos e o setor privado ganhou destaque na oferta destes serviços. De forma geral, as meso-instituições públicas estaduais e municipais voltadas para a orientação técnica dos produtores rurais são operacionalizadas no nível micro-institucional com pouco aporte de recursos financeiro e humano e infra-estrutura obsoleta. O setor privado tem se reorganizado para ocupar este espaço, por meio de consultorias especializadas, cooperativas agrícolas, indústria de insumos, associação de produtores, dentre outros.

Conforme abordado na seção teórica, as instituições tem papel central na promoção de uma estrutura de incentivos para moldar as decisões dos agentes e a direção de mudanças na economia (NORTH, 1990). As instituições descritas nesta seção mostram a disposição de criação de estruturas de incentivo para estimular o desenvolvimento e a adoção de práticas ambientalmente mais sustentáveis e, com isso, reduzir as emissões de GEE. Esta estrutura apresenta três grandes dimensões: pesquisa; financiamento, e; capacitação e orientação. Esta estrutura de incentivos dialoga com o sistema tecnológico em que estão descritas as especificações da tecnologia, neste caso, os sistemas ILPF. Esta seção não esgota todas as meso-instituições criadas e que suportam as decisões dos agentes tomados de decisão na esfera micro-institucional, nem tampouco tem a pretensão de esgotar todas as interações entre o sistema tecnológico e o ambiente institucional. Este foi um primeiro exercício de descrição do ambiente institucional e tecnológico envolvido na adoção de uma prática mitigadora de GEE, os sistemas de integração, tendo como base o modelo analítico proposto por Menard (2014).

4.2. Interação do sistema tecnológico e ambiente institucional com características biofísicas e socioeconômicas do produtor rural



Esta seção traz para a discussão como a criação da estrutura de incentivos nas esferas superiores do ambiente institucional e as especificações da tecnologia no sistema tecnológico podem interagir e interferir nas decisões dos agentes econômicos (nível micro-institucional). Avaliam-se também alguns gargalos e pontos de melhoria para a difusão de sistemas de integração. Essa análise considera os seguintes fatores: (i) biofísicos da propriedade rural; (ii) socioeconômicos relacionados aos pilares financiamento rural, capacitação e orientação para o fomento da adoção dos sistemas de integração.

Os fatores biofísicos das propriedades rurais, como declividade e textura do solo, são pouco influenciados pelas meso-instituições. No entanto, eles interagem com o sistema tecnológico do modelo proposto por Menard (2014), principalmente na adequação e especificação dos arranjos dos sistemas de integração. Por exemplo, os sistemas ILP que prevêem a rotação da produção de grãos com a produção de forragem, requerem topografia mais plana para a movimentação de máquinas agrícolas. Esta condição foi constatada na pesquisa de campo. Cerca de 90% das propriedades rurais adotantes dos sistemas ILP estão em solos predominantemente mais planos (declividade menor que 8%). Já o sistema IPF é uma opção para minimizar o problema de erosão de solos quando as árvores são implantadas no desenho das curvas de nível do terreno mais acidentado. Cerca de 55% das propriedades rurais adotantes de sistemas IPF predominam solos com declividade superior a 8%. Ainda, a condição predominante de solos mais arenosos foi observada na adoção de ambos os sistemas de integração. Mais da metade dos adotantes de sistemas de integração estão em solos predominantemente arenosos (53% dos adotantes de ILP e 75% de IPF). O sistema ILP, cujo arranjo tem a produção de grãos na safra principal e a produção de forragem como uma opção para a segunda safra ("safrinha"), foi um desenho adequado e uma alternativa viável para a reforma de pastos em regiões tradicionais de produção pecuária com predominância de solos arenosos e condições climáticas desfavoráveis para a produção de grãos na segunda safra.

A importância da política de crédito rural para a adoção dos sistemas ILP foi demonstrada por Carrer et al. (2018a; 2018b). Os autores mostraram que a adoção de sistemas ILP é explicada pelo acesso às políticas de crédito e extensão rural, escala de produção, tipo de relevo e percepção ex ante sobre os benefícios desses sistemas. O crédito rural constitui parte das meso-instituições estabelecidas para o fomento da adoção de tecnologias na produção agrícola. O acesso a este mecanismo tem impacto no pacote tecnológico adotado, ou seja, na especificação do sistema tecnológico. Abate et al. (2016) mostraram que a limitação de acesso ao crédito rural reduziu a intensidade de uso de fertilizantes e sementes melhoradas na Etiópia. Estes resultados evidenciam como as meso-instituições podem determinar o avanço ou não da adoção da tecnologia agrícola e a relação com os fatores socioeconômicos dos agentes na esfera micro-institucional, bem como o impacto no desenho das especificações do sistema tecnológico.

