

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ROBERTO BERNARDO

FATORES DETERMINANTES DE ADOÇÃO DE SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO
LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO ESTADO DE SÃO PAULO

SÃO CARLOS

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ROBERTO BERNARDO

FATORES DETERMINANTES DE ADOÇÃO DE SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO
LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Defesa da Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos como requisito para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientação: Prof^o Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho
Coorientação: Dra. Marcela de Mello Brandão
Vinholis

SÃO CARLOS

2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado do candidato Roberto Bernardo, realizada em 30/01/2020:

Prof. Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho
UFSCar

Prof. Dr. Alceu Gomes Alves Filho
UFSCar

Prof. Dr. Marcelo Silva Pinho
UFSCar

Prof. Dr. Alberto Carlos de Campos Bernardi
EMBRAPA

Prof. Dr. José Ricardo Macedo Pezzopane
EMBRAPA

Profa. Dra. Marcela de Mello Brandão Vinholis
EMBRAPA

**À minha esposa pelo apoio incondicional
e aos meus filhos pela imensa compreensão.**

Agradecimentos

Agradecer não é tarefa simples, no entanto, é muito prazerosa, uma vez que se percebe quantas pessoas colaboraram para que esse objetivo fosse atingido. Percebe-se que nunca se esteve totalmente sozinho nessa caminhada.

Início meu agradecimento ao meu orientador, Prof. Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho, o meu muito obrigado por ter acreditado em mim e ter me dado a oportunidade de trabalhar com você, aprendendo muito. À minha coorientadora Dra. Marcela Vinholis agradeço pela generosidade em ter aceitado dividir comigo experiência e recursos para a realização da pesquisa. Ao Professor Doutor Marcelo Carrer e ao Ms Waldomiro Barioni Júnior agradeço a disponibilidade constante para o diálogo. Agradeço também ao colega Carlos Mozambani pelas conversas e colaborações importantes. Ao secretário do Programa, Robson Lopes dos Santos pelo profissionalismo com que sempre nos atendeu e orientou nessa caminhada. Agradeço ainda a todo o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção pelo conhecimento compartilhado.

Em especial agradeço à também professora, mas antes de tudo minha esposa, Cristiane Hengler Corrêa Bernardo, que me apoiou tanto como pesquisadora quanto como companheira, seguindo ao meu lado em toda essa jornada. Reconheço ainda o apoio dos meus filhos, irmãos, cunhados e sobrinhos que tiveram que compreender os momentos de ausência em ocasiões especiais. Aos meus pais (*in memoriam*) agradeço pela formação que me proporcionaram, pois foi graças a ela que pude atingir essa etapa da minha formação acadêmica.

À Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e nesse sentido incluo todos os servidores que nos propiciam a infraestrutura necessária para que possamos realizar a nossa pesquisa nas melhores condições. Estendo o agradecimento à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que durante um período me proporcionou incentivo financeiro para que eu pudesse realizar a minha pesquisa.

Agradeço também aos professores que integram a banca de defesa Dr. Alberto Carlos de Campos Bernardi, Dr. José Ricardo Macedo Pezzopane, Prof. Dr. Alceu Gomes Alves Filho e Prof. Dr. Marcelo Silva Pinho por aceitarem compor minha banca de defesa e, por tanto terem contribuído para o resultado final deste relatório.

Por fim, não poderia deixar de reconhecer que sem Deus nada disso seria possível. É a fé que alimenta o espírito e me fortalece para seguir em frente diante das dificuldades.

“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos” (Marcel Proust).

RESUMO: O agronegócio tem contribuído para o superávit da balança comercial e tem sido fundamental para o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Porém, o grande desafio do agronegócio é aumentar a produção agrícola e ao mesmo tempo conservar os recursos naturais envolvidos. A preocupação com uma produção rural mais sustentável nas perspectivas econômica, social e ambiental tem sido a tônica de muitas discussões. Os sistemas de produção que integram pecuária bovina com lavoura, inclusive com componente arbóreo, são sugeridos como opção sustentável. Mesmo sendo uma alternativa relativamente conhecida pelos pecuaristas, a adoção desses sistemas ainda é baixa. A forma específica e distinta com que os pecuaristas se utilizam dos seus recursos e suas capacidades são sugeridas como possíveis determinantes da adoção e difusão de novas tecnologias. Entretanto, ainda são escassas as análises sobre esses determinantes para a adoção de sistemas de integração, em especial, por meio da abordagem da visão baseada em recursos e das capacidades ordinárias e dinâmicas. Diante de tal contexto, apresenta-se como problema de pesquisa a seguinte questão: quais são os fatores determinantes da adoção dos sistemas de integração com atividades agrícolas, pecuárias e florestais no estado de São Paulo? Para tanto, estabelece-se o objetivo de identificar os fatores determinantes da adoção desses sistemas no *locus* Paulista. A pesquisa partiu da revisão de literatura que permitiu construir um modelo conceitual, cujo eixo principal é composto pelas características dos produtores e das propriedades rurais. A revisão da literatura, teórica e empírica, também permitiu a identificação dos principais determinantes e suas variáveis, essenciais para a formulação das hipóteses a serem testadas. Na segunda etapa da pesquisa foi realizada uma pesquisa de campo com amostra de 175 produtores rurais adotantes e não adotantes dos sistemas de integração. Os resultados obtidos pelas análises permitiram identificar que a adoção dos sistemas de integração depende dos objetivos e escolhas estratégicas dos produtores rurais. A visão baseada em recursos, por meio da caracterização das propriedades rurais, permitiu identificar os recursos disponíveis, físicos e humanos, relacionando-os com a decisão dos produtores de adotar sistemas de integração. Já por meio das características dos produtores rurais, percebeu-se que a decisão pela adoção ou não de uma nova tecnologia pode ser determinada por fatores como perfil do produtor, que engloba educação, experiência, competências e habilidades. Os resultados obtidos a partir das análises descritivas, de correspondência múltipla e da regressão logística multinomial, indicam que os adotantes de ILP possuem propriedades com terrenos planos, áreas superiores a 300 hectares, maior número de tratores e plantadeiras, rebanhos superiores a 330 cabeças, maior disponibilidade de mão de obra e estão localizadas próximas a mercado, serviços de secagem e armazenagem de grãos. Além disso, possuem características de maior experiência com lavoura, maior participação em cooperativas e eventos técnicos e recebem mais visitas técnicas. Já os adotantes de IPF possuem propriedades com terrenos mais declivosos, menores, menor número de maquinários e de mão de obra, estão localizadas distantes de mercado, serviços de secagem e armazenagem de grãos. Possuem menor experiência com lavoura, menor participação em cooperativas e eventos técnicos e recebem menos visitas técnicas. Esses resultados podem contribuir para melhor compreensão da adoção e difusão de novas tecnologias no campo e, conseqüentemente, colaborar para o desenvolvimento regional e para a sustentabilidade produtiva.

Palavras-Chave: adoção de tecnologia agrícola, visão baseada em recursos, capacidade ordinária e dinâmica, produção pecuária bovina.

ABSTRACT: Agribusiness has contributed to the trade balance surplus and has been fundamental in the growth of the Brazilian Gross Domestic Product (GDP). However, the major challenge for agribusiness is to increase agricultural production and at the same time conserve the natural resources involved. Concern for a more sustainable rural production in the economic, social and environmental perspectives has been the focus of many discussions. Production systems that integrate livestock and crop, including tree components, have been suggested as a sustainable option. Even though it is a relatively familiar alternative for cattle ranchers, the adoption of these systems is still low. The specific and distinct way in which ranchers use their resources and their capacities are suggested as possible determinants of the adoption and diffusion of new technologies. However, there are still few analyzes about these determinants for the adoption of integration systems, especially through the approach of resource-based vision and ordinary and dynamic capabilities. Given this context, the following question is presented as the research problem: what are the determining factors for the adoption of integration systems with agricultural, livestock and forestry activities in the state of São Paulo? Therefore, the objective is to identify the determining factors for the adoption of these systems in the state of São Paulo locus. The research started from the literature review that allowed to build a conceptual model, whose main axis is composed by the characteristics of the producers and the rural properties. The literature review, theoretical and empirical, also allowed the identification of the main determinants and their variables, essential for the formulation of the hypotheses to be tested. In the second stage of the research, a field research was applied in a sample of 175 rural producers adopters and non-adopters of the integration systems. The results obtained from the analyses allowed us to identify that the adoption of integration systems depends on the objectives and strategic choices of the rural producers. The resource-based view, through the characterization of rural properties, has allowed us to identify available resources, physical and human, relating them to the decision of producers to adopt integration systems. Through the characteristics of farmers, we realized that the decision to adopt or not a new technology can be determined by factors such as producer profile, which encompasses education, experience, skills and abilities. The results obtained from descriptive and multiple correspondence analyzes and multinomial logistic regression, indicate that Integrated crop-livestock system adopters have properties with flat land, areas greater than 300 hectares, greater numbers of tractors and planting equipment, herds greater than 330 heads, greater availability of labor and are located close to the market, grain drying and storage services. They have characteristics of greater experience with agriculture, greater participation in cooperatives and technical events and receive more technical visits. Integrated Livestock-Forest system adopters, on the other hand, have properties with more sloping, smaller land, less machinery and labor, are located far from the market and grain drying and storage services. In addition, they have less experience with agriculture, less participation in cooperatives and technical events and receive less technical visits. These results can contribute to a better understanding of the adoption and diffusion of new technologies in the field and, consequently, collaborate for regional development and for productive sustainability.

Key words: adoption of agricultural technology, resource-based-vision, ordinary and dynamic capacities, bovine livestock production.

Lista de gráficos

Gráfico 1 - Composição da amostra	94
Gráfico 2 - Número de adotantes dos sistemas IPF (acumulado).....	102
Gráfico 3 – Número de adotantes dos sistemas ILP (acumulado).....	108

Lista de Quadros

Quadro 1 - Benefícios trazidos pela adoção do ILPF por Kichel (2012)	36
Quadro 2 - Principais barreiras aos sistemas de integração por Balbino <i>et al.</i> (2011) e Tomaz; Wander (2017).....	39
Quadro 3 - Capacidades dinâmicas e hierarquia de capacidades	68
Quadro 4 - Determinantes e variáveis a serem testadas	87
Quadro 5 - Hipóteses a serem testadas e variáveis utilizadas.....	88
Quadro 6 - Municípios visitados da amostra do estado de São Paulo.....	95
Quadro 7 - Exemplo de Sistema de integração ILP, com pasto, amendoim e capim B. Brizantha	106
Quadro 8 - Exemplo de Sistema de integração ILP, com pasto e gado apenas no inverno....	106
Quadro 9- Exemplo de Sistema de integração ILP, com soja e pasto, sem lavoura de inverno	107
Quadro 10 - Principais barreiras apontadas por produtores à adoção do ILPF	110
Quadro 11 - Construção dos indicadores de desempenho dos produtores pioneiros	115
Quadro 12 - Hierarquia de capacidades dos produtores – capacidade ordinária e dinâmica .	124

Lista de figuras

Figura 1 – Estrutura da Tese.....	23
Figura 2 - Curva em “S” de difusão de tecnologia e categorização dos adotantes.....	47
Figura 3 - Modelo Conceitual da Tese	74
Figura 4 - Distribuição geográfica da amostra no estado de São Paulo	95
Figura 5 - Distribuição dos bovinos de corte no estado de São Paulo.....	96
Figura 6 – Localização dos principais sistemas de integração no estado de São Paulo encontrados na pesquisa	100
Figura 7 - Espaçamentos para linha tripla do componente arbóreo	103
Figura 8 - Mapa de correspondência múltipla	141

Lista de tabelas

Tabela 1 - Valores críticos associados ao grau de confiança na amostra	92
Tabela 2 - Características dos produtores pioneiros e de suas propriedades rurais.....	114
Tabela 3 - Indicadores de desempenho dos produtores pioneiros	115
Tabela 4 - Estatística Descritiva dos valores relacionados a Recursos Físicos	126
Tabela 5 - Estatística Descritiva dos valores relacionados a Recursos Humanos	128
Tabela 6 - Estatística Descritiva dos valores relacionados a Características da região da propriedade	129
Tabela 7 - Estatística Descritiva dos valores relacionados a Crédito para sistemas de integração	131
Tabela 8 - Estatística Descritiva dos valores relacionados a Perfil do produtor rural.....	133
Tabela 9 - Estatística Descritiva dos valores relacionados à Capacidades do produtor	134
Tabela 10 - Estatística Descritiva dos valores relacionados ao Acesso à informação	137
Tabela 11 - Descrição das variáveis para análise de correspondência múltipla.....	139
Tabela 12 - Descrição das variáveis usadas nas análises.....	148
Tabela 13 - Determinantes de adoção ILP tendo como base o grupo de ‘não adotantes’	149

Lista de Abreviaturas e Siglas

Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC)
Conferência da Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas de 2015 (COP-21)
Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (ECO-92)
Custo Operacional Total (COT)
Dióxido de Carbono (CO₂)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER)
Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás (FAEG)
Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de São Paulo (FAMATO)
Fixação Biológica de carbono (FBN)
Gases de Efeito Estufa (GEE)
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
Integração Lavoura-Pecuária (ILP)
Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)
Integração Pecuária-Floresta (IPF)
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)
Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)
Organização da Nações Unidas (ONU)
Organização Não Governamental (ONG)
Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC)
Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC)
Produtividade de Massa Seca (PMS)
Proteína Bruta (PB)
Recuperação de Áreas Degradadas por Grandes Erosões (RADGE)
Sistema Agroflorestal (SAF)
Sistema de Plantio Direto (SPD)
Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA)
Transferência de Tecnologia (TT)
Unidade de Referência Tecnológica (UTR)
Visão Baseada em Recursos (VBR)

Sumário

INTRODUÇÃO	17
1.1 Objetivo	20
1.2 Justificativa	20
1.3 Estrutura da tese	23
2. SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO DOS COMPONENTES: LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA	24
2.1 Evolução histórica dos sistemas integrados de produção	25
2.1.1 Sistemas integrados de produção na África e na Ásia (sistemas não comerciais)	27
2.1.2 Sistemas integrados de produção no Brasil, Austrália, EUA e Europa	29
2.3 Benefícios dos sistemas de integração	33
2.4 Barreiras à adoção de sistemas de integração	38
2.5 Políticas públicas para os sistemas de integração	41
3. ADOÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA, VISÃO BASEADA EM RECURSOS E CAPACIDADES ORDINÁRIAS E DINÂMICAS	45
3.1 Adoção e difusão de tecnologia	45
3.1.1 Modelos de difusão de tecnologia - modelo epidêmico	46
3.1.2 Limitações do modelo epidêmico e outros modelos	49
3.1.3 Outros modelos para adoção e difusão de novas tecnologias – modelos de equilíbrio	50
3.1.4 Críticas aos pressupostos básicos da teoria neoclássica– modelos de desequilíbrio	53
3.1.5 Perspectivas Evolucionárias	55
3.2 Visão baseada em recursos, capacidades ordinárias e capacidades dinâmicas .	57
3.2.1 A Empresa Vista Como um Conjunto de Recursos	57
3.2.2 Crescimento da Empresa a Partir dos Recursos e do Desempenho da Gestão	59
3.2.3 Fluxo de Informações, Experiência Acumulada e Recursos Invisíveis como Recursos Estratégicos da Empresa	60
3.2.4 Rotinas como Comportamento ou Capacidade Organizacional da Empresas	61
3.2.5 Vantagem Competitiva das Empresas – Heterogeneidade e Imobilidade dos Recursos	63
3.2.6 Capacidades Dinâmicas como Capacidade Administrativa e Organizacional da Empresas	64

3.2.7	Capacidade (<i>capabilities</i>) como: Capacidade Inovativa, Capacidade adaptativa e Capacidade de absorção	66
3.2.8	VBR e Capacidades Dinâmicas: Diversificação e Inovação nas propriedades rurais	69
3.3	Modelo Conceitual da Tese	71
3.4	Estudos teóricos sobre determinantes de adoção.....	75
3.5	Estudos empíricos sobre determinantes da Adoção.....	76
3.5.1	Características da propriedade rural	76
c)	Características da região da propriedade.....	79
3.5.2	Características do produtor rural.....	81
a)	Recursos Financeiros.....	81
a)	Perfil do Produtor	81
c)	Acesso à informação pelos produtores rurais	85
3.6	Determinantes e variáveis utilizadas para testar as hipóteses	86
3.7	Hipóteses de pesquisa	88
4.	MÉTODOS DE PESQUISA.....	90
4.1	Método de obtenção dos dados secundários e primários	90
4.2	Definição da amostra	91
4.2.1	Coleta dos dados	93
4.2.2	Composição da amostra	94
4.3	Métodos estatísticos de análise dos dados.....	96
4.3.1	Análise descritiva dos dados	96
4.3.2	Análise de correspondência múltipla.....	97
4.3.3	Análise de regressão logística multinomial	98
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES - ANÁLISE DOS DETERMINANTES DE ADOÇÃO DOS SISTEMAS ILP E IPF NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	99
5.1	Caracterização dos principais arranjos de adoção de sistemas de integração no estado de São Paulo.....	99
5.1.1	Caracterização do sistema de integração pecuária-floresta (IPF)	100
5.1.2	Localização e caracterização dos principais sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) encontrados na pesquisa.....	105
5.1.3	Barreiras e dificuldades na adoção de sistema de integração	110
5.1.4	Desvantagens de adoção de sistema de integração	111
5.2	Adotantes pioneiros dos sistemas de integração ILP e IPF.....	111
5.2.1	Adotantes de ILP e de IPF considerados ‘pioneiros’	112

5.2.2	Características socioeconômicas dos adotantes pioneiros e suas propriedades rurais	113
5.2.3	Características dos adotantes pioneiros e de suas propriedades	116
i)	Adotante Pioneiro - 1	116
ii)	Adotante Pioneiro - 2	117
iii)	Adotante Pioneiro - 3	118
iv)	Adotante Pioneiro - 4	120
v)	Adotante Pioneiro - 5	121
5.3	Hierarquia de capacidades entre os produtores rurais - capacidade ordinária e Capacidade dinâmica	123
5.4	Resultado da estatística descritiva	125
5.4.1	Análise das características da propriedade rural	126
a)	Recursos Físicos	126
i)	Hipóteses do grupo recursos físicos	126
ii)	Síntese das variáveis do grupo recursos físicos	127
b)	Recursos Humanos	128
i)	Hipótese para o grupo recursos humanos	128
ii)	Síntese para o grupo recursos humanos	129
c)	Características da região da propriedade rural	129
i)	Hipóteses para características da região da propriedade rural	129
ii)	Síntese características da região da propriedade rural	130
5.4.2	Análise das características do produtor rural	131
a)	Recursos Financeiros	131
i)	Hipótese para crédito para sistemas de integração	132
ii)	Síntese do grupo crédito para sistemas de integração	132
b)	Perfil do Produtor Rural	133
i)	Hipóteses para perfil do produtor rural	133
ii)	Síntese do perfil do produtor rural	133
i)	Hipóteses para capacidades do produtor rural	134
ii)	Síntese das capacidades do produtor rural	135
d)	Acesso à informação	137
i)	Hipóteses do grupo acesso à informação	137
ii)	Síntese das variáveis do grupo acesso à informação	137

5.5	Identificar as principais características socioeconômicas dos produtores e de suas propriedades, utilizando a análise de correspondência múltipla	138
5.5.1	Hipóteses a serem testadas a partir do método de correspondência múltipla (ACM)	141
5.5.2	Resultados e Discussões (ACM)	141
5.6	Determinantes de adoção de ILP e IPF a partir da regressão logística multinomial	146
5.6.1	Hipóteses a serem testadas na análise logística multinomial	146
5.6.2	Variáveis utilizadas	147
5.6.3	Resultados e discussões	149
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	153
6.1	Conclusão	155
6.2	Limitações do estudo e sugestões para pesquisas futuras	156
6.3	Implicações para políticas públicas e privadas	157
	REFERÊNCIAS	158
	APÊNDICE A – REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA - ILPF	177
1.	Revisão sistemática de literatura: sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)	177
1.2	Método de pesquisa da revisão sistemática	177
1.3	Resultados e discussões da revisão sistemática	179
	<i>Entrada - coleta dos artigos de interesse</i>	179
1.4	Processamento - seleção, catalogação e análise dos artigos selecionados	179
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO	187

INTRODUÇÃO

A atividade agropecuária brasileira, assim como o processo de ocupação e uso da terra, passou por diversas fases ao longo da história (MARTINS, 2014). De acordo com Holanda (1994), durante parte do século XIX o Brasil não era essencialmente uma civilização agrícola. Os processos produtivos agrícolas tinham como base as atividades extrativistas e/ou exploratórias, seguidas pelo abandono das áreas degradadas e expansão para novas fronteiras agrícolas.

A evolução da química agrícola a partir do século XIX alterou essa lógica, não levando mais em consideração, em sua essencialidade, as questões ecológicas para a atividade produtiva, uma vez que os fertilizantes e defensivos agrícolas poderiam corrigir as deficiências causadas ao solo e ainda prevenir e controlar as pragas (MARTINS, 2014).

No Brasil, assim como no estado de São Paulo, a produção pecuária bovina ainda tem no pasto a principal fonte de alimentação para o gado. De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, 67% de toda área cultivável do Brasil era ocupada com pasto, sendo que as pastagens em boas condições ocupavam 63% da área total e os outros 37% eram compostos por pastagens naturais e pastagens degradadas em decorrência do manejo inadequado. Muito semelhante do que se observa no Brasil, no estado de São Paulo, 37% de toda área cultivável era ocupada com pasto, sendo que as pastagens em boas condições ocupavam 65% da área total e os outros 35% eram compostos por pastagens naturais e pastagens degradadas em decorrência do manejo inadequado (IBGE, 2017).

Em virtude da degradação e má conservação das áreas de pastagens, constata-se uma redução bastante acentuada da produtividade agrícola. De acordo com Bonini *et al.* (2016) e Kichel, Miranda e Zimmer (1999), o processo de degradação, além de limitar a capacidade produtiva, pode até mesmo inviabilizar a atividade pecuária. Verifica-se importante discrepância entre os valores da produtividade em áreas de pastagem recuperada ou em bom estado de conservação e as áreas degradadas. Na fase de engorda em pastagens bem manejadas, a produção de carne alcança 230 kg/ha/ano, sendo próxima de 30 kg/ha/ano em pastagens degradadas (KICHEL; MIRANDA; ZIMMER, 1999).

Diante de tal contexto, frente a impactos econômicos e ambientais tão significativos, sobretudo em regiões onde o valor da terra é elevado, como é o caso do estado de São Paulo, é imprescindível a adoção de práticas que objetivem transformar esse panorama e possam garantir a sustentabilidade. De acordo com Castro Filho *et al.* (2002), o cenário composto pela degradação de vastas áreas levou o meio científico a encontrar soluções produtivas que busquem equilibrar o aumento da produção vegetal e animal com a preservação

dos recursos naturais. Tal harmonia aponta para os chamados sistemas de integração que utilizam componentes como lavoura, pecuária e floresta e que se apresentam como uma opção para a correção de pastagens degradadas ou para uma melhor conservação das mesmas (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011; BALBINO *et al.*, 2011; MARTHA JUNIOR *et al.*, 2011; VILELA; BARCELLOS; SOUSA, 2001).

Pezzopane *et al.* (2018), com base em pesquisa censitária encomendada pela Rede de Fomento ILPF¹ da Embrapa, realizada na safra de 2015/2016 pelo Kleffmann Group, relatam que há uma estimativa de que no Brasil, a área ocupada por sistemas de integração seja de aproximadamente 11,5 milhões de hectares. Em termos de estado de São Paulo a área estimada é de 861.140 há (ZIMMER *et al.*, 2019).

A adoção de sistemas de integração em diferentes combinações traz benefícios tanto da perspectiva ambiental quanto econômica, apesar de apresentar maior complexidade para a gestão quando comparado aos sistemas tradicionais como a pecuária. Diferentes combinações podem ser adotadas, adaptando-se às condições da região onde a tecnologia é implementada (OLIVEIRA, 2016). Também devem ser considerados os objetivos e demandas do produtor.

As combinações mais comuns, apesar de ainda não suficientemente disseminadas, incluem o Sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) também denominado Sistema Agropastoril, no qual ocorre a interação entre atividade agrícola e a pecuária; o Sistema Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou Silvipastoril, que integra a pecuária e a floresta; e o mais completo, o Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Agrosilvipastoril, que integra todos os componentes em processo de rotação, consórcio ou sucessão em uma mesma área (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011; BALBINO *et al.*, 2011).

Nessa direção, os governos federal e estadual têm fomentado linhas de crédito rural destinadas à recuperação e/ou renovação de pastagens, utilizando os sistemas de integração em suas combinações. O programa Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC²) do governo federal e o Integra São Paulo para a produção agropecuária e florestal, do governo paulista, são dois exemplos desses incentivos.

¹ Rede de Fomento ILPF: Associação Rede ILPF é uma parceria público-privada formada pela Embrapa, a cooperativa Cocamar e as empresas Bradesco, John Deere, Soesp e Syngenta. Tem o objetivo de acelerar uma ampla adoção das tecnologias de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) por produtores rurais como parte de um esforço visando a intensificação sustentável da agricultura brasileira. (www.embrapa.br/web/rede-ilpf/home)

² Para conhecer mais sobre as iniciativas do Plano ABC no estado de São Paulo consulte FREITAS, AW de P. et al. Plano estadual de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura. Embrapa Pecuária Sudeste-Outras publicações técnicas (INFOTECA-E), 2016.

Segundo Zimmer *et al.* (2004) e Zimmer *et al.* (2011), os sistemas de integração mais difundidos são os arranjos que envolvem os componentes lavoura e pecuária e chegam a apresentar uma produtividade superior a 250 kg/ha/ano de equivalente carcaça. Esses sistemas superam os resultados obtidos pela recuperação direta da pastagem de modo tradicional. Outros arranjos, principalmente aqueles que utilizam floresta, ainda apresentam um estágio de difusão bastante inicial, apesar da importância da sua eficiência agrônômica e econômica (DIAS FILHO, 2006; ALMEIDA; MEDEIROS, 2015). Mesmo o Sistema ILP ainda é pouco difundido na pecuária de corte e leiteira, bem como ocorre de forma bastante heterogênea nas diversas regiões do Brasil e até mesmo dentro do próprio estado de São Paulo (ALMEIDA; MEDEIROS, 2015).

Os sistemas de integração oferecem outras vantagens, como uma maior eficiência no uso dos insumos, máquinas e mão de obra; melhoria na conservação do solo, da água e do microclima para plantas e animais; melhor uso dos recursos naturais, entre outros. (BALBINO *et al.*, 2011; MACEDO, 2009; VILELA *et al.*, 2011). Entretanto, assim como um grande número de outras inovações, são constatadas barreiras à sua difusão. Trata-se de uma questão não apenas de interesse empírico, como também de interesse teórico em estudos sobre a adoção e difusão de inovações (ROGERS, 1983).

Nesse sentido, a presente tese se propôs a inserir à discussão novas perspectivas fornecidas a partir da Visão Baseada em Recursos e Capacidades Ordinárias e Dinâmicas, e que poderiam ajudar a explicar de maneira mais abrangente, a adoção e difusão de tecnologias entre produtores rurais.

Assim, essa base teórica permitiu, por meio de revisão teórica e empírica, a construção dos principais determinantes de adoção que possibilitaram levantar hipóteses para esta pesquisa. Além da revisão de literatura, foi realizada pesquisa de campo (Survey) para obtenção dos dados primários. O questionário analisou três grupos de pecuaristas de bovinos: adotantes de ILP, adotantes de IPF e não adotantes. Os métodos utilizados para testar as hipóteses foram: Estatística Descritiva, Análise de Correspondência Múltipla (ACM) e Regressão Logística Multinomial.

Partindo desse contexto, a análise do perfil socioeconômico e das motivações que levam os pecuaristas de bovinos de corte do estado de São Paulo à adoção de sistemas de integração, torna-se uma temática de extrema importância. Desse modo, esta pesquisa circunscreve como problema a seguinte questão: quais são os fatores determinantes da adoção dos sistemas de integração com atividades agrícolas, pecuárias e florestais no estado de São Paulo?

1.1 Objetivo

Torna-se, portanto, objetivo geral desta pesquisa analisar os fatores determinantes da adoção dos sistemas ILP e IPF por pecuaristas de bovinos do estado de São Paulo, tendo como suporte as teorias de adoção e difusão de tecnologia e as abordagens da visão baseada em recursos e das capacidades ordinárias e dinâmicas.

A identificação e análise desses determinantes foram concretizadas a partir dos seguintes objetivos específicos:

- 1) Caracterizar os principais arranjos de adoção de sistemas de integração no estado de São Paulo;
- 2) Identificar as principais características socioeconômicas que diferenciam os ‘adotantes pioneiros’ dos demais adotantes;
- 3) Identificar as principais características socioeconômicas dos produtores e de suas propriedades, de modo que sejam diferenciados adotantes de ILP e IPF dos não adotantes, utilizando estatísticas descritivas, análise de correspondência múltipla e teste de hipóteses;
- 4) Testar hipóteses a respeito dos principais determinantes da adoção de ILP e IPF a partir da adoção e difusão de tecnologia, visão baseada em recursos e das capacidades ordinárias e dinâmicas utilizando o modelo de regressão logística multinomial;

1.2 Justificativa

A justificativa que ampara esta pesquisa vai além das questões ambientais, apesar destas serem essenciais para a sustentabilidade da produção agropecuária. Conhecer as barreiras à introdução de sistemas que integram atividades agrícolas, pecuárias e florestais, podem ajudar na adoção e, conseqüentemente, na difusão desses sistemas.

A perspectiva que se imprime para esta pesquisa observa o objeto ‘sistemas de integração’ sob o contexto da pecuária de bovinos (corte e leite) no estado de São Paulo e, diante desse recorte, encontra aporte na importância da atividade para o estado, tanto econômica quanto social. Souza Filho, Rosa e Vinholis (2010) destacam que a indústria frigorífica paulista é responsável por 12% de todo o abate nacional e a sua produção de carne bovina representa 10,7% da produção brasileira. Apesar de toda a importância que a produção pecuária paulista detém e, das tecnologias disponíveis para a atividade, essa ainda apresenta uma heterogeneidade tecnológica muito acentuada (ZYLBERSZTAJN; MACHADO FILHO, 2003; LUPA, 2008; TSUNESHIRO; MIURA, 2014).

No que se refere à qualidade das pastagens paulistas, verifica-se que, apesar de ter ocorrido um crescimento da produtividade parcial de 0,97 para 1,09 UA/ha³ entre 1995/1996 e 2007/2008 esse índice ainda é considerado muito baixo. Existe potencial significativo para aumento da produtividade a partir da difusão de tecnologias destinadas à melhoria da fertilidade do solo e da renovação e recuperação das pastagens. Áreas consideradas de baixa qualidade encontram-se, principalmente, na região oeste do estado de São Paulo e abrangem uma produção de aproximadamente 2,3 milhões de cabeças de gado de corte. Estima-se que, com a recuperação das pastagens, essa região poderia suportar até quatro milhões de cabeças (OLIVETTE *et al.*, 2011).

Nas regiões paulistas onde a produção pecuária é mais tradicional como nas macrorregiões de Presidente Prudente, Araçatuba, Marília, São José do Rio Preto, Barretos e Bauru, há condições propícias para a recuperação e/ou renovação de pastagem por meio dos sistemas integrados de produção. Tal afirmação decorre de importante crescimento na produção de culturas com potencial energético, como a cana-de-açúcar, milho, soja, girassol, entre outras e de produção de fibras e produtos florestais, ampliando as possibilidades e propiciando oportunidades para a adoção de sistemas produtivos com a integração lavoura-pecuária-floresta.

Registrou-se no período entre 1995/1996 e entre 2007/2008 um crescimento de 26% da área de reflorestamento no estado de São Paulo. Esse crescimento teve como cultura propulsora o eucalipto (PINO, 2009). De acordo com Macedo, Vale e Venturin (2008), os arranjos produtivos que utilizam o eucalipto podem, por exemplo, em uma mesma área combinar madeira, grãos e carne bovina.

Os benefícios trazidos pela recuperação e/ou renovação de pastagens degradadas com a adoção dos sistemas de integração são fundamentais para a sustentabilidade da atividade pecuária. De acordo com Pezzopane *et al.* (2018), tais benefícios, na atividade pecuária, vão além da mitigação de gases de efeito estufa, proporcionam ainda outros benefícios ambientais que afetam positivamente a produtividade, como as melhorias nas características do solo.

Ainda da perspectiva agrônômica, observam-se incrementos relevantes na produtividade, na redução de plantas daninhas, de pragas, melhoria na qualidade do solo e de absorção de água (MARTHA JÚNIOR *et al.*, 2006).

Na vertente do ambiente natural, os sistemas de integração auxiliam na recuperação de microbacias e na manutenção da biodiversidade. Autores como Martha Junior

³ (UA/ha) Unidade Animal/hectare é uma unidade de medida muito utilizada na literatura para quantificar a produtividade parcial das pastagens. No Brasil, o conceito de 1 UA (unidade animal) é referente a um animal com 450 kg de peso vivo.

et al. (2009); Costa *et al.* (2012); Silva (2001); Nicodemo *et al.* (2004); Pereira *et al.* (2005); Oliveira, Scolforo e Silveira (2000) e dados do Mapa (2016) destacam ainda que é totalmente viável o retorno econômico decorrente da adoção dos sistemas de integração, uma vez que além da recuperação das áreas degradadas e aumento da produtividade ainda permitem a diversificação das atividades produtivas e da renda, reduzindo riscos ao mitigar a vulnerabilidade da produção às condições climáticas e de mercado.

São ressaltados também os benefícios sociais trazidos pela adoção de sistemas de integração, evidenciada pela melhoria no bem-estar dos produtores rurais, sobretudo, do agricultor familiar e do pequeno produtor. Balbino *et al.* (2011) indicam que a adoção de tecnologias agrícolas é o caminho para que produtores rurais familiares ou de pequeno porte possam melhorar a produtividade e, em consequência, melhorar a qualidade de vida dele e da família.

O compromisso brasileiro, assumido na COP-15 em Copenhague 2009, de reduzir as emissões de GEE em cerca de 133,9 a 162,9 milhões de Mg de CO₂ equivalente, veio por meio do Plano ABC, ou “Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura”. Assim, a agricultura do estado de São Paulo, também pode e deve reduzir suas emissões de CO₂ equivalente na ajuda do atendimento deste compromisso (Plano ABC, 2012).

Em março de 2016, o governo do estado de São Paulo criou o Grupo Gestor do Plano Estadual da Agricultura de Baixo Carbono, que é a internalização paulista do Plano ABC. Tem como escopo principal atender ao compromisso assumido pelo governo brasileiro perante à comunidade internacional como forma de mitigar a emissão de gases de efeito estufa (GEE) pela agricultura. É um plano do governo federal com objetivo de organizar e planejar adoção de tecnologias de produção sustentável pelo setor da agricultura.

Seis dos sete programas do Plano ABC, tem como objetivo dar suporte à adoção de tecnologias de mitigação de GEE tais como: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs), Recuperação de Pastagens Degradadas; Sistema Plantio Direto (SPD), Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), Florestas Plantadas e Tratamento de Dejetos Animais. Um desses programas, o Programa de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), realiza ações por meio dos polos regionais e de institutos de pesquisa da APTA e da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CAT).

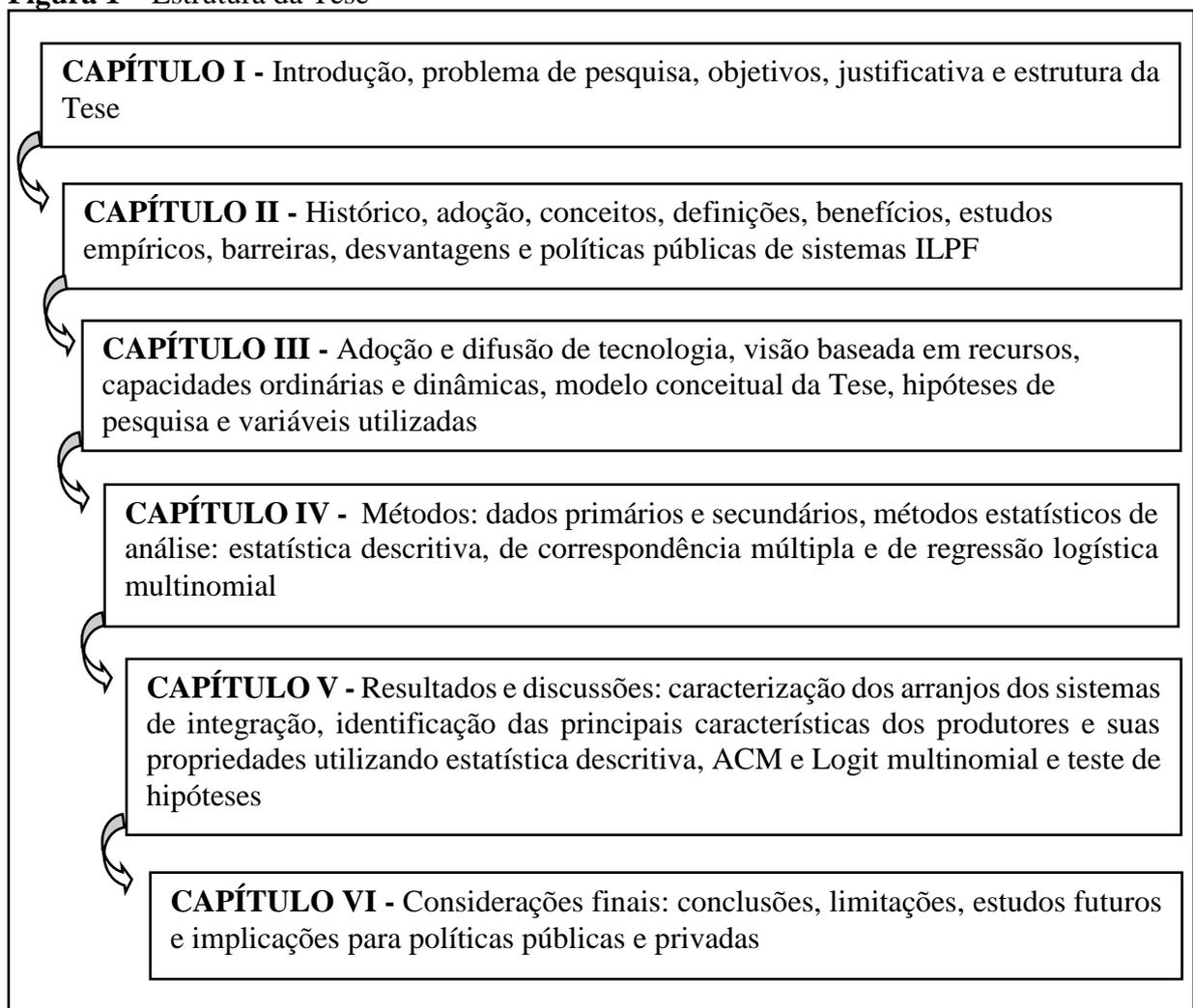
Assim como o Plano ABC, o governo paulista oferece uma linha de financiamento, por meio do Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista (Feap), como o Projeto Integra São Paulo, que já alcançou cerca de R\$ 13 milhões em contratos celebrados.