A produção de grãos usualmente adotada na rotação dos sistemas ILP é intensiva no uso de capital em um curto período de tempo e é uma atividade que implica maior risco de produção quando comparada à produção pecuária solteira. O crédito agrícola, complementado por outras formas de financiamento, é essencial para que o produtor tenha capital de giro para a execução da lavoura. Além disso, para lidar com o aumento de risco associado à produção de grãos, o seguro rural é um mecanismo de gestão do risco de produção, associado a eventos climáticos extremos como secas, granizos, etc. Os resultados da pesquisa de campo mostraram que uma proporção maior de adotantes de ILP acessavam mais crédito rural (71% acessaram custeio agrícola e 61% acessaram crédito para investimento nos 3 anos que antecederam a coleta de dados), usavam mais frequentemente os mecanismos alternativos de financiamento como a



CPR (Cédula de Produto Rural) (41% contrataram CPR) e tomavam mais contratos de seguro rural (45% contrataram seguro rural por meio de instituição financeira e 33% por meio de corretor independente). Este pacote de serviços criados pelas meso-instituições e operacionalizados pelos agentes intermediários da inovação (bancos, cooperativas, escritórios de seguro rural, dentre outros) no nível micro-institucional é determinante para a tomada de decisão do produtor rural adotante dos sistemas ILP. Estes agentes intermediários da inovação fornecem serviços e apoio ao processo de adoção e adaptação da tecnologia, sendo considerados importantes agentes para a difusão das inovações.

No caso do sistema IPF, observa-se que uma proporção menor de produtores rurais acessavam este mesmo pacote de serviços essenciais para a produção de grãos (54% acessaram custeio agrícola e 29% crédito para investimento; nenhum adotante usou CPR; 29% contrataram seguro rural por meio da instituição financeira e nenhum conhece as condições de seguro rural por meio de corretor independente). O risco embutido na produção de forragem consorciada à produção de árvores (sistemas IPF), em sua maioria eucalipto, é menor quando comparado ao sistema ILP e produção de grãos. Por outro lado, uma parcela maior de adotantes destes sistemas de integração possuía outra fonte de renda, o que garante maior flexibilidade para testar a nova tecnologia. Cerca de 90% dos adotantes de IPF e 50% de ILP possuíam outra fonte de renda. Adiciona-se o fato do IPF ser um sistema de produção que permite a implantação escalonada no tempo e ser menos susceptível ao efeito escala de produção. Estas características do sistema IPF permitem que os produtores rurais experimentem especificações diferentes em relação ao espaçamento entre renque de árvores e a configuração de linhas simples e duplas no renque, além de espécies diferentes de árvores. Muitos produtores implantam o sistema de forma gradual e com recursos próprios.

Com relação às linhas de crédito rural específicas para o fomento dos sistemas de integração (linhas dos programas ABC), verificou-se que há uma oportunidade para melhoria na comunicação e na operacionalização destas meso-instituições para que os incentivos possam alcançar de maneira mais efetiva o produtor rural no nível das micro-instituições. No levantamento de campo junto aos produtores rurais, observou-se que 76% dos adotantes de ILP e 71% dos adotantes de IPF não acessaram estas linhas por falta de conhecimento (quase metade dos adotantes de sistemas de integração não conheciam estas linhas de financiamento). Os agentes financeiros (bancos) foram indicados como o principal canal de acesso às informações sobre as linhas de financiamento disponíveis por 82% dos produtores rurais investigados. Portanto, a capacitação destes agentes sobre linhas de crédito específicas e as condições associadas é extremamente importante para aumentar a efetividade dos incentivos criados pelas mesoinstituições. Além disso, os agentes envolvidos na elaboração de projetos em sistemas de integração (técnicos da extensão rural vinculados às instituições financeiras) também têm papel importante no auxílio aos produtores, sendo que o treinamento desses técnicos é outro mecanismo com potencial de melhorar a estrutura de incentivos. De forma geral, são projetos com maior complexidade do que o sistema de produção em monocultivo.

Assim, a falta de informações precisas sobre as linhas de financiamento para sistemas de integração por parte dos agentes financeiros, a falta de capacitação de técnicos para a elaboração de projetos para acesso à estas linhas de financiamento, em essência mais complexos, e o baixo incentivo por parte das instituições financeiras para os contratos de mais longo prazo, como os casos dos sistemas de integração envolvendo o componente arbóreo, configuram os principais obstáculos para o acesso à estas linhas de financiamento. A assimetria da informação e os custos de transação mais elevados (busca da informação, elaboração do projeto e negociação de contrato de longo prazo) envolvidos no acesso destas linhas suplantam



aqueles envolvidos no acesso das linhas convencionais de custeio agrícola, no caso dos adotantes de ILP, e tornam-se quase que impeditivos para os produtores de menor porte adotantes de IPF. Dessa forma, a estrutura de incentivo esperada das linhas específicas de financiamento para a adoção dos sistemas de integração tem seu benefício limitado. Trata-se de um caso típico de uma política mesoinstitucional que não tem a efetividade esperada por conta de alguns filtros microinstitucionais (falta de informação e capacitação).

A solução encontrada pelos adotantes de ILP tem sido acessar as linhas convencionais de custeio agrícola para a lavoura anual usada na rotação com a pastagem. No caso do IPF, muitos contam com outra fonte de renda e promovem a implantação escalonada no tempo em pequenas parcelas da área de pastagem justamente em decorrência da falta de recursos financeiros para grandes investimentos.

Adequações na comunicação e operacionalização da estrutura de incentivo destas linhas de financiamento, associadas ao serviço de extensão rural para a orientação do produtor rural, é sugerido para que as meso-instituições alcancem de forma mais efetiva seu objetivo de fomentar e acelerar o processo de adoção. O acesso ao serviço de extensão rural é uma das formas de acesso à informação técnica, contínua e em profundidade, o que reflete a grande importância nos estudos sobre a adoção de tecnologias agrícolas. Este é um dos pilares centrais descritos na seção anterior para o fomento da adoção das práticas mitigadoras de GEE, dentre elas, os sistemas de integração. Os resultados alcançados por Carrer et al. (2018a; 2018b) evidenciam a importância desta política para a adoção dos sistemas ILP.

No entanto, conforme descrito na seção anterior, o serviço de extensão rural vem tomando novas formas no Brasil e a iniciativa privada mais espaço frente às instituições públicas, seja por meio de cooperativas agrícolas, indústria de insumos, e outras entidades de ação coletiva. Este fato é verificado nos resultados das entrevistas com os produtores rurais. Cerca de 40% dos produtores rurais mencionaram receber algum tipo de orientação técnica de entidade pública, 40% de entidade privada (cooperativa agrícola e consultoria particular) e 65% de empresas de insumos agropecuários. Assim, a construção de arranjos e parcerias inovadoras para a provisão do serviço de extensão rural é outra alternativa para acelerar a adoção dos sistemas de integração. Pode-se citar como exemplo a parceria estabelecida entre Embrapa e uma cooperativa agrícola para a capacitação de seus técnicos de extensão rural em conceitos e práticas agropecuárias usadas nos sistemas de integração. Neste arranjo, os técnicos assumem a responsabilidade de aplicar o conhecimento recebido em uma unidade de produção demonstrativa em sua região. A expectativa é de que esse conhecimento em sistemas de integração possa ser irradiado para outros produtores e técnicos por meio de dias de campo, visitas e palestras técnicas na unidade demonstrativa daquela região. A capilaridade de alcance da informação e do conhecimento sobre a tecnologia é ampliada. É um modelo semelhante ao adotado pela Rede de fomento, descrita na subseção anterior.

Esta meso-instituição, resultante da associação de entidades privadas e públicas (Rede de Fomento) para a difusão dos sistemas de integração, operacionaliza suas ações na esfera micro-institucional por meio de URTs que funcionam como "vitrines" da tecnologia para outros produtores e técnicos. A importância deste modelo de difusão da tecnologia é corroborada por resultados da pesquisa de campo junto aos produtores rurais. Ao serem questionados sobre o principal fator influenciador na tomada de decisão para a adoção da tecnologia, 63% dos produtores adotantes de ILP e 70% dos adotantes de IPF mencionaram que foi a observação dos benefícios da adoção em outro produtor rural. Vale ressaltar que estas URTs são apoiadas por técnicos da extensão rural e da pesquisa e desenvolvimento.