A identificação e a compreensão destes fatores são relevantes para nortear ações coordenadas na cadeia produtiva, bem como desenhar e adequar regionalmente políticas voltadas ao fomento de adoção de tecnologia no campo.

1.3 Estrutura da tese

Esta tese foi estruturada em cinco capítulos, incluindo a introdução que integra o capítulo um. No capítulo dois, apresenta de forma abrangente, os sistemas de produção que integram atividades agrícolas, pecuárias e florestais. No capítulo três, a revisão de literatura buscou construir as abordagens sobre adoção e difusão de tecnologia, visão baseada em recursos e capacidades ordinárias e dinâmicas. No capítulo quatro são apresentados os métodos de pesquisa utilizados na tese. O capítulo cinco apresenta e discute os resultados da tese. E por fim, as considerações finais. A Figura 1 apresenta a ‘Estrutura da Tese’.

Figura 1 – Estrutura da Tese



Elaborado pelo autor

2. SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO DOS COMPONENTES: LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA

O termo ‘integração’ pode ser compreendido como o ato ou efeito de integrar ou de tornar inteiro, ou ainda, como sendo a combinação de partes isoladas para formar um conjunto que trabalha como um todo. Para Cordeiro *et al.* (2015), a palavra integração tem sido usada para identificar sistemas de produção agropecuários que combinam atividades agrícola, pecuária e/ou florestal na mesma área ou gleba. Podem ser realizados de diferentes formas, com adoção de consorciação, sucessão e/ou rotação de culturas.

Para esta pesquisa utilizou-se a definição de sistema de integração como sendo uma estratégia de produção sustentável que integra pelo menos duas modalidades das atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação, de forma ‘planejada, sistematizada e continuada’, com a finalidade de auferir produtos e serviços para a comercialização (VINHOLIS *et al.*, 2015).

O termo cultivo ‘consorciado’ refere-se a um sistema em que duas ou mais espécies vegetais são cultivadas na mesma área simultaneamente. A ‘sucessão’ ocorre quando diferentes espécies vegetais são semeadas, uma após a colheita da outra, dentro do mesmo ano agrícola (soja/milho). A ‘rotação’ ocorre quando há alternância de espécies vegetais, ocupando o mesmo espaço físico e período do ano, dentro de princípios técnicos, visando principalmente sanar problemas fitossanitários (CORDEIRO *et al.*, 2015).

Vale ressaltar que alguns termos usados nessa definição, como ‘forma planejada, sistematizada e continuada’, foram adotados com intuito de caracterizar claramente a inovação adotada e diferenciá-la da simples e tradicional reforma de pasto. Quando se diz que o sistema foi realizado de ‘forma planejada’, significa que o sistema foi implantado de forma consciente. Portanto, houve planejamento, preparação de tarefas e de atividades a serem executadas, usando métodos adequados para implantar e conduzir o sistema de integração. Para que o sistema de produção ocorra de forma ‘sistematizada e continuada’, se faz necessário uma ordenação dos seus diferentes componentes (lavoura-pecuária-floresta), de forma a haver a interação e complementaridade entre os seus elementos. Portanto, há a necessidade da continuidade do consórcio ou da rotação.

Caso não se configure a continuidade, a simples rotação dos componentes lavoura-pecuária se constitui como uma reforma de pasto. A reforma de pasto pode ser entendida, por exemplo, quando há o plantio de uma ou duas safras de lavoura apenas, em seguida, a pastagem se estabelece na mesma área por vários anos, até que haja necessidade de uma nova reforma. Nesse sistema de produção não se percebe: planejamento, sistematização e

continuidade na rotação, de modo a se obter os ganhos crescentes resultantes da interação dos componentes do sistema (VINHOLIS *et al.*, 2015).

Os sistemas de integração ILPF têm ainda como finalidade ‘auferir produtos e serviços para a comercialização’. Para Dias-Filho (2006), em termos econômicos, esses sistemas de produção têm o potencial de diversificar a renda da propriedade rural ao ofertar a possibilidade de comercialização dos produtos gerados pelos componentes envolvidos, como é o caso da introdução do componente arbóreo, quando a finalidade é simplesmente de melhoria ambiental ou ornamental.

Neste capítulo também estão sendo tratados os seguintes tópicos: i) evolução histórica sobre o desenvolvimento dos sistemas integrados de produção; ii) sistemas integrados de produção na África e Ásia; iii) sistemas integrados de produção no Brasil, Austrália e Europa; iv) definições de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta; v) conceitos sobre sistemas de integração pecuária-floresta; vi) benefícios dos sistemas ILPF; vii) estudos empíricos de sistemas ILPF; viii) principais barreiras à implantação dos sistemas ILPF encontrados na literatura; ix) principais barreiras à implantação dos sistemas ILPF citadas pelos produtores rurais; x) desvantagens de se implantar sistemas ILPF; xi) políticas públicas para os sistemas ILPF.

2.1 Evolução histórica dos sistemas integrados de produção

Para conhecer os sistemas de produção que integram atividades agrícolas, pecuárias e florestais, buscou-se tecer uma breve linha histórica que abordasse desde os primeiros indícios desses sistemas até as demandas atuais que o trouxeram de volta como uma alternativa viável e sustentável para a produção agropecuária.

Sistemas de produção que integram atividades agrícolas e pecuárias existem desde os primórdios da agricultura. Desde o início da domesticação de animais e domínio das plantas, há evidência de sistemas que integram atividades de lavoura e gado, sendo mais comum no período neolítico, quando os humanos se reuniram pela primeira vez em grupos. A produção de lavoura combinada com animais deu-se, provavelmente, entre oito e dez mil anos atrás (RUSSELE *et al.*, (2007).

Balbino *et al.* (2011) relatam que autores romanos já indicavam a existência de sistemas que integravam árvores como nogueiras e oliveiras às pastagens. No século XVI também foram descritos sistemas integrados por árvores frutíferas com pastagens para produção pecuária.

Em período mais recente, observou-se a difusão de técnicas agrícolas que resultaram no aumento da mecanização, no uso de produtos químicos e, conseqüentemente, na intensificação dos sistemas agrícolas em direção a monoculturas (*commodities* agrícolas). O sistema integrado de produção quase desapareceu (BALBINO *et al.*, 2011; DUPRAZ; LIAGRE, 2008). Para Balbino *et al.* (2011), o seu quase desaparecimento coincide com a extinção das pequenas propriedades familiares, localizadas nas regiões temperadas, que passaram a ter gestão separada para gado, lavoura e árvores, atendendo a agricultura, a pecuária e a silvicultura moderna.

Os sistemas de produção agrícola estão intimamente ligados ao uso da terra, que constituem importantes ligações entre as atividades humanas e o ambiente natural. Tradicionalmente, o uso da terra tem sido considerado como um recurso natural de múltiplos usos e funções. Porém, seu uso indiscriminado parece negligenciar sua condição finita. O uso da terra envolve atividades antropogênicas, ou seja, aquelas derivadas das atividades humanas, vistas como atividades planejadas, tais como a agricultura, a produção industrial, assim como seu uso para a habitação e construção de estradas. Nas décadas de 1990 e 2000 houve ocupação e expansão das terras consideradas agricultáveis⁴ mundialmente, estimadas em 30% a 40% da superfície da terra, excluindo as superfícies cobertas por gelo. De fato, a produção agrícola cresceu mais do que o aumento populacional na segunda metade do século XX. Essa expansão deu-se para atender às demandas crescentes da população mundial por alimentos e fibras, assim como para suprir o crescimento das pastagens para a produção pecuária (LOBLEY; WINTER, 2009).

As novas possibilidades de se produzir bioenergia a partir de lavouras de leguminosas geraram grandes discussões sobre a competição entre o uso da terra para produção de alimentos ou de energia. Nos últimos anos, observam-se tentativas de conciliar o uso da terra para produção de alimentos e de culturas para biocombustíveis de forma sustentável. Uma das alternativas é o uso de sistemas integrados de produção (DIAZ-CHAVEZ, 2012).

Olhando a trajetória da agricultura mundial, foi somente a partir da metade do século XX que ocorreu um desenvolvimento tecnológico que priorizou o processo de especialização agrícola, cujo objetivo principal era o de aumentar a produtividade da terra, da lavoura e da pecuária (ENTZ *et al.*, 2005). Nesse período, foi dada grande ênfase à eficiência

⁴ A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAOSTAT, 2011) define “terras agricultáveis” como sendo a soma das terras aráveis, lavouras permanentes, pastagens permanentes e cultivadas. As terras aráveis por sua vez, são consideradas a soma de lavouras temporárias, pastagens e as terras momentaneamente sem lavoura. Terras marginais são mais difíceis de definir, mas podem ser consideradas como as terras de difícil uso para a agricultura (BEE, 2010).

técnica, proporcionando efeitos significativos sobre a produtividade, transformando os sistemas agrícolas em operações de larga escala, altamente especializados e intensivos em energia (KIRSCHENMANN, 2007).

Em função de tal especialização, a separação entre a produção agrícola e pecuária tornou-se inevitável. Mesmo que tais práticas tivessem como objetivo aumentar a produtividade e, conseqüentemente, a lucratividade, trouxeram graves impactos negativos nos âmbitos ambiental, social e econômico. Como consequência do uso desordenado desses sistemas, ocorreram o desmatamento, a exaustão dos solos e a poluição das águas, além do aumento da concentração de terras e riquezas e dos fluxos migratórios para os centros urbanos e intensificação dos problemas de saúde dos trabalhadores rurais (EHLERS, 1999; BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011; SOUZA FILHO, 2001; MACEDO, 2009).

Pode se observar que os sistemas de produção ILP (mistos) vêm sendo utilizados nas mais diversas regiões do mundo, principalmente em áreas mais pobres, por vezes, considerados até o oposto da agricultura moderna e intensificada, como sendo alternativa de produção agrícola ou mesmo, como agricultura de subsistência (CARVALHO *et al.*, 2010). A seguir são apresentados alguns desses sistemas.

2.1.1 **Sistemas integrados de produção na África e na Ásia** (sistemas não comerciais)

Os sistemas integrados de produção que utilizam a agricultura e a pecuária são muito utilizados fora do Brasil, principalmente na Ásia e na África. Nesses países, os sistemas que integram lavoura e pecuária (ILP) são conhecidos como ‘sistemas mistos’ de produção e se diferenciam dos sistemas mais complexos de produção que podem integrar lavoura, pecuária e floresta, apoiados por financiamentos governamentais, utilizando conhecimento técnico e inovação. Após 1950, os sistemas lavoura-pecuária (mistos) se tornaram sinônimo de sistemas extensivos, por serem considerados como de execução mais simples. Esses sistemas se concentraram nas áreas mais pobres do mundo; não contavam com apoio técnico e outros suportes (CARVALHO *et al.*, 2010).

De acordo com a análise do Grupo Consultivo sobre Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR), um bilhão de pessoas pobres do mundo (aqueles que vivem com menos de US\$1 por dia) são alimentados, principalmente, por pequenos agricultores (sendo a maioria com menos de 2 ha de terra) e pastores (com menos de cinco animais de grande porte).

Recentemente o CGIAR sugeriu que a produção que integra lavoura e pecuária (sistema misto), pode ser uma alternativa para os problemas enfrentados pela agropecuária em muitos países em desenvolvimentos no mundo. Além disso, esses sistemas de produção podem

ser considerados a chave para a segurança alimentar futura. Dois terços da população mundial já vivem nesses sistemas, e grande parte do futuro crescimento populacional ocorrerá nesses países.

Esses sistemas já produzem cerca de 50% dos cereais do mundo e a maioria dos alimentos básicos consumidos pelos pobres: 41% do milho, 86% do arroz, 66% do sorgo e 74% da produção de milheto. Também geram a maior parte dos produtos pecuários no mundo em desenvolvimento, isto é, 75% do leite e 60% da carne, e empregam milhões de pessoas em fazendas, mercados formais e informais, unidades de processamento e outras (HERRERO *et al.*, 2010).

Apesar de serem considerados simples e extensivos, esses sistemas possuem um grande apelo social, uma vez que 60% das populações rurais pobres usam sistemas de produção lavoura-pecuária. A depender de como esse sistema de produção é definido, pode representar 2,5 bilhões de hectares em todo mundo, sendo responsáveis por mais de 50 % da carne e 90 % do leite consumidos (SCHIERE; KATER, 2001; KEULEN; SCHIERE, 2004).

Nesse contexto, o uso de sistemas de produção que integram lavoura, pecuária e por vezes floresta, tem motivado vários estudos e experiências em várias partes do mundo (BAYER *et al.*, 2004; LETTY *et al.*, 2011). Os sistemas de produção com agricultura e pecuária (mistos) africanos podem ser descritos por sua grande diversidade em termos de terra, técnicas de criação de gado, fertilidade do solo, disponibilidade de mão de obra e em termos de aspirações e atitudes dos seus agricultores (GILLER *et al.*, 2011). Estes sistemas desempenham papel fundamental por suas grandes extensões de áreas envolvidas, por promover provisões de subsistência e impacto positivo ao ecossistema (TARAWALI *et al.*, 2011; THORNTON; HERRERO, 2015; MEKONNEN *et al.*, 2011).

No que se refere à Ásia, com uma população de cerca de 3,3 bilhões de pessoas em 2005 e com previsão de aumento para 4,3 bilhões em 2020, observa-se o grande desafio para atender a demanda crescente por alimentos, principalmente de origem animal. A demanda por mais proteína de origem animal é preocupante, pois os níveis projetados de consumo de carne e leite estão muito acima da previsão dos suprimentos a serem fornecidos pelo continente Asiático (DEVENDRA, 2009).

Essa demanda por alimentos colocou uma pressão sem precedentes sobre a gestão e eficiência do uso dos recursos naturais, como terra, água, lavoura e animais. Nesse sentido, os sistemas integrados de produção vêm sendo largamente desenvolvidos no Leste e Sudeste Asiático (Indonésia, Malásia, Filipinas, Tailândia, entre outros). A agricultura asiática é caracterizada por utilizar agricultura e pecuária (sistema misto), formada por uma variedade

de sistemas que envolvem diversos tipos de lavouras e de animais, principalmente em pequenos sistemas agrícolas (DEVENDRA, 2007). O interesse por sistemas integrados vem aumentando à medida que se intensifica a busca por eficiência na gestão dos recursos naturais e na produção sustentável, que representam os grandes desafios futuros da região.

2.1.2 Sistemas integrados de produção no Brasil, Austrália, EUA e Europa

O uso de sistemas de produção que integram atividades agrícolas, pecuárias e florestais, tem se desenvolvido de forma diferente em outros países, como é o caso do Brasil, Austrália, Estados Unidos e de alguns países da Europa. Para esses países, os sistemas integrados de produção foram desenvolvidos por representarem a opção de uma produção sustentável, com efeitos sinérgicos entre os componentes do agrossistema, com vistas à adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica.

Estudos desenvolvidos em alguns países da Europa, como os Países Baixos, Alemanha, Suíça, França, Espanha e Itália têm apresentado os sistemas que integram atividades agrícolas e pecuárias como principal opção aos sistemas simplificados e especializados de produção, porém ainda com muita dificuldade de implantação (MORAINE *et al.* 2014). Nesses países, a produção agrícola é constituída, principalmente, por sistemas intensivos de alta produção que utilizam grandes quantidades de insumos sintéticos. Sua agricultura se caracteriza pela simplificação e padronização de suas técnicas de produção e homogeneização das lavouras e das raças de gado e até das paisagens rurais.

O uso de sistemas especializados de produção permitiu um aumento substancial na produção agrícola, consequência dos ganhos de produtividade. A procura por economias de escala e de vantagens, quando se compara a outros sistemas (por exemplo, fertilidade do solo, clima e custos trabalhistas), levou à especialização das fazendas. Essa tendência à especialização na Europa tem, muitas vezes, levado à separação geográfica entre sistemas de produção distintos, entre lavoura e pecuária, e também ao desenvolvimento de sistemas com pecuária com pouca ou nenhuma conexão com recursos agrícolas locais (PEYRAUD *et al.*, 2014).

Porém, tem se tornado evidente os efeitos negativos da agricultura intensiva e especializada (MEA, 2005). Alterações ambientais, como as mudanças climáticas e a piora na qualidade da água, tornaram-se muito mais evidentes (STOATE *et al.*, 2001). A partir da década de 1990, muitos estudos foram realizados no sentido de destacar os benefícios dos sistemas de produção que integram atividades agrícolas e pecuárias, como forma de melhor explorar seus recursos (RUSSELLE *et al.*, 2007; HENDRICKSON *et al.*, 2008). A fertilidade do solo e o

ciclo de nutrientes podem ser melhorados nos campos e fazendas por meio de reciclagem dos resíduos de animais, assim como a melhora das pastagens por meio de sistemas de cultivos (RYSCHAWY *et al.*, 2012). A diversificação da produção proposta pelos sistemas integrados de produção pode reduzir os riscos econômicos (WILKINS, 2008). Apesar de todos os benefícios destacados, o número de fazendas que utilizam sistemas integrados de produção continua a diminuir, especialmente na Europa, devido à maior complexidade de gestão, às restrições impostas ao aumento de cargas de trabalhos e fatores econômicos como os altos preços dos cereais usados na alimentação do gado (FRANZLUEBBERS *et al.*, 2014; PEYRAUD *et al.*, 2014).

Na Austrália, os principais estudos abordam o uso do solo utilizando pastagens e lavouras como forma de aumentar a eficiência e melhorar a utilização da água e do solo. Esses estudos explicam a evolução da produtividade do trigo no período de 1880 e 1920 e concluem que houve queda na fertilidade do solo nesse período, por falta de reposição de nutrientes e, por consequência, queda na produtividade. Após esse período, houve tendência à estabilização da produtividade com a introdução de novos cultivares, aplicação de superfosfato e descanso de terras de lavoura (WHITE *et al.*, 1978).

Nos Estados Unidos da América (EUA), os sistemas de cultivos podem ser caracterizados como altamente especializados e de produção agrícola intensiva. Também são conhecidos por alterar sua base de recursos, o que reduz sua capacidade potencial e sua sustentabilidade. A falta de diversidade de culturas traz consequências como redução de quantidade de carbono no solo. Ao mesmo tempo, a produção americana de gado tem como base a eficiente conversão de alimentação por grãos e carnes para o consumo humano, porém é um sistema fortemente dependente dos combustíveis fósseis (máquinas e fertilizantes) (BRUMMER, 1998; HEITSCHMIDT, 1996; HENDRICKSON *et al.*, 2008).

Apesar disso, há um grande número de pequenos e médios produtores rurais americanos preocupados com a sustentação econômica de suas operações agrícolas. Quando as rendas provenientes das propriedades agrícolas diminuem, os produtores rurais são compensados por pagamentos vindos do governo americano. Apesar dos incentivos, continua a diminuir o número de propriedades de pequeno e médio portes. Atualmente, 72% do valor econômico da produção agrícola norte americana vêm de propriedades de grande porte e, formada por atividades não familiares (ROBERTS *et al.*, 2004; HOPPE; KORB, 2005; COVEY *et al.* 2005).

Assim como em outros países, no Brasil, os sistemas de produção agrícola se tornaram, em sua grande maioria, sistemas produtivos altamente especializados. Como

consequência da especialização, houve geração de volumes cada vez maiores de resíduos, com dificuldades de destinações e tratamentos adequados (GAMEIRO *et al.*, 2016). Para fazer frente a tais desafios, a adoção de sistemas integrados de produção agrícola recuperou sua relevância (RUSSELLE *et al.*, 2007; HERRERO *et al.*, 2010; LASSALETTA *et al.*, 2014). Portanto, os sistemas agrícolas devem priorizar a redução do uso de insumos, dos recursos não renováveis, sem, no entanto, reduzir drasticamente a produtividade e a lucratividade ao longo do tempo (CAROF *et al.*, 2013).

No Brasil, os sistemas integrados de produção estão se tornando cada vez mais populares devido aos problemas que surgem de colheitas sucessivas, como as realizadas com o cultivo da soja e do milho. Os principais problemas apresentados são a compactação e a erosão do solo, diminuindo o conteúdo de matéria orgânica e a produtividade, resultando em custos de produção mais altos e degradação dos recursos naturais, especialmente solo e água (TREVISAN *et al.*, 2017).

Assim como as atividades agrícolas, a produção pecuária também vem apresentando graves sinais de esgotamento. O uso indiscriminado e intensivo dos recursos naturais e o manejo inadequado dos sistemas que envolvem solo, forrageira e gado com ou sem lavoura, em pastejo, têm contribuído para a redução da produtividade no campo (CORSI; MARTHA JÚNIOR, 1997).

O principal sistema de produção de gado no Brasil é o sistema extensivo, no qual os animais são mantidos soltos, em grandes espaços e, sua alimentação se baseia em pastagem. Apesar da pecuária brasileira ainda depender muito das pastagens, a grande maioria dos produtores rurais, não considera a manutenção de suas pastagens como prioridade (OSÓRIO; AZEVEDO, 2014).

Aproximadamente 80% das pastagens cultivadas nos estados centrais do Brasil, se encontram com algum sinal de degradação, afetando de forma significativa a produção pecuária. Como consequência direta dessa degradação, os índices zootécnicos são baixos, com baixa produtividade de carne e leite e redução dos retornos econômicos (BALBINO *et al.*, 2012).

Com vistas a atingir padrões sustentáveis de produção, a pesquisa agropecuária brasileira, por meio de entidades públicas e privadas, tem buscado alternativas para integrar diferentes sistemas de produção e aproveitar os efeitos sinérgicos entre seus componentes, como é o caso da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (BALBINO *et al.*, 2011).

2.2 Definições de sistemas de integração

Além da definição já apresentada na introdução desta tese e que é utilizada para esta pesquisa, torna-se importante para contextualizar o estado do conhecimento já desenvolvido sobre a temática, apresentar ainda algumas das principais definições já desenvolvidas sobre os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.

A definição proposta por pesquisadores da Embrapa para os sistemas de integração lavoura-pecuária é a seguinte:

São sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, leite, entre outros, realizados na mesma área, em plantio simultâneo, sequencial ou rotacionado, onde se objetiva maximizar a utilização dos ciclos biológicos das plantas, animais, e seus respectivos resíduos, aproveitar efeitos residuais de corretivos e fertilizantes, minimizar e otimizar a utilização de agroquímicos, aumentar a eficiência no uso das máquinas, equipamentos e mão de obra, gerar emprego e renda, melhorar as condições sociais no meio rural, diminuir impactos ao meio ambiente (MACEDO, 2009, p.135).

Associando-se o componente florestal ao sistema anteriormente citado, tem-se a seguinte definição do sistema ILPF:

A produção sustentável de carne, leite, grãos, fibra, energia e produtos florestais, dentre outros, na mesma área, em plantio consorciado, em sucessão ou rotacionado, buscando efeitos sinérgicos e potencializadores entre os componentes envolvidos naquele agroecossistema (KICHEL, 2012, p.95).

Localiza-se ainda dentre as principais definições, a apresentada no Marco Referencial Integração Lavoura-Pecuária-Floresta para o sistema ILPF, qual seja:

Uma estratégia que visa a produção sustentável, que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agrossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica. Envolve sistemas produtivos diversificados, de origem vegetal e animal, realizados para otimizar os ciclos biológicos das plantas e dos animais, bem como dos insumos e seus respectivos resíduos (BALBINO *et al.*, 2011, p. 27).

Balbino *et al.* (2011) e Kichel *et al.* (2014) definiram e classificaram os sistemas de integração em quatro grupos:

- a) **Integração lavoura-pecuária (ILP)** ou agropastoril: sistema de produção que integra o componente agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área e em um mesmo ano agrícola ou por vários anos, em sequência ou intercalados;
- b) **Integração Pecuária-Floresta (IPF)** ou Silvipastoril: sistema de produção que integra o componente pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio. Este sistema de produção é mais direcionado para áreas com dificuldade de implantação de lavouras, por isso, inclui apenas os componentes florestal e pecuário na mesma área;

- c) **Integração Lavoura-Floresta (ILF)** ou Silviagrícola: sistema de produção que integra o componente florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas anuais ou perenes;
- d) **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)** ou Agrossilvipastoril: sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, incluindo também o componente florestal, na mesma área. O componente “lavoura” restringe-se ou não à fase inicial de implantação do componente florestal.

Mesmo não sendo objeto de estudo dessa tese, para a compreensão total dos sistemas de integração, torna-se importante compreender o conceito de Sistemas Agroflorestais (SAFs),

Sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas e forrageiras, em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações desses componentes (Plano ABC – SP, 2016, p. 11).

Em atendimento aos objetivos desta pesquisa, houve a necessidade de recortes na abordagem do tema sobre sistema de integração. Além dos sistemas agroflorestais (SAFs), que não será utilizado nesta pesquisa, das quatro formas de arranjos apresentadas, apenas três delas foram adotadas, pois a combinação de lavoura e floresta, que é a produção de plantas florestais com cultivos agrícolas, não contempla a pecuária que é foco desta pesquisa. Além disso, sistemas de integração implantados com objetivos apenas de melhoria ambiental e não comercial, também não estão no foco desta pesquisa.

2.3 Benefícios dos sistemas de integração

Os Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) tem por objetivo contribuir positivamente para a adoção e difusão de uma base estratégica de produção sustentável para a agricultura brasileira. Autores propõem que a difusão desse sistema será de fundamental importância para a superação de uma das maiores preocupações e desafios da humanidade, que é a de suprir as demandas crescentes por alimentos e energias limpas, com uso de recursos de forma mais eficiente e ambientalmente sustentável (BALBINO *et al.*, 2011).

Em anos recentes, os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, mesmo inicialmente concebidos como opção para a recuperação de solos e de pastagens degradadas, também se destacam pela importante mitigação dos efeitos da incidência direta do sol e da

melhora das condições do microclima. Isso ocorre por meio do sombreamento proporcionado pelas árvores e sua contribuição para a sustentabilidade da pecuária em áreas localizadas nos trópicos, com efeito direto sobre o bem-estar animal e o conforto térmico (BROOM *et al.*, 2013).

Para Figueiredo *et al.* (2017), os sistemas de produção que integram atividades agrícolas, pecuárias e florestais são estratégias eficientes para a recuperação de áreas degradadas em todo o mundo. Os autores destacam que a maioria das terras agrícolas brasileiras é ocupada por pastagens (aproximadamente 159 milhões de hectares). Afirmam também que a intensificação do uso da terra para cultivo somente de lavoura, principalmente de grãos, promove maior desmatamento e emissões associadas aos gases de efeito estufa (GEE). Para a questão da degradação do solo e das pastagens, os autores demonstram preocupação com a produção de gado por meio de sistemas extensivos, uma vez que podem levar a degradação, quando são incapazes de fornecer forragem suficiente para um ganho de peso vivo de 50 kg/ha/ano.

A conversão de pastagens degradadas em pastagens bem administradas e a introdução de sistemas integrados de produção podem reduzir as emissões de GEE associadas em termos de kg CO₂ equivalente, emitido por kg de bovinos produzidos, além de promover o aumento da produção de carne, grãos e madeira. A redução de GEE deve-se, principalmente, à melhoria da pastagem e ao aumento na produção de gado, assim como realização do sequestro de carbono no solo para compensar as emissões relacionadas ao rebanho (FIGUEIREDO *et al.*, 2017).

O conceito de pastagem degradada poder ser entendido como a área com forte redução de sua produtividade agrícola ou acentuada diminuição da sua capacidade de suporte ideal esperada, podendo ou não ter perdido a capacidade de manter sua produtividade do ponto de vista biológico (acumular carbono) (DIAS-FILHO, 1998; DIAS-FILHO, 2007).

Macedo (2009) introduz ao debate os principais fatores responsáveis pela degradação das pastagens, como o manejo inadequado dos animais, a falta de reposição de nutrientes no solo (ausência de adubação) e a lotação excessiva do rebanho sem ajustes de adequação de capacidade de suporte. Para o autor, a reversão desse quadro de queda da sustentabilidade de produção pode ser obtida por meio de utilização de práticas como o sistema de plantio direto, o preparo mínimo do solo, a rotação de culturas e, em especial, o ILPF. Por fim, Macedo (2009) descreve experimentos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) que ajustam forrageiras que melhor se adaptam ao sombreamento dos sistemas

que incluem árvores, levando em consideração os espaçamentos necessários para o plantio e os tratamentos culturais.

O uso de vegetação forrageira e outras diversidades de culturas em sistema de rotação pode reduzir o uso intensivo de insumos, aumentar a produtividade das lavouras e, ao mesmo tempo, reduzir as doenças das plantações. A integração pode proporcionar benefícios ao aumentar a eficiência dos nutrientes, agregar valor às lavouras de grãos, proporcionar o uso de forrageiras e resíduos de lavouras para alimentação do gado (BRUMMER, 1998; ENTZ *et al.*, 2002; SCHIERE *et al.*, 2002; KRUPINSKY *et al.*, 2002).

A adoção de sistemas integrados em diferentes combinações traz benefícios tanto da perspectiva ambiental quanto econômica, apesar da complexidade do sistema, se comparado aos tradicionais. Há diferentes combinações que se adaptam às condições da região onde a tecnologia é implementada (OLIVEIRA, 2016). De acordo com Souza Filho *et al.* (2011), dependendo do contexto em que a inovação é introduzida, haverá distintos efeitos e variáveis no processo de adoção e de difusão. Por exemplo, o contexto econômico regional, como proximidade de mercados consumidores, vias de escoamento, agroindústrias, poderão ser determinantes para a adoção e difusão de tecnologias.

Para Oliveira Jr. *et al.* (2016) e Ostrowski e Deblitz (2001), o Brasil é considerado o país de maior potencial para o crescimento da produção leiteira do mundo. Para que esse objetivo seja alcançado, seria necessário que a atividade leiteira fosse mais especializada, mais eficiente no setor de produção e também que se adotassem modelos de exploração ajustados à realidade de cada região do Brasil.

No estado de Mato Grosso, segundo dados de 2012 fornecidos pela Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso (FAMATO), a atividade leiteira apresenta alto grau de amadorismo. Mesmo com grande disponibilidade de terras, relevo predominantemente plano, alta precipitação, temperatura elevada durante todo o ano e farta produção de grãos no estado, a atividade leiteira é desenvolvida, em grande parte, de modo extensivo e com baixo grau tecnológico. Nesse sentido, Oliveira Jr. *et al.* (2016) indicam que uma das alternativas para a redução de custo de produção na atividade leiteira é a otimização de recursos dentro do sistema produtivo, com a segmentação da atividade e a especialização do produtor, utilizando sistemas mais complexos de produção, como os sistemas integrados.

Kichel (2012) apresenta os principais benefícios esperados na agropecuária (Quadro 1), com a utilização dos sistemas integrados de produção. Os benefícios foram divididos pelo autor em cinco áreas: i) benefícios agrônômicos; ii) ambientais e ecológicos; iii)

benefícios econômicos e sociais; iv) benefícios para as lavouras de grãos; v) benefícios para a pecuária com relação a produção de carne e leite e vi) benefícios para o componente florestal.

Quadro 1 - Benefícios trazidos pela adoção do ILPF por Kichel (2012)

Tipo de Benefício	Descrição do Benefício
Agronômicos	1 - Aumenta a matéria orgânica, que por sua vez, melhora os atributos físicos, químicos e biológicos do solo; 2- Reduz perdas de produtividade quando da ocorrência de veranicos pelo maior desenvolvimento de sistemas radiculares de plantas em maior profundidade, que permite melhor utilização de água e nutrientes; 3 - Melhora o controle de insetos-pragas, doenças e plantas daninhas; 4 - Otimiza a utilização de insumos e energia; 5 - O uso do solo quando bem manejado possibilita acúmulo de matéria orgânica; 6 - Promove a possibilidade de se aplicar esses sistemas em grandes, médias e em pequenas propriedades rurais.
Ambientais e Ecológicos	1 - Possibilita a contenção da abertura de novas áreas; 2 - Otimiza a utilização dos recursos naturais como resultado da complementaridade e da sinergia entre árvores e lavouras nos sistemas integrados; 3 - Reduz o uso de agrotóxicos no combate e controle de insetos-pragas e plantas daninhas; 4 - Diminui os riscos de erosão; 5 - Melhora da qualidade da água; 6 - Melhora as condições microclimáticas, ao introduzir o componente arbóreo, com amenização dos extremos de temperatura, aumento da umidade relativa do ar e redução da intensidade dos ventos; 7 - Promove a biodiversidade, pela grande quantidade de “efeitos de borda” ou interfaces, permitindo melhor sinergia ao favorecer novos nichos e habitats para agentes polinizadores das culturas e ao mesmo tempo, inimigos de insetos-pragas e doenças; 8 - Otimiza a ciclagem de nutrientes; 9 - Reduz a emissão de metano por quilograma de carne e leite produzidos; 10 - Promove a mitigação dos gases de efeito estufa (GEE); 11 - Favorece a criação de paisagens originais, atrativas para as atividades de agroturismo.
Econômicos e Sociais	1 - Aumenta a produção anual de grãos, carne e leite a um menor custo; 2 - Incrementa a produção anual de biomassa e fibras; 3 - Amplia a competitividade nos mercados nacional e internacional nas cadeias de carne e leite, por se tratar de produção a pasto, e por promover leite e carcaças de melhor qualidade; 4 - Melhora a eficiência na produtividade do leite, mesmo na entressafra, especialmente para os pequenos e médios produtores; 5 - Melhora e dinamiza vários setores da economia em nível regional; 6 - Aumenta a diversificação das atividades comerciais e melhora as condições de produção, reduzindo os riscos operacionais e de mercado; 7 - Melhora a geração de emprego e renda, pela maior inserção social e pela redução do processo migratório; 8 - Promove maior oferta de alimentos seguros se bem aplicado; 9 - Melhora a qualidade de vida do produtor e da sua família; 10 - Estimula a qualificação profissional; 11 - Incentiva à participação da sociedade civil organizada;

Tipo de Benefício	Descrição do Benefício
Para as lavouras de grãos	1 - Reduz pragas, doenças e invasoras pela rotação de culturas; 2 - Viabiliza o plantio direto em condições tropicais e de solos ácidos, pela produção de palhada em quantidade e qualidade suficientes; 3 - Diminui o uso de insumos, máquinas e mão de obra, consequentemente, reduz o custo de produção; 4 - Melhora o aproveitamento da mão de obra durante o ano, pela diversificação das atividades rurais; 5 - Recupera nutrientes drenados e lixiviados para camadas mais profundas do solo, principalmente pelas raízes das árvores e das forrageiras, incrementando a matéria orgânica do solo pela serapilheira e raízes mortas das arvores, das lavouras e das forrageiras; 6 - Aproveitamento das árvores para serem usadas como mourões, postes para cercas, galpões entre outros, a um menor custo.
Pecuária na produção de carne e leite	1 - Melhora a produção de carcaças de qualidade superior, pela alimentação de qualidade, maior controle sanitário e melhoramento genético, incluindo uma pecuária de ciclo curto. 2 - Aumenta a qualidade e a produtividade do leite, mesmo na entressafra, principalmente aos pequenos e médios produtores; 3 - Reduz os custos para formação, recuperação ou renovação de pastagens; 4 - Mantém a capacidade produtiva das pastagens em patamares sustentáveis; 5 - Diminui o custo de produção para obtenção de pastagem, grãos, silagem e feno, assim como promove o aumento da oferta de alimentos de melhor qualidade, principalmente no período de seca; 6 - Reduz a idade de abate dos animais; 7 - Diminui a idade da primeira cria e o início da produção de leite; 8 - Diminui o intervalo entre partos; 9 - Melhora o valor nutritivo das forrageiras; 10 - Reduz a erosão e a infestação de plantas daninhas melhorando a fertilidade do solo; 11 - Promove conforto térmico animal.
Para o componente florestal	1 - Acelera o crescimento (em diâmetro) das árvores pela aplicação de maior espaçamento; 2 - Diminui o custo de implantação das árvores, em alguns arranjos, pelo menor número de árvores plantadas e também pela renda obtida por meio dos outros componentes do sistema de integração (agrícola e pecuária); 3 - Promove melhora da qualidade na produção da madeira, pela maior espessura de anéis de crescimento, atendendo às necessidades das indústrias; 4 - Melhor acompanhamento e cuidados com as árvores, quando ocorre os intervalos das atividades de plantios; 5 - Reduz o risco de queimadas em áreas de maior risco de incêndio.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Kichel (2012)

Para Rodigheri (2000) e Balbino *et al.* (2011), nos sistemas integrados de produção, como ILPF, ocorrem complementaridade e sinergia entre seus componentes, promovendo maior eficiência nos meios de produção disponíveis. As estratégias propostas pelo ILPF recomendam a diversificação das atividades agrícolas e pastoris, melhorando a utilização dos recursos ambientais, com vantagens a partir das perspectivas dos componentes tecnológicos, ecológicos e econômicos sociais.