Estes resultados ilustram como o desenho das tecnologias (no lado esquerdo da Figura 1), associado às meso-instituições (lado direito da figura 1), influenciam o comportamento dos agentes em relação à adoção de uma nova tecnologia no nível das micro-instituições. Nesta interação, estão associados alguns fatores biofísicos e socioeconômicos dos adotantes da tecnologia, descritos por Rogers (1983). O conjunto de fatores que influenciam o processo de adoção de tecnologias agrícolas não se limita aos discutidos nesta seção (SOUZA FILHO et al., 2011; VINHOLIS et al., 2018). Neste estudo foram exemplificados aqueles que estão diretamente associados ao sistema tecnológico e ambiente institucional descritos na seção anterior.

5. Considerações finais

Este estudo tratou de descrever o ambiente institucional e tecnológico envolvidos na difusão de sistemas de integração no Brasil, suas interações e influência no processo de adoção da tecnologia pelo produtor rural. Para isso, utilizou-se um modelo teórico proposto por Menard (2014).

Os resultados mostraram que as macro-instituições estabelecidas para o controle das mudanças climáticas a nível mundial e das quais o Brasil foi signatário, tiveram papel determinante na mudança institucional nacional para o fomento da adoção de práticas agrícolas que mitigassem a emissão dos gases de efeito estufa no Brasil, dentre elas os sistemas de integração. O Brasil comprometeu-se com metas para a redução dos GEE. Foram três pilares principais estabelecidos para o alcance destas metas, tendo sido traduzidos em regras específicas em nível das meso-instituições para pesquisa e desenvolvimento; financiamento, e; orientação e capacitação.

O trabalho identificou linhas de fomento específicas para pesquisa e desenvolvimento em sistemas de integração, bem como as meso-instituições associadas ao crédito rural, capacitação e orientação criadas especificamente para o fomento da adoção dos sistemas de integração. Melhorias na operacionalização das meso-instituições para o financiamento dos sistemas de integração na esfera micro-institucional foram apontadas (capacitação de agentes de instituições financeiras e de técnicos para a elaboração de projetos).

Ressalta-se a importância das meso-instituições que não foram criadas especificamente para o fomento da adoção de práticas agropecuárias sustentáveis e que já estavam estabelecidas no mercado. As meso-instituições para o financiamento agrícola (custeio agrícola) e extensão rural pública e privada já estabelecidas e operacionalizadas para a produção de grãos foram particularmente importantes para a adoção dos sistemas ILP. Dada a importância destes dois mecanismos para a adoção de tecnologias agrícolas, Carrer et al. (2018a; 2018b) sugerem a oferta conjunta de recursos financeiros e orientação técnica para a difusão das tecnologias sustentáveis. O estudo sugere ainda a necessidade de arranjos e parcerias inovadoras para o serviço de extensão rural.

No nível tecnológico, os sistemas de integração são apontados como uma das alternativas para a mitigação dos GEE. A diversidade de especificações e arranjos observados está associada às condições biofísicas das propriedades rurais, bem como ao mercado regional.

Agradecimentos

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



Referências

ABATE, G. T. et al. Rural finance and agricultural technology adoption in Ethiopia: does the institutional design of lending organizations matter? **World Development**, v. 84, p. 235-253, 2016.

ARSLAN, A.; MCCARTHY, N.; LIPPER, L.; ASFAY, S.; CATTANEO, A. Adoption and intensity of adoption of conservation farming practices in Zambia. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.187, p.72-86, 2014.

BANCO DO BRASIL. **Agricultura de Baixo Carbono (ABC)**. Disponível em < [https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/agronegocios/agronegocio---produtos-e-servicos/credito/investir-em-sua-atividade/agricultura-de-baixo-carbono-\(abc\)#/](https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/agronegocios/agronegocio---produtos-e-servicos/credito/investir-em-sua-atividade/agricultura-de-baixo-carbono-(abc)#/) > Acessado em 10 Dez. 2018.

BULLOCK, R.; MITHÖFER, D.; VIHEMÄKI, H. Sustainable agricultural intensification: the role of cardamom agroforestry in the East Usambaras, Tanzania. **International Journal of Agricultural Sustainability**, v.12, n.2, p.109-129, 2014.

CARRER, M. J.; SOUZA FILHO, H. M.; VINHOLIS, M. M. B. Determinants of feedlot adoption by beef cattle farmers in the state of São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.11, p.824-830, 2013a.