Além disso, pode tirar vantagens da exploração de áreas de menor valor na propriedade, com a possibilidade de seu uso para produção agrícola, pecuária ou florestal. Destaca-se ainda a redução do risco da variação da renda resultante de perdas associadas às condições adversas de mercado, climática e biológica (RODIGHERI, 2000; ARNOLD, 1987; BALBINO *et al.*, 2011; MACEDO, 2009; MARTHA JUNIOR *et al.*, 2012).

Para que se possa compreender como a pesquisa na área dos sistemas ILPF tem se desenvolvido, apresenta-se a seguir alguns estudos empíricos realizados em várias regiões do país. Tais estudos permitem identificar os principais resultados obtidos, assim como as principais dificuldades encontradas pelos produtores tanto para a implantação quanto para a manutenção do sistema.

2.4 Barreiras à adoção de sistemas de integração

Os sistemas de integração que utilizam os componentes de lavoura, pecuária e/ou floresta, são considerados dinâmicos e complexos, muito em função das interações entre as culturas, animais e as diversas práticas envolvidas. Esses sistemas de produção, por serem dinâmicos, necessitam de pesquisas científicas e tecnológicas continuada, utilizando experimentos longos e adaptados às necessidades de cada região, de modo a manter sua sustentabilidade e auxiliar a adoção por parte dos produtores rurais. O processo de transferência de conhecimento e tecnologia em sistemas produtivos é considerado complexo e dinâmico, abarcando múltiplas variáveis a médio e longo prazos, como os sistemas ILPF. Para que ocorra a transferência de conhecimento e de tecnologia diversos fatores devem ser considerados, pois podem exercer influência no nível de adoção desses sistemas de produção (BALBINO *et al.*, 2011).

Segundo Balbino *et al.* (2011), para a implantação de sistemas de integração com componentes de lavoura, pecuária, floresta, deve-se preocupar com os seguintes aspectos:

- a) ‘Estudos dos seus componentes múltiplos’: água, solo, plantas e animais, as suas interações e manejos tendo em vista explorar os efeitos sinérgicos entre si; o contexto social e econômico em que os produtores rurais estão inseridos; e a conservação ambiental;
- b) ‘Experimentos de longa duração’: para a adequada avaliação dos seus componentes, devem ser considerados seus ciclos biológicos, de modo a contemplar os períodos de estabilização e de consolidação;
- c) ‘Multidisciplinaridade envolvida’: dada a complexidade das múltiplas interações e seus efeitos envolvidos, há necessidade de colaboração e esforços entre pesquisadores de diversas áreas, como zootecnia, silvicultura, solos, fitotecnia, socioeconomia, ecologia,

entre outras. Portanto, essa complexidade demanda uma abordagem sistêmica e holística, tanto na pesquisa, quanto na transferência de tecnologia, ao permitir uma visão global dos problemas e soluções de sustentabilidade de seus sistemas produtivos.

Ainda segundo Balbino *et al.* (2011), a estratégia mais apropriada para a pesquisa, desenvolvimento e inovação em sistema ILPF é a que tem como foco o sistema de produção integrando a geração, validação e transferência de tecnologia aos extensionistas, consultores e aos usuários que são os produtores rurais. Pesquisas sobre sistemas ILPF requerem ferramentas institucionais que garantam ensaios de média e longa duração, dentro do seu planejamento e que possam assegurar recursos permanentes para a execução e gestão dos projetos.

As principais barreiras encontradas para a adoção dos sistemas de integração, estão resumidas no Quadro 2.

Quadro 2 - Principais barreiras aos sistemas de integração por Balbino *et al.* (2011) e Tomaz; Wander (2017).

Tipo de Barreira	Descrição da Barreira
<p>De ordem Geral Balbino <i>et al.</i> (2011)</p>	<p>1 - Ausência de tradição em sistemas com ILPF; 2 - Medo de mudança; 3 – Desconhecimento de muitos produtores, extensionistas e pesquisadores de toda a cadeia do sistema ILPF; 4 - Deficiência de pessoal qualificado para o ILPF; 5 – Deficiência na categorização da real demanda do setor produtivo; 6 - Falta de técnicos qualificados e material didático para treinar multiplicadores; 7 - Recursos financeiros escassos, baixa flexibilidade e agilidade na tomada de decisão e na execução do ILPF; 8 - Deficiência na logística de armazenamento e transporte, disponibilidade e manutenção de máquinas e equipamentos; 9 - Deficiência de disponibilidade de adubos, sementes, agroquímicos, mudas e de animais em algumas regiões; 10 - Dificuldade na comercialização dos produtos agrícolas, pecuários e florestais; 11 - Custo de implantação do sistema de integração (instalações, animais, máquinas, mudas, entre outros); 12 - Produtores descapitalizados e sem os investimentos necessários para adotar sistemas de integração; 13 – Riscos na adoção de sistemas de integração (climáticos, inseto-pragas, doenças, armazenamento, mercado, entre outros); 14 - Retorno econômico esperado é normalmente obtido em médio e longo prazos; 15 - Restrições ao transporte e mercado para alguns produtos gerados no ILPF (algumas regiões do país).</p>
<p>De ordem Tecnol. Balbino <i>et al.</i> 2011</p>	<p>1 - Deficiência na geração, validação e transferência de tecnologia adequadas ao sistema de integração; 2 – Deficiência ao se aplicar o método de transferência de conhecimento e tecnologia; 3 - Deficiência de avaliação e padronização dos parâmetros socioeconômicos da tecnologia;</p>

Tipo de Barreira	Descrição da Barreira
<p>De Transf. de Tecnologia</p> <p>Balbino <i>et al.</i> (2011)</p>	<p>1 - Déficits de pessoal, treinamento, nivelamento, apoio interno e de estrutura (exemplo: Embrapa);</p> <p>2 - Baixa agilidade operacional e administrativa para promoção de ações de transferência de tecnologia;</p> <p>3 - Necessidade de nivelamento do conhecimento entre os pesquisadores e de formação de consultores;</p> <p>4 - Necessidade de interação e capacitação interna para trabalhar com ILPF;</p> <p>5 - Necessidade de apoio externo, como ONGs, empresas de extensão rural pública, pois em geral, elas carecem de recursos, infraestrutura e recursos humanos capacitados;</p> <p>6 - Necessidade de formação de multiplicadores e de adequação das instituições para operacionalizar a extensão rural;</p> <p>7 - Distância e dificuldade de acesso entre os centros geradores de tecnologias e os usuários;</p> <p>8 - Necessidade de quebra de paradigmas pelos produtores, extensionistas, pesquisadores, gestores públicos e agentes financiadores;</p> <p>9 - Baixo número de unidades de referência tecnológica (URTs) implantadas;</p> <p>10 – Ausência de análise socioeconômica que contemplem avaliações de curto e longo prazos;</p> <p>11 - Falta de continuidade das ações de transferência de tecnologia.</p>
<p>Produtores rurais Adotantes de Sistema de integração</p> <p>Tomaz; Wander (2017)</p>	<p>1 - Faltam recursos financeiros e maquinários apropriados aos sistemas de integração;</p> <p>2 - Falta mão de obra técnica especializada para a execução do projeto e no auxílio aos produtores rurais;</p> <p>3 - Falta aprovação pelos bancos dos projetos de financiamento;</p> <p>4 - Ausência de profissionais para cuidar do manejo de gado, manejo de culturas anuais e para culturas perenes (eucalipto);</p> <p>5 - Dificuldade para acessar o banco;</p> <p>6 - Excesso de burocracia para acessar as linhas de crédito públicas de incentivo a adoção de ILPF (Plano ABC; FCO Rural);</p> <p>7 - Deficiência na divulgação do sistema ILPF pelos técnicos e especialistas da área e falta de incentivos fiscais e diminuição dos juros aos produtores que adotam.</p>
<p>Produtores rurais que não adotam sistema de integração</p> <p>Tomaz; Wander (2017)</p>	<p>1 - Desconhecimento de como funciona em detalhe o processo de implantação e desenvolvimento do projeto de sistema ILPF;</p> <p>2 - Falta de disponibilidade de capital;</p> <p>3 - Falta de divulgação, acesso e de disponibilidade de informações sobre o sistema;</p> <p>4 - Excesso de burocracia para acesso as linhas de crédito públicas (Plano ABC e FCO Rural);</p> <p>5 - Falta de treinamento técnico aos produtores de como elaborar projetos de financiamento;</p> <p>6 – Propriedades rurais pequenas;</p> <p>7 - Falta de chuva na região da propriedade;</p> <p>8 – Foco dos produtores no momento apenas na pecuária de corte;</p> <p>9 - Percepção de necessidade de investimento financeiro alto para implantar o sistema;</p> <p>10 - Necessidade de se melhorar o custo benefício para pequenas propriedades;</p> <p>11 - Falta de mercado comprador de produtos madeireiros (indústrias de celulose);</p> <p>12 - Relevo não apropriado para sistemas de integração;</p> <p>13 – Infraestrutura inadequada na região;</p> <p>14 - Falta de assistência técnica;</p> <p>15 - Falta de financiamentos e falta de profissionais qualificados para implantação do sistema ILPF.</p>

Dificuldades da implantação de sistemas de integração

Os sistemas de integração dos componentes lavoura-pecuária-florestas podem ser opção para a correção de pastagens degradadas, e suas diferentes combinações trazem benefícios tanto da perspectiva ambiental quanto econômica. Porém, além das barreiras à adoção dos sistemas de integração, deve-se considerar que este também pode trazer desvantagens após sua implantação.

Balbino *et al.* (2011), ao dizerem que os sistemas de integração são experimentos de longa duração, alertam para que os produtores rurais que tomarem a decisão de adotar esses sistemas, devem estar cientes que deverão cumprir os ciclos de produção para que obtenham sucesso. Portanto, caso queiram voltar atrás de suas decisões, antes de se cumprir o ciclo completo dos componentes adotados, podem ter prejuízos.

Outro ponto destacado por Balbino *et al.* (2011) é a necessidade de ter conhecimento dos vários componentes envolvidos como solo, água, plantas e animais, as suas interações e manejos. Assim, uma vez iniciada a implantação do sistema de integração, sem conhecer bem sobre os diversos assuntos envolvidos, e sem a devida colaboração de conhecimentos externos como pesquisadores e assistência técnica por meio de extensionistas, consultores pagos ou não, os produtores podem ter seu projeto de integração comprometido. Portanto, sem o devido conhecimento que o sistema de integração necessita e sem o adequado apoio do conhecimento externo, como bons extensionistas ou consultores, a adoção desse sistema pode se tornar uma desvantagem para o produtor.

Outros autores como Osório e Azevedo (2014) também indicam como dificuldade os investimentos necessários para a implantação dos sistemas de integração. Caso o produtor tenha que investir em equipamentos, maquinário, mão de obra, estrutura, entre outros, envolverá a imobilização de seus recursos e/ou comprometimento com empréstimos bancários. Portanto, sua decisão envolverá não só conhecimentos sobre o assunto, como recursos financeiros e até possíveis endividamentos. Assim, caso não tenha sucesso com o sistema de produção, o prejuízo não envolverá somente os riscos da produção, mas também os recursos financeiros envolvidos com a aquisição dos maquinários, equipamentos, entre outros.

2.5 Políticas públicas para os sistemas de integração

Alguns compromissos assumidos pelo Brasil, seja por meio de criação de leis, ou por maior participação em conferências internacionais, vêm contribuindo para divulgação e viabilização dos sistemas de integração, dentre as quais se destacam a participação mais ativa do Brasil nos debates e compromissos sobre redução de emissão dos gases de efeito estufa

(GEE) ocorrida a partir da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável – Eco -92, realizada no Rio de Janeiro e a promulgação da Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC), por meio da Lei nº 12.187, de 2009, que prevê que o Poder Executivo estabelecerá Planos Setoriais de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono em vários setores da economia, entre os quais o da agricultura (MMA, 2018).

O Decreto nº 7.390, de 2010, regulamenta os art. 6º, 11 e 12 da Lei Nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, e cria o PNMC. Com essa regulamentação, e no caso específico da agricultura, estabeleceu-se o “Plano para a consolidação de uma economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura”, conhecido como **Plano ABC**. Esse plano é composto por sete programas, sendo seis deles referentes às tecnologias de mitigação e um último com ações de adaptação às mudanças climáticas. A abrangência do plano é nacional e o período de vigência é de 2010 a 2020 (PLANO ABC, 2012). Durante a elaboração do Plano ABC, entre 2010 e 2011, houve um detalhamento dos compromissos originais da agricultura, firmados na COP-15, que passaram a ser compostos por meio da adoção de seis ações, com destaque para o aumento da adoção de sistemas que integrem os componentes Lavoura-Pecuária-Floresta e de Sistemas Agroflorestais (SAFs), em 4 milhões de hectares.

Em cada um dos programas são propostas ações como fortalecimento da assistência técnica, por meio da capacitação e informação; estratégias de transferência de tecnologia (TT), como os dias de campo, palestras, seminários, *workshops*, implantação de Unidades de Referência Tecnológica (URTs), campanhas de divulgação, entre outros. Estão previstos ainda, incentivos econômicos e financiamentos aos produtores para implantar atividades do Plano. Podem ser destacadas também algumas ações em andamento, como o Programa de Agricultura de Baixo Carbono, instituído pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que disponibilizou R\$ 3 bilhões no Plano Agrícola e Pecuário 2015/2016 com taxas de 7,5% e 8,0% ao ano (FREITAS *et al.*, 2016).

O Plano ABC é um dos planos setoriais elaborados de acordo com o artigo 3º do Decreto 7.390/2010 e tem como finalidade organizar o planejamento das ações a serem realizadas para adoção das tecnologias sustentáveis de produção selecionadas para responder aos compromissos de redução de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) no setor agropecuário, que foram assumidos pelo país em 2009, durante a décima quinta Conferência das Partes (COP-15), em Copenhague na Dinamarca (MAPA – 2016).

O Programa para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa na Agricultura (Programa ABC), do Governo Federal, é uma linha de crédito rural oficial criada em 17 de

agosto de 2010 pelo MAPA, e inserido no Plano Safra 2010-2011 com a disponibilidade de um valor de R\$ 2 bilhões. Naquela data, o Conselho Monetário Nacional (CMN), por meio da Resolução nº 3896, instituiu, no âmbito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o Programa ABC. Posteriormente, foi realizada uma atualização com a Resolução no. 3.979, de 31 de maio de 2011. Dessa forma, o Programa ABC já é uma das ações previstas no Plano ABC para disponibilização de recursos oficiais para financiamento da adoção das tecnologias mitigadoras de emissões de GEE pelos produtores rurais brasileiros (MAPA, 2016; SAA, 2016).

O Programa ABC tem por objetivo incorporar ao processo produtivo as tecnologias sustentáveis para uma produção mais eficiente, que proporcionam o aumento da renda por meio do incremento da produtividade e da diversificação da produção, incentivando a recuperação do passivo ambiental, diminuindo a pressão sobre as florestas nativas. Essa nova agricultura sustentável tem incentivos governamentais, que tornam o programa uma alternativa frente aos instrumentos de financiamento existentes no mercado.

O Plano ABC é financiado com recursos do Sistema BNDES, Caderneta de Poupança Rural e Fundos Constitucionais, que são recursos públicos originados de impostos e da movimentação da economia nacional. No período compreendido entre as safras de 2010/11 a 2015/16 o total de recursos de financiamentos liberados pelo Programa ABC alcançou R\$12 bilhões. As linhas de crédito do Programa ABC têm a finalidade de financiar entre outros, a “implantação de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária; Lavoura-Floresta; Pecuária Floresta e Lavoura-Pecuária-Floresta”. A estratégia desse sistema de integração possui grande potencial para a intensificação do uso do solo, com incremento da eficiência econômica, ganhos ambientais e sociais.

Apesar das vantagens mencionadas, os sistemas integrados de produção ainda são pouco utilizados em São Paulo, seja por falta de incentivo ou de conhecimento para aplicá-los à realidade das propriedades do Estado. O Plano ABC São Paulo tem como meta aumentar áreas com sistemas de integração em 200.000 mil hectares, estimando uma redução de 1,00 milhão de toneladas de CO₂ equivalente (MAPA e SAA -2016).

Para o estado de São Paulo, a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC) foi instituída pela Lei Estadual nº 13.798, de 9 de novembro de 2009. Esta Lei foi regulamentada pelo Decreto Estadual nº 55.947, de 24 de junho de 2010. A PEMC e sua regulamentação estão sintonizadas com a Convenção do Clima da ONU e com a Política Nacional sobre Mudança do Clima e têm por objetivo geral estabelecer o compromisso do Estado de São Paulo frente ao desafio das mudanças climáticas globais. O Plano ABC – SP teve início a partir da publicação

do Decreto nº 61.710, de 15 de dezembro, e da Resolução nº SAA nº 15, de março de 2016. O objetivo geral do Plano ABC – São Paulo é o de promover a adoção, por parte dos produtores rurais e agroindústrias, de tecnologias sustentáveis de produção agropecuária e agroindustrial que reduzam a emissão de GEE, aumentem a fixação de CO₂ no solo e na vegetação, aumentem a eficiência da produção e permitam a adaptação às mudanças climáticas pela agropecuária paulista (FREITAS *et al.*, 2016).

Objetivos específicos do Plano ABC - São Paulo entre outros, são o de ampliar a área dos sistemas que integram os componentes com Lavoura, Pecuária, e/ou Floresta e de Sistemas Agroflorestais (SAF), por meio de transferência de técnicas e práticas de conservação de solo e de recursos hídricos e nascentes. De acordo com o Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária (LUPA) divulgado em 2018, do total de terras cultiváveis de São Paulo, 40% são cobertas com pastagens, o que corresponde a 7,8 milhões de hectares. No entanto, 20% delas já se encontram degradadas (1,5 milhão de hectares) e 60% estão em estágios iniciais de degradação (4,6 milhões de hectares).

Outro projeto, este de âmbito estadual, o INTEGRA SP incentiva a adoção de várias tecnologias que preveem a recuperação das pastagens com adoção das boas práticas agropecuárias, que utilizam tecnologias de produção sustentáveis, que possuem grande potencial de mitigação da emissão de GEE, como recuperação direta de pastagens; adoção de sistemas integrados (silvopastoris, agrossilvopastoris e agropastoris) e o uso de consorciação de pastagens. Portanto, o governo disponibiliza a linha INTEGRA SP – Lavoura, Pecuária e Floresta, que financia desde o processo de adubação e cobertura de solo até a implantação de sistemas de produção integrados, com destaque para sistemas de produção que integram os componentes lavoura, pecuária e/ou floresta (FREITAS *et al.*, 2016).

3. ADOÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA, VISÃO BASEADA EM RECURSOS E CAPACIDADES ORDINÁRIAS E DINÂMICAS

A base teórica desta tese, parte da Adoção e Difusão de Tecnologia, sendo complementada pela abordagem sobre Visão Baseada em Recursos e Capacidades Ordinárias e Dinâmicas. Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizada uma revisão de literatura sobre as teorias e abordagens envolvidas, de modo a constituir a base teórica para às análises efetuadas. As teorias utilizadas nessa pesquisa buscaram priorizar o enfoque na área agrícola.

Os modelos teóricos desenvolvidos para explicar o processo de difusão e adoção de tecnologia forneceram a base teórica para compreender como os produtores rurais comportam-se em relação a uma nova tecnologia. A revisão de abordagens empíricas sobre a adoção e difusão de novas tecnologias agrícolas, o uso dos seus diferentes recursos e suas capacidades ordinárias e dinâmicas podem permitir o estabelecimento de um conjunto de potenciais fatores determinantes da adoção dos sistemas de integração.

3.1 Adoção e difusão de tecnologia

Por meio de revisão de literatura sobre adoção e difusão de tecnologias, esse capítulo busca construir a base que irá fundamentar o estudo do fenômeno. Parte-se, para tanto, da apresentação de alguns aspectos das teorias econômicas que fornecem embasamentos para as análises empíricas relacionadas à adoção e difusão de tecnologias.

Para melhor adentrar nos conceitos de adoção e difusão de tecnologias, faz-se necessária a distinção de cada um dos termos que compõem a estrutura da mudança tecnológica: invenção, inovação, adoção e difusão. A invenção pode ser definida como sendo a geração ou o desenvolvimento de novas ideias, representadas por meio de produtos ou processos que ainda não foram introduzidos no mercado. Já a inovação, trata de novos produtos e processos, introduzidos e aceitos no mercado e viáveis economicamente. A principal distinção entre a invenção e a inovação é que esta última se traduz como um fenômeno fundamentalmente econômico e as invenções, por sua vez, consistem no desenvolvimento de um novo conhecimento (SCHUMPETER, 1939; ROGERS, 1983).

A adoção tecnológica é caracterizada pelo uso de uma determinada tecnologia por uma firma, em um determinado período de tempo. Quando essa adoção é feita por um conjunto de firmas por um período maior, passa, então, a configurar a difusão da tecnologia (SCHUMPETER, 1939). Entende-se difusão como sendo o processo pelo qual a inovação é

transmitida entre os membros de um sistema social, por certos canais ao longo do tempo (ROGERS; KINCAID, 1981).

O grande interesse no processo de difusão de uma inovação é justificado pela dificuldade da sua adoção imediata por todas as firmas, mesmo se verificando vantagens evidentes. Existe uma grande diferença entre conhecer a inovação e a sua real adoção. Muitas inovações exigem um longo período, desde o momento em que se tornam disponíveis até o momento em que são amplamente adotadas. Portanto, um problema comum para muitos indivíduos e organizações é como acelerar a taxa de difusão de uma inovação (ROGERS, 1983).

Os processos de inovação, adoção e difusão de tecnologias no setor agrícola são discutidos por Sunding e Zilberman (2001). Estudos sobre o comportamento na adoção enfocam os fatores que afetam o 'se e quando' um indivíduo ou firma começará a usar uma inovação.

Estudos sobre difusão analisam como uma inovação é introduzida no mercado. Pode haver vários indicadores de difusão de uma tecnologia específica como, por exemplo, a porcentagem da população que adotou a inovação, ou percentual da área total de terra em que uma inovação agrícola foi adotada. Esses indicadores de difusão podem indicar coisas diferentes, como por exemplo, em países em desenvolvimento, apenas 25% dos agricultores possuem ou utilizam tratores em suas propriedades, porém ao se analisar somente as grandes propriedades desses mesmos países, o percentual sobe para 90% (SUNDING; ZILBERMAN, 2001).

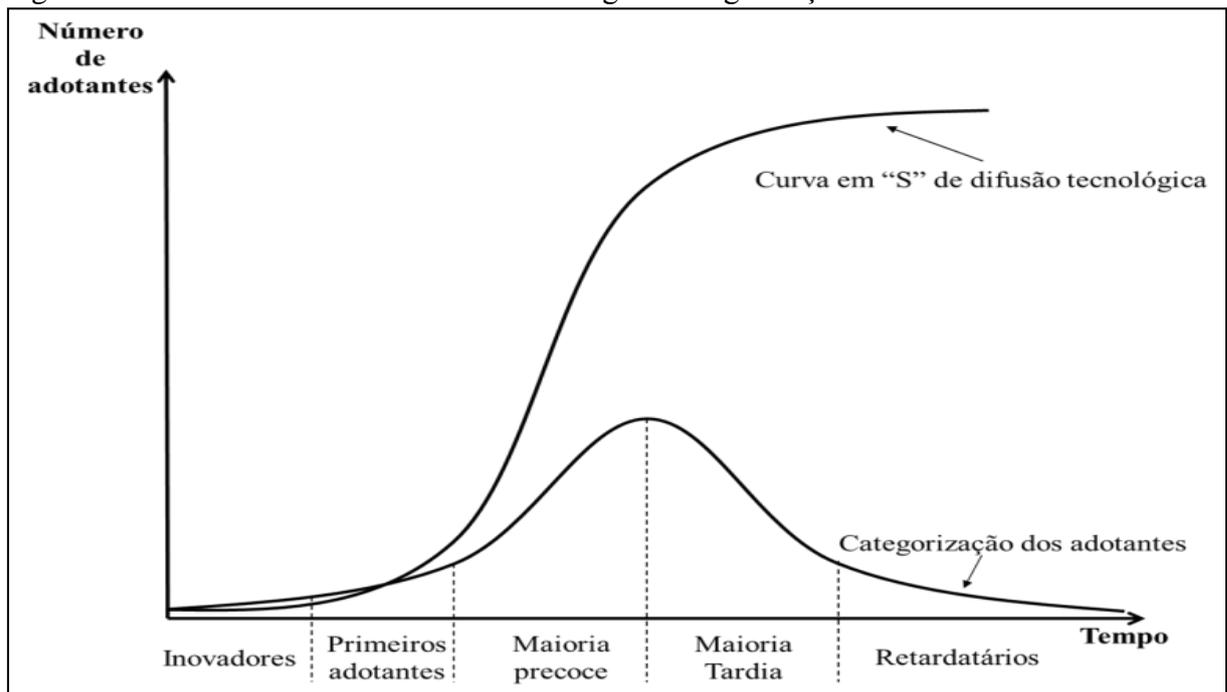
De acordo com Geroski (2000), a principal preocupação da maioria das discussões sobre difusão de tecnologia é a velocidade aparentemente lenta na qual as empresas adotam novas tecnologias. Se uma nova tecnologia realmente apresenta uma melhoria significativa em relação às tecnologias existentes, por que então algumas empresas demoram mais do que outras para adota-la? Possivelmente, a explicação mais óbvia é que essas mais lentas apenas descobrem sobre a nova tecnologia mais tarde do que outras. Se este for verdadeiramente o caso, é provável que se aprenda muito sobre o processo de difusão da tecnologia a partir de estudos sobre a disseminação de informações.

3.1.1 Modelos de difusão de tecnologia - modelo epidêmico

Sarkar (1998) indica que pesquisas teóricas e empíricas sobre difusão a partir dos anos de 1950 foram, principalmente, sobre modelos epidêmicos de difusão. Esses modelos tomavam como base a analogia entre a propagação da inovação tecnológica e as doenças contagiosas, por isso ficou conhecido como "modelo epidêmico".

Para melhor compreensão do modelo epidêmico, Rogers e Schoemaker (1971) dizem que as inovações geralmente são consideradas vantajosas quando comparadas às tecnologias existentes até então. Porém, é muito difícil que seja adotada de imediato por todos os adotantes em potencial. Para os autores, a falta de informação e o risco estão sempre figurando entre os principais motivos para se adiar a adoção. Com o passar do tempo, as adoções aumentam e, conseqüentemente, as informações sobre o uso da nova tecnologia são acumuladas e o risco diminui. Quando o risco associado ao uso da tecnologia é reduzido, a adoção é favorecida. Como o número potencial de adotantes é limitado, quanto mais aumenta o número de adotantes, reduz-se o número de potenciais adotantes. O resultado pode ser representado pela distribuição de frequência em forma de ‘sino’ para o número de adoções ao longo do tempo (Figura 2). Portanto, esse processo é semelhante à propagação de uma doença infecciosa, em que a doença se espalha rapidamente pelo contágio, mas o ritmo se reduz na medida em que restam apenas os indivíduos mais resistentes (modelo epidêmico).

Figura 2 - Curva em “S” de difusão de tecnologia e categorização dos adotantes



Elaborado pelo autor com base em Rogers e Schoemaker (1971)

Rogers (1983) indica que os primeiros usuários que adotam uma tecnologia sem experiência anterior, podem apresentar características distintas daqueles que adotam a tecnologia posteriormente. A partir desse pressuposto, Rogers e Schoemaker (1971) e Rogers (1983) propuseram que a curva que representa a distribuição da adoção (Figura 2) pode ser dividida em cinco categorias de adotantes. Inicialmente, poucos ‘inovadores’, ‘aventureiros’,

dispostos a arriscar mais, são os que começam a utilizar a nova tecnologia e podem ser considerados ousados e com grande desejo de tentar novas ideias. São seguidos por uma segunda categoria, “primeiros adotantes” (pioneiros), são líderes em seus grupos e ao tomarem conhecimento de uma tecnologia que já obteve sucesso estão dispostos a adotá-la e acabam propagando um modelo em massa. Estes são respeitados por seus pares e representam um modelo a ser seguido. Para Cochrane (1979), os chamados de “primeiros adotantes” (pioneiros) representam uma pequena parcela da população, na qual o impacto da decisão de adoção é relativamente pequena sobre os preços dos insumos e também sobre os preços dos produtos, conseqüentemente, esses adotantes geralmente, são os que podem lucrar com a inovação. A terceira categoria é a “maioria inicial” (vanguardistas), representam um terço dos adotantes e são essenciais para impulsionar a difusão quando adotam em massa a tecnologia; compreende os indivíduos que pensam cuidadosamente antes da decisão de adotar novas ideias e que, raramente, assumem posição de liderança. A quarta categoria é formada pela “maioria tardia” (tardios), que são os que não acreditam em inovações e esperam até que tenham sido amplamente difundidas. E a última categoria - os “retardatários” - os últimos a adotarem uma inovação. Esses são tradicionais em seus valores, e tentam observar experiências passadas para a tomada de decisões. Quando, por fim, adotam uma ideia, esta não é mais nova e os inovadores, provavelmente, já estão tentando outra novidade. Os retardatários podem perder com as mudanças tecnológicas, pois poderão receber preços baixos em seus produtos, devido ao estágio avançado do processo de difusão da tecnologia. O efeito do preço baixo pode varrer os ganhos obtidos pelos melhores rendimentos advindos da inovação.

Sunding e Zilberman (2001) dizem que uma questão chave na economia, quando acontece a inovação e a adoção, é entender o impacto da mudança tecnológica sobre os preços e, em particular, sobre o bem-estar da população agrícola ao longo do tempo. Quando a inovação se difunde de forma significativa, os preços dos produtos e, especialmente, das *commodities* agrícolas, caem.

O processo de adoção tecnológica é, geralmente, mais lento que o processo que envolve a divulgação da informação. Tal fato se dá em virtude de dois fatores correlacionados à adoção de uma nova tecnologia - o *hardware* (componente material da tecnologia) e o *software* (parte lógica referente às informações). Pode-se dizer que a maioria das informações é obtida por meio da utilização e da transmissão da experiência de uso de um adotante para outro. Essa transferência de conhecimento gerado pela experiência do uso, se dá por meio da comunicação interpessoal, de modo direto, entre os já adotantes e aqueles que estão em processo

de adoção. Pode-se dizer que, desse modo, quanto maior for a quantidade inicial de adotantes, mais rápida será a difusão da tecnologia (GEROSKI, 2000).

Mansfield (1961) utilizou uma abordagem semelhante para analisar a difusão de doze inovações tecnológicas na indústria de manufatura dos EUA. Para ele, a velocidade de difusão estava diretamente relacionada à rentabilidade da nova tecnologia, mas inversamente relacionada ao investimento necessário. No entanto, para esse autor, a difusão era vista como um processo de imitação, no qual as firmas adotavam tecnologias que já haviam sido adotadas pelas firmas inovadoras. Além disso, a velocidade de adoção era influenciada pelo risco do investimento que decrescia à medida que se acumulavam mais informação e experiência. Portanto, o autor aperfeiçoou e completou o modelo epidêmico, ao propor uma teoria mais completa do comportamento logístico da curva S, crescendo num primeiro momento em ritmo lento, para depois sofrer aceleração proporcionada, principalmente, pela redução do risco associada à adoção da inovação.

Para Sarkar (1998), apesar da popularidade do modelo epidêmico em estudos empíricos, suas bases teóricas foram consideradas fracas por muitos economistas. Furtado (2006), por sua vez, diz que os modelos epidêmicos são considerados mecânicos demais. Portanto, serão apresentados a seguir, algumas limitações do modelo epidêmico, assim como novos modelos de difusão.

3.1.2 Limitações do modelo epidêmico e outros modelos

O modelo epidêmico, que foi a base das reflexões sobre adoção e difusão de novas tecnologias, enfrenta limitações, dentre as quais se pode destacar: a) ele explica o processo de difusão somente a partir de um número significativo de primeiros usuários começarem a adotar uma nova tecnologia e não explica o processo desde o início; b) o contato pessoal com o usuário é a única fonte de informação sobre a nova tecnologia; c) a obtenção da informação sobre a nova tecnologia é insatisfatória, uma vez que os indivíduos ou firmas não são proativos na busca da informação; d) não se leva em conta as melhorias na tecnologia ao longo do tempo; e) não se considera as mudanças na lucratividade decorrentes da adoção ao longo do tempo; f) considera que o número de adotantes em potencial é constante ao longo do processo de difusão; g) não leva em consideração tecnologias concorrentes; h) as características das tecnologias e as mudanças nas preferências dos adotantes não têm influência sobre sua adoção; i) o risco é reduzido somente por meio da comunicação entre os usuários e potenciais adotantes, não considerando as possíveis melhorias incrementadas pelos usuários e/ou fornecedores; j) não considera a heterogeneidade das características dos adotantes e, por fim, k) opção em analisar

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

No modelo epidêmico, a difusão de tecnologia depende diretamente da difusão de informações e considera a população dos potenciais adotantes como sendo homogênea (contrariando o item 'j'). Sendo assim, não há custos com a transferência de conhecimento entre os usuários de uma tecnologia e seus potenciais adotantes, pois assume um mesmo comportamento frente uma nova tecnologia. No entanto, em populações heterogêneas (real), o custo de transferência de informação pode ser alto e se tornar, muitas vezes, um impeditivo para a aquisição completa da informação acerca da tecnologia a ser adotada. Isso faz com que o risco se torne maior, uma vez que o adotante em potencial terá que lidar com incertezas por não conhecer o processo por completo. Nesse contexto, os novos modelos de difusão de inovação buscaram superar tais limitações, de modo que fossem incorporadas em suas análises as consequências dos custos de informação, do risco e das características específicas para o caso de populações heterogêneas (GEROSKI, 2000).

3.1.3 Outros modelos para adoção e difusão de novas tecnologias – modelos de equilíbrio

Dentre os novos modelos que buscam superar as limitações para a adoção e difusão de novas tecnologias têm-se os modelos de equilíbrio que em sua essência concentram-se em analisar as decisões individuais das firmas ou dos indivíduos (CAMERANI, 2011).

O modelo Threshold é comumente utilizado para explicar o processo de difusão de tecnologias e segue a premissa de que diferentes empresas, com diferentes objetivos e habilidades, escolhem momentos distintos para adotar uma nova tecnologia (GEROSKI, 2000). Pode-se dizer ainda que os modelos de equilíbrio apresentam uma relação na qual os custos de adoção se reduzem ao longo do tempo, dependendo das características das firmas ou dos indivíduos. Esse fator faz com que alguns indivíduos ou firmas possam obter, com a adoção, benefícios superiores aos de outros. A diferença é conceituada como um valor crítico (*threshold*) e é relativa às características específicas das firmas ou indivíduos (GEROSKI, 2000; CAMERANI, 2011).

O *rank effects models* ou modelo sobre os efeitos de classificação, desenvolvido por David (1966), é um dos modelos de equilíbrio mais conhecidos. Surgiu a partir da análise do processo de adoção de uma debulhadora mecânica de milho, por produtores rurais dos EUA, cuja principal característica que condicionou a adoção foi o tamanho da propriedade, que para ter economias de escala, deveria ser suficientemente grande, trazendo benefícios à adoção. Portanto, ao atingir um determinado tamanho de propriedade (superior a um valor crítico), os

produtores rurais poderiam adotar essa tecnologia, pois um dos principais impeditivos à adoção estava relacionado ao aumento de salários relativos à mão de obra e, conseqüentemente, aumentava o custo da produção, que agora poderia ser diluído em função do aumento do tamanho da propriedade (CAMERANI, 2011).

Furtado (2006) apresenta os modelos Probit que buscam superar algumas limitações dos modelos epidemiológicos. É um modelo de difusão de equipamentos em que a população de empresas é considerada heterogênea e é usado como principal elemento de explicação da velocidade de difusão (DAVID, 1965; 1979). Para esse modelo há três formas de aumentar a difusão: pelo aumento do tamanho das firmas; pelo baixo custo de aquisição da nova tecnologia em relação aos salários e pelo aumento da produtividade decorrente da adoção da nova tecnologia. O ‘tamanho das firmas’ é utilizado, com frequência, como variável crítica que determina os adotantes e não adotantes de tecnologias.

Apesar do frequente uso da variável ‘tamanho da firma’, Olmstead e Rhode (1993) apontam algumas limitações no modelo proposto por David (1966). Com o objetivo de determinar tais limitações, os autores citam casos da agricultura nos EUA, onde em pequenas propriedades havia a adoção de tecnologia de forma compartilhada, o que reduzia o nível crítico.

Considerado uma extensão do modelo epidêmico, o modelo criado por Bass (1969) avança ao introduzir na análise do processo a obtenção da informação sobre a tecnologia por outro meio que não apenas os contatos pessoais (interno). São colocados no cenário também aqueles usuários que se baseiam em comunicação de massa (externo) para a tomada de decisão quanto à adoção. Ao se introduzir outra forma de recepção de informação, o autor indica que há uma heterogeneidade entre os usuários.