CARRER, M. J.; SOUZA FILHO, H. M.; VINHOLIS, M. M. B. Determinantes da demanda de crédito rural por pecuaristas de corte no estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 3, p. 455-478, 2013b.

CARRER, M. J.; MAIA, A. G.; VINHOLIS, M. M. B.; SOUZA FILHO, H. M. Efeito do acesso ao crédito rural sobre a probabilidade de adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária por produtores rurais do Estado de São Paulo. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 56, 2018, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: SOBER, 2018a.

CARRER, M. J.; MAIA, A. G.; VINHOLIS, M. M. B.; SOUZA FILHO, H. M. Efeito do acesso ao crédito rural sobre a adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária. In: Encontro Nacional de Economia, 46, 2018, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: ANPEC, 2018b.

CATI. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Diário Oficial do União**, 1997. Disponível em < <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=19970225&Caderno=Executivo%20I&NumeroPagina=3> > Acessado em 11 Dez. 2018.

COSTA, L. V.; FREITAS, S. V. Crédito e extensão rural: impactos isolados e da sinergia sobre a eficiência técnica dos agricultores brasileiros. In: Encontro Nacional de Economia, 46, 2018, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: ANPEC, 2018.



DHAKAL, A.; COCKFIELD, G.; MARASENI, T. N. Deriving an index of adoption rate and assessing factors affecting adoption of an agroforestry-based farming system in Dhanusha District, Nepal. **Agroforestry Systems**, v.89, n.4, p.645-661, 2015.

EMBRAPA. **Notícias**, 2015. Disponível em < https://www.embrapa.br/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/noticias/-/asset_publisher/c8A6zTdcYVTe/content/id/3669536 > Acessado em 07 Dez. 2018.

EMBRAPA. **Portfólios**. Disponível em < <https://www.embrapa.br/pesquisa-e-desenvolvimento/portfolios> > Acessado em 07 Dez. 2018.

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

GAJBHIYE, R.; NAIN, M. S.; SINGH, P.; CHAHAL, V. P. Developing linkages for agricultural technology transfer: A case study of research institution and voluntary organization partnership. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.85, n.6, p.838-44, 2015.

GENIUS, M.; KOUNDOURI, P.; NAUGES, C.; TZOUVELEKAS, V. Information transmission in irrigation technology adoption and diffusion: social learning, extension services, and spatial effects. **American Journal of Agricultural Economics**, aat054, 2013.

GEROSKI, P. A. Models of technology diffusion. **Research Policy**, v. 29, n. 4-5, p. 603–625, 2000.

GIL, J.; SIEBOLD, M.; BERGER, T. Adoption and development of integrated crop–livestock–forestry systems in Mato Grosso, Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.199, p.394-406, 2015.

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

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

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano ABC - Agricultura de Baixa Emissão de Carbono**, 2016. Disponível em < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono> > Acessado em 07 Dez. 2018.

MENARD, C. Embedding organizational arrangements: towards a general model. **Journal of Institutional Economics**, v. 10, n. 4, p. 567-589, 2014.



MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional sobre Mudança do Clima**. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima.html> > Acessado em 11 Dez. 2018.

NORTH, D. C. **Institutions**. Journal of economic perspectives, v. 5, n. 1, p. 97-112, 1991.

REDE ILPF. **Rede ILPF**. Disponível em < <https://www.embrapa.br/web/rede-ilpf/rede-ilpf> > Acessado em 10 Dez. 2018.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 3. Ed. New York: The Free Press, 1983.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **ABC Cerrado**. Disponível em < <https://www.cnabrazil.org.br/projetos-e-programas/abc-cerrado> > Acessado em 06 Dez. 2018.

SILVA, R. O. P. Assistência Técnica e Extensão Rural no Brasil: um pouco de sua história. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 11, n. 5, 2016.

SOUZA FILHO, H. M. et al. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Revista Cadernos de C&T**, v. 28, n. 1, p. 223-255, 2011.

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

VINHOLIS M. M. B.; CARRER, M. J.; BERNARDO, R.; SOUZA FILHO, H. M. Caracterização dos adotantes de sistemas de integração. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 56, 2018, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: SOBER, 2018.

WILLIAMSON, O. E. **The economic institutions of capitalism: Firms, markets, relational contracting**. The Free Press Macmillan, New York, 1985.