De acordo com Furtado (2006), com o objetivo de aprofundar as análises propostas por David (1966), o modelo criado por Davies (1979) relaciona o lucro esperado com a adoção tecnológica às características das tecnologias e das firmas. Esse modelo discrimina que o lucro esperado, definido por um período de *payback* (retorno do investimento), tem seu valor crítico reduzido com o surgimento das melhorias tecnológicas. Tais melhorias resultam de um processo de aprendizagem por parte dos fornecedores de inovação, denominado de *learning-by-doing* (aprendizado pela prática), e melhor visão sobre a rentabilidade da adoção por parte dos potenciais adotantes, tendo efeito inclusive, na redução dos custos de produção. Nesse modelo, destaca-se ainda que o período de *payback* também sofre alteração em virtude das características das firmas, dentre elas o tamanho e atributos técnicos, natureza dos demais produtos, processos utilizados e as características dos insumos empregados.

Nesse contexto, pode-se dizer que a adoção tecnológica é realizada quando um conjunto de variáveis explanatórias (independentes em um modelo econométrico) alcança certo nível crítico aceitável e definido pelas próprias firmas (SOUZA FILHO, 1997; CONTE, 2006).

Mesmo com limitações, os modelos chamados probit, apresentados por David (1966) e de Davies (1979), resultaram em grandes avanços aos estudos do processo de difusão tecnológica, por incorporarem a esses processos os pressupostos da teoria neoclássica, tornando-se base para desenvolvimento de outros modelos. Trouxeram valiosas contribuições à compreensão da difusão tecnológica ao considerarem a população dos potenciais adotantes como sendo heterogêneas, e que as decisões econômicas relacionadas a uma nova tecnologia podem ser influenciadas pela diversidade de características dos seus adotantes. Assim, esses modelos permitem às firmas identificar potenciais determinantes da difusão de tecnologia, que podem influenciar na sua velocidade de difusão (GEROSKI, 2000).

O modelo de equilíbrio proposto por Stoneman (1981; 1983), preconiza que a difusão de uma tecnologia pode ser influenciada pelo aprendizado econômico das firmas, com os adotantes podendo mudar de tecnologia após atualizar suas percepções relativas aos retornos provenientes da adoção.

O aprofundamento dos modelos, procurando cada vez mais enxergar de que modo ocorre a adoção da tecnologia, faz com que surjam os modelos de equilíbrio de estoque (*stocks models*). Esses modelos visam analisar a influência das estratégias das firmas para a adoção tecnológica, partindo do pressuposto de que os adotantes em potencial estão inseridos em um sistema social que pode ser determinante na sua decisão para adotar ou não certa tecnologia (FURTADO, 2006).

Reinganum (1981) propõe um modelo *stock*, no qual a adoção de tecnologia pode elevar o lucro da firma em função da redução dos custos com a produção. Esse custo pode ser reduzido com o tempo de adoção. Nesse sentido, pode-se dizer que quanto mais cedo ocorre a adoção de tecnologia, apesar dos altos custos de implantação, também se alcança preços mais altos de venda e lucros maiores.

Nesse contexto, entende-se que a estratégia de tempo (*timing*) para adoção de uma tecnologia deve ser feita racionalmente e levar em consideração os comportamentos dos concorrentes. Para Karshenas e Stoneman (1995), os modelos de estoque indicam que os benefícios trazidos pela adoção dependem do número de usuários da tecnologia que se está adotando. Outros modelos de equilíbrio, como os *order models*, buscam mensurar os efeitos adicionais decorrentes dos números prévios de usuários de uma tecnologia, pois consideram que os benefícios decorrentes da adoção dependem da posição da firma na ordem de adoção.

Fusaro (2009) complementa as análises trazidas pelo modelo ao dizer que quanto mais tarde for a adoção de uma tecnologia menor será o benefício trazido pelo mesmo à firma. Tal relação decorre da maior dificuldade para se obter recursos com mão de obra especializada, fornecedores, melhores terra, entre outros, que, com o tempo, tendem a ficar mais escassos e caros.

Para Furtado (2006), embora os modelos de equilíbrio tenham avançado bastante em vários sentidos, ainda não conseguiram explicar as contradições existentes nos processos de aprendizagem, propiciado pelos fornecedores aos usuários. Metcalf (1981) introduz ainda ao debate a importância da lucratividade daqueles que produzem a nova tecnologia e que depende do preço final da inovação, da tecnologia usada para a produção e dos insumos. O preço do produto tende a cair quanto maior for a concorrência e, em sentido contrário, os preços dos insumos sobem. Essa relação pode resultar na redução dos lucros que podem ser obtidos pelos fornecedores de tecnologias e, em consequência, findar a difusão da tecnologia.

Outro limitador apontado por Metcalf (1981) é o fato de que o ambiente da difusão de tecnologia não é estático, podendo ocorrer mudanças constantes no ponto de equilíbrio do sistema. Tais mudanças, como indica Furtado (2006), são decorrentes do crescimento econômico, das inovações complementares, da economia de escala e do *learning-by-doing*.

3.1.4 Críticas aos pressupostos básicos da teoria neoclássica– modelos de desequilíbrio

Os chamados ‘modelos de desequilíbrio’, desenvolvidos a partir da perspectiva da teoria econômica evolucionária, originaram-se a partir das críticas aos pressupostos básicos da teoria neoclássica, como a informação perfeita, a racionalidade perfeita dos agentes e a noção de difusão como um processo contínuo e de equilíbrio (CAMERANI, 2011). Esses modelos chamados de desequilíbrio indicam que o motivo fundamental para que uma tecnologia não seja adotada de forma instantânea, está relacionado ao ‘comportamento dos fornecedores’, como sendo os determinantes da difusão associados principalmente à oferta (*supply-side*) (CAMERANI, 2011; ROSENBERG, 1982).

Para Rosenberg (1982), os fornecedores são capazes de influenciar a adoção de tecnologia por suas capacidades de fazer melhorias contínuas nas tecnologias, fazendo adaptações aos diferentes contextos e às diversas necessidades dos potenciais usuários. Podem também reduzir os custos das tecnologias ao longo do tempo, facilitando e influenciando a adoção. Assim, a adoção de uma tecnologia pode ser postergada por potenciais adotantes, ao aguardar por atualizações ou inovações tecnológicas, atendendo as características desejadas, ou

uma redução de preço. Esse modelo pode ajudar a explicar tanto o motivo da demora de se adotar uma tecnologia (o formato sigmoide da curva de difusão), quanto o motivo de algumas tecnologias de se difundirem mais rapidamente que outras. Portanto, a difusão pode ser vista como um processo de inovações incrementais associado às inovações radicais, que são capazes de afetar a atratividade econômica da tecnologia original de forma decisiva.

Camerani (2011) diz ainda que os modelos de desequilíbrio atribuem destaque aos meios de seleção determinados pelo mercado, nos quais uma adoção errada ou tardia pode acarretar em uma perda de competitividade significativa para a firma adotante. Nesse sentido, importantes decisões são tomadas por agentes com racionalidade limitada, em ambiente com informações incompletas, tanto sobre a tecnologia a ser adotada, quanto aos outros potenciais adotantes.

Também integrantes dos modelos de desequilíbrio, os modelos de seleção partem do pressuposto de que a difusão resulta da competição entre tecnologias concorrentes. A difusão da tecnologia pode se dar por meio das vantagens competitivas de diferentes tecnologias e pelo comportamento estratégico dos potenciais adotantes. Os adotantes em potencial são possuidores de racionalidade limitada e informação incompleta sobre a nova tecnologia, portanto, os primeiros adotantes decidem escolher determinada tecnologia tendo como base diferentes critérios, como conhecimento prático, ainda que sem fundamentação científica (*rules of thumb*). Assim, o processo de adoção é endógeno e impulsionado pelos resultados dos primeiros usuários, seja em forma de feedbacks de informação sobre a tecnologia, ou pela lucratividade resultante da adoção. Para um sistema em desequilíbrio, a difusão da tecnologia pode ser considerada como um ajuste que pode permitir o reequilíbrio do sistema quando a melhor tecnologia é adotada (CAMERANI, 2011).

O foco na difusão de tecnologias competitivas descreve o “*density dependent multiple-equilibria models*”, em cujo pressuposto localiza-se a interdependência entre a tomada de decisões por parte dos potenciais adotantes em função de retornos crescentes decorrentes da adoção e a sujeição do processo de difusão por ocasião de pequenos distúrbios como as diferenças entre os adotantes. Desse modo, pode-se afirmar que esses modelos não garantem que a tecnologia adotada seja a melhor opção, uma vez que a difusão depende de decisões tomadas anteriormente (*path-dependence*) e em muitas situações se dá preferência às tecnologias dominantes (*lock-in*), que não significa serem as melhores (ARTHUR, 1989; CAMERANI, 2011).

De acordo com Milgrom e Roberts (1990), a adoção tecnológica só poderá colaborar para o desempenho das firmas se forem associadas a outras práticas da firma, como

por exemplo, à produção voltada para economia de escala, aos melhoramentos de processos e produtos, ao trabalho focado em mercados-alvo, à descentralização da tomada de decisão, ao destaque nos custos e qualidade, aos baixos estoques, à atenção às demandas e à dependência de fornecedores.

Diante do contexto apresentado, pode-se afirmar que os diferentes modelos foram se aprofundando e elencando variáveis que indicam características de adotantes, níveis ideais e críticos para adoção, período de adoção, fatores endógenos e exógenos para a tomada de decisões quanto à adoção, barreiras a adoção e difusão, enfim análises que discutem os potenciais adotantes e os benefícios trazidos pela adoção de novas tecnologias.

3.1.5 Perspectivas Evolucionárias

A corrente evolucionária distancia-se dos pressupostos da teoria neoclássica, principalmente, em relação ao caráter exógeno da tecnologia para o crescimento econômico, mas também da visão de Schumpeter sobre a separação da mudança tecnológica em invenção, inovação e difusão. Para essa corrente econômica, as inovações ‘incrementais’ são tão importantes para o dinamismo econômico quanto às inovações radicais. O processo de difusão da inovação induz à geração de novas inovações, geralmente de carácter incremental, levando a uma sobreposição desses dois processos na realidade. Há, portanto, a coexistência da tecnologia atual com a antiga e a primeira não substitui necessariamente e completamente a última (FURTADO, 2006; ROSENBERG, 1979).

Rosenberg (1979) critica o carácter estático atribuído à tecnologia em seu processo de difusão. Diz que os modelos convencionais de difusão não dão a devida importância para as ‘contínuas alterações e adaptações tecnológicas’ que influenciam decisivamente o processo de difusão. Para o autor, a difusão constitui num processo de inovações incrementais.

Destaca ainda que o processo de difusão é dependente de um conjunto de melhoramentos que caracterizam o rendimento de uma inovação. As modificações e adaptações progressivas e especializadas aos mercados distantes, e a disponibilidade e introdução de inovações complementares, afetam de forma crucial a atratividade econômica de uma inovação original (ROSENBERG, 1979).

Para Furtado (2006), as inovações chamadas incrementais, que podem ser complementares ou de infraestrutura, quando associadas a uma inovação radical, pode ter grande importância econômica. Uma inovação adquire importância econômica somente por meio de um processo sistemático de redesenho, modificação e de muitos pequenos

melhoramentos que convergem para o mercado de massa, para a produção (quando essa utiliza de novas técnicas de produção em massa), e pela eventual possibilidade de um novo campo de atividades complementares (ROSENBERG, 1979).

Rosenberg (1979) destaca também as inovações sugeridas ou introduzidas pelos usuários no processo de sua difusão. Propõe o termo *learning-by-using*, que é o aprender usando a inovação que complementa o termo *learning-by-doing*, que é o de aprender fazendo. Para o autor, dentro do processo de inovação, há um conjunto complexo de transformações envolvendo fornecedores e usuários da inovação da qual a difusão faz parte: i) aperfeiçoamento dos inventos; ii) desenvolvimento de habilidades técnicas dos usuários; iii) desenvolvimento de habilidades na fabricação de máquinas; iv) complementaridade entre diferentes técnicas dentro das atividades de produção; v) aperfeiçoamento em paralelo da velha e da nova tecnologia; vi) contexto institucional.

Rosenberg (1979) rompe com o marco conceitual, delineado no pós-guerra, sobre o processo de inovação ao apresentar um novo conjunto organizado de ideias e relações. Ao introduzir o conceito de inovação incremental (aperfeiçoamento de inventos), o autor desloca e aproxima a inovação da difusão. Para o autor, os aperfeiçoamentos e as mudanças técnicas, se estendem por toda a vida útil da tecnologia, não se restringindo apenas ao momento da invenção. Diz ainda que as inovações tendem a ocorrer de forma conjunta, muito em função da interdependência de novas tecnologias, que se complementam.

Para Freeman (1982), o que importa é a difusão da inovação, quando os imitadores começam a perceber o lucro potencial de um novo produto ou processo, eles passam a investir pesadamente nessa nova ideia, que é o conceito de processo de transbordamento introduzido por Schumpeter (1939). Sendo que, uma vez iniciado, o transbordamento promove um efeito multiplicador, por gerar demanda adicional na economia por bens de capital, por materiais, componentes, distribuição, instalações e, conseqüentemente, trabalho. Tudo isso, por sua vez, gera uma nova onda de inovações aplicadas a processos. Da combinação de inovações relacionadas e induzidas é que se tem os efeitos dinâmicos em toda a economia.

As inovações incrementais, que acompanham as radicais, sustentam a difusão tecnológica. Muda-se a perspectiva ao se analisar a inovação inserida dentro de um conjunto interdependente de outras inovações com base no tempo e espaço. “A ênfase desloca-se do modelo de difusão isolada de cada inovação discreta para uma sucessão de inovações relacionadas entre si associada à emergência, crescimento, maturidade e declínio de uma indústria” (FREEMAN, 1982, p, 69).

3.2 Visão baseada em recursos, capacidades ordinárias e capacidades dinâmicas

Para o desenvolvimento desta pesquisa, buscou-se a abordagem de conceitos que pudessem ajudar a explicar a adoção de certas tecnologias por pecuaristas de São Paulo, não só a partir dos conceitos de Adoção e Difusão de Tecnologia, mas também da Visão Baseada em Recursos, Capacidades Ordinárias e Capacidades Dinâmicas.

Torna-se fundamental para que se possa compreender os conceitos aqui abordados que se faça a diferenciação entre Capacidades Ordinárias e Capacidades Dinâmicas. Para Noori *et al.* (2012), Kleinbaum e Stuart (2013) e Teece (2014), as capacidades estão divididas em duas classes distintas – as ordinárias e as dinâmicas. As ordinárias, compreendem as atividades necessárias à realização de tarefas das funções administrativas, operacionais e de governança. As dinâmicas, por sua vez, envolvem atividades que podem propiciar a uma organização o direcionamento de suas atividades ao alto desempenho, por meio de uma constante adaptação, renovação e reconfiguração dos seus recursos e capacidades. Mais à frente serão aprofundadas tais discussões.

Autores como Panell *et al.* (2006) e Ward e Pede, (2015) têm feito uso dos conceitos que caracterizam o processo de adoção de tecnologia, a partir da ‘formação de capacidades’ que são decorrentes de aprendizagens, modificações e adaptações realizadas ao longo dos anos. Partindo dessa consideração, pode-se analisar a adoção de tecnologias, a partir da Visão Baseada em Recursos (VBR) e das Capacidades Ordinárias e Dinâmicas.

Nesse sentido, esta tese utiliza os conceitos de Recursos e Capacidades, nos quais recursos são considerados estoques de fatores disponíveis, que são próprios ou controlados pela empresa, que devem ser alocados para que se possa produzir, enquanto as capacidades (*capabilities*) são responsáveis pelo ‘desenvolvimento dos recursos’, por meio dos processos organizacionais (AMIT; SCHOEMAKER, 1993).

Como afirmam Teece, Pisano e Shuen (1997), a combinação de recursos e capacidades podem propiciar um melhor aproveitamento das oportunidades. E, dessa forma, promover melhores condições para que os pecuaristas possam adotar tecnologias, como o Sistema de Integração lavoura-pecuária-floresta.

3.2.1 A Empresa Vista Como um Conjunto de Recursos

Wernerfelt (1984) define-se ‘recurso’ como sendo qualquer coisa que possa ser pensada como ‘fortaleza ou fraqueza’ de uma determinada empresa. Em outras palavras, os recursos de uma empresa em um determinado momento podem ser definidos como os ativos tangíveis e intangíveis ligados à empresa. A marca da empresa; conhecimento tecnológico

adquirido internamente; emprego de pessoal qualificado; negociações comerciais; maquinários; procedimentos eficientes; capital; dentre outros, são exemplos de recursos. O autor propõe que olhar os recursos de uma empresa, pode levar a diferentes *insights*, superando a visão de uma empresa apenas em termos de seus produtos.

A empresa então é vista como um pacote ou conjunto de recursos. Os serviços produtivos a partir de recursos não utilizados moldam o escopo e direção da busca por conhecimento. Os serviços que os recursos podem render dependerão da capacidade a ser desenvolvida pelas pessoas, que em parte são moldadas pelos recursos que eles utilizam. Os dois juntos criam um conjunto distinto e subjetivo de oportunidades de uma empresa em particular. Se os recursos das empresas não fossem completamente específicos, ela poderia, em princípio, produzir qualquer coisa. A seleção dos produtos que são relevantes para o mercado, necessariamente, é determinada pela ‘herança’ dos recursos da própria empresa, que são os serviços produtivos que ela já possui. Faz-se necessário a avaliação de aceitação por parte dos consumidores, como condição para que o empreendedor se interesse por qualquer produto, porém o principal incentivo que dá origem a muitas inovações pode ser encontrado no “desejo” das empresas em utilizar seus recursos de forma mais eficiente possível (WERNERFELT, 1984).

Existe uma estreita relação entre os vários recursos trabalhados pela empresa e as ideias, experiências e conhecimentos gerados por seus gestores (PENROSE, 1959). Em resumo, os serviços produtivos não utilizados, são para a empresa empreendedora, ao mesmo tempo um desafio para inovar, uma motivação econômica para crescer e uma fonte de vantagem competitiva sustentável. Portanto, os serviços produtivos não utilizados facilitam novas combinações de recursos, promovendo inovações dentro da empresa e criando uma força direcionada para o seu crescimento.

Em uma economia industrial, a empresa é a unidade básica para a organização da produção. Por sua complexidade e diversidade, uma empresa pode ser abordada por diferentes tipos de análise, como: sociológica, organizacional, de engenharia ou econômica (PENROSE, 1959). Significa então que uma empresa é mais do que uma unidade administrativa, é também um conjunto de recursos produtivos, no qual a escolha dos diferentes usos dos recursos ao longo do tempo é determinada por decisão gerencial (PENROSE, 1959; BARNEY, 2002). Complementa essa concepção, Nogueira, Alves Filho e Torkomian (2001), ao dizerem que a estratégia competitiva abrange os objetivos a longo prazo da organização.

Os ‘recursos físicos’ de uma firma, para Penrose (1959); Barney (2002) e Becerra (2009), consistem em: instalações, equipamentos, terras (recursos naturais), matérias-

primas, produtos semiacabados, resíduos de produção, subprodutos, e até mesmo estoques não vendidos de produtos acabados. Há também os ‘recursos humanos’ disponíveis em uma empresa, tais como: mão de obra não qualificada e qualificada, como o pessoal administrativo, financeiro, jurídico, técnico, e equipe gerencial. Os recursos, em rigor, não são apenas os insumos do processo de produção, mas também os serviços que o recurso pode render. Os recursos consistem em um pacote potencial de serviços produtivos. O objetivo geral da empresa é organizar o uso de seus próprios recursos, juntamente com outros recursos adquiridos fora dela para a produção e venda de bens e serviços com lucro

3.2.2 Crescimento da Empresa a Partir dos Recursos e do Desempenho da Gestão

Mahoney (2004) destaca os trabalhos sobre recursos de Penrose (1959) tidos como seminiais, que se preocupam, principalmente, com a análise do processo de crescimento da empresa. Nessa análise, Penrose (1959) dá pouca importância ao tamanho da empresa como responsável pelo seu crescimento. Enfatiza-se, porém, os recursos internos, focando os serviços disponíveis a partir deles, em especial os serviços de gestão advindos de experiência de dentro da própria empresa. Nessa direção, pode-se dizer que há um processo interno de desenvolvimento que leva a um movimento da empresa em uma determinada direção. A experiência de gestão (específica da empresa) afeta os serviços produtivos que todos os potenciais recursos são capazes de render. À medida que a gerência tenta aproveitar ao máximo os recursos disponíveis, ocorre um processo de interação verdadeiramente dinâmico que incentiva o crescimento contínuo.

Em geral, o conhecimento chega para as pessoas de duas formas diferentes e, segundo Penrose (1959), podem ser formalmente ensinados ou pode ser alcançado por meio de experiência, de aprender fazendo. A experiência produz aumento de conhecimento e contribui com o conhecimento objetivo à medida em que seus resultados podem ser transmitidos a outros. O aumento da experiência mostra-se de duas maneiras: mudanças no conhecimento adquirido e mudanças na capacidade de usar o conhecimento. Não existe uma distinção nítida entre elas, pois a capacidade de utilizar o conhecimento antigo depende da aquisição de novos conhecimentos. Com a experiência, uma pessoa pode ganhar sabedoria, segurança, confiança, e tudo isso constrói a sua própria natureza, que são qualidades para definir o tipo e quantidade de serviços que a pessoa pode oferecer para a empresa.

A gestão é a fonte de expansão. Uma empresa possui uma quantidade de serviços de experiência gerenciais disponíveis. Parte desses serviços gerenciais é necessária para operações de ‘rotina’ e o restante dos serviços gerenciais estará disponível para planejar e

executar programas de ‘expansão’. O efeito da incerteza é exigir que alguns desses serviços disponíveis sejam usados para coletar e processar as informações e chegar a conclusões sobre as possibilidades de ação, nas quais a equipe de gerenciamento tem confiança (PENROSE, 1959).

Penrose (1959) sustenta que incentivos externos ao crescimento da empresa incluem demandas crescentes por produtos específicos, mudanças na tecnologia que exigem produção em maior escala, descobertas e invenções cuja utilização parece ser promissora e oportuna para se obter uma melhor posição no mercado. Os obstáculos externos ao crescimento da empresa incluem forte concorrência no mercado de produtos específicos, que dificultam a entrada de concorrentes ou a difícil expansão nesses mercados.

Igualmente importante às influências externas, são as influências internas que direcionam a expansão ou crescimento das empresas. Os obstáculos internos ao crescimento da empresa surgem quando a capacidade gerencial e suas habilidades técnicas necessárias para planejamento e execução das operações não são suficientes para um novo programa, quando se utiliza apenas a experiência do próprio grupo. Por outro lado, os incentivos internos ao crescimento da empresa surgem, principalmente, da existência de um conjunto de serviços, recursos e conhecimentos especializados não utilizados. Um recurso pode ser visto como um pacote de serviços em potencial. Enquanto os recursos não forem utilizados de forma integral nas operações das empresas, haverá sempre um estímulo econômico para a empresa encontrar maneiras de utilizá-los plenamente (PENROSE, 1959).

Os economistas reconhecem a conveniência de se agrupar recursos, por exemplo, terra, trabalho e capital. Essa subdivisão de recursos pode prosseguir até onde for útil e conveniente, porém, é a ‘heterogeneidade’ dos serviços produtivos disponíveis ou potencialmente disponíveis, vindos dos seus recursos, que definem a ‘identidade das empresas’ (PENROSE, 1959).

3.2.3 Fluxo de Informações, Experiência Acumulada e Recursos Invisíveis como Recursos Estratégicos da Empresa

Itami e Roehl (1987) enfatizam o papel de três fluxos de informações. O fluxo de informação do ambiente, que trata de descobrir as preferências dos clientes e manter a melhor compreensão dos concorrentes. O fluxo de informações corporativas que trata da reputação, imagem da marca e *know-how* ou conhecimento de marketing. O fluxo de informação interna que trata da cultura corporativa e capacidade de gestão (por exemplo, as rotinas).

Fortemente influenciados por Penrose (1959), Itami e Roehl (1987) fornecem uma lógica estratégica ao enfatizarem a contribuição vital da experiência acumulada e da informação para os recursos estratégicos de uma organização. Destacam ainda que os ativos intangíveis, formados por informações acumuladas do consumidor, marca, reputação e cultura corporativa, são de suma importância como vantagem competitiva da empresa. De fato, para eles, esses recursos invisíveis são muitas vezes a única fonte real de vantagem competitiva que pode ser sustentada por longo tempo. Os mesmos autores definem recursos invisíveis como sendo os que não podem ser comprados, consomem tempo para serem desenvolvidos e geram múltiplos e simultâneos benefícios.

Itami e Roehl (1987) dizem que o sucesso competitivo de uma estratégia depende dos ativos invisíveis da empresa, mas a dinâmica dos ativos invisíveis (sua acumulação e depreciação ao longo do tempo), também é amplamente influenciada pelo conteúdo dessa estratégia. Eles exploram como os ativos invisíveis afetam e são afetados pela estratégia da empresa. As decisões tomadas hoje podem afetar a longo prazo as capacidades e adaptabilidades de uma empresa, pois tais decisões geralmente determinam a acumulação dos seus ativos invisíveis. Não existe uma maneira fácil de se obter uma marca conhecida, ou de se obter habilidades avançadas de técnicas de produção no mercado. O dinheiro também não pode comprar uma mudança instantânea na cultura de uma organização ou o moral dos funcionários de uma empresa. A acumulação desses recursos invisíveis requer esforços contínuos, conscientes e demorados. Por essa razão, uma empresa se diferencia dos seus concorrentes por seus recursos invisíveis. Se um recurso pode ser comprado, seus concorrentes com recursos financeiros suficientes também podem fazê-lo. Se esse recurso pode ser criado rapidamente, seus concorrentes terão acesso imediato a esse recurso por meio de imitação. Mas os concorrentes não podem fazer a mesma coisa facilmente com os recursos invisíveis.

3.2.4 Rotinas como Comportamento ou Capacidade Organizacional da Empresas

Muito do comportamento das empresas pode ser mais facilmente entendido como sendo reflexo de 'rotinas gerais' e orientações estratégicas provenientes do passado da empresa. Nelson e Winter (1982) desenvolveram uma teoria evolucionária das capacidades e comportamentos organizacionais das empresas que operam em ambiente de mercado. Na teoria evolucionária, as empresas são motivadas pelo lucro, se empenhando por encontrar caminhos que as melhorem. Enfatizam a tendência das empresas mais lucrativas de expulsarem as menos lucrativas. As empresas são modeladas como tendo, em dado período de tempo, certas capacidades organizacionais e regras de decisão. Ao longo do tempo elas são modificadas como

resultado de esforços na solução de problemas e eventos aleatórios. De forma análoga, o mercado determina quais empresas são lucrativas e quais não são, e as que não são, tendem a serem conquistadas.

Nelson e Winter (1982) usam o termo ‘rotinas’ para incluir características que vão desde rotinas técnicas bem especificadas para produzir coisas ou procedimentos para contratação e demissão, políticas sobre investimento, pesquisa e desenvolvimento, publicidade, estratégias de negócios sobre diversificação de produtos e até investimentos no exterior. Essas teorias desempenham papel semelhante ao dos genes na teoria evolucionária estudada na biologia. A maioria do que é ‘regular e previsível’ sobre o comportamento dos negócios é substancialmente agrupado sob o título de ‘rotina’.

O fato de que nem todos os comportamentos de negócio seguem padrões regulares e previsíveis é acomodado na teoria evolucionária ao reconhecer que existem elementos estocásticos (indeterminados) na determinação e nos resultados de decisões. Na teoria evolucionária, as regras de decisão são tratadas como reflexo das ‘rotinas históricas’ que regem as ações da uma empresa de negócios. Os processos de mudanças de rotina são tratados como ‘buscas’ ou ‘tentativas de mudanças’. O conceito de busca é a contrapartida do conceito de mutação, na teoria evolucionária na biologia. Por meio da ação conjunta da busca e seleção, as empresas evoluem ao longo do tempo (NELSON; WINTER, 1982).

Para Nelson e Winter (1982), as habilidades individuais são análogas às rotinas organizacionais. O entendimento do papel que a rotina desempenha no funcionamento organizacional é, portanto, obtido considerando o papel das habilidades no funcionamento individual. Habilidade, para os autores, significa alcançar uma sequência de comportamento coordenado que seja efetivo em relação aos seus objetivos, dado o contexto em que a habilidade ocorre. Importantes características de habilidades são: que elas podem ser programáveis; que o conhecimento permita um desempenho habilidoso, e esse conhecimento em grande medida é o conhecimento tácito (adquirido com a experiência), e que, o exercício de uma habilidade, normalmente, envolve a realização de numerosas escolhas.

Teece (1982) corrobora com Nelson e Winter (1982), ao destacar o caráter predominantemente tácito do conhecimento individual, alegando que, para utilizar o conhecimento organizacional, não basta conhecer suas rotinas, é necessário também saber quando utilizá-las. Destaca ainda o papel do ensinamento e da aprendizagem, das considerações de mudança de demanda, das imperfeições de mercado, das possibilidades de economia de escopo e das complementariedades entre ativos. Ainda segundo os autores, o processo

competitivo é considerado dinâmico, envolto de incertezas, disputas e desequilíbrios; tais situações exigem das empresas ‘aprendizagem e desenvolvimento constantes’.

3.2.5 Vantagem Competitiva das Empresas – Heterogeneidade e Imobilidade dos Recursos

A visão baseada em recursos, para Barney (1991), é vista como sendo vantagem competitiva das empresas e possui dois pressupostos básicos: i) podem ser heterogêneas em relação aos recursos estratégicos que controlam; ii) e que esses recursos podem não ser perfeitamente móveis entre as empresas e, portanto, a heterogeneidade pode ser duradoura.

Barney (1991) diz que os recursos das empresas incluem todos os ativos, capacidades, processos organizacionais, atributos, informações, conhecimento, entre outros e podem ser classificados em três categorias: (1) recursos de capital físicos que incluem a tecnologia física usada na empresa, suas instalações e equipamentos, sua localização geográfica, seu acesso a matéria-prima; (2) recursos de capital humano que incluem treinamentos, experiências, decisões, julgamentos, relacionamentos e compreensão entre gerentes e funcionários da empresa; (3) recursos de capital organizacional que incluem estrutura formal de transmissão de informações, sistemas formais e informais de planejamento, controle e coordenação, além de relações informais entre os grupos dentro de uma empresa e entre uma empresa e seu ambiente.

Para Teece, Pisano e Shuen (1997), a partir do ponto de vista da visão baseada em recursos, as empresas são ‘heterogêneas’ em relação a seus recursos, capacidades e desempenho. Além disso, o aproveitamento dos recursos prende as empresas, ao menos no curto prazo, pelo modo que os utilizam ou podem ser utilizados, ou ainda por suas limitações de uso. Essa dependência dos recursos é decorrente de três motivos: i) o desenvolvimento de uma empresa é visto como sendo extremamente complexo, conseqüentemente, a empresa não possui capacidade organizacional para desenvolver novas competências em curto espaço de tempo; ii) alguns ativos, como conhecimento tácito e reputação, não são comercializáveis; iii) mesmo quando um recurso pode ser comprado, as empresas podem ganhar pouco com ele.

A visão baseada em recursos coloca a diversificação e integração vertical como novas propostas estratégicas. São vistas como formas de capturar rendas de recursos escassos ou recursos específicos da empresa que são difíceis de comercializar. Portanto, pode-se dizer que a visão baseada em recursos foca no desenvolvimento de estratégias para explorar recursos específicos existentes nas empresas. Leva em consideração ainda as estratégias de gestão que proporcionam o desenvolvimento de novas capacidades. De fato, se o controle sobre os recursos

escassos é a fonte de lucros econômicos, as questões de como adquirir habilidades, gerenciamento de conhecimento, *know-how* e aprendizagem tornam-se questões estratégicas fundamentais para as empresas. É na perspectiva de como conseguir a aquisição de habilidades, aprendizagem e acumulação de ativos (tangíveis e intangíveis) da organização, que pode estar a maior contribuição para a estratégia da empresa (WERNERFELT, 1984; SHUEN, 1994; ITAMI; ROEHL, 1987; TEECE; PISANO; SHUEN, 1997).

3.2.6 Capacidades Dinâmicas como Capacidade Administrativa e Organizacional da Empresas

Amit e Schoemaker (1993) diferenciam os conceitos de ‘recursos’ e de ‘capacidades’. Os recursos da empresa, segundo os autores, são definidos como estoques de fatores disponíveis, de propriedade ou de controle da empresa. Os recursos são convertidos em serviços ou produtos finais, usando uma grande variedade de outros ativos e de mecanismos vinculados à empresa, tais como: tecnologia, sistema de gestão da informação, sistemas de incentivos, confiança entre gerentes e funcionários, entre outros. Esses recursos consistem em conhecimentos que podem ser negociados (por exemplo: patentes e licenças), ativos físicos ou financeiros (por exemplo: propriedades, instalações e equipamentos), capital humano, entre outros. Já capacidades (*capabilities*) referem-se à capacidade de uma empresa para ‘desenvolver recursos’, geralmente, combinado com uso de processos organizacionais, para obter os fins desejados. São processos baseados em informações tangíveis e intangíveis que são específicos da empresa e são desenvolvidos ao longo do tempo por meio de interações complexas entre os recursos da empresa. Podem ser entendidos como bens intermediários gerados pela empresa, proporcionando maior produtividade de seus recursos, maior flexibilidade estratégica e maior proteção para seu serviço ou produto final. Diferentemente dos recursos, as capacidades são baseadas no desenvolvimento, transferência e troca de informações por meio do capital humano da empresa.

Itami (1987), Amit e Schoemaker (1993) se referem às capacidades baseadas em informações como ativos invisíveis. As capacidades são muitas vezes desenvolvidas em áreas funcionais (por exemplo: gerenciamento de marca no marketing), ou combinando recursos físicos, humanos e tecnológicos em nível corporativo. Como resultado, as empresas podem construir capacidades (*capabilities*) corporativas como serviços altamente confiáveis, reiteradas inovações de processos ou produtos, flexibilidade de fabricação, capacidade de reagir às tendências de mercado e no desenvolvimento de produtos de ciclo curto.

Teece, Pisano e Shuen (1997) utilizam-se de uma estrutura analítica para interpretar as capacidades dinâmicas como sendo fonte, “métodos de criação e captura de riqueza por empresas privadas que operam em ambientes de rápida mudança tecnológica”.

As vantagens competitivas das empresas são vistas como consequência de processos diferenciados adotados por elas (formas de coordenação e cooperação), moldadas pelos tipos de uso dos ativos específicos da empresa (conhecimentos adquiridos e ativos complementares) e evolução dos caminhos adotados ou herdados pela empresa. A visão baseada em recursos destaca as capacidades e os recursos específicos da empresa como determinantes fundamentais do desempenho da empresa (PENROSE, 1959; RUMELT, 1984; TEECE, 1984; WEMERFELT, 1984).

A abordagem de capacidades dinâmicas enfatiza o desenvolvimento combinado de capacidade administrativa e organizacional que dificultam a imitação, habilidades funcionais e tecnológicas, que estão estruturadas e integradas em pesquisas em áreas tais como: gestão de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), desenvolvimento de produtos e processos, transferência de tecnologia, propriedade intelectual, fabricação, recursos humanos e aprendizagem organizacional. Portanto, as capacidades dinâmicas podem ser vistas como uma ‘abordagem emergente’, potencialmente integrativa, que busca entender as novas fontes de vantagens competitivas (PENROSE, 1959; RUMELT, 1984; TEECE, 1984; WEMERFELT, 1984).

Day (1994) define capacidades (*capabilities*) como sendo um conjunto complexo de habilidades e aprendizado coletivo, exercida por meio de processos organizacionais, que asseguram uma coordenação mais elevada das suas atividades funcionais. Como as empresas alcançam e mantêm suas posições competitivas superiores, é a principal questão do processo de desenvolvimento estratégico e que define, em grande parte, o campo de gestão estratégica.

Nesse sentido, a teoria baseada em recursos cita duas fontes de vantagens: os ativos que são os legados acumulados pelos recursos da empresa (investimentos em escala e escopo, em eficiência de sistemas e instalações, entre outros); e as capacidades que são fundamentais na união desses recursos, permitindo que eles sejam desenvolvidos de forma vantajosa. As capacidades diferem dos recursos, pois sendo recursos intangíveis, não podem receber valor monetário, como os casos das instalações e equipamentos, e são profundamente incorporados às rotinas e práticas organizacionais, mas não podem ser negociados ou imitados. A abordagem de capacidades tem como foco defender uma posição competitiva com base nos recursos distintos e difíceis de se copiar que a empresa desenvolveu (ITAMI 1987; RUMELT; SCHENDEL; TEECE, 1991).

Esses recursos, compostos por combinações integradas de ativos e capacidades, por sua vez, são desenvolvidos lentamente ao longo do tempo e limitam a capacidade da empresa de se adaptar às mudanças. A tarefa dos gestores é determinar a melhor forma de explorar os recursos específicos da empresa. Embora, em tempos de turbulência, os desafios promovem o desenvolvimento de novas capacidades (MAHONEY; PANDIAN, 1992; BARNEY, 1991; WERERFELT, 1984).

3.2.7 Capacidade (*capabilities*) como: Capacidade Inovativa, Capacidade adaptativa e Capacidade de absorção

Uma das mais antigas investigações na literatura de gestão econômica e estratégica é a que envolve a compreensão das características que impulsionam o sucesso do negócio e a perpetuidade de uma empresa. Isso ocorre principalmente porque a natureza da vantagem competitiva em ambientes de ritmo acelerado não está apenas na posse de ativos tangíveis específicos (como equipamentos operacionais e instalações), mas na capacidade de desenvolvimento da empresa de ‘redefinir continuamente seus limites tecnológicos e organizacionais e de aproveitar novas oportunidades de mercado’ (TEECE, 2007).

A capacidade da empresa, que Richardson (1972) denominou ‘conhecimento, experiência e habilidades’, está no centro deste processo, assim como as capacidades dinâmicas para ‘integrar, construir e reconfigurar recursos internos e externos/competências para direcionar e moldar rapidamente mudanças nos ambientes de negócios’ (TEECE *et al.*, 1997, p. 516).

A Capacidade (*capabilities*) introduzida por Cohen e Levinthal (1990) chamada de capacidade de absorção é a forma como a empresa é capaz de valorizar o conhecimento novo externo e absorvê-lo para o seu desenvolvimento. Esse conceito é aprofundado por Zahra e George (2002) ao definirem a ‘capacidade de absorção’ como um conjunto de rotinas e de processos organizacionais estratégicos, por meio dos quais a organização adquire, assimila, transforma e explora o conhecimento com o objetivo de gerar valor. Asseguram ainda que a capacidade de absorção é tida como a ‘principal capacidade dinâmica’ da organização que lhe propiciará a criação e manutenção das suas vantagens competitivas, sobretudo nos mercados mais dinâmicos.

Outros autores como Lichtenthaler e Lichtenthaler (2009) consideram a gestão do conhecimento como uma capacidade dinâmica, que reconfiguram e realinham as capacidades do conhecimento (capacidades inventiva, de absorção, transformadora, conectiva, inovativa e dessortiva). Crossan e Apaydin (2010) propõem uma estrutura de análise para os

determinantes de inovação como sendo a liderança, alavancagem gerencial e processos de negócios. Nessa estrutura, a liderança é considerada como um processo e a inovação como um resultado. Portanto, a VBR e as capacidades dinâmicas estimulam a alavancagem gerencial em nível organizacional, assim, os recursos e as capacidades explicam o desenvolvimento de atitudes de desenvolvimento gerencial.

Wang e Ahmed (2007) identificaram três principais componentes das capacidades dinâmicas, as chamadas: capacidade adaptativa, capacidade de absorção e capacidade de inovação. A primeira capacidade refere-se à identificação e capitalização de oportunidades emergentes de mercado. A segunda é a capacidade para reconhecer o valor do novo, das informações internas e externas, da assimilação e sua aplicação para fins comerciais. Por fim, refere-se à habilidade para desenvolver novos produtos e explorar novos mercados por meio do alinhamento estratégico voltado para inovação. Segundo os autores, essas capacidades têm características comuns e são passíveis de serem mensuradas.

Torna-se importante nesse momento voltar a uma definição já brevemente efetuada no item 3.2 desta tese que trata sobre a distinção entre capacidade dinâmica e capacidade ordinária, para aprofundar a discussão que será fundamental para as análises dos resultados desta pesquisa. Winter (2003) assegura haver um consenso no estado do conhecimento de que capacidades dinâmicas são distintas das capacidades ordinárias. Essa distinção pode ser melhor entendida por serem as capacidades ordinárias também denominadas de capacidades operacionais, e as capacidades dinâmicas terem como objetivo principal a ‘mudança’. No entanto, apesar da distinção, Collis (1994) já atribuía às capacidades dinâmicas como sendo desdobramento ou taxa de mudança das capacidades ordinárias.

A literatura que aborda os conceitos de capacidades traz diversas perspectivas de classificação, algumas das quais já destacadas, mas há ainda distinções quanto a hierarquias de tais capacidades. Autores como Andreeva e Chaika, (2006); Collis, (1994); Wang e Ahmed, (2007); Winter, (2003), dizem ainda que, as capacidades dinâmicas podem ser entendidas como sendo resultado de uma combinação de capacidades, ou que o construto capacidades dinâmicas seria definido a partir de uma hierarquia de capacidades mais simples e suas rotinas.

Meirelles e Camargo (2014) trazem alguns autores e a forma de classificação hierárquica destas capacidades, como pode ser observado no Quadro 3.

Quadro 3 - Capacidades dinâmicas e hierarquia de capacidades

Autores	Definições
Collis (1994)	Nível 1: Capacidades funcionais; Nível 2: Melhoramento dinâmico dos processos de negócio; Nível 3: Capacidade criativa.
Winter (2003)	Nível 0: Capacidades Operacionais; Nível N+1: Capacidades de Ordem Superior (1a , 2a , 3a , m)
Zahra, Sapienza e Davidsson (2006)	Nível 1: Capacidades substantivas; Nível 2: Capacidades dinâmicas.
Wang e Ahmed (2007)	Nível 0: Recursos; Nível 1: Capacidades de 1a ordem; Nível 2: Capacidades chaves; Nível 3: Capacidades dinâmicas
Easterby-Smith e Prieto (2008)	Nível 0: Capacidades operacionais; Nível 1: Capacidades dinâmicas de 1a ordem Nível 2: Capacidades Dinâmicas, Aprendizagem e Gestão do Conhecimento
Teece (2018)	Nível 0: Capacidades Ordinárias Nível 1: Capacidades 1a ordem (recombinação) Nível 2: Capacidades de 2a ordem Nível 3: Capacidades de ordem superior (sentir e aproveitar oportunidade e transformação)

Fonte: Adaptado de Meirelles e Camargo (2014)

Para esta tese, adota-se a hierarquia adotada por Teece (2018) e por Winter (2003, p.991) em que as capacidades ordinárias ocupam o nível zero, e se referem às capacidades de ‘como a empresa se sustenta’. Sem estas, a empresa não obteria a receita, ação fundamental para a aquisição de mais insumos e operacionalização do sistema produtivo novamente. Sob outra perspectiva, as capacidades que promoveriam a mudança no produto, processo de produção, escala ou de mercados, não estão no nível zero, ou seja, já estariam em níveis superiores.

Para Winter (2003), há um consenso na literatura que ‘capacidades dinâmicas’ se diferencia das capacidades ordinárias (ou "operacionais") por ela se preocupar com mudanças. Já Collis (1994), é claro ao destacar que as capacidades dinâmicas definem a taxa de mudança das capacidades ordinárias. Para o autor, o princípio é o mesmo do cálculo diferencial, em que existe capacidades dinâmicas de segunda ordem, terceira ordem, etc.

Winter (2003) afirma que para que se possa fazer uma utilização efetiva dessa hierarquização de taxas de mudanças, é necessário convencionar o que é o nível zero, definido por ele como uma posição análoga para as variáveis que se movem no espaço (semelhante ao conceito usado em derivadas e integrais).

Além das divergências já mencionadas, destaca-se que há um consenso na literatura sobre o conceito de capacidades. A existência de duas classes de capacidades,

denominadas por Teece (2014) de ordinária e dinâmica. Essa também será a tratativa utilizada nesta tese.

No que se refere às capacidades ordinárias, Winter (2003, p.991) afirma que é nesse nível que a empresa realiza seus ciclos operacionais, desenvolve as atividades de rotina de modo a existir e se manter. Teece (2014) aprofunda o conceito de ‘capacidades ordinárias’ ao dividi-las em três categorias: administrativa, operacional e de governança. Tais categorias são fundamentais para a realização das ‘tarefas de rotina’.

Destaca-se ainda que o exercício das capacidades ordinárias decorre da combinação de pessoal qualificado; disponibilidade de instalações e equipamentos; processos e rotinas e coordenação administrativa e, podem relacionar-se às tarefas de fácil controle ou de melhores práticas (com comparação interna ou externa). “As melhores práticas operacionais aumentam a velocidade, a qualidade e a eficiência, já as de gestão recolhem e analisam informações de desempenho” (TEECE, 2014, p. 330). Alerta-se que, embora empresas possam apresentar capacidades ordinárias fortes, com a efetividade de melhores práticas, tal fato não é suficiente para garantir uma vantagem competitiva sustentável, isso só seria possível em ambientes competitivos fracos.

Levando em consideração tal fato, em ambientes que exigem mudanças rápidas e altamente competitivos, é necessário que as empresas habilitem suas capacidades dinâmicas, de modo que as capacidades possam ser geridas, objetivando um alto retorno. Para Teece (2014), o desenvolvimento de capacidades dinâmicas robustas não se dá apenas para assegurar a estratégia organizacional alinhada, antecipar mudanças mercadológicas ou tecnológicas, mas também para ‘garantir transformações nas capacidades ordinárias’.

Uma gestão eficiente proporciona capacidades ordinárias fundamentais para o desenvolvimento das empresas. No entanto, tais mudanças na gestão geram impacto a longo prazo, possibilitando capacidades dinâmicas fortes (TEECE, 2014).

3.2.8 VBR e Capacidades Dinâmicas: Diversificação e Inovação nas propriedades rurais

O uso das abordagens de visão baseada em recursos e capacidades dinâmicas são explorados por Grande (2011), com o objetivo de melhor compreender o uso dos recursos e capacidades críticas para empresas agrícolas engajadas em atividades empreendedoras por meio da diversificação das atividades em suas propriedades. Essas atividades nas fazendas são percebidas como inerentemente benéficas para os agricultores e para o desenvolvimento rural. No entanto, os benefícios de tais esforços e o uso dos recursos críticos e suas capacidades que levam ao desenvolvimento rural parecem ainda pouco compreendidos. Pela perspectiva da

visão baseada em recursos é possível fornecer um quadro estrutural para investigar o porquê e como os recursos são importantes.

Para Grande (2011), ao se estabelecer novas estratégias para novos empreendimentos, a questão principal é como localizar e desenvolver os recursos valiosos, raros e inimitáveis, atendendo as novas necessidades e oportunidades de mercado. Para introduzir um novo empreendimento, geralmente significa olhar para seus recursos de forma diferente, de modo a descobrir e desenvolver novos atributos e características. Os recursos devem ser combinados de formas diferentes de modo a desenvolver novas vantagens competitivas. A depender do seu uso e para quem, um recurso poderá ter valores significativamente diferentes. Assim, o desenvolvimento de um recurso pode significar um novo olhar para o mesmo recurso ou mudar fisicamente o próprio. A capacidade e o talento da empresa na exploração das características únicas da base de seus recursos são fundamentais para seu desempenho sustentado. Significa que o valor somente é criado quando os recursos são trabalhados, avaliados e desenvolvidos adequadamente no contexto do ambiente da empresa (PRIEM; BUTLER, 2001; SIRMON; HITT; IRELAND, 2007).

Para Alsos e Carter, (2006), a disponibilidade de ativos físicos, como terra e instalações, é importante para o desenvolvimento de novas oportunidades de negócios. Nessa mesma direção, os estudos de Miller e Shamsie (1996), dividiram recursos em dois grupos principais; recursos baseados em bens (posses) e baseados em conhecimentos. Os autores argumentam que certos recursos não podem ser copiados uma vez que “são protegidos por direitos de propriedade, como contratos, escrituras de propriedade ou patentes. Outros recursos são protegidos por barreiras de conhecimento - pelo fato de os concorrentes não saberem como imitar os processos ou habilidades de uma empresa” (MILLER; SHAMSIE, 1996, p. 521). Isso parece se encaixar na situação de fazendas que possuem muitos recursos vinculados às propriedades e por meio de sistemas legais como cotas de produção (Europa). Além disso, ao explorar novas oportunidades de negócios, estas geralmente incluem conhecimento tácito e/ou exclusivo relacionado a habilidades específicas do proprietário/gerente, tradições locais e oportunidades, fornecidas pelas instalações específicas da fazenda (BLUNDEL, 2002; ALSOS; CARTER, 2006).

Estudos realizados na década de 1990, identificaram os recursos da própria fazenda, idade, processo de sucessão, habilidades e conhecimento dos produtores rurais, como fatores importantes e essenciais para explicar diversificação dos negócios e inovação nas propriedades agrícolas (CLARK, 2009; ROBSON *et al.*, 1987; BROMLEY; HODGE, 1990; FULLER, 1990). Estudos mais recentes realizados por Ronning e Kolvereid, (2006),

confirmam os anteriores, ao proporem a existência de relações significativas entre a educação, idade, atividade pecuária dos produtores rurais, e a realização de diversificação dos negócios agrícolas. Outro estudo na mesma direção, realizado por Meert *et al.*, (2005), indica que a participação de membros da família, a idade e o nível de educação dos produtores rurais, foram todos motivadores importantes para a diversificação nas fazendas belgas. Além disso, acrescentam que uma mente aberta em relação a nova rede de contatos, busca por informações por fontes de conhecimento e uma atitude profissional, parecem ser importantes condutores para a diversificação de atividades nas fazendas. Para McNally (2001), a probabilidade de haver diversificação agrícola parece estar intimamente relacionada às características “da fazenda e de seu proprietário”.

Grande (2011) sugere que os recursos da própria fazenda são importantes direcionadores para a diversificação das suas atividades de negócios. Ainda assim existem muitas fazendas que não se diversificam ou têm menos sucesso ao fazerem. Portanto, deve haver outros fatores além dos recursos que influenciam a decisão de diversificar e de explorar melhor as oportunidades.

Capacidades dinâmicas são processos críticos para as empresas agrícolas, pois criam mudanças e renovações, permitindo que as propriedades rurais diversifiquem, alterando com sucesso sua base de recursos (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997; EISENHARDT; MARTIN, 2000).

Para Augier e Teece (2009), exemplos de capacidades dinâmicas com relevância para empresas agrícolas são processos relacionados à construção de redes de negócios, orientação estratégica, rotinas educacionais e pesquisas. Além dessas, outras capacidades são importantes tais como, aquisição, reconfiguração e integração de recursos, escolha de caminhos estratégicos, compreensão e aproveitamento das oportunidades. Portanto, ao possuir capacidades dinâmicas, também pode ajudar as empresas agrícolas a liberar os recursos ineficazes que possam dificultar o sucesso dos novos empreendimentos, assim como, explorar métodos para compensar desvantagens de recursos em pequenas propriedades (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997; EISENHARDT; MARTIN, 2000; BORCH; MADSEN, 2007; AUGIER; TEECE, 2009).

3.3 Modelo Conceitual da Tese

Os determinantes de adoção e difusão de tecnologias, como analisado no caso dos sistemas de integração nesta tese, partem primeiramente dos estudos e contribuições da teoria de adoção e difusão de tecnologias, em suas diversas fases, posteriormente, são

complementados com as contribuições das abordagens da Visão Baseada em Recursos e Capacidades Ordinárias e Dinâmicas.

Autores como Griliches, (1957), Rogers e Schoemaker (1971) e Sarkar (1998) indicam que as primeiras pesquisas teóricas e empíricas sobre difusão partiram de modelos epidêmicos de difusão. Esses modelos explicam a adoção de inovação por meio da forma como se dá e a velocidade de difusão da informação sobre a nova tecnologia. Para esses autores, a falta de informação e o risco estão sempre figurando entre os principais motivos para se adiar ou evitar a adoção.

O modelo de equilíbrio *Threshold* pode ser utilizado para ajudar a explicar o processo de difusão de tecnologia partindo do pressuposto de que diferentes empresas, com diferentes objetivos e habilidades, escolhem momentos distintos para adotar uma nova tecnologia (GEROSKI, 2000). A heterogeneidade dos ‘produtores e das propriedades’ é conceituada como um valor crítico (*threshold*) e é relativa às características específicas das firmas ou indivíduos (GEROSKI, 2000; CAMERANI, 2011).

O *rank effects models* ou modelo sobre os efeitos de classificação ou ranqueamento, desenvolvido por David (1966), preconiza que o tamanho da propriedade pode influenciar os produtores rurais a adotarem uma nova tecnologia. Os modelos Probit, apresentados por Furtado (2006) e David (1965, 1979), consideram a população dos potenciais adotantes como sendo heterogêneas, e que as decisões econômicas relacionadas a uma nova tecnologia podem ser influenciadas pela diversidade de características dos seus adotantes. Reinganum (1981) propõe um modelo *stock*, no qual a adoção de tecnologia pode elevar o lucro da firma em função da redução dos custos com a produção. Esse custo, pode ser reduzido ao longo do tempo de adoção. Nesse sentido, pode-se dizer que, quanto mais cedo ocorre a adoção de tecnologia, apesar dos altos custos de implantação, também se alcança preços mais altos de venda dos produtos e lucros maiores.

Dada a complexidade de se encontrar os determinantes da adoção de tecnologia, a utilização apenas dos conceitos propostos pela teoria de Adoção e Difusão de Tecnologia, não seria suficiente para poder explicar de forma mais abrangente, assim se recorreu à abordagem da Visão Baseada em Recursos e Capacidades Ordinárias e Dinâmicas, como complementos importantes para dar suporte às análises efetuadas.

O termo ‘recurso’ pode ser definido como sendo qualquer coisa que possa ser pensada como ‘fortaleza ou fraqueza’ de uma determinada empresa. Os recursos de uma empresa, em um determinado momento, podem ser definidos como os ativos tangíveis e intangíveis ligados à empresa. Como exemplo, tem-se a marca da empresa, conhecimento

adquirido, maquinários, capital, procedimentos, entre outros. Portanto, olhar os recursos de uma empresa, pode levar a diferentes *insights*, superando a visão de uma empresa apenas em termos de seus produtos. A empresa então é vista como um pacote ou conjunto de recursos (WERNERFELT, 1984).

Já as capacidades dinâmicas ganham destaque pelo dinamismo do ambiente com vistas à determinação da vantagem competitiva e, em especial, ao modo com que as empresas reagem a esse dinamismo ao longo do tempo. Essas reações podem ser por meio de rotinas, como citado por Winter (2003) e Dosi, Failo e Marengo, (2008). Por processos, como apresentadas por Eisenhardt e Martin, (2000) e Teece, (2007). Ou ainda por meio das quais a organização pode alcançar novas configurações de recursos e capacidades (AMBROSINI; BOWMAN; COLLIER, 2009; HELFAT; PETERAF, 2003, 2009; HELFAT; WINTER, 2011).

Para Winter (2003), as capacidades dinâmicas são distintas das capacidades ordinárias. Para o autor, as capacidades ordinárias são também denominadas de ‘capacidades operacionais’, já as capacidades dinâmicas, têm como objetivo principal a ‘mudança’. Apesar da distinção, Collis (1994) considera às capacidades dinâmicas como desdobramento ou taxa de mudança das capacidades ordinárias.

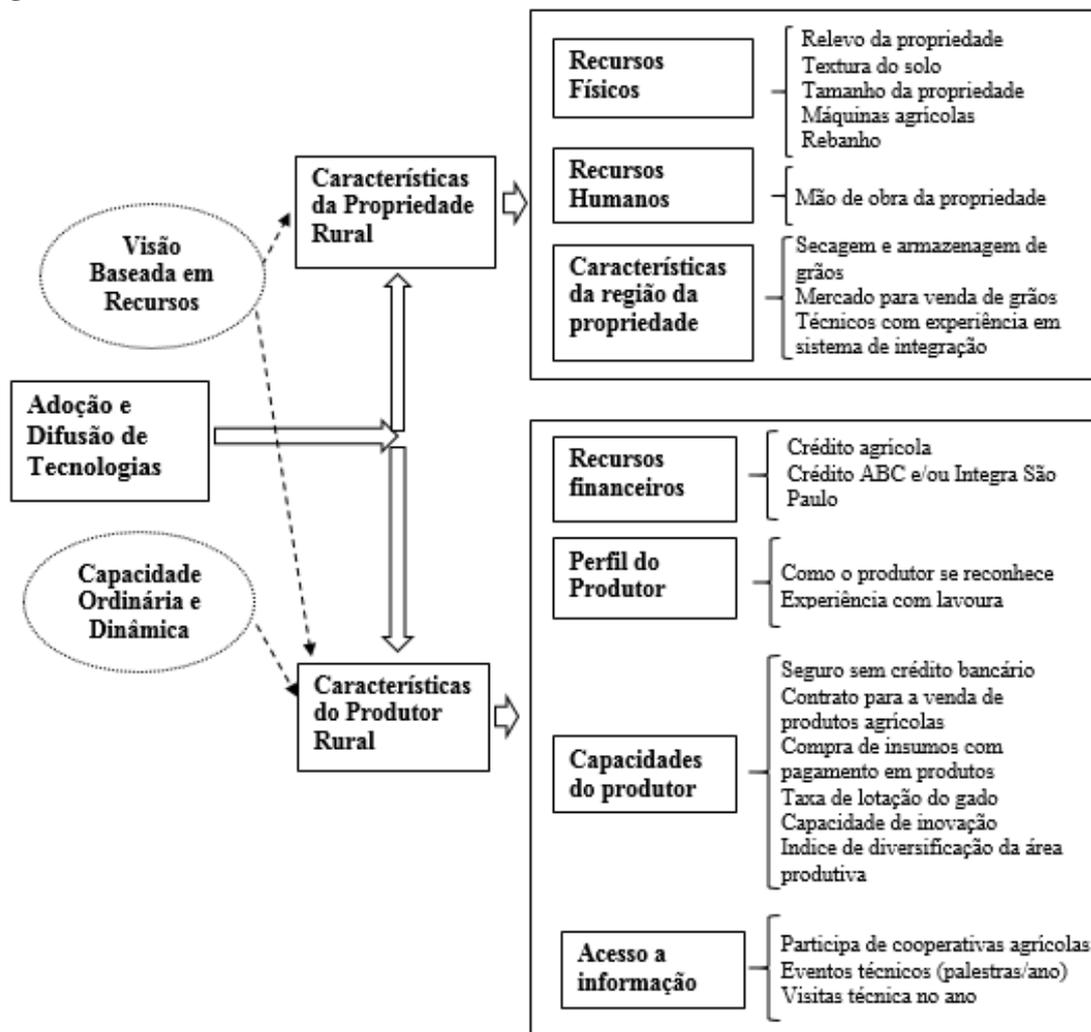
Para esta tese, adotou-se a hierarquia utilizada por Teece (2018) e por Winter (2003), em que as capacidades ordinárias ocupam o nível zero. Portanto, é nesse nível que a empresa realiza seus ciclos operacionais, desenvolve as atividades de rotina de modo a existir e se manter (WINTER, 2003). Teece (2014) alerta para o fato de que, embora as empresas possam apresentar capacidades ordinárias fortes, com a efetividade de melhores práticas, tal fato não é suficiente para garantir uma vantagem competitiva sustentável.

Em ambientes que exigem mudanças rápidas e altamente competitivos, é necessário que as empresas habilitem suas capacidades dinâmicas. O desenvolvimento de capacidades dinâmicas robustas, não se dá apenas para assegurar a estratégia organizacional alinhada, antecipar mudanças mercadológicas ou tecnológicas, mas também para ‘garantir transformações nas capacidades ordinárias’. Uma gestão eficiente pode proporcionar capacidades ordinárias importantes para o desenvolvimento da empresa, porém, somente as ‘mudanças’ na gestão é que podem possibilitar capacidades dinâmicas fortes (TEECE, 2014).

Nesse sentido, a presente tese propõe um modelo conceitual de pesquisa que visa integrar a Visão Baseada em Recursos e Capacidades Ordinárias e Dinâmicas, com a abordagem de Adoção e Difusão de tecnologias, de modo que essa junção possa explicar de maneira mais abrangente e, possivelmente mais precisa, a adoção e difusão de tecnologias entre produtores rurais.

As escolhas organizacionais que podem levar a adoção de inovações, são empiricamente observadas a partir de determinantes que representam as características das propriedades e dos produtores. Essas características referem-se ao modo como estão configurados os processos, as posições dos ativos (recursos) e capacidades disponíveis. A Figura 3 apresenta esse modelo, em que as mesmas características dos indivíduos e da organização podem explicar o processo de adoção de inovações, tanto a partir de uma perspectiva dos tradicionais modelos de adoção e difusão de tecnologias, quanto sob a ótica da VBR e da Capacidade Ordinária e Dinâmica.

Figura 3 - Modelo Conceitual da Tese



Elaborado pelo autor

Para melhor compreensão do modelo conceitual usado na tese (Figura 3), serão apresentados os estudos teóricos e empíricos que embasaram as escolhas dos determinantes de adoção e também suas variáveis.

3.4 Estudos teóricos sobre determinantes de adoção

O uso da Visão Baseada em Recursos (VBR) ajuda na compreensão de como os agricultores escolhem o uso dos recursos a serem desenvolvidos, como adquirir outros e, a partir de então definir suas estratégias. Em geral, os recursos são formados por ativos tangíveis como: equipamentos, maquinários, terras, entre outros, e intangíveis, como: conhecimento, cultura, aprendizado, experiência, entre outros. Esses recursos pertencem e são controlados pelo agricultor de forma a agregar valor aos seus produtos e serviços (WERNERFELT, 1984; BOEHLJE, 1999; KING *et al.*, 2010).

A Visão Baseada em Recursos tem como pressuposto que as empresas são heterogêneas quanto aos seus recursos e capacidades. Portanto, ela pode ajudar a explicar o uso dos vários tipos de recursos relacionados às empresas agrícolas, na exploração de novas estratégias (DIERICKX; COOL, 1989; BARNEY, 1991, GRANDE, 2011). Ao se desenvolver e explorar novas estratégias, os recursos são desenvolvidos em atendimento às novas necessidades da fazenda satisfazendo por sua vez o mercado.

No processo de tomada de decisão do uso da terra pelos agricultores, Hennessy (2006) e Mann *et al.* (2014) consideram como um problema de maximização de lucros, em que decidem pelo melhor rendimento de suas terras, para qualquer atividade com vistas a obter o maior retorno econômico possível (KELLERMAN, 1989; O'KELLY; BRYAN, 1996).

Von Thuennen (1966) afirma que existe uma relação entre o valor de arrendamento, do uso da terra agrícola, com fatores relacionados com sua localização, como sua distância aos mercados compradores, custo de transporte até a propriedade, rendimentos realizados na propriedade, preço de mercado da terra e custo local para produção. O agricultor, com base nesses fatores, toma sua decisão do uso da terra com objetivo de maximizar seus lucros.

Fatores externos, como ações do governo, ações tomadas pelas agroindústrias, também podem influenciar os agricultores a modificar suas decisões sobre o processo de alocação do uso de suas terras. Ações do governo, como: redução de impostos, incentivos fiscais para determinadas atividades econômicas, investimento em malhas viárias, podem alterar os custos de produção e também as opções do uso da terra. As agroindústrias, por sua vez, podem comprar produtos, ou oferecer serviços aos agricultores, alterando o valor dos recursos e possibilitando opções do uso da terra (WALKER, 2004; WALKER *et al.*, 2009; HERSPERGER *et al.*, 2010).

Outras abordagens como as capacidades dinâmicas, descritas por Helfat *et al.* (2007), podem ajudar a melhor explicar a capacidade de uma organização de, intencionalmente, criar, ampliar e modificar suas bases de recursos. As capacidades dinâmicas também são processos que estão presentes nas empresas agrícolas, e que permitem aos seus gestores, coordenar e explorar seus recursos. Assim, as capacidades dinâmicas são fundamentais para as empresas agrícolas, pois são capazes de proporcionar oportunidades de mudanças e renovações, permitindo que as propriedades rurais se diversifiquem, alterando sua base e uso dos recursos com sucesso (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997; EISENHARDT; MARTIN, 2000).

3.5 Estudos empíricos sobre determinantes da Adoção

Embora as abordagens sobre visão baseada em recursos, capacidades dinâmicas e ordinárias e adoção e difusão de tecnologia apresentados tenham fornecido a base teórica para compreender o uso de sistemas que integram as atividades agrícolas, pecuárias e florestais, estudos empíricos também foram fundamentais nas escolhas dos determinantes e das variáveis utilizadas. Em virtude disso, também foram definidas as hipóteses que a partir daqui passam a ser pontuadas, relacionadas aos estudos empíricos ou conceituais que são apresentados.

3.5.1 Características da propriedade rural

a) Recursos Físicos

Determinantes: relevo da propriedade; textura do solo; tamanho da propriedade; máquinas e equipamentos agrícolas e rebanho.

O sucesso de uma tecnologia agrícola pode depender da sua adequação e compatibilidade com as condições físico-ambientais da propriedade. Tipo de solo, topografia, disponibilidade de água e clima são características que variam de uma microrregião para outra, o que exige, no mínimo, adaptação de muitas tecnologias às condições locais (SOUZA FILHO *et al.*, 2011).

A variável ‘Relevo’ é uma proxy usada para indicar o relevo predominante na propriedade. A produção de grãos é geralmente realizada em propriedades com terrenos de até 6% de inclinação, embora às vezes seja possível usar em terrenos mais íngremes (THOMAS *et al.*, 2007). O cultivo de grãos em terrenos mais planos facilitam o tráfego de máquinas e implementos agrícolas, tornando menores os custos de produção. Assim, pode-se supor que as propriedades que possuem terras planas ou de baixa declividade, sejam recursos importantes para a implementação de ILP (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015). Nesse sentido, esta tese traz que a **Hipótese H1a** é a de que a probabilidade de adoção de ILP é maior em propriedades que

apresentam terrenos predominantemente planos ou de baixa declividade. Uma hipótese diferente pode ser estabelecida no caso da adoção de IPF, pois, conforme Ribeiro *et al.* (2007), em terras com terrenos mais íngremes, a erosão do solo pode ser reduzida pelo plantio de árvores ao longo das linhas de contorno, como as curvas de nível. Assim, a variável Relevo, possui uma relação negativa com a probabilidade de se adotar IPF.

Desse modo, a **Hipótese H1b** é a de que para os adotantes de IPF, a relação é negativa, pois as propriedades que possuem terrenos mais inclinados, possuem maior probabilidade de adoção de IPF, conforme se pode verificar na Tabela 3.

A qualidade do solo é outro fator relevante na adoção de tecnologias agrícolas. Carletto *et al.* (2010) verificaram relação positiva entre a qualidade do solo e a adoção, por anos consecutivos, em lavouras anuais voltadas para exportação. Solos menos arenosos ou mais argilosos são geralmente os mais indicados para lavoura. O acesso a solos mais férteis e de melhor qualidade, permite aos produtores rurais maior facilidade para a decisão de mudanças no uso da terra ou de adoção de novas tecnologias e, conseqüentemente, obtenção de maior produtividade (CARLETTO *et al.*, 2010). Assim, a qualidade do solo pode ser considerada como determinante para práticas agrícolas e conservacionistas (GIL *et al.*, 2015; GACHANGO *et al.*, 2015). A qualidade do solo como determinante da adoção de práticas conservacionistas e produção integrada foi evidenciada nos estudos conduzidos por Gil, Siebold e Berger (2015); Gachango, Andersen e Pedersen (2015); Bullock, Mithoefer e Vihemaeki (2014).

A variável 'Textura do solo' é um indicador da textura predominante do solo da propriedade. As regiões com predominância de solos arenosos são preferencialmente ocupadas pela pecuária de gado bovino, criados a pasto, dadas as restrições edáficas que dificultam as lavouras de grãos (MORAES *et al.*, 2014). Culturas como milho e soja, são mais arriscadas em solos arenosos devido à menor capacidade de retenção de água, principalmente no período de entressafra. Nas regiões onde há predominância de solos argilosos, em geral, são preferencialmente ocupadas com produção de grãos como a soja e milho (soja no verão e milho safrinha no inverno). Nessas regiões, a criação de gado bovino torna-se menos atraente. Porém, a adoção de ILP em 'solos arenosos' tem se tornado uma alternativa muito importante para os produtores, pois pode diminuir o risco associado ao cultivo de lavouras de grãos. Nesse caso, a rotação entre lavoura e forrageira contribui para melhorar a estrutura do solo, permitindo o cultivo de lavouras em áreas antes consideradas desfavoráveis para esse plantio. Adicionalmente, o cultivo de lavoura por meio do ILP pode ser uma opção para reforma de pastagens, pois elas podem melhorar o controle de plantas daninhas, diminuir as pragas, reduzir gastos com adubação e diversificar a renda da propriedade. De fato, Gil, Siebold e Berger

(2015) observaram ser uma alternativa de bons resultados a adoção do ILP em solos arenosos. Nessa direção, a **Hipótese H2a** é a de que em propriedades rurais com predominância de solos arenosos haja maior probabilidade de adoção de ILP. Da mesma forma, a **Hipótese H2b** é a de que em propriedades rurais com predominância de solos arenosos, aumente a probabilidade de adoção de IPF.

A variável ‘tamanho da propriedade’ aqui é apresentada como sendo o ‘Logaritmo da área’ que é o logaritmo natural (ln) da área da propriedade, incluindo terra própria e alugada. O ‘ln’ da área foi usado para diminuir a dispersão dos dados e melhorar os resultados no modelo. O tamanho da propriedade tem sido amplamente utilizado em estudos empíricos para determinar o efeito escala de produção na adoção de tecnologias agrícolas (GACHANGO; ANDERSEN; PEDERSEN, 2015; GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; DHAKAL *et al.*, 2015). Em propriedades com grandes áreas, principalmente aquelas dedicadas a lavoura, há um alto investimento em capital fixo, necessário para o cultivo de lavoura, seja muito alto e pode apresentar economia de escala. Os custos adicionais associados à decisão de adotar ILP devem ser menores em grandes propriedades com disponibilidade prévia de recursos, principalmente capital fixo. Nesse sentido, a **Hipótese H3a** é a de que uma maior disponibilidade de terras agrícolas (como proxy para a disponibilidade desses recursos) pode ter efeito positivo sobre a probabilidade de adoção dos sistemas de integração ILP.

Diferentemente, o sistema IPF é caracterizado por operações mais simples, que podem ser viabilizadas com o uso de um pequeno conjunto de máquinas e implementos, podendo ser utilizados tanto em grande, quanto em pequenas áreas. Além disso, o sistema IPF pode ser implementado em frações menores de áreas de pastagem nas fazendas. Portanto, não importa o tamanho da fazenda e a estrutura de capital fixo, o produtor pode decidir pela adoção deste sistema sem a necessidade de altos investimentos adicionais. No caso do IPF, a **Hipótese 3b** é a de que em propriedades menores, pode ser atribuído em aumento de probabilidade de sua adoção

Algumas tecnologias agrícolas são intensivas no uso de máquinas e equipamentos agrícolas, a exemplo dos arranjos de sistemas de integração que envolvem alguns cultivos agrícolas anuais. Esse recurso requer elevado investimento em capital fixo. Muitas vezes é indivisível e supera a capacidade de utilização eficiente em pequenas propriedades. Desse modo, em propriedade com disponibilidade de máquinas agrícolas, as **Hipótese H4a e H4b** são a de que aumenta a probabilidade de se adotar ILP e IPF. Nesse caso, a utilização eficiente depende de arranjo institucional específico para o uso cooperativo, ou mesmo, em parceria (VEISI, 2012).

O tamanho do rebanho, assim como o tamanho da propriedade, tem sido muito utilizado nos estudos empíricos para explicar a adoção de tecnologias agrícolas, como sistemas ILP e IPF (GACHANGO; ANDERSEN; PEDERSEN, 2015; GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; DHAKAL, COCKFIELD; MARASENI, 2015). Esta variável se mostra relevante na medida em que se supõe que quando se trata de grandes propriedades, esse fato pode conferir maior flexibilidade nas decisões de produção, maior acesso a recursos financeiros, entre outros. Assim, as **Hipóteses H5a e H5b** são as de que em propriedades com grande rebanho bovinos, aumenta-se a probabilidade de se adotar os sistemas de integração ILP e IPF.

b) Recursos Humanos

Determinante: mão de obra da propriedade.

A decisão dos produtores rurais em adotar sistemas de integração como ILP, em detrimento aos sistemas especializados de produção (cultivo contínuo), envolve muitos conflitos de escolha (GARRETT *et al.*, 2015). Como os sistemas de integração envolvem mais de um tipo de produção agrícola, eles podem exigir maior intensidade de trabalho (SULC; TRACY, 2007; GARRETT *et al.*, 2015; LEMAIRE *et al.*, 2014; THORNTON; HERRERO, 2015). Nesse sentido, a disponibilidade de mão de obra é outro fator importante, principalmente em se tratando de tecnologias utilizadas de forma intensiva. A disponibilidade desse recurso pode influenciar sua adoção. Produtores rurais menos capitalizados e sem condições de contar com trabalho assalariado temporário nos momentos de maior demanda, ou ainda pequenas propriedades que têm a mão de obra familiar como principal fonte desse recurso, podem ter a adoção da tecnologia limitada (DHAKAL; COCKFIELD; MARASENI, 2015; WUBENEH; SANDERS, 2006). Nesse contexto, em propriedades com mais disponibilidade de mão de obra, as **Hipóteses H6a e H6b** apresentadas são as de que se aumenta a probabilidade de se adotar ILP e IPF.

c) Características da região da propriedade

Determinantes: secagem e armazenagem de grãos; mercado para venda de grãos e técnicos com experiência em sistemas de integração.

Produtores rurais localizados em regiões que dispõem de estradas, serviços e mercados desenvolvidos têm maior probabilidade de adotar novas tecnologias e explorar seus recursos dos que os produtores localizados em regiões que não possuem (ABDULAI; HUFFMAN, 2005; BUAINAIN *et al.* 2002).

Os serviços de secagem e armazenagem de grãos têm sido usados como *proxy* para medir a disponibilidade local de serviços de suporte agrícola, e pode ajudar na decisão de se adotar sistemas de integração. Estudos realizados por Gil, Garrett e Berger (2016), sugerem também que a infraestrutura da cadeia de suprimentos desempenha papel fundamental na decisão de adoção dos sistemas de integração. Afirmam ainda que a adoção desses sistemas ocorre com mais frequência em regiões mais próximas às instituições de pesquisa e de instalações de processamento de grãos e frigoríficos. As condições relativas ao nível de infraestrutura da cadeia de suprimentos local, como redes de transportes, instalações para armazenamentos e varejistas de insumos, podem ser cruciais para o desenvolvimento agrícola no Brasil, e pode ser determinante para a viabilidade econômica do sistema de integração lavoura-pecuária (BOWMAN *et al.*, 2012; GARRETT *et al.* 2013a; VANWEY *et al.* 2013). Portanto, as **Hipótese H7a** são as de que as propriedades localizadas próximas a serviços de secagem e armazenagem de grãos têm maior probabilidade de adoção dos sistemas ILP. A ausência de serviços de secagem e armazenamento próximo da propriedade, pode ser uma barreira para adoção de sistemas de integração que utiliza componente de lavoura. Assim, a **Hipótese H7b** é de que as propriedades distantes dos serviços de secagem e armazenamentos de grãos, tem aumentado a probabilidade de se adotar IPF, pois a adoção de IPF passa a ser uma alternativa atrativa para os produtores, servindo como alternativa de diversificação de renda e redução de riscos.

A variável ‘técnicos com experiência em sistemas de integração’ é uma *proxy* para a disponibilidade de especialistas em sistemas de integração na região. Ter especialistas em sistemas de integração próximo às suas propriedades aumenta o potencial de difusão de informações sobre esses sistemas, assim como a confiança dos agricultores em adotá-los (CARRER *et al.*, 2017; DHAKAL; COCKFIELD; MARASENI, 2015; GYAU *et al.*, 2014).

Gil, Garrett e Berger (2016) dizem que o sucesso em conduzir sistemas complexos como os sistemas de integração, depende em grande medida, da capacitação e da presença de assistência técnica ao produtor rural. Os serviços de orientação e extensão rural fornecido por agências governamentais, organizações não governamentais ou empresas privadas, são considerados importantes canais de informações técnicas e de comunicação pessoal para os produtores rurais (FEDER *et al.*, 1985; SOUZA FILHO, 1997; SOUZA FILHO, 2001; BERNARDO *et al.*, 2015). Este canal foi de grande relevância para o desenvolvimento da agricultura brasileira nas décadas de 1970 e 1980, quando a pesquisa e a extensão rural eram partes da política governamental para a modernização da agricultura brasileira (VICENTE, 1998). Mesmo com a capilaridade do serviço público, sua capacidade de atender ao conjunto

de demandas deteriorou-se em função das limitações orçamentárias. O Estado ao longo do tempo, perdeu sua função de único e principal provedor de serviços de assistência técnica e extensão rural, passando a dividir suas ações com o setor privado e as organizações de classe (SOUZA FILHO; ROSA; VINHOLIS, 2010). A importância desse mecanismo de acesso a informação técnica para a adoção de tecnologia agrícola é evidenciada nos estudos conduzidos por Dhakal *et al.* (2015), Gajbhiye *et al.* (2015), Gyau *et al.* (2014), Tihamiyu, Usman e Ugalahi (2014), Arslan *et al.* (2014), Genius *et al.* (2014), Carrer, Souza Filho e Vinholis (2013), Adebayo e Oladele (2013). Diante disso, **Hipóteses H9a e H9b** são as de que as propriedades localizadas próximas a disponibilidade de técnico com experiência de sistemas de integração, aumenta a probabilidade de se adotar ILP e IPF.

3.5.2 Características do produtor rural

a) Recursos Financeiros

Determinantes: crédito agrícola; crédito ABC e Integra São Paulo.

Barreiras econômicas podem influenciar a decisão de uso de novas tecnologias, mesmo que exista informação disponível suficiente, disponibilidade de capital e acesso ao crédito. Vários estudos empíricos verificaram que um número significativo de produtores rurais, não adotou práticas agrícolas sustentáveis ou de melhoria da qualidade. Tais estudos, apresentaram como principal obstáculo a carência de recursos e o baixo nível de capitalização dos produtores. Portanto, produtores dotados de mais recursos financeiros ou de mais acesso ao crédito, são mais habilidosos para lidar com os riscos de preço e de produção e, assim, tendem a adotar novas tecnologias mais rapidamente do que os produtores menos capitalizados (GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; ISLAM; BARMAN; MURSHED-E-JAHAN, 2015; BULLOCK; MITHOEFER; VIHEMAEKI, 2014). Estes estudos corroboram com os de Rogers (1983), em que os primeiros adotantes são mais favorecidos no acesso ao crédito do que os adotantes tardios. Assim, as **Hipóteses H10a e H10b** são as de que os produtores com mais facilidade de acesso a crédito rural, possuem maior probabilidade de adoção de sistemas de integração ILP e IPF. Da mesma forma, as **Hipóteses H11a e H11b** são as de que os produtores com mais facilidade de acesso a crédito específico para sistema de integração (ABC e Integra São Paulo), possuem maior probabilidade de adoção de sistemas de integração ILP e IPF.

a) Perfil do Produtor

Determinantes: como o produtor se reconhece e experiência do produtor com lavoura.

Bocquet *et al.* (2007) pressupõem que as informações a respeito da nova tecnologia já sejam conhecidas e devidamente difundidas. Assim, a diferença entre a adoção ou não, está na heterogeneidade dos agentes envolvidos e, nesse sentido, diversos estudos empíricos, citados no próximo parágrafo, foram desenvolvidos utilizando variáveis relacionadas às características do indivíduo em busca de fontes de heterogeneidade. Algumas variáveis associadas às características do indivíduo, podem ajudar a explicar porque alguns produtores rurais adotam certas tecnologias e seus vizinhos, em condições muito semelhantes, não adotam.

A variável ‘como o produtor se reconhece’ trata de como o produtor rural se enxerga melhor: como sendo agricultor, produtor de leite e pecuarista de corte. A essa visão está associado como o produtor se sente mais confortável em termos de experiência e de conhecimento no assunto. Essa variável está muito atrelada a experiência do produtor rural, neste caso, sua experiência como agricultor, como produtor de leite ou como pecuarista de corte (DHAKAL, COCKFIELD; MARASENI, 2015; ADEBAYO; OLADELE, 2013; BOSMA *et al.*, 2012; ZHANG *et al.*, 2012; VEISI, 2012; MAFIMISEBI *et al.*, 2006). Portanto, espera-se que os produtores rurais que se reconhecem como sendo agricultores, estão mais dispostos a adotarem sistemas de integração Lavoura-pecuária (ILP), os que se reconhecem como produtores de leite, estão mais dispostos a adotarem sistema de integração pecuária-floresta (IPF). Assim, o produtor que se reconhecem como sendo agricultor tem maior probabilidade de adotar ILP - **Hipótese H12a**. E o produtor que se reconhece como sendo produtor de leite, tem maior probabilidade de adotar IPF: **Hipótese H12b**.

A variável ‘experiência com lavoura’ se refere aos anos de experiência do produtor rural com lavoura. A experiência tem sido usada como proxies de capacidade do produtor que está inserido na capacidade do produtor rural. Espera-se que a experiência com agricultura tenha efeito positivo sobre a probabilidade de adoção de sistemas de integração. As atividades com lavoura requerem conhecimentos, dedicação e *expertise* na área. Os riscos da atividade são aumentados, quando o pecuarista insere outros componentes como lavoura ou árvores. A produção de culturas como milho e soja, requerem conhecimentos específicos, exigem dos produtores decisões rápidas, pois são culturas de ciclos curtos. Estes tipos de culturas requerem um bom planejamento e organização da produção, o que implica conhecimento específico, às vezes conhecimento tácito na agricultura, que é obtido principalmente por anos de experiência. Portanto, espera-se que os produtores rurais possuidores de experiência com atividades agrícolas estejam mais dispostos a adotarem sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP). A experiência anterior e/ou o conhecimento

adquirido na área relacionada com a nova tecnologia é um dos fatores que influenciam positivamente a adoção da nova tecnologia (DHAKAL, COCKFIELD; MARASENI, 2015; ADEBAYO; OLADELE, 2013; BOSMA *et al.*, 2012; ZHANG *et al.*, 2012; VEISI, 2012; MAFIMISEBI *et al.*, 2006). Portanto, alguns conhecimentos sobre agricultura são úteis também no cultivo de árvores, principalmente durante o período de plantio e nos assuntos relativos aos substratos culturais durante a implantação do sistema IPF. Em síntese, as **Hipóteses H13a e H13b** são as de que o produtor com maior experiência com lavoura, tem maior probabilidade para a adoção dos sistemas de integração ILP e de IPF.

b) Capacidades do produtor

Determinantes: seguro agrícola não vinculado ao crédito bancário; contrato a termo para venda de produtos agrícolas; compra de insumos com pagamento em produtos; taxa de lotação de gado; capacidade de inovação e índice de diversificação da produção.

Estudos atribuem às variáveis representativas da capacidade como responsáveis no processo de modernização, e por consequência de adoção de muitas práticas agrícolas (SOUZA FILHO *et al.*, 2011). A agropecuária pode ser caracterizada por vasto número de unidades produtivas, de forma pouco organizada e de quase nenhuma influência na formação dos preços agrícolas. Assim, são considerados como tomadores de preços no mercado. O produtor rural está exposto ao ‘risco econômico’ associado à variação dos preços de venda dos produtos agropecuários, sejam eles no mercado pecuário, de *commodities* agrícolas ou de produtos florestais. Portanto, existem ‘mecanismos de proteção’ para minimizar o risco econômico. A adoção de mecanismos de proteção, como contratos entre as partes (vendedor e comprador) e como alternativa de proteção dos pecuaristas de eventuais oscilações não favoráveis nas cotações. Em sua grande maioria, os produtores rurais, mesmos os capitalizados, desconhece ou não tem acesso aos mecanismos endógenos ou institucionais de proteção para amortecer o impacto de resultados negativos, como o estabelecimento de contratos a termo e contratos futuros em bolsas de valores, e, conseqüentemente, são mais resistentes às inovações tecnológicas (CARRER; SOUZA FILHO; VINHOLIS, 2013). Nesse sentido, as **Hipóteses H14a e H14b** são as de que, produtor rural que faz uso de contrato para venda de produtos agrícolas, tem maior probabilidade de adotar os sistemas de integração ILP e IPF. Por outro lado, as **H15a e H15b** são as de que o produtor rural que faz seguro não vinculado ao crédito bancário, tem maior probabilidade de adotar os sistemas de integração ILP e IPF. Já as **Hipóteses H16a e H16b** são as de com o objetivo de diminuir os riscos, o produtor rural compra

insumos com pagamento em produtos, aumentando assim a probabilidade de adotar os sistemas de integração ILP e IPF.

A taxa de lotação de gado na propriedade, é expressa em UA/ha, medida usada para aferir o nível de intensificação das pastagens. Essa medida é uma *proxy* para verificar o nível tecnológico do produtor rural. Valores da taxa de lotação maiores estão associados à adoção de práticas de manejo de pastagem e de suplementação alimentar do rebanho, dentre outras. Ou seja, está relacionada a uma pecuária mais intensiva no uso de insumos. Enquanto que valores mais baixos estão associados a uma pecuária mais extensiva. Os benefícios agrônômicos são amplamente relatados por Trecenti et al. (2008) e por Balbino et al. (2011). Assim, as **Hipótese H17a e H17b** são as de que o produtor rural com taxa de lotação de gado maior, tem maior probabilidade de adotar sistemas de integração ILP e IPF.

Para a variável ‘capacidade de inovação’ do produtor rural, foi construído um indicador para medir a capacidade inovadora do produtor. Bergevoet *et al.* (2005) explicam que a capacidade de inovação reflete a vocação para a inovação, a capacidade de introduzir mudanças ou novas ideias para a maneira como algo é feito. Ainda segundo os autores, pessoas com maior capacidade de inovação, têm mais chance de assumir riscos e adotar novas tecnologias. Outros autores corroboram essa afirmação, como Folmer *et al.* (2010), ao dizerem que um produtor inovador tem maior probabilidade de perceber e buscar oportunidades de negócios e consideram esse atributo como um dos principais determinantes do empreendedorismo. A relação positiva para as hipóteses **H18a e H18b** é que, quanto maior o valor da variável ‘Capacidade de inovação’, maior a probabilidade de adoção. Portanto, o produtor rural com maior capacidade de inovação, apresenta maior probabilidade de adotar ILP e de IPF.

A diversificação das atividades e das fontes de receitas se constituem forma alternativa de redução de riscos, considerados inerentes às atividades agropecuárias. Para os pequenos produtores rurais ou ainda para aqueles cuja sobrevivência imediata depende, parcial ou integralmente, do resultado da produção agropecuária corrente, são particularmente suscetíveis e avessos ao risco. A maior flexibilidade e segurança conferida pela complementação da renda como fonte externa à propriedade, permite ao produtor experimentar e testar novas tecnologias em sua propriedade (ZHANG *et al.*, 2012).

Também para Lazzaroto *et al.* (2009), a diversificação das atividades agropecuárias pode aumentar as fontes de renda do produtor rural e, conseqüentemente, diminuir os riscos operacionais associados aos sistemas de produção, muito em função das variações na produção por motivos climáticos adversos e volatilidade de preços, embora esta

seja ainda, uma prática relativamente pouco usual no Brasil. Portanto, o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, se coloca como uma solução estratégica para o produtor rural, pela economia de escopo, diversificação de renda e redução de riscos, aumento da produtividade de forma estável no horizonte temporal e mitigação da vulnerabilidade da produção às mudanças ambientais, assim como a volatilidade de preços. Desse modo, as **Hipóteses H19a e H19b** são de que o produtor rural com maior índice de diversificação, tem maior probabilidade de adoção dos sistemas de integração ILP e IPF.

c) Acesso à informação pelos produtores rurais

Determinantes: produtor participa de cooperativas agrícolas; eventos técnicos (palestras) e visitas técnicas na propriedade.

Os modelos epidêmicos consideram a difusão de tecnologia resultante de um processo de disseminação de informação, portanto, a probabilidade de adoção de uma tecnologia cresce à medida que entrem em contato ou tornam-se cientes dessa tecnologia (BOCQUET *et al.*, 2007). Mesmo sendo considerado o entendimento da difusão (como um todo) mais complexo, há que se considerar a importância dos meios de divulgação da informação para a tomada de decisão e de difusão de uma nova tecnologia. Estudos empíricos realizados por Gachango, Andersen e Pedersen (2015), Gajbhiye *et al.* (2015), Veisi (2012), Laepple e Van Rensburg (2011), Wubeneh e Sanders (2006) evidenciam que o acesso e a disponibilização da informação para os produtores rurais, são determinantes na tomada de decisão para a adoção de tecnologias agrícolas.

Geroski (2000), por sua vez, alerta para o fato de que somente o contato com informações relacionadas à tecnologia não é suficiente para promover o processo de tomada de decisão em adotar ou não uma nova tecnologia. É preciso um maior aprofundamento na transmissão da informação, principalmente por meio de contato pessoal com outros agentes que já dominam a tecnologia. Canais que promovem o acesso à informação de qualidade e experiência na nova tecnologia, como a participação em grupos ou associações de classe formalmente organizados, como associações, cooperativas e sindicatos rurais, podem promover o processo de adoção (TIAMIYU *et al.*, 2014; ADONG, 2014; CARRER *et al.*, 2013; ADEBAYO; OLADELE, 2013; MAFIMISEBI *et al.*, 2006). Nesse sentido, as **Hipóteses H20a e H20b** são de que o produtor rural com maior participação em cooperativas agrícolas, tem maior probabilidade de adoção dos sistemas de integração ILP e IPF.

Eventos agropecuários, como feiras agropecuárias, dias de campo, palestras direcionadas, também compõem outras formas de divulgação e disseminação de informações

técnicas sobre novas tecnologias para os produtores rurais. Outros meios mais atuais, e não menos importantes como forma de divulgação e de informação são os oferecidos por meio da *web*. A disponibilização da informação por meio da tecnologia da informação começou a ganhar espaço em alguns segmentos da agricultura, mais intensamente em algumas regiões do Brasil. Essa nova tecnologia afeta a forma de gestão da propriedade rural ao facilitar a busca, o acesso, o armazenamento e a disseminação de informações, o que melhora as condições de tomada de decisão do produtor (SOUZA FILHO *et al.*, 2011; BERNARDO *et al.*, 2015). Assim, as **Hipóteses H21a e H21b** são de que o produtor rural com maior participação em eventos técnicos como palestras, tem maior probabilidade de adoção dos sistemas de integração ILP e IPF.

Os estudos empíricos conduzidos por Gachango, Andersen e Pedersen (2015), Gajbhiye *et al.* (2015), Veisi (2012), Laepple e Van Rensburg (2011), Wubeneh e Sanders (2006) destacam a disponibilização e o acesso à informação por parte dos produtores rurais como importante condicionante da adoção de tecnologias agrícolas. Fontes de informação tradicionais como a mídia impressa, a exemplo de jornais e revistas de conteúdo especializado, a mídia televisiva e os programas de rádio, são exemplos importantes de acesso à informação pelos produtores rurais (YIRIDOE *et al.*, 2010).

A variável serviços de extensão é uma proxy para a disponibilidade de especialistas em sistemas integrados de produção na região. Ter especialistas em sistemas de integração próximo as suas propriedades, aumenta o potencial de difusão de informações sobre esses sistemas, assim como a confiança dos agricultores em adotá-los (CARRER *et al.*, 2017; DHAKAL; COCKFIELD; MARASENI, 2015; GYAU *et al.*, 2014). O acesso à informação por meio da assistência técnica pelos produtores rurais, seja por meio de canais formais (agências de pesquisa estatais) ou informais como redes sociais (vizinhos e cooperativas) ou ainda por meio de agronegócios locais, são de grande relevância para a adoção de sistemas de integração (BALBINO *et al.*, 2011). Nesse contexto, as **Hipóteses H22a e H22b** são de que o produtor rural com maior número de visitas técnicas em sua propriedade, tem maior probabilidade à adoção dos sistemas de integração ILP e IPF.

3.6 Determinantes e variáveis utilizadas para testar as hipóteses

A verificação das hipóteses está vinculada ao exame do papel desempenhado pelas características das propriedades e dos pecuaristas de bovinos do estado de São Paulo. Por haver heterogeneidade na disponibilidade dos recursos e também na forma distinta como os

pecuaristas desenvolvem suas capacidades, tais características podem levar a adoção ou não dos sistemas de integração com alguns dos componentes lavoura-pecuária-floresta.

O modelo conceitual (Figura 3, apresentada no item 3.3) parte de dois eixos principais de análise, quais sejam: as características da propriedade rural e as características do produtor rural.

As hipóteses foram testadas por meio de determinantes e das variáveis apresentadas no Quadro 4 a seguir.

Quadro 4 - Determinantes e variáveis a serem testadas

Eixos	Grupo de determinantes	Determinantes	Variáveis (parâmetros)
Características da propriedade	Recursos Físicos	Relevo	Plano, suave ondulado, declivoso
		Textura do solo	Arenoso, médio, argiloso
		Tamanho da propriedade	<150 ha; 150 300 ha; >300 há
		Máquinas e implementos agrícolas	Plantadeiras, colheitadeiras, tratores
		Rebanho	<150; 150 300; >300
	Recursos Humanos	Mão de obra na propriedade	≤1; 2; >2
	Características da região da propriedade	Serviços de secagem e armazenagem de grãos	Sim; não
		Mercado para venda de grãos	Sim; não
		Técnicos com experiência em sistema de integração	Sim; não
Características do produtor	Recursos Financeiros	Crédito agrícola para sistema de integração	Sim; não
		Crédito ABC e/ou Integra São Paulo	Não usou ABC; ABC; Integra SP; ambos
	Perfil do produtor rural	Como o produtor se reconhece	Agricultor; pecuarista de corte. produtor de leite
		Experiência com lavoura	= 0; 1 20; > 20
	Capacidades do Produtor	Seguro não vinculado ao crédito bancário	Sim; não
		Contrato a termo para a venda de produtos agrícolas	Sim; não
		Compra de insumos com pagamento em produtos	Sim; não
		Taxa de lotação do gado (UA/ha)	< 1,2; 1,2 1,8; > 1,8
		Capacidade de Inovação (Indicador)	0 1
		Índice de diversificação da área produtiva	= 0; 0,1 0,4; ≥ 0,5
	Acesso a informação	Participa de cooperativas agrícolas	Não participa ou não é cooperado; participa das reuniões
		Número de eventos técnicos (palestras/ano)	= 0; 1 2; ≥ 3
		Número de visitas técnica no ano	= 0; 1 5; ≥ 6

Elaborado pelo autor

3.7 Hipóteses de pesquisa

Para alcançar os objetivos da presente pesquisa, faz-se necessário testar as hipóteses a respeito da heterogeneidade dos recursos e das capacidades, e suas influências para determinação dos fatores determinantes da adoção dos sistemas de integração. As hipóteses a serem testadas tiveram como base as teorias de adoção e difusão de tecnologia, visão baseada em recursos e capacidades ordinárias e dinâmicas.

O Quadro 5 sumariza a descrição de cada hipótese e suas respectivas variáveis, assim como os métodos de análises a serem aplicados.

Quadro 5 - Hipóteses a serem testadas e variáveis utilizadas

Grupo de determinantes	Determinantes	Hipóteses	Método de análise
Recursos Físicos	Relevo: H1	H1a: Propriedade com predomínio de terreno plano/suave (+ ILP) e H1b: (- IPF)	Logit Multinomial Estatística Descritiva; ACM
	Textura do solo: H2	H2a e H2b: Propriedade com predomínio de solos arenosos (+ ILP e + IPF)	Logit Multinomial Estatística Descritiva;
	Tamanho da propriedade: H3	H3a: Propriedade com maior disponibilidade de terras agrícolas (+ ILP); H 3b: (- IPF)	Logit Multinomial Estatística Descritiva; ACM
	Máquinas agrícolas: H4	H4a e H4b: Propriedade com disponibilidade de plantadeira, colheitadeira e trator (+ ILP e + IPF)	Estatística Descritiva ACM
	Rebanho: H5	H5a: Propriedades com maiores rebanhos (+ ILP) e H5b: (- IPF)	Estatística Descritiva; ACM
Recursos Humanos	Mão de obra na propriedade: H6	H6a e H6b: Propriedade com maior disponibilidade de mão de obra (+ ILP) e (+ IPF)	Estatística Descritiva; ACM
Características da região da propriedade	Serviços de secagem e armazenagem de grãos: H7	H7a: Propriedade localizada próxima de serviços de secagem e armazenamento de grãos (+ ILP) e H7b (- IPF)	Logit Multinomial Estatística Descritiva
	Mercado para venda de grãos: H8	H8a: Propriedade localizada em região com maior facilidade para comercialização de grãos (+ ILP); e H8b (- IPF)	Estatística Descritiva
	Técnicos com experiência em sistema de integração: H9	H9a: Presença de técnicos com conhecimento em sistemas de integração (+ ILP) e H9b: (+ IPF)	Logit Multinomial Estatística Descritiva
Recursos Financeiros	Crédito agrícola: H10	H10a e H10b: Produtor rural de mais acesso ao crédito (+ ILP e + IPF)	Estatística Descritiva; ACM
	Crédito ABC e/ou Integra São Paulo: H11	H11a e H11b: Produtor rural de mais acesso ao crédito específico sistemas de integração (+ ILP e + IPF)	Estatística Descritiva
Perfil do produtor rural	Como o produtor se reconhece: H12	H12a: Produtor rural que se reconhece como agricultor (+ ILP); H12b: Produtor rural que se reconhece como produtor de leite ou pecuarista de corte (+ IPF)	Estatística Descritiva; ACM
	Experiência com lavoura: H13	H13a e H13b: Produtor rural de maior experiência com agricultura (+ ILP) e (+IPF)	Logit Multinomial Estatística Descritiva; ACM

Grupo de determinantes	Determinantes	Hipóteses	Método de análise
Capacidades do produtor	Seguro não vinculado ao crédito bancário: H14	H14 a e H14b: Produtor rural que faz seguro não vinculado ao crédito bancário (+ ILP e + IPF)	Estatística Descritiva; ACM
	Contrato para a venda de produtos agrícolas: H15	H15a e H15b: Produtor rural que faz uso de contrato para venda de produtos agrícolas (+ ILP e + IPF)	Estatística Descritiva; ACM
	Compra de insumos com pagamento em produtos: H16	H16a e H16b: Produtor rural que compra insumos com pagamento em produtos (+ ILP e + IPF)	Estatística Descritiva; ACM
	Taxa de lotação do gado (UA/ha): H17	H17 a e H17b: Produtor rural de taxa de lotação de gado mais alta (+ ILP e + IPF)	Estatística Descritiva; ACM
	Capacidade de inovação: H18	H18a e H18b: O produtor rural com maior capacidade de inovação (+ ILP) e (+IPF)	Logit Multinomial
	Índice de diversificação da produção: H19	H19a e H19b: O produtor rural com maior índice de diversificação (+ ILP) e (+IPF)	Estatística Descritiva; ACM
Acesso a informação	Participa de cooperativas agrícolas: H20	H20a e H20b: Produtor rural de maior participação em cooperativas agrícolas (+ ILP e + IPF)	Estatística Descritiva; ACM
	Número de eventos técnicos (palestras/ano): H21	H21a e H21b: Produtor rural de maior participação em eventos técnicos como palestras (+ ILP e + IPF)	Estatística Descritiva; ACM
	Número de visitas técnicas no ano: H22	H22a e H22b: Produtor rural de maior número de visitas técnicas (+ ILP e + IPF)	Estatística Descritiva; ACM
Exemplo: A expressão: ‘H1a: Propriedade com predomínio de terreno plano (+ ILP) e H1b: (- IPF)’ significa que: para a hipótese 1a: Em propriedade com predomínio de terreno plano, aumenta a probabilidade de adoção de sistema de integração ILP e para a hipótese 1b, diminui a probabilidade de adoção de IPF.			

Elaborado pelo autor

Para que se compreenda como as hipóteses serão testadas, assim como foram realizadas as coletas de dados e as análises, o capítulo a seguir aborda os métodos utilizados.

4. MÉTODOS DE PESQUISA

Os métodos empregados para obtenção dos dados primários e secundários que são utilizados nesta pesquisa são apresentados nesse capítulo. Por meio de textos de referência e dados secundários foi possível a elaboração da revisão bibliográfica sistemática, permitindo a identificação dos determinantes e suas variáveis, que foram fundamentais na construção de hipóteses acerca dos fatores determinantes da adoção do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta por pecuaristas de bovinos de São Paulo. Estas hipóteses, por sua vez, foram testadas utilizando os dados obtidos com a pesquisa de campo. Este capítulo também descreve como foram definidos os dados secundários, definida a amostra, como os dados primários foram coletados, os métodos estatísticos utilizados para sua análise, as principais variáveis utilizadas nos questionários e por fim, as hipóteses de pesquisa.

4.1 Método de obtenção dos dados secundários e primários

Foi utilizada a Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) para obtenção dos ‘dados secundários’. O método utilizado na RBS para obtenção dos dados e seu conteúdo estão apresentados no apêndice A.

Com base na RBS apresentada, o material resultante foi fundamental para a construção e desenvolvimento do capítulo II sobre sistemas de produção que integram os componentes lavoura, pecuária e/ou floresta, no Brasil e no mundo, que utilizam atividades agrícolas, pecuárias e florestais.

Os esforços utilizados na revisão de literatura propiciaram a construção de hipóteses mais acuradas sobre os fatores determinantes da adoção de sistema de integração pelos pecuaristas de São Paulo, apresentados no capítulo III.

A revisão sistemática de literatura também permitiu a construção de hipóteses sobre os fatores determinantes da adoção de sistema de integração pelos pecuaristas de São Paulo.

Cabe destacar que foram utilizadas na construção e desenvolvimento dos capítulos, muitas publicações originadas de pesquisas sobre os assuntos abordados, provenientes de indicações, sugestões e pesquisas, além da RBS apresentada.

Para obtenção dos ‘dados primários’, foram necessárias revisões de literatura sobre Adoção e Difusão de Tecnologia, Visão Baseada em Recursos, Capacidades Ordinárias, Capacidades Dinâmicas e também sobre Sistema de Integração Lavoura-pecuária-floresta. Juntas, possibilitaram a identificação dos possíveis determinantes e de variáveis utilizadas na

construção do questionário e também na formulação das hipóteses de pesquisa a serem testadas utilizando os métodos estatísticos propostos.

É relevante mencionar que esta pesquisa está vinculada a um projeto de pesquisa, intitulado: “Fatores determinantes da adoção de sistemas de integração por pecuaristas no estado de São Paulo”, que tem como pesquisador responsável a Dra. Marcela de Mello Brandão Vinholis (Embrapa Pecuária Sudeste). Este projeto de pesquisa foi aprovado pela Fapesp e está registrado com número 2015/16793-5.

As seções a seguir descrevem os métodos usados para obtenção dos dados primários: i) definição da amostra foi definida; ii) coleta dos dados; iii) composição da amostra; iv) análise descritiva dos dados; v) análise de correspondência múltipla; vi) análise de regressão logística multinomial.

4.2 Definição da amostra

Essa pesquisa procura conhecer os pecuaristas de bovinos do estado de São Paulo que adotam o sistema de produção com atividades agrícolas, pecuárias e florestais. A população dos pecuaristas de bovinos que adotam esse sistema de produção ainda é desconhecida, não tem dados oficiais sobre o assunto, que torna difícil a construção de uma amostra.

Para Levin (1987, p.246), “população consiste em um conjunto de indivíduos que compartilham de, pelo menos, uma característica comum, seja ela cidadania, filiação a uma associação de voluntários, etnia, matrícula na universidade, etc”. Entretanto, na maioria das vezes o pesquisador trabalha com tempo, energia e recursos limitados. Assim, são raras as oportunidades de se trabalhar com todos os elementos da população. Em geral, o pesquisador estuda apenas um grupo de indivíduos retirados da população, que são chamados de amostra.

Segundo Souza Filho; Young e Burton (1999), a utilização de uma amostra, conforme sugere Levine (2000), reduz os custos de transporte para a realização das entrevistas pelos pesquisadores, além de minimizar o efeito de variáveis como as condições de clima e solo. Devido ao pequeno número de adotantes conhecidos de sistemas de integração em relação ao número total de pecuaristas do estado de São Paulo, seria muito mais difícil e dispendioso obter uma amostra maior, tal que fosse considerada satisfatória com base em procedimento totalmente aleatório.

Para o cálculo do tamanho da amostra, adotou-se uma população ‘finita’, pois trata-se da população dos produtores de bovinos do Estado de São Paulo.

A população de pecuarista de bovinos do Estado de São Paulo, segundo dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017).

Segundo Levine (2000), para o cálculo do tamanho da amostra usando uma estimativa da proporção populacional (p) é dada pela fórmula:

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{p \cdot q \cdot (Z_{\alpha/2})^2 + (N-1) \cdot E^2}$$

Em que:

n = número de indivíduos na amostra;

N = 107.255 pecuaristas de bovinos do estado de São Paulo (IBGE, 2017).

$Z_{\alpha/2}$ = Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado;

p = proporção populacional estimada de indivíduos que pertence a categoria que estamos interessados em estudar;

q = proporção populacional estimada de indivíduos que NÃO pertence à categoria que estamos interessados em estudar ($q = 1 - p$);

E = margem de erro ou **Erro máximo** de estimativa. Identifica a diferença máxima entre a “proporção amostral” e a verdadeira “proporção populacional”.

Os valores de confiança mais utilizados e os valores de Z correspondentes podem ser encontrados na Tabela 1:

Tabela 1 - Valores críticos associados ao grau de confiança na amostra

Grau de Confiança	α	Valor Crítico $Z_{\alpha/2}$
90%	0,1	1,645
95%	0,05	1,960
99%	0,01	2,575

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Levine (2000)

Primeiro cálculo da amostra, para um grau de confiança de 90,0%, o valor de Z ($\alpha/2$) é de 1,645 e em que “**E**” é o erro máximo da amostra e nesse caso é de 0,1; e com uma margem de erro de 10%.

Quando não se tem os valores populacionais de p e q , utiliza-se os valores amostrais de p e q ;

Em que:

$$p = 0,5 \text{ e } q = 0,5.$$

Utilizando a fórmula para o cálculo da amostra para população finita, temos como resultado uma amostra de **67,45 respondentes**.

No segundo cálculo, quando se utiliza grau de confiança de 95%, o valor de $Z (\alpha/2)$ é de 1,96 e o “E” é de 0,05. Para esses dados o tamanho da amostra é de **382,64 respondentes**.

Portanto, buscou-se a alcançar um tamanho de amostra que fosse superior a 134 respondentes (2 vezes o tamanho mínimo de 67), sendo um tamanho da amostra possível a ser realizada durante a pesquisa de campo com os produtores rurais, e é perfeitamente compatível para produzir inferências com margens inferiores a 10%, tendo como base o número de 67 respondentes.

A contra amostra conseguida por meio de pecuaristas de bovinos que não adotam o sistema de integração, foi construída utilizando o seguinte procedimento: para cada propriedade que adota o sistema de integração, procurou-se aplicar o questionário, quando possível, em outra propriedade próxima (mesma microrregião) com pecuária de bovino, mas em sistemas tradicionais de produção não integrada.

4.2.1 Coleta dos dados

Para a realização da coleta dos dados, foram cumpridas duas etapas, sendo que na primeira, foram realizadas entrevistas junto a agentes-chave (Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)⁵, entre outros) para a obtenção das primeiras informações sobre a localização de pecuaristas de bovinos que poderiam adotar algum tipo de sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, e também para ajudar no estabelecimento de possíveis fatores determinantes da adoção do sistema de integração. Estas entrevistas foram realizadas com roteiros elaborados a partir da revisão de literatura. As informações resultantes das primeiras entrevistas, juntamente com a revisão de literatura, nortearam a elaboração do questionário estruturado que foi utilizado na segunda fase da coleta de dados, sendo estes dados primários.

Para a segunda fase da coleta (dados primários), foi realizada a pesquisa de campo com o objetivo de coletar dados junto à amostra de pecuaristas. Essa amostra contemplou os pecuaristas que adotam algum sistema de integração, bem como os que não adotam (contra amostra). Foi aplicado questionário estruturado, de forma transversal, a 175

⁵ A partir de 11 de março de 2019, por meio do Decreto Estadual nº 64.131, a CATI passou a ser denominada Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS). Como as coletas de dados e os contatos foram feitos quando a entidade ainda era denominada CATI, preferiu-se manter essa sigla.

pecuaristas do Estado de São Paulo. Dentre as várias informações que se objetivou obter com a coleta de dados estão as características da propriedade rural, do sistema de produção, do manejo adotado e principalmente do perfil do produtor rural.

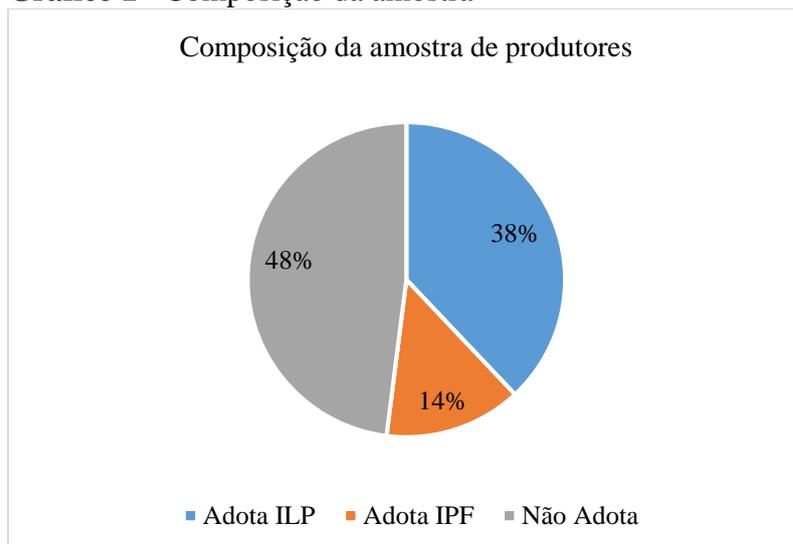
O planejamento para a realização das entrevistas com os produtores rurais contou com informações dos agentes-chave localizados em regiões onde existam adotantes dos sistemas de integração LPF. Para obter listas de produtores e localiza-los, foram realizados contatos com os escritórios da CATI e da Apta, secretarias de agricultura de municípios, sindicatos rurais, cooperativas, entre outros. A partir dessas listas foram contatados os produtores a serem entrevistados.

Apesar do uso do instrumento de coleta ser coincidente com o projeto de pesquisa aprovado pela Fapesp (2015.16793-5) mencionado no início da Tese, a análise desta pesquisa teve como abordagens além da adoção e difusão de tecnologia, a visão baseada em recursos e as capacidades ordinárias e dinâmicas, diferenciando-se desta forma do projeto liderado pela pesquisadora da Embrapa.

4.2.2 Composição da amostra

A amostra final foi composta por 85 observações de não adotantes (48,57%), 66 observações de adotantes de ILP (37,71%) e 24 observações de adotantes de IPF (13,71%) (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Composição da amostra

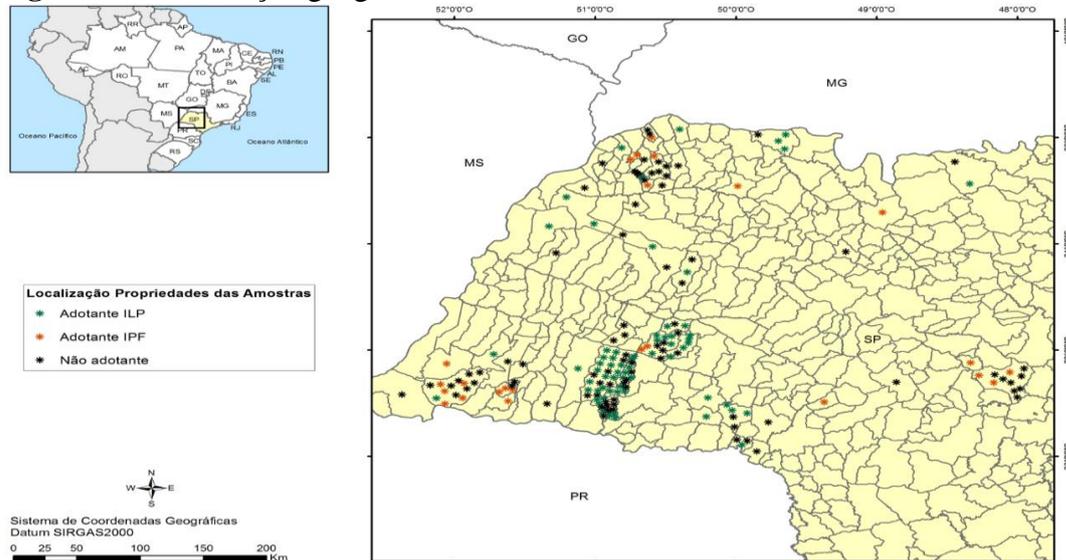


Elaborado pelo autor

Essa pesquisa procurou identificar os pecuaristas de bovinos do estado de São Paulo que adotam o sistema de produção com atividades agrícolas, pecuárias e florestais. Como

resultado da pesquisa de campo, pode-se localizar no mapa da Figura 4, que os adotantes de sistema de integração estão mais concentrados na região centro-oeste de estado de São Paulo.

Figura 4 - Distribuição geográfica da amostra no estado de São Paulo



Elaborado por: Giovana Maranhão Bettiol, com base nos dados da pesquisa

O Quadro 6 apresenta os trinta municípios visitados durante o período da realização da pesquisa de campo.

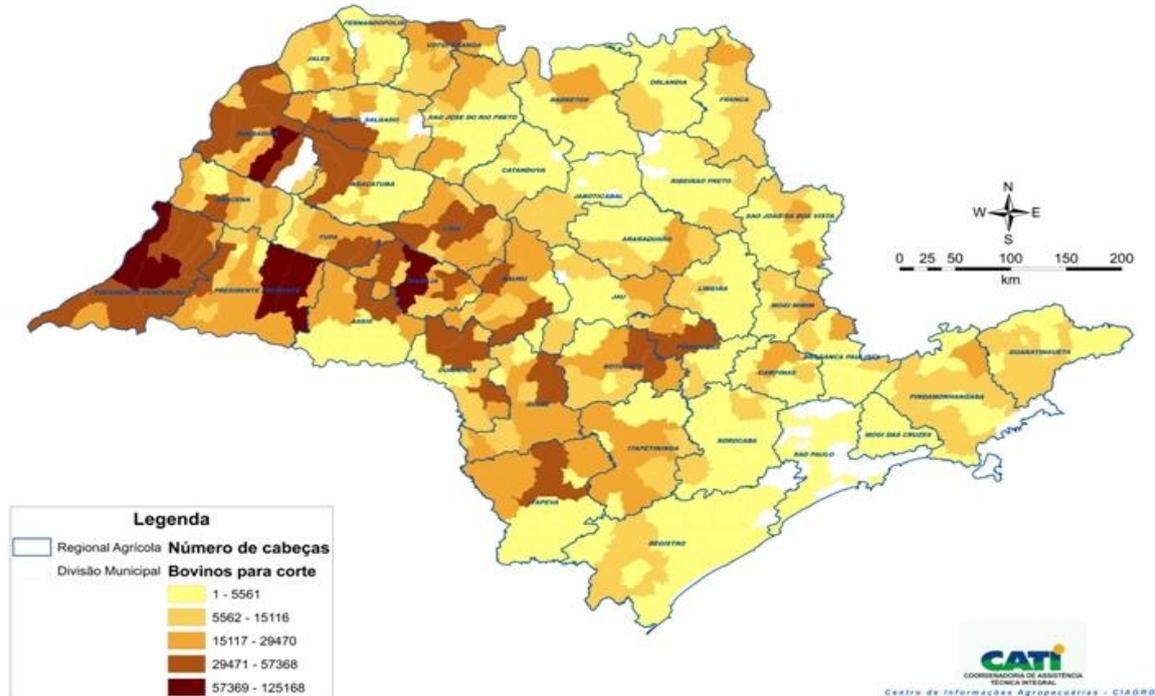
Quadro 6 - Municípios visitados da amostra do estado de São Paulo

Número	Município	Número	Município
1	Andradina	16	Martinópolis
2	Arco Iris	17	Mesópolis
3	Aspásia	18	Mirante do Paranapanema
4	Birigui	19	Olímpia
5	Brotas	20	Ouroeste
6	Cabrália Paulista	21	Pereira Barreto
7	Campos Novos Paulista	22	Pirapozinho
8	Dirce Reis	23	Platina
9	Dourado	24	Rancharia
10	Echaporã	25	Riolândia
11	Guaíra	26	Salto Grande
12	Herculândia	27	Santo Anastácio
13	Jales	28	Tarabai
14	João Ramalho	29	Tupã
15	Marabá Paulista	30	Votuporanga

Elaborado pelo autor

A figura 5, localiza a parte do estado de São Paulo onde se concentrou a pesquisa de campo, em função da distribuição do rebanho bovino.

Figura 5 - Distribuição dos bovinos de corte no estado de São Paulo
Bovinocultura de corte, 2007/2008



4.3 Métodos estatísticos de análise dos dados

Para identificar os determinantes da adoção de sistemas de integração LPF, foram utilizados métodos de estatística descritiva (teste de Qui-quadrado, testes de comparação de médias e proporções entre grupos, e análise de correspondência múltipla) e o modelo de regressão logística multinomial. A estatística descritiva foi inicialmente utilizada para comparar os três grupos de pecuaristas – adotantes de ILP, adotantes de IPF e não adotantes – e, dessa forma identificar características diferenciadoras e potenciais determinantes da adoção.

4.3.1 Análise descritiva dos dados

Para a análise das variáveis contínuas, primeiro calculou-se a média de cada grupo da amostra. Para verificar associação entre a variável explicativa (contínua) e a variável resposta foi utilizado o método estatístico t-student. Os dados (resultante da pesquisa), foram submetidos ao método de análise de variância (ANOVA), para verificar a existência de variação significativa entre as médias dos três grupos amostrais (adotante de ILP, adotante de IPF e não adotante), e também se a variável explicativa exerce influência real em algum dos grupos. Esse tipo de análise, as médias são comparadas simultaneamente.

Para a análise descritiva dos dados, primeiro calculou-se as variáveis contínuas utilizando a média de cada grupo amostral. Nessa técnica as médias são comparadas simultaneamente.

Para as variáveis categóricas foi usado a estatística descritiva (frequência) e teste de hipóteses (Qui-quadrado) com todas as variáveis para identificar aquelas que diferenciam os adotantes de IPF, dos adotantes de ILP e dos não adotantes. O teste Qui-quadrado verifica se as diferenças entre as proporções dos três grupos amostrais são significativas. Portanto, foi usado os testes de Qui-quadrado, que apresenta a frequência relativa por classe (faixas) de variáveis de adoção (variáveis explicativas - X_i), e os resultados percentuais por faixas das variáveis dependentes (não adota, adota ILP e adota IPF), com suas respectivas probabilidades (p _valor).

Para testar as hipóteses, parte-se das seguintes premissas:

H_0 : as distribuições de frequência da variável resposta são iguais nos três grupos amostrais, ou seja, as duas variáveis (X e Y) são independentes;

H_1 : as distribuições de frequências da variável resposta ‘não são iguais’ nos grupos amostrais, ou seja, existe ‘associação’ entre as duas variáveis (X e Y).

Para essa pesquisa, adotou-se nível de significância de 15%. Portanto, a decisão do teste estatístico é dada da seguinte forma:

Para $p > \alpha$ = aceita-se a hipótese nula (H_0);

Para $p < \alpha$ = rejeita-se a hipótese nula (H_0); portanto, aceita-se a hipótese H_1 .

Para melhorar uso das variáveis no processo de análise, algumas variáveis contínuas foram categorizadas.

O teste foi aplicado para verificar a associação entre a utilização de sistema de integração (não adota, adota ILP e adota IPF) com determinantes e variáveis relacionadas às: características do produtor rural; características da propriedade rural, conforme discriminado na Tabela 2 (páginas 89).

4.3.2 Análise de correspondência múltipla

Nessa etapa, buscou-se explorar as relações conjuntas entre os fatores por meio da análise de correspondência múltipla (ACM). Para realizar essas análises foram consideradas apenas as variáveis explicativas que obtiveram seus p-valores, com grau de significância à 1% para a pesquisa, indicadas previamente pelo teste de Qui-quadrado.

A análise de correspondência múltipla (ACM) é uma técnica de estatística exploratória utilizada para verificar associações ou similaridades entre variáveis qualitativas ou contínuas categorizadas. As posições das categorias de cada variável podem ser interpretadas

como associações, no plano multidimensional da representação gráfica (BENZÉCRI, 1992; BARIONI, 1995; GREENACRE, 2007).

As análises estatísticas, tanto para os testes de Qui-quadrado, quanto para análise de correspondência múltipla, foram realizadas pelos softwares STATISTICA versão 7.0 (Statsoft, 2004) e Statistical Analysis System (SAS, 2010).

A análise de correspondência múltipla foi usada para testar as hipóteses conforme discriminadas na Tabela 3 (página 93).

4.3.3 Análise de regressão logística multinomial

Uma análise de regressão é o estudo da ‘dependência’ de uma variável (dependente) em relação a uma ou mais variáveis (explanatórias), com vistas a prever ou estimar o valor médio da variável dependente (população), em relação aos valores fixados ou conhecidos (amostragem) das variáveis explanatórias (GUJARATI, 2011).

Um modelo de regressão logística multinomial é um método estatístico capaz de testar hipóteses a respeito dos potenciais determinantes da adoção. É utilizado para analisar os fatores que determinam as decisões dos produtores sobre a adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária e pecuária-floresta (equação 1), (GREENE, 2003). A variável dependente é baseada em três escolhas possíveis, onde o parâmetro de escolha j é: 0 se o produtor rural é não adotante de sistemas de integração; 1 se o produtor rural é adotante do sistema lavoura-pecuária; 2 se o produtor rural é adotante do sistema pecuária-floresta.

$$\log\left(\frac{\Pr(Y = j | \mathbf{X})}{\Pr(Y = 0 | \mathbf{X})}\right) = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \varepsilon \quad (1)$$

Onde a probabilidade de adotar sistemas de integração ($j = 1$ para sistema de integração lavoura-pecuária e $j = 2$ para sistema de integração pecuária-floresta) em relação ao pecuarista não adotante de sistemas de integração (cenário base) é uma função de variáveis explanatórias (\mathbf{X}) e erros aleatórios (ε). Em que $\boldsymbol{\beta}$ é um vetor de coeficientes, que mostra o impacto de mudanças nas variáveis explanatórias (\mathbf{X}) na probabilidade de adotar sistemas de integração relativos ao cenário base. Os parâmetros da equação 1 são estimados por máxima verossimilhança.

Para testar as hipóteses conforme discriminada na Tabela 3 (página 93), que podem ajudar na identificação dos fatores determinantes de adoção de sistemas de integração, foi usado o programa IBM SPSS Statistic – Versão 22.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES - ANÁLISE DOS DETERMINANTES DE ADOÇÃO DOS SISTEMAS ILP E IPF NO ESTADO DE SÃO PAULO

Com o objetivo de analisar os fatores determinantes de adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta por pecuaristas no estado de São Paulo, discute-se os resultados detalhadamente para cada um dos objetivos específicos desta tese já apresentados anteriormente, quais sejam:

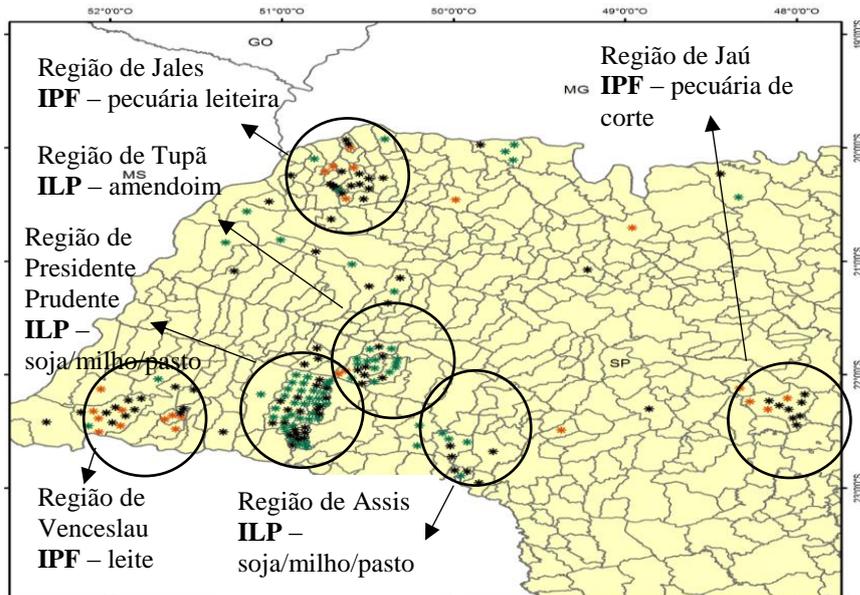
- 1) Caracterizar os principais arranjos de adoção de sistemas de integração no estado de São Paulo;
- 2) Identificar as principais características socioeconômicas que diferenciam os ‘adotantes pioneiros’ dos demais adotantes;
- 3) Identificar as principais características socioeconômicas dos produtores e de suas propriedades, de modo que sejam diferenciados adotantes de ILP e IPF dos não adotantes, utilizando estatísticas descritivas, análise de correspondência múltipla e teste de hipóteses;
- 4) Testar hipóteses a respeito dos principais determinantes da adoção de ILP e IPF a partir da adoção e difusão de tecnologia, visão baseada em recursos e das capacidades ordinárias e dinâmicas utilizando o modelo de regressão logística multinomial;

5.1 Caracterização dos principais arranjos de adoção de sistemas de integração no estado de São Paulo

A localização e caracterização dos grupos formados pelos produtores rurais adotantes de sistemas de integração ILP e IPF, tiveram como referência os Escritórios de Desenvolvimento Regional (EDR) da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

Para análise dos dados, foram identificados durante a pesquisa de campo seis grupos de produtores rurais adotantes de sistemas de produção ILP e IPF no estado de São Paulo (Figura 6). Esses grupos de produtores foram caracterizados de acordo com os arranjos de culturas e da pecuária bovina (leite e corte) predominantes nos sistemas de integração ILP e IPF de suas regiões: i) região Noroeste do estado, representado pela EDR de Jales; ii) região Oeste (EDR de Presidente Venceslau); iii) região Central, (EDR de Jaú); iv) região Centro-oeste (EDR de Tupã); v) região Oeste (EDR de Assis), vi) região Oeste (EDR de Presidente Prudente).

Figura 6 – Localização dos principais sistemas de integração no estado de São Paulo encontrados na pesquisa



Elaborado por Giovana Maranhão Bettioli, com base nos dados da pesquisa

Além da localização das principais regiões do estado de São Paulo onde foram encontrados sistemas de integração (figura 6), para fins de análise, também foram formados dois grupos para que se pudesse apresentar as caracterizações dos sistemas de integração, sendo três com predomínio do sistema de integração pecuária-floresta (IPF); e três com predomínio de sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP).

5.1.1 Caracterização do sistema de integração pecuária-floresta (IPF)

- a) Localizado na região **Noroeste** do estado de São Paulo, formada pelos municípios representados pelo Escritório de Desenvolvimento Regional (EDR) com sede em Jales, o sistema em destaque foi integração pecuária-floresta (IPF). Grande parte dos produtores rurais que adotou o IPF, teve o eucalipto como seu principal componente arbóreo. A produção de eucalipto é considerada de ciclo curto, em geral, após 4 anos do plantio, ocorre o desbaste com o objetivo de evitar a competição por espaço. O desbaste é realizado com cortes intercalados das árvores, favorecendo o crescimento de diâmetro das árvores restantes e seu corte final por volta de 10 a 15 anos de plantio. Durante a pesquisa, apenas um produtor dessa região adotava outro componente arbóreo que não o eucalipto, tratava-se do Mogno Africano. Esse Mogno tem sua produção considerada de ciclo mais longo que a do eucalipto. Essa região se caracterizou pelo IPF para as propriedades cujas atividades principais eram a produção de leite. O principal objetivo dos produtores rurais com a implantação do sistema pecuária-floresta foi a

promoção de áreas de sombreamento para o gado leiteiro, para o bem-estar animal, com vistas ao conforto térmico. A comercialização de lenha ou mourões destinados a produção de cercas, para esses produtores, passou a ser a segunda opção em ordem de importância, muito em função dos baixos preços praticados na época da pesquisa. Outra característica da região é o predomínio de pequenas propriedades de solos mais arenosos.

- b) Localizado na região **Oeste** do estado, formada pelos municípios representados pelo EDR com sede em Presidente Venceslau, essa região também teve como destaque o sistema de integração pecuária-floresta (ILP). O componente arbóreo mais utilizado nesta região também é o eucalipto, assim como a grande maioria dos produtores rurais também planta eucalipto para conforto térmico do gado de leite. A introdução de sistemas de integração com o componente arbóreo teve como objetivos a recuperação das pastagens degradadas e o sombreamento. Algumas dessas regiões possuem baixo índice pluviométrico e de terras fora do zoneamento para o plantio de grãos (soja e milho safrinha), os produtores dessa região implantaram sistemas de integração como alternativa de melhoria de suas pastagens, assim como o sombreamento e microclima mais favorável.
- c) Localizado na região **Central** do estado, formada pelos municípios representados pela EDR com sede em Jaú, como nas duas regiões anteriores, o principal sistema de integração é o pecuária-floresta. Também o componente arbóreo mais encontrado foi o eucalipto. O plantio de eucalipto nesta região tem como objetivo a comercialização de lenha ou mourões, assim como o sombreamento para o gado de corte. Devido ao predomínio de solos mais arenosos e terrenos mais declivosos, foi encontrado nessa amostra, apenas um produtor com sistema de integração com componente lavoura de grãos. Trata-se de uma propriedade cuja produtora tem formação em agronomia, e tem se especializado por meio de cursos e pesquisas em ILPF com apoio da EMBRAPA Sudeste de São Carlos. Esta produtora produz milho para silagem, tem plantio de eucalipto e faz rotação com pastagem.

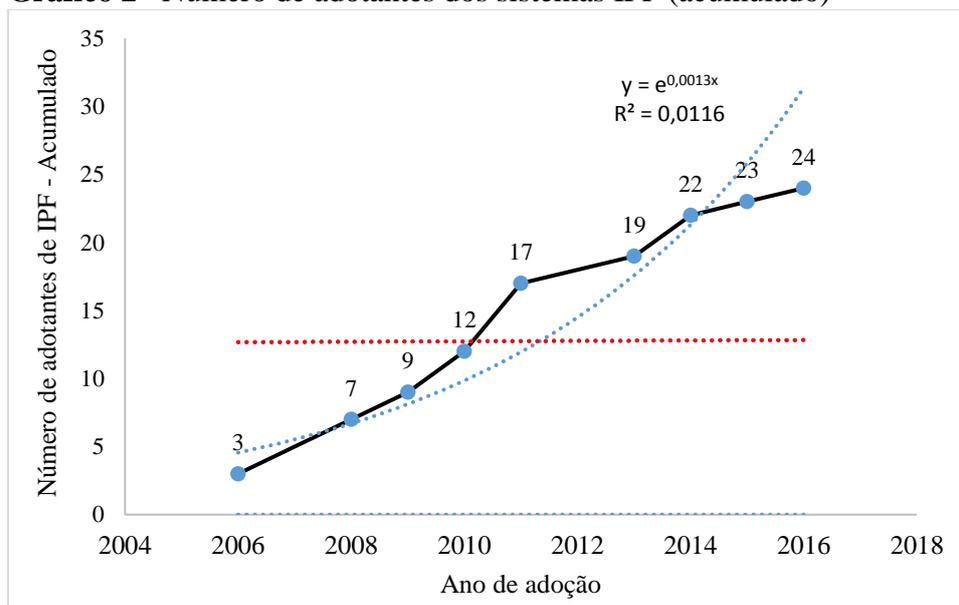
Para as três regiões do estado de São Paulo, onde houve predomínio de sistemas de integração pecuária-floresta, a introdução do componente arbóreo se deu, em sua maioria, após 2006, conforme apresentado no Gráfico 2. Destaca-se que os primeiros cortes (desbastes) do eucalipto clonados ocorrem entre cinco e sete anos do plantio (RODIGHERI, 2000). Dessa forma, quando da realização da pesquisa, muitos dos produtores visitados ainda não tinham

realizado o primeiro corte do seu componente arbóreo (eucalipto ou mogno). Portanto, ainda eram muito insipientes os resultados provenientes das plantações de eucalipto ou outro componente florestal.

O gráfico 2 apresenta a linha de tendência exponencial (pontilhado azul), apresenta também a equação do gráfico $Y = e^{0,0013x}$ e o valor do R- quadrado é $R^2 = 0,0116$. O gráfico mostra ainda, a linha de interseção (linha pontilhada vermelha), em que intercepta no ano próximo ao ano de 2010, fazendo com que nesse ponto mostre uma mudança de trajetória importante para adoção de IPF. Pode-se dizer que foi a partir do ano de 2010 que ocorreu um aumento significativo de adoção do sistema de integração pecuária-floresta, para a amostra de produtores rurais pesquisados.

Dos cinco adotantes pioneiros, dois são de IPF, sendo o primeiro adotou em 2006, ano do início entre os produtores pesquisados e o outro em 2011, portanto próximo da inflexão da curva.

Gráfico 2 - Número de adotantes dos sistemas IPF (acumulado)



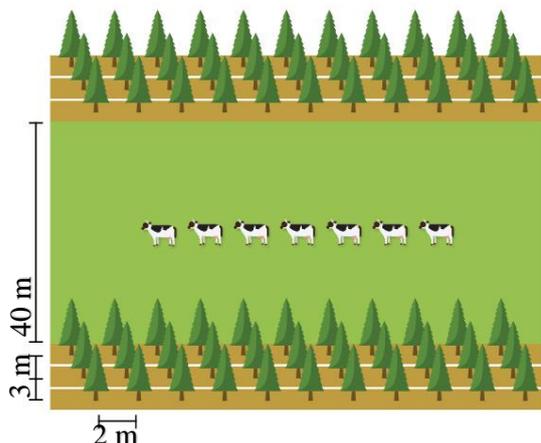
Elaborado pelo autor

Por ser considerado ainda um sistema de produção novo, a implementação de atividades com componente arbóreo ainda está muito na fase experimental entre os produtores adotantes. Nos registros da pesquisa de campo foram encontrados vários arranjos de linhas de plantio: simples, dupla, tripla e até quádrupla. Pode-se dizer que se trata de um sistema versátil, que permite que o produtor, ao escolher um dos arranjos (simples, duplo ou triplo), possa atender seus objetivos pessoais.

Quanto aos espaçamentos entre renques de eucaliptos, a diversidade de repostas foi maior, variando: 6m; 8m; 10m; 12m; 15m; 20m; 30m; 40m (Figura 7), e até de 60m, em um produtor especificamente, a maioria acompanhando as curvas de nível. No caso do Mogno Africano, os espaçamentos foram de 20 e 30 metros para um produtor que plantou linhas simples e pasto entre os renques; e espaçamentos entre renques variando de 60 a 80 metros para um produtor que produz lavoura de grãos em rotação com pasto entre os renques.

Para espaçamentos entre árvores, como apresentado na Figura 7, observou-se distanciamento de 2 metros entre árvores da mesma linha e de 3 metros entre as linhas de árvores (2x3m). Outros espaçamentos foram encontrados como: 3x1m; 2x2m. 2,5x1,5m; 3x1,5m; 3x1,8m; 3x2m, entre outros.

Figura 7 - Espaçamentos para linha tripla do componente arbóreo



Elaborado pelo autor

Ainda restam muitas incertezas por parte dos pecuaristas que adotaram ou que querem adotar esse sistema, a respeito de como escolher o melhor espaçamento entre árvores e entre fileiras ou renques. Há incertezas ainda sobre a melhor forma de plantio das árvores: se em linhas simples, duplas ou triplas. Observou-se alguns sistemas utilizando árvores plantadas próximas as divisas das propriedades ou divisas entre pastos. Tais incertezas decorrem da falta de conhecimento e experiência dos produtores sobre sistemas de integração.

Existe informações sobre plantio de eucalipto e trabalhos recomendando ou sugerindo espaçamento para o plantio de eucalipto como o Portal de Transferência de Tecnologia Florestal – Embrapa⁶, ou no Boletim da Embrapa por meio do BDPA⁷.

⁶ <https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto/perguntas-e-respostas>

⁷ <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca>

Percebe-se que o pecuarista carece de informação sobre o tipo de árvore que será implantado, qual o espaçamento será adotado, se será em mudas ou semente, quais cuidados serão necessários nos primeiros meses após o plantio, como combate a formigas e besouros, utilização de adubo e água, entre outros.

Outro ponto essencial é a definição dos locais a serem plantadas as árvores na propriedade, para que não resulte em problemas de destocagem (retirada dos tocos), caso tenha que reverter o sistema produtivo. Verificou-se, durante a pesquisa de campo, o plantio do componente arbóreo em locais ou áreas subutilizadas na propriedade, como curvas de nível, divisas ou outros locais que podem utilizados sem que tenha problemas de uso para outras atividades, como a lavoura.

O uso de madeiras nobres, como o mogno africano é ainda pouco observado entre os adotantes do sistema IPF nas regiões analisadas. Eucaliptos têm apresentado maior preferência entre os produtores. Porém, restam muitas dúvidas sobre quais tipos de eucalipto plantar, sabendo que alguns tipos são de baixa densidade e muito utilizados nas indústrias de celulose, como o *urograndis*. O *citriodora* (*Corymbia citriodora*), cuja densidade é maior, é muito utilizado para móveis, serraria, lenha, carvão e também como óleos e essências.

Os produtores rurais que têm como objetivo o sombreamento para conforto animal, adotam árvores no sistema de integração, deve estar ciente da importância da escolha adequada do espaçamento entre renques, pois pode se tornar um problema, caso dificulte a entrada adequada de sol necessário para o bom crescimento do capim. Portanto, deve-se evitar espaçamentos entre renques (de árvores) que dificultem a entrada de luz solar, necessária para o bom crescimento do capim. O excesso de sombra na área de pastagem, pode acarretar baixa produtividade da mesma (PORFÍRIO-DA-SILVA *et al.*, 2010).

Embora exista orientação para que se faça desrama do componente arbóreo, como o eucalipto, para fortalecer e direcionar o tronco principal, não foram encontrados muitos produtores que relataram estas práticas. Poucos produtores relataram ter um planejamento para a realização de desbastes nas árvores, de forma a melhorar a entrada de sol. Alguns produtores relataram problemas de crescimento adequado das árvores, por não terem seguidos orientações adequadas para os espaçamentos entre árvores. E como solução para corrigir o problema, planejavam cortar uma e deixar a outra, passando por exemplo de 2 metros para 4 metros entre árvores. Dessa forma, além de permitir mais entrada de sol para a pastagem ou para lavoura, ainda permite uma renda extra com a venda da madeira.

A introdução de árvores nos sistemas produtivos não requer grandes áreas, excelente fertilidade de solo e nem climas especiais, porém as condições devem ser adequadas

às espécies que se deseja plantar. Também não se necessita de máquinas e equipamentos agrícolas, como os utilizados para a lavoura. Em geral, requer mão de obra durante o plantio e manutenção durante o crescimento. Requer alguns cuidados como a boa qualidade das mudas, aguar corretamente, combater as formigas, e proteger do gado até a planta se tornar forte o suficiente (CORDEIRO *et al.*, 2015).

5.1.2 Localização e caracterização dos principais sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) encontrados na pesquisa

Localização e caracterização das três regiões do estado de São Paulo (Figura 6), em que houve o predomínio de sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP):

- a) Localizada na região **Centro-oeste** do estado, conhecida como Alta Paulista, e representada pelo EDR de Tupã, houve predomínio do sistema de integração lavoura-pecuária (ILP). A recuperação de pastagens degradadas tem sido realizada, principalmente, por meio de rotação com lavouras de amendoim. Alguns produtores rurais têm feito negociações com especialistas no plantio de amendoim que possuem estruturas de máquinas e equipamentos necessários para essa atividade de lavoura. O principal tipo de negociação realizado é o arrendamento de suas áreas, negociação que tem sido utilizada como alternativa para recuperação de pastagens degradadas. Porém, observou-se esta prática, em geral, em grandes áreas e por período de no mínimo dois anos de arrendamento.

O Quadro 7 caracteriza um ciclo do sistema lavoura-pecuária, em que o plantio do amendoim ocorre no mês de outubro e a colheita em março. Logo em seguida, faz-se o plantio do milho sem a presença de gado. De junho a julho, deixa-se entrar o gado. De agosto a setembro, faz-se a preparação da terra para o plantio do amendoim. Este mesmo processo pode ser repetido por mais um ano, com plantio de amendoim, seguido de milho sem gado. Mas o mais comum é que no segundo ano, no período de abril e maio, semeia-se o capim *Braquiária brizantha* a lanço⁸. A área então é reservada por dois meses sem gado para que o capim cresça. Somente a partir de junho é liberada a entrada do gado para pastagem. O gado fica pastando nessa área por aproximadamente dois anos, mas fazendo rotação dos pastos e controlando a lotação do gado nos piquetes formados.

⁸ O sistema de plantio a lanço largamente utilizado pelos pecuaristas brasileiros, consiste em semear por meio de maquinário para distribuição de calcário. A principal preocupação no plantio a lanço é manter a homogeneidade, para que não ocorram falhas de área. Após o plantio, é usado um rolo para fazer a compactação das sementes no solo.

Quando se percebe que o pasto começa a perder qualidade, por volta de dois anos, o ciclo com lavoura é repetido. Neste sistema com amendoim, encontrou-se também além do milho, o uso de milho safrinha, abóbora ou mandioca.

Quadro 7 - Exemplo de Sistema de integração ILP, com pasto, amendoim e capim B. Brizantha

Ano	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep
1	Amendoim						Milheto sem gado		Milheto com gado		Prep. da terra	
2	Amendoim						Semeia B. Brizantha		B. Brizantha com gado			
3	B. Brizantha com gado											
4	B. Brizantha com gado										Prep. da terra	
5	Amendoim						Milheto sem gado		Milheto com gado		Prep. da terra	
6	Amendoim						Semeia B. Brizantha		B. Brizantha com gado			

Elaborado pelo autor

- b) Localizada na região **Oeste** do estado de São Paulo, próximo do estado do Paraná e representado aqui pelo EDR de Assis, é a amostra com textura de solo mais argiloso. O plantio de soja e milho safrinha fazem parte do zoneamento agrícola dessa região. Por ser caracterizada por terras férteis, essa região apresenta grande predomínio agrícola de safras de soja, seguida por safrinhas de milho. Portanto, a pecuária está restrita às terras marginais das propriedades, onde não é favorável ao plantio de lavoura.

O plantio da soja, como mostrado no Quadro 8, ocorre em novembro, e colheita em março. O plantio de milho safrinha ocorre no período de abril a julho, em consórcio com o plantio da *Braquiária ruziziensis*. Após a colheita do milho safrinha, espera-se crescer o capim *Ruziziensis*. O gado é solto na pastagem, apenas no final do inverno. Depois o gado é retirado para a dessecação do capim para o plantio direto da soja novamente. Outras culturas também foram encontradas em rotação com a soja, como a mandioca e o amendoim para recuperação de pastagens degradadas em terras e em que o milho safrinha não é recomendado.

Quadro 8 - Exemplo de Sistema de integração ILP, com pasto e gado apenas no inverno

Ano	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
1	Soja					Milho safrinha + B. Ruziziensis			B. Ruziziensis com gado		Desseca; p. direto	
2	Soja					Milho safrinha + B. Ruziziensis			B. Ruziziensis com gado		Desseca; p. direto	
3	Soja					Milho safrinha + B. Ruziziensis			B. Ruziziensis com gado		Desseca; p. direto	
4	Soja					Milho safrinha + B. Ruziziensis			B. Ruziziensis com gado		Desseca; p. direto	

Elaborado pelo autor

- c) Localizado na região **Oeste** do estado de São Paulo, e representado pelo EDR de Presidente Prudente, tradicional região produtora de gado de corte, é registrado um solo de textura arenosa. A introdução do plantio de soja na região ocorreu, por meio de correções do solo. Passou a ser considerada apropriada para o plantio de soja pelo zoneamento agrícola há pouco tempo. Não é comum nessa região o plantio de milho safrinha. Foi a região de maior participação em programas de crédito agrícola do Integra São Paulo. Também se destacou com participação em seguros agrícolas por empresas especializadas, fora dos sistemas tradicionais de seguros bancários com pacotes de vendas casadas, em que o financiamento está atrelado a compra de seguro agrícola (Quadro 9).

Quadro 9- Exemplo de Sistema de integração ILP, com soja e pasto, sem lavoura de inverno

Ano	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
2	Soja					B. Brizantha MG5 sem gado			B. Brizantha MG5 com gado			
3	B. Brizantha MG5 com gado											
4	B. Brizantha MG5 com gado										Desseca; p. direto	
5	Soja					B. Ruzizienses s/ gado		B. Ruzizienses com gado			Desseca; p. direto	
6	Soja					B. Brizantha MG5; sem gado			B. Brizantha MG5 com gado			

Elaborado pelo autor

Vale lembrar que há a possibilidade de redução de tempo da Braquiária Brizantha sem gado se o plantio ocorrer em consórcio com a soja.

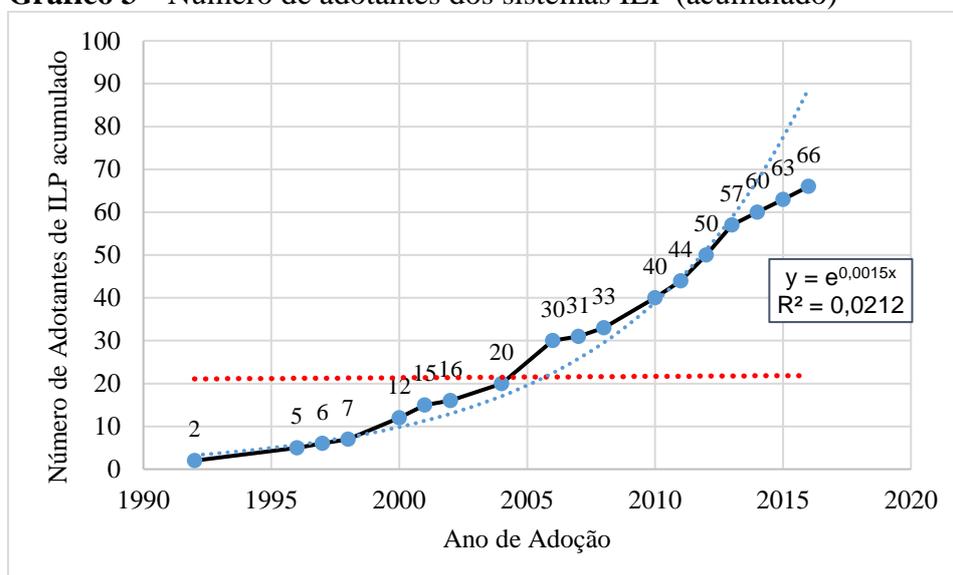
O plantio da soja, como mostrado no Quadro 6, ocorre em novembro, e colheita em março. Neste caso, não há o plantio de lavouras de inverno. No período de abril a julho é realizado o plantio da *Braquiária brizantha* MG5. A partir de agosto, é liberada a entrada do gado, porém, em sistema de rotação de pasto por meio de piquetes, de modo a controlar a lotação do gado. Após dois anos de pasto, o gado é retirado, espera-se o pasto crescer, dessecam e realizam o plantio da soja por meio do plantio direto. O produtor utiliza a *Brachiária ruzizienses* por ser o tipo de forrageira mais indicado para fazer massa e, em seguida faz-se o plantio direto da soja. A *Brachiária brizantha* MG5 é utilizada em pastagens por períodos mais longos.

Diferentemente dos sistemas de integração pecuária-floresta, que teve seu início em 2006 no estado de São Paulo, o sistema de integração lavoura-pecuária teve início nos anos de 1990, conforme apresentado no Gráfico 3.

O gráfico 3 também apresenta a linha de tendência exponencial (pontilhado azul), a equação do gráfico $Y = e^{0,0015x}$ e o valor do R- quadrado é $R^2 = 0,0212$. O gráfico também apresenta a linha de interseção (linha pontilhada vermelha), em que intercepta no ano de 2004, fazendo com que apresente nesse ponto uma mudança de trajetória importante para adoção de ILP. Pode-se dizer que foi a partir do ano de 2004 é que ocorreu um aumento significativo de adoção do sistema de integração lavoura-pecuária para a amostra de produtores rurais pesquisados.

Dos cinco adotantes pioneiros, três são de ILP, sendo que dois fizeram suas adoções em 1998 e o outro em 2001, portanto antes da inflexão da curva.

Gráfico 3 – Número de adotantes dos sistemas ILP (acumulado)



Elaborado pelo autor

Considera-se, desse modo, que a experiência, no estado de SP, em sistemas de ILP é superior a experiência com IPF que é bem mais recente, chegando mais de 15 anos depois que a integração realizada entre lavoura e pecuária.

Observou-se durante a pesquisa de campo alguns casos em que os produtores rurais (especificamente os pecuaristas) puderam decidir em adotar sistema de integração viabilizado por meio de parceria com produtores com conhecimento em lavoura e possuidores de máquinas e equipamentos agrícolas. Esses pecuaristas até então se viam impossibilitados de adotar sistema de integração, principalmente com componente de lavoura, pois não possuíam conhecimento e experiência nessa área, considerada para eles de maior risco e complexidade, além de não disporem de máquinas e implementos agrícolas necessários para essa atividade.

Muitos produtores relataram nas entrevistas que tinham consciência da necessidade de manter suas pastagens em boas condições, porém se deparavam com barreiras econômicas, com os custos da manutenção ou da renovação. As parcerias entre os pecuaristas e os agricultores possuidores de experiência e de máquinas e equipamentos apropriados, possibilitou os primeiros passos dos pecuaristas, não só para a iniciar recuperação das pastagens, mas também o processo de implantação dos sistemas de integração ILPF.

A parceria entre os pecuaristas e os terceiros vem sendo uma alternativa bastante usada, de acordo com os produtores. De um lado da parceria se tem o pecuarista, com recurso de terra, mas sem condições ou objetivo de mudar o foco dos seus negócios e sem recursos de máquinas e equipamentos e conhecimentos em lavoura e, do outro, os ‘terceiros’, em sua maioria ‘não possuidores de terras’, mas com conhecimento e experiência em lavoura e, principalmente, com máquinas e implementos apropriados. Geralmente as parcerias tiveram início com contratos de dois anos, em que no primeiro ano o parceiro se comprometia a recuperar a área com pastagem degradada, e não pagaria pelo uso, pois teria, em teoria, uma produtividade baixa, e no segundo ano, pagaria um aluguel por hectare. Na devolução da área, na maioria das vezes, era deixado plantado capim, conforme combinado entre as partes. O que se percebeu foi que a melhora na pastagem era tão grande que a parceria se estendia para outra parte da propriedade, e, em muitos casos, rodava toda a área produtiva da propriedade em parcerias de longo prazo.

Um exemplo de parceria importante foi encontrado na região de Tupã, uma das principais regiões produtoras de amendoim do estado, onde muitos produtores de amendoim, com conhecimentos adquiridos ao longo do tempo e com estrutura de máquinas e equipamentos, realizam contratos de parceria com pecuaristas. Esses produtores, além de muito conhecimento em lavouras de amendoim, possuem considerável quantidade de máquinas e equipamentos como tratores, colhedoras, pulverizadores, entre outros equipamentos necessários para o plantio de amendoim. A maioria dos produtores fornecedores dos serviços, não possuía terras próprias para o plantio, pois considerava um investimento fixo muito alto, e conseguia maiores lucros por meio de parcerias em terras de terceiros.

Nesse contexto, esse sistema de parceria entre os produtores e terceiros se tornou uma estratégia importante adotada para recuperação de pastagens degradadas, e também em alguns casos, para a recuperação de pastos promovendo melhor produtividade na criação de gado, assim como uma forma de adquirir conhecimento em lavouras, viabilizando sua entrada em sistema de produção com componente de lavoura.

5.1.3 Barreiras e dificuldades na adoção de sistema de integração

Solicitou-se aos produtores rurais entrevistados na pesquisa de campo, que indicassem razões para a não adoção de sistemas de integração. As dificuldades ou barreiras percebidas por eles foram sistematizadas e estão apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10 - Principais barreiras apontadas por produtores à adoção do ILPF

Tipo de Barreira	Barreiras
Acesso às linhas de crédito rural	1 - Excesso de burocracia para acesso ao crédito rural (programa ABC e Integra São Paulo); 2 - Bancos forçam venda casada para liberação do crédito; 3 - Dificuldade de acesso ao programa ABC, se parte da produção está em área arrendada ou a propriedade está registrada em outro município.
Comunicação	1 - Falta divulgação e atualização do zoneamento agrícola para os municípios, pois os produtores precisam saber quais tipos de lavoura estão cobertas pelo seguro rural; 2 - Falta divulgação das linhas de crédito e das condições para implantação dos sistemas de integração como programa ABC e Integra- SP.
Assistência técnica	1 - Falta de apoio e assistência técnica por parte dos agentes governamentais como a CATI e casa da agricultura.
Medo da mudança	1 - Aumenta a complexidade de gestão ao adotar sistemas de integração; 2 - O pecuarista pode segurar o gado no pasto quando o preço está muito baixo e com a lavoura não se pode fazer o mesmo; 3 - Para o pecuarista tradicional, é muito arriscado mudar para sistema com lavoura, pois não tem conhecimento, máquinas e equipamentos necessários; 4 - Os pecuaristas acreditam que a atividade com pecuária é mais segura e estável, pois conhecem bem o ramo dessa atividade.
Propriedades pequenas	1 - É mais difícil introduzir atividades com lavoura, necessitaria de espaço para movimentação de máquinas e as cercas precisariam ser removidas e depois instaladas novamente; 2 - A mão de obra geralmente é familiar, e para implantar sistemas de integração precisariam de mão de obra técnica, com conhecimento em lavoura ou ter apoio técnico de serviços de extensão rural.
Uso de componente arbóreo	1 - A introdução de árvores ainda é pouco difundido. Há a preocupação de que o eucalipto absorve muita água e pode dificultar o pasto ou a lavoura; 2 - Uso do eucalipto pode trazer problema para fazer a destoca, e é um ciclo de produção de mais longo prazo (pouca mobilidade, e demora do retorno do investimento); 3 - O mercado para venda dos produtos advindos da produção de eucalipto está muito ruim, não está compensando o investimento; 4 - Há necessidade de uso de cerca para proteção das árvores quando estão crescendo e também para evitar que o gado entre nas fases de lavoura, para a pecuária, as cercas já estão fixas; 5 - Falta informação sobre sistemas que utilizam árvores como: melhor época do ano para fazer o plantio, como plantar, adequada distância entre plantas, quantidade de linhas e distância entre renques; 6 - Falta informação sobre como fazer desrama e desbastes dos eucaliptos, qual é o melhor eucalipto para comercialização na região da propriedade, como combater formigas e besouros; 7 - Falta informação técnica sobre tipos de árvores que podem ser utilizadas para implantação do sistema de integração, pois conhecem apenas o eucalipto.

Elaborado pelo autor

5.1.4 Desvantagens de adoção de sistema de integração

Alguns produtores rurais, durante a fase de pesquisa de campo, relataram que a introdução de árvores, como componente do sistema ILPF, poderia trazer desvantagens para as suas propriedades rurais. Além de muitos mostrarem desconhecimento sobre o sistema de produção com componente arbóreo (tipos melhor de árvores, seus espaçamentos, e a interação com o pasto e lavouras), ainda apresentaram grande preocupação quanto a posterior ‘destoca’, pelos custos e mão de obra envolvidos para retirar os tocos, após o corte.

Observa-se ainda que, em propriedades pequenas, a utilização de espaço destinado à pastagem também pode ser comprometida ao se integrar a pecuária ao componente arbóreo, em virtude do espaçamento exigido para o plantio das árvores para evitar sombreamento excessivo na pastagem.

5.2 Adotantes pioneiros dos sistemas de integração ILP e IPF

Entender como o processo de transmissão da inovação ocorre entre os membros de um sistema social, pode ajudar a compreender o processo de difusão dos sistemas de produção que integram os componentes Lavoura-Pecuária-Floresta. Estudos realizados por Sunding e Zilberman (2001) sobre a difusão de tecnologias no setor agrícola, enfocam os fatores que afetam o ‘se e quando’ um indivíduo particular começará a usar uma inovação.

Rogers e Schoemaker (1971) afirmam que mesmo as inovações que geralmente são consideradas vantajosas quando comparadas as até então existentes, não são facilmente adotadas de imediato por todos adotantes potenciais. Portanto, há uma grande diferença entre conhecer a inovação e a decisão de adotá-la. Para os autores, muita inovação exige um longo período, desde o momento em que se torna disponível até o momento em que é amplamente adotada. A falta de informação e o risco estão sempre entre os principais motivos para se adiar a adoção.

Para Rogers (1983), os primeiros usuários de uma tecnologia podem apresentar características distintas daqueles que adotam posteriormente a mesma tecnologia. Os chamados ‘adotantes pioneiros’ ou inovadores, seriam os aventureiros, dispostos a arriscar mais, são os que começam a utilizar a nova tecnologia primeiro e podem ser considerados ousados e com grande desejo de tentar novas ideias. Esses adotantes podem ser considerados líderes em seus grupos e ao tomarem conhecimento de uma tecnologia, estão dispostos a adotá-la e com isso, acabam propagando o uso dessa tecnologia. Estes adotantes são respeitados por seus pares e representam um modelo a ser seguido (ROGERS; SCHOEMAKER, 1971; ROGERS, 1983).

Segundo Geroski, (2000), o processo que envolve a adoção de uma tecnologia é geralmente mais lento que a divulgação da informação. Pode-se dizer que a maioria das informações é obtida por meio da transmissão de experiência de uso de um adotante para outro. Essa transferência de conhecimento gerado pela experiência de uso, se dá por meio da ‘comunicação interpessoal’, de modo direto, entre os já adotantes e aqueles que estão em processo de adoção.

Nesse contexto, algumas das principais características dos chamados ‘produtores pioneiros’ dos sistemas de integração encontrados durante a pesquisa de campo são importantes de serem destacadas. Para tanto, tais características foram classificadas em: (i) adotantes de ILP e de IPF considerados pioneiros; ii) características socioeconômicas dos adotantes pioneiros e de suas propriedades rurais; iii) características dos adotantes pioneiros e de suas propriedades rurais (características pessoais dos produtores, arranjos de integração das propriedades, motivação para a adoção, e seus agentes de influência).

5.2.1 Adotantes de ILP e de IPF considerados ‘pioneiros’

Nessa pesquisa, os chamados adotantes pioneiros, como define Rogers (1983), são os ‘primeiros usuários’ de uma tecnologia (sistema de integração ILP e IPF), podem ser considerados ousados e com grande desejo de tentar novas ideias. Tem como característica a ‘liderança’ em seus grupos de atuação, além de adotar a tecnologia primeiro, também são ‘propagadores’ de seu uso, portanto, são seguidos por seus pares (ROGERS; SCHOEMAKER, 1971).

A partir do conjunto 90 adotantes de sistema de integração (ILP, IPF) entrevistados durante a pesquisa de campo, foram extraídos cinco produtores rurais identificados entre os primeiros adotantes em suas respectivas mesorregiões do estado, considerados ousados e com grande desejo de tentar novas ideias, considerados líderes em seus grupos, e ao tomarem conhecimento dessa nova tecnologia, se dispuseram a adotá-la e com isso, propagaram o uso dessa tecnologia ao demais produtores, por isso, foram considerados ‘adotantes pioneiros’. A escolha dos chamados ‘adotantes pioneiros’ se deu a partir das entrevistas de campo. Estes produtores pioneiros foram citados por outros produtores adotantes que os consideram líderes e que os influenciaram em suas decisões de também adotar estes sistemas de produção. Muitos dos adotantes pioneiros usaram a implantação de seus sistemas de integração como modelos de sucesso aos seus vizinhos e conhecidos, e também puderam contar com seu suporte para dúvidas durante a fase de implantação em suas propriedades.

A classificação de produtores pioneiros se deu a partir de dois critérios: a) adoção de sistema de integração em período anterior ao restante dos produtores da mesma mesorregião; b) experiência bem-sucedida em adoção de sistemas de integração, como forma de estimular outros produtores a adoção desses sistemas. O primeiro critério foi avaliado pelo ano de adoção do sistema de integração na região. A segunda característica foi observada a partir do cruzamento de informações e de referências a produtores rurais pioneiros que contribuíram para a adoção.

5.2.2 Características socioeconômicas dos adotantes pioneiros e suas propriedades rurais

Os cinco produtores rurais classificados como pioneiros foram investigados com maior profundidade por meio da realização de entrevistas adicionais com a aplicação de questionário com algumas perguntas abertas (semiestruturado). A combinação da aplicação de um questionário estruturado e outro semiestruturado permitiu a obtenção de informações sobre: (i) características pessoais e comportamentais dos produtores pioneiros (tais como escolaridade, perfil empreendedor, nível de aversão ao risco e tempo de experiência como gestor de propriedade rural); (ii) características sociais (participação em grupos e redes de compartilhamento de informações, liderança em associações e cooperativas de produtores); (iii) características da propriedades rural e do arranjo de integração adotado (distribuição do uso da terra; número de funcionários, máquinas e outros fatores de produção; perfil gerencial e tecnológico da propriedade, etc.).

A Tabela 2 apresenta as principais características dos cinco produtores pioneiros na adoção de sistemas de integração, bem como de suas propriedades rurais. As três últimas colunas compõem dados média dos não adotantes, média dos adotantes de ILP, menos os adotantes pioneiros (ILP) e a média dos adotantes de IPF menos os dois adotantes pioneiros (IPF).

Tabela 2 - Características dos produtores pioneiros e de suas propriedades rurais

	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 5	Média não adot.	Média adot. ILP (-3)	Média adot. IPF (-2)
Localização da propriedade (EDR)	Jaú	Presidente Venceslau	Presidente Prudente	Assis	Votuporanga	-	-	-
Sistema adotado	ILPF/IPF	IPF	ILP	ILP e ILPF	ILP	-	-	-
Ano de adoção sistema ILPF	2011	2006	1998	1998/2012	2001	-	-	-
Exp. de gestão da propriedade (anos)	16	40	45	20	48	30	31	24
Idade	45	57	61	40	62	54	53	52
Formação	Superior em Agronomia	Ensino médio	Superior em Agronomia	Superior em Veterinária	Ensino médio	Ensino médio	Ensino médio	Ensino médio
Apoio de serviços de pesquisa e extensão rural	Unidade experimental Embrapa	Nenhuma	Aposentado CATI	Funcionário CATI	Recebe assistência APTA	-	-	-
Tamanho da propriedade rural (hectares)	106	290	847	245	114	230	391	157
Principal motivo para adoção	Diversificar renda	Diversificar renda	Aumentar produtividade da terra	Aumentar produtividade da terra	Aumentar produtividade da terra	-	-	-
Número de funcionários	7	1	4	2	7	2,3	3,0	1,5
Número de tratores	2	0	6	2	4	2,0	3,2	1,6
Número de pulverizador	0	0	1	1	1	0,5	1,1	1,4
Número de plantadeira	1	0	4	2	1	0,4	1,3	0,4
Número de colhedora de grão	0	0	1	1	0	0,1	0,6	0,1
Receita da propriedade (R\$)	416.573	508.000	5.116.275	1.493.750	953.686	741.801	1.569.272	236.548
Receita por hectare (R\$)	3.930	1.752	6.040	6.096	8.365	3.226	4.014	1.507
Acessou crédito rural (R\$)	75.000	100.000	1.600.000	230.000	150.000	203.000	280.166	47.727

Elaborado pelo autor

A partir dos dados das três últimas colunas da Tabela 5, é possível fazer comparações entre os adotantes pioneiros e os não adotantes, adotantes de ILP e os adotantes de IPF.

Além dos dados obtidos a partir do questionário da pesquisa de campo, houve também a necessidade de se construir indicadores de desempenho, da mesma base de dados, para melhor caracterizar os adotantes pioneiros. O Quadro 11 apresenta como os indicadores de desempenho dos adotantes pioneiros foram construídos.

Quadro 11 - Construção dos indicadores de desempenho dos produtores pioneiros

Tipo de Indicador	Descrição dos Indicadores
Nível de empreendedorismo	Obtido a partir do somatório do nível de concordância do produtor (em escala likert, em que 1 - discordo totalmente e 5 - concordo totalmente) com 4 afirmativas: (i) 'Eu gosto de tentar tecnologias novas na minha propriedade rural'; (ii) 'Eu assumo desafios mais frequentemente do que outros produtores rurais'; (iii) 'Eu tenho facilidade para buscar e trocar informações'; (iv) 'Sou um produtor inovador'. O índice pode assumir valores entre 5 e 20, sendo que, quanto mais próximo de 20, maior o nível de empreendedorismo do produtor.
Nível de gestão	Obtido a partir do somatório da adoção de cinco práticas de gestão: (i) registro e controle de índices zootécnicos; (ii) registro e controle de indicadores financeiros; (iii) elaboração de planejamento anual da produção; (iv) capacitação regular dos funcionários em cursos e palestras e (v) acesso à internet para acompanhar informações técnicas e de mercado. O índice pode assumir valores entre 0 e 5 e, quanto mais próximo de 5, maior o nível gerencial da propriedade rural.
Nível de tecnologia	Obtido a partir do somatório da adoção de quatro práticas de produção: (i) calendário anual fixo para o controle de doenças e parasitas de forma preventiva; (ii) pastejo rotacionado; (iii) suplementação alimentar na época da seca (concentrado); (iv) identificação individual dos animais. O índice pode assumir valores entre 0 e 4 e, quanto mais próximo de 4, maior o nível tecnológico da propriedade rural.
Lotação animal média (UA/ha)	Unidade animal (UA) equivale a 450kg de peso vivo.
Lotação animal média (cab/ha)	Lotação em cabeça por alqueire
Lotação animal da região (cab/ha)	Fonte: Lupa/IEA, 2008.

Elaborado pelo autor

A Tabela 3 apresenta os indicadores de desempenho de cada um dos produtores pioneiros, que ajudaram na construção e detalhamento de seus perfis.

Tabela 3 - Indicadores de desempenho dos produtores pioneiros

Indicadores	Pioneiro 1	Pioneiro 2	Pioneiro 3	Pioneiro 4	Pioneiro 5	Média não adot.	Média adot. ILP (-3)	Média adot. IPF (-2)
Nível de empreendedorismo	18	17	16	18	19	15	16	14
Nível de gestão	5	5	3	5	4	2,0	2,5	2,4
Nível de tecnologia	2	2	2	4	3	1,9	2,0	2,1
Lotação animal média (UA/ha)	2,36	1,00	3,00	3,16	3,19	1,47	1,87	1,23
Comparação entre Lotação média dos pioneiros em relação à média de cada região								
Lotação animal média (cab/ha)	3,54	1,50	3,54	4,00	3,68	2,57	3,10	2,04
Lotação animal da região (cab/ha)	1,39	1,53	1,53	1,47	1,55	-	-	-

Elaborado pelo autor

5.2.3 Características dos adotantes pioneiros e de suas propriedades

A seguir são apresentadas as características de cada produtor pioneiro, nos arranjos de integração das propriedades, na motivação para a adoção, e nos agentes que influenciaram essa decisão.

i) Adotante Pioneiro - 1

O adotante pioneiro de número 1 tem sua propriedade rural localizada na EDR de Jaú. Adotou o sistema de integração ILPF (lavoura-pecuária-floresta) em 2011. Como houve poucos adotantes de ILPF no questionário, este produtor foi classificado como adotante de IPF, pois a parte de lavoura (milho), é realizada apenas para complementar a nutrição do próprio gado. A motivação principal da adoção foi de diversificar a receita da produção rural. Formado em agronomia, possui 16 anos de experiência como gestor de propriedade rural, participa frequente de grupos formais, como por exemplo da associação de produtores rurais de seu município e sindicato rural. Por sua propriedade rural ser considerada de pequeno porte (106 alqueires), além de ser dinâmico e criativo para aproveitar da melhor forma possível o espaço disponível, o produtor buscou por conhecimentos e inovações que possibilitassem a sustentabilidade financeira da atividade agropecuária para sua propriedade. Em função disso, o produtor estabeleceu parcerias de colaboração com institutos de pesquisa e universidade. O centro de pesquisa em questão, é a Embrapa e está localizado a 70 km do produtor e vem desenvolvendo uma proposta de unidades experimentais de referência para a implantação de sistemas de integração em propriedades rurais do estado de São Paulo. Essas unidades experimentais visaram o aprimoramento do conhecimento em conjunto com o produtor e a difusão da adoção do sistema de integração. O produtor se dispôs a fazer experiências em sua propriedade em parceria com a Embrapa, como implantar diferentes espécies de eucalipto em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com o objetivo de avaliar as espécies que mais se adaptam à região e ao sistema de integração.

O sistema de integração desenvolvido pelo Pioneiro 1 ocupa uma área de 48,3 ha de um total de 106 ha da propriedade. De forma estática e considerando uma média dos últimos quatro anos, pode-se dividir os 48,3 ha em 21,2 ha com pasto para gado de corte, 18,9 ha com milho e 8,2 ha com eucalipto. Os eucaliptos estão plantados em linhas múltiplas e em área de pasto com circulação de animais, servindo como sombreamento para os mesmos. Já a área de plantio de milho é sempre rotacionada com área de pasto (cultivo do milho no verão e pasto no inverno). Quando necessário, o produtor faz plantio de adubação verde no inverno a exemplo do tremoço branco. A lavoura do milho colabora significativamente com a

recuperação e aumento da produtividade do pasto. O conjunto de equipamentos que o produtor dispõe (Tabela 5), o mercado local e o tamanho da área de produção do produtor limitam a rotação com alguns tipos de lavoura anuais, a exemplo da soja.

Da receita total da propriedade de R\$ 416.573,00 na safra 2015/16, 50% foram decorrentes da venda de laranja, 42% da venda de animais, 4% da venda de milho e fubá e 3% do arrendamento de 9 ha para uma usina sucroalcooleira da região destinado ao plantio de cana de açúcar. Os eucaliptos que estão em integração com área de pastagem ainda não foram comercializados.

O produtor acessou, na safra 2014/15, um volume de R\$ 75.000 em recursos do crédito rural destinados especialmente a financiar sistemas de integração (programa Agricultura de Baixo Carbono). Esse recurso foi importante para que o produtor pudesse capitalizar sua propriedade após um ano, no qual obteve prejuízo com a comercialização de laranja. Ademais, parte do recurso foi utilizado para pagar as despesas correntes do sistema de integração (reposição de animais e despesas de safra de milho).

Com relação aos indicadores de desempenho, o produtor tem um nível de empreendedorismo e de gestão mais alto que a média dos produtores (Tabela 7), e nível de tecnologia considerada média. A característica empreendedora do produtor foi observada por meio de sua busca por aproveitamento do subproduto do eucalipto, criação de marca própria para a comercialização de seus produtos localmente, por meio de aplicativos e da internet. Com o conhecimento adquirido no processo de adoção do sistema de integração, o produtor foi capaz de influenciar um conjunto de produtores de sua mesorregião. Participou de eventos como dias de campo que ocorreram em sua propriedade e tiveram a participação de outros produtores, ou ainda, por meio da consultoria técnica e elaboração de projetos de implantação e de viabilidade econômica de sistemas de integração para outros produtores rurais. Destaca-se que a formação superior em agronomia lhe credencia também para as consultorias, o que também caracteriza a condição de pioneiro atribuída ao produtor.

ii) Adotante Pioneiro - 2

O adotante pioneiro de número 2 tem sua propriedade rural localizada na EDR de Presidente Venceslau. Adotou o sistema de integração pecuária-floresta em 2006 com a motivação principal de diversificar a receita da produção rural. Possui 39 anos de experiência como gestor de propriedade rural e tem formação escolar de nível médio.

O produtor não incorporou nenhum tipo de lavoura em seu sistema em decorrência do alto risco (não ser área tradicional de produção de grãos) e da necessidade de

elevado investimento em máquinas e implementos agrícolas. A decisão de adotar o sistema de integração pelo produtor foi influenciada por informações obtidas em palestras nas cooperativas de produtores rurais e em estudos científicos. Não dispõe de apoio de nenhum instituto de pesquisa ou universidade.

A propriedade rural do produtor possui uma área total de 290 ha, sendo que 36 ha estão em sistema de integração de pecuária com floresta de eucalipto. Nessa área, o eucalipto está plantado em linhas duplas (espaçamento de 2x3m) com espaçamento de 10 metros entre os renques de árvores. Além de proporcionar sombreamento e melhoria no bem-estar dos animais, o eucalipto complementa de maneira significativa a receita da propriedade, com representatividade de 20% do valor total da receita da propriedade de R\$ 508.000,00 na safra 2015/16. O restante da receita foi obtido a partir da venda de animais para frigoríficos (48%) e do arrendamento de uma área de 121 ha para uma usina sucroalcooleira (32%). É importante destacar que o produtor teve acesso, na safra 2008/2009, a R\$ 100.000,00 em recursos do crédito rural (não específico para sistemas de integração), para o plantio de eucalipto, os quais foram importantes para aumentar a área com eucalipto no sistema de integração.

Com relação aos indicadores de desempenho, o produtor apresenta um nível de empreendedorismo e de gestão acima da média e nível de tecnologia médio (Tabela 7). A taxa de lotação animal por área de pastagem (1UA/ha ou 1,5 cab/ha) é similar à média da sua região, uma vez que no município onde está localizada a propriedade do Pioneiro 2, a taxa de lotação média é de 1,53 cab/ha (LUPA, 2008). O benefício observado resultante da introdução das árvores nas áreas de pastagem refere-se ao conforto térmico dos animais e a renda adicional proporcionada pelo eucalipto, sem alterar a taxa de lotação já praticada anteriormente. O baixo número de funcionários (2) e tratores (1) (Tabela 5) presentes na propriedade rural é explicado principalmente pela ausência de lavouras temporárias, as quais demandam maior efetivo de mão de obra e capital.

O produtor possui perfil de liderança entre os produtores rurais da região onde atua, nos sindicatos rurais de sua mesorregião e promove assistência técnica e gerencial para outros produtores, apesar de não ter formação em graduação, mas dispõe de experiência o que o credencia para a atividade. Dessa forma, ao compartilhar informações e técnicas de manejo, foi capaz de influenciar outros produtores de sua mesorregião a adotarem sistemas IPF.

iii) Adotante Pioneiro - 3

O adotante pioneiro de número 3 tem sua propriedade rural localizada na EDR de Presidente Prudente. Adotou o sistema de integração lavoura-pecuária em 1998, com a

motivação principal de recuperar e aumentar a produtividade da terra. As áreas de plantio de soja estavam com erosão em decorrência da prática de plantio convencional em solo arenoso. A adoção de sistema de integração com áreas de pasto na entressafra permitiu o controle da erosão, a redução de plantas invasoras e a prática de plantio direto da soja em sistema de rotação com área de pastagem. O início da adoção foi influenciado, principalmente, pela troca de informações com produtores rurais no Mato Grosso do Sul que tinham iniciado o sistema de integração lavoura-pecuária. Esses produtores relataram benefícios de recuperação e aumento na produtividade do solo, o que foi determinante para a decisão do produtor adotar sistema de integração em sua propriedade. É importante destacar que o produtor possui formação em agronomia e é funcionário aposentado da CATI, o que facilitou seu acesso a informações sobre novas tecnologias, a exemplo de sistemas de integração.

A propriedade rural do produtor está localizada em uma região tradicional de produção pecuária e solo com textura arenosa. Na época da adoção do sistema de ILP pelo produtor (1998), o plantio de soja era realizado somente em solos argilosos e com alta fertilidade. Essas características limitavam a perspectiva de plantio de soja em sua região. O produtor foi pioneiro e inovou ao adaptar um sistema de produção que possibilita o plantio de soja na safra de verão com a rotação de pasto no inverno em solos arenosos de sua região. O produtor promoveu adaptações da tecnologia para sua região, particularmente na prática de dessecação da pastagem de inverno para o plantio direto da soja no verão. A propriedade rural do Pioneiro 3 possui 847 ha (grande porte para SP), sendo que toda a área está em sistema de integração. O sistema de integração está planejado de forma que a propriedade opere com metade da área com pecuária de corte (424 ha) e outra metade com lavoura de soja. A cada dois anos as áreas são rotacionadas, com soja cultivada no verão (novembro a março) e pasto no inverno (abril a outubro). Para viabilizar a grande produção de grãos no sistema de integração, o produtor precisou investir elevado volume de capital na compra dos seis tratores de alta potência e outros implementos (quatro plantadeiras e uma colheitadeira de grãos), conforme pode ser visualizado na Tabela 5. Entre os anos das safras 2013/14, 2014/15 e 2015/16, o produtor acessou um montante de R\$ 1,6 milhão em recursos do programa de agricultura de baixo carbono (ABC) para investir em máquinas e implementos, fazer reforma de pasto e custear despesas correntes de safra. Esses recursos foram importantes para modernizar a estrutura de produção do sistema de integração e alavancar a produção de soja e animais. A receita total da propriedade de R\$ 5.116.275,00 na safra 2015/16 foi proporcionada pela venda de animais para frigoríficos (60%) e de soja para agroindústria processadora (40%).

Com relação aos indicadores de desempenho, o produtor possui nível gerencial acima da média e tecnológico médio. A taxa de lotação animal por área de pastagem (3 UA/ha na média das pastagens, sendo 3,72 UA/ha no pasto renovado de primeiro ano e 2,27 UA/ha no pasto de segundo ano) é elevada em relação à média do estado, em decorrência do sistema de rotação soja-pasto promovido pelo sistema de integração.

O produtor continua inovando em aspectos do manejo do sistema de integração, a exemplo do manejo prévio de pastos degradados para o plantio direto da soja, e tem sido referência na sua região. Essa característica foi observada pelos relatos de manejo do sistema de integração e menção a ele por parte dos demais produtores adotantes na região. Por sua formação técnica, esse produtor foi capaz de motivar a adoção de sistemas integração por outros produtores ao propagar informações em visitas técnicas e consultorias por meio da agência governamental em que trabalhou. Sua experiência na CATI e sua formação em Agronomia também o credenciaram para ser referência entre os produtores adotantes da região.

iv) Adotante Pioneiro - 4

O adotante pioneiro de número 4 tem sua propriedade rural localizada na EDR de Assis. Adotou o sistema de integração lavoura-pecuária em 1998, com a motivação principal de melhorar a qualidade e produtividade/capacidade de suporte do solo nas áreas de pastagem. Somente em 2012 o produtor partiu para o plantio de mogno africano nas áreas de pastagens rotacionadas (incluindo o componente arbóreo), com o objetivo de sombreamento para o gado de elite da raça Senepol e como reserva de valor, já que se trata de uma espécie com expectativa de corte de longo prazo. Este produtor foi classificado como adotante de ILP, pela pesquisa ter encontrado poucos adotantes de ILPF, não permitindo análise estatística. O produtor tem formação em medicina veterinária e é funcionário da CATI, assim, seu acesso a informações de estudos técnicos e científicos, dias de campo e palestras, pode ter sido facilitado tanto a adoção quanto o pioneirismo. Sua atuação é ainda reforçada pela participação ativa na associação de produtores rurais, sindicato rural e cooperativa agrícola.

A propriedade rural do Pioneiro 4 possui uma área total de 245 ha, sendo toda ela em sistema de integração. A área possui pasto em integração com mogno africano plantado em linhas simples, duplas e triplas (70 ha), pasto em integração com mandioca (85 ha) e pasto em integração com amendoim e milho (60 ha). O uso de mogno africano em sistemas de integração ainda é bastante incipiente no Brasil tanto na prática quanto em estudos científicos. O componente arbóreo no sistema de produção foi plantado nas curvas de nível, o que assegurou um espaçamento médio de 60 metros entre os renques. Esse espaçamento entre as fileiras de

árvores possibilitou a movimentação necessária de máquinas, como a colhedora de grãos, nessa área. O crescimento do capim e da lavoura também não tiveram consequências negativas causadas pelo sombreamento excessivo das árvores.

A experimentação do produtor para encontrar a combinação do número de linhas de mogno africano que melhor se adapta ao seu sistema de produção evidencia sua característica inovadora. Em 2013/14, o produtor acessou R\$ 230.000,00 em recursos do crédito rural no programa ABC para a implantação do sistema IPF com mogno africano. A receita total da propriedade na safra 2015/16 foi de R\$ 1.493.750,00, dos quais 33% foram oriundos da venda de animais de elite da raça Senepol, 62% da venda de mandioca, e 5% da parceria com arrendatário para a produção de amendoim e de milho.

Com relação aos indicadores de desempenho, o produtor apresenta os níveis gerencial e tecnológico da propriedade rural acima da média dos produtores e nível de empreendedorismo bastante acima da média. O produtor trabalha com a fase de cria e cria do seu rebanho e alcançou uma taxa de lotação de 3,16 UA/ha (superior à média da região). O manejo reprodutivo do gado de elite é feito por meio da inseminação artificial com transferência de embriões, os animais são identificados individualmente e, na época da seca, recebem suplementação alimentar (concentrado), o que reflete o alto nível de adoção tecnológica do produtor. A identificação individual dos animais foi necessária para o trabalho com gado de elite e contribuiu para as anotações zootécnicas de desempenho do rebanho. Essa característica facilitou a adoção de sistema de integração em sua propriedade rural e foi capaz de influenciar a difusão do sistema na região por meio de orientações para outras propriedades rurais.

v) Adotante Pioneiro – 5

O adotante pioneiro de número 5 tem sua propriedade rural localizada na EDR de Votuporanga e adotou o sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) em 2001, com a motivação de recuperar o solo e aumentar a produtividade das áreas de pastagem. A adoção foi influenciada pelo apoio dado pela Apta (localizada a cerca de 70 km da propriedade) e por familiares que já possuíam experiência em reforma de pasto com lavouras. A adoção do sistema de plantio direto foi, precursor na região e contribuiu para a sistematização da rotação lavoura e pastagem, até alcançar o arranjo usado atualmente. A Apta tem linhas de pesquisa em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta e a interação e troca de informações entre o produtor e o pesquisador responsável por essa linha de pesquisa é alta. O produtor possui elevada experiência como gestor de propriedade rural, participação ativa na associação de produtores rurais de sua região e formação escolar no ensino médio.

A área total de produção é de 150 ha, sendo 114 ha em área própria e 36 ha em área arrendada de outro produtor. Adota sistema ILP, tanto em área própria, quanto na área arrendada, pois o contrato de arrendamento já dura 10 anos e a previsão é de manter a parceria. Desse total, 95 ha estão com pastagem e 37 ha são cultivados com soja na safra de verão e sorgo para a produção de silagem na safra de inverno. O pasto de *Panicum* é semeado em consórcio com o sorgo no plantio de inverno. Após a colheita do sorgo, o pasto é formado em pouco tempo e fica disponível para o gado. Essa área permanece com pastagem por 2 anos até que seja feita nova rotação com o plantio de soja. O produtor divide a área de pecuária em 3 partes, após a formação do pasto da área 1, o plantio de soja é deslocado para uma das outras duas partes do sistema de integração. Essa rotação entre produção de grãos e criação de animais é realizada sistematicamente nos 122 ha destinados ao sistema de integração. O foco da atividade econômica do produtor é a pecuária de corte e leite, e cavalos de raças. No ano safra 2013/14, o produtor obteve R\$ 150.000,00 em recursos do crédito rural, sendo R\$ 50.000,00 para a compra de animais e R\$ 100.000,00 para custear as despesas de safra de soja. A receita total da propriedade, em 2015/16, foi de R\$ 953.686,00, dos quais 48% decorrem da venda de novilhas prenhas (gado de elite) e animais para frigorífico, 22% das atividades com éguas de raça, 17% da comercialização de leite com laticínios e o restante da venda de soja para uma agroindústria local (13%).

Com relação aos indicadores de desempenho, o pioneiro 5 possui níveis tecnológico e gerencial bem acima da média e perfil empreendedor o mais alto entre os adotantes pioneiros. O produtor participa dos programas de garantia da qualidade da Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ) e da Associação Brasileira dos Criadores de Cavalos Quarto de Milha (ABQM), o que requer níveis de controle diferenciados na propriedade rural. Após estabelecer a adoção, o produtor influenciou outros produtores da mesorregião por meio do compartilhamento de informações e experiências sobre os benefícios do sistema.

vi) Síntese dos Pioneiros

Ao se analisar a Tabela 2, características dos produtores pioneiros e de suas propriedades, pode-se notar que o produtor 2, adotante de IPF, possui uma baixa estrutura de máquinas e de funcionários, quando se compara com os demais pioneiros. Nota-se também que ao se comparar a média dos produtores (últimas três colunas), percebe-se que as médias dos produtores adotantes de IPF são muito semelhantes a dos produtores não adotantes, que também foram verificados na análise de correspondência múltipla. Verifica-se ainda que as melhores médias são dos adotantes de ILP. Outro item muito importante é o da receita da propriedade,

em que os valores dos produtores pioneiros 1 e 2 (IPF), são significativamente menores que os demais adotantes pioneiros de ILP. Ao se analisar a média dos produtores, pode-se notar que a menor média da receita da propriedade é dos adotantes de IPF, muito inferior, inclusive, do que dos não adotantes.

Ao se analisar a Tabela 3 (indicadores de desempenho), nota-se que para os indicadores de nível de empreendedorismo e nível de gestão, os adotantes pioneiros possuem valores superiores às médias dos adotantes de ILP, IPF e não adotantes. Entre as médias, não se verifica nesses indicadores, diferenças significativas. Para lotação animal, tirando o pioneiro 2, que é adotante de IPF, os demais valores são significativamente superiores às médias dos adotantes de ILP, IPF e não adotantes. Pode-se notar ainda que a média dos adotantes de ILP são ligeiramente superiores que à dos adotantes de IPF e dos não adotantes.

5.3 Hierarquia de capacidades entre os produtores rurais - capacidade ordinária e Capacidade dinâmica

Como já apresentado na revisão teórica desta tese, as chamadas ‘capacidades dinâmicas’ são consideradas distintas das ‘capacidades ordinárias’. As capacidades ordinárias são também denominadas de ‘capacidades operacionais’. É nesse nível que a empresa realiza seus ciclos operacionais, desenvolve as atividades de rotina de modo a existir e se manter (WINTER, 2003).

Teece (2014) diz que o exercício das capacidades ordinárias decorre da combinação de pessoal qualificado; disponibilidade de instalações e equipamentos; processos e rotinas e coordenação administrativa e, podem relacionar-se às tarefas de fácil controle ou de melhores práticas.

As ‘capacidades dinâmicas’ podem ser entendidas como sendo resultado de uma combinação de capacidades, ou que o construto capacidades dinâmicas seria definido a partir de uma hierarquia de capacidades mais simples e suas rotinas (ANDREEVA; CHAIKA, 2006; COLLIS, 1994; WANG; AHMED, 2007; WINTER, 2003).

Collis (1994) define capacidades dinâmicas como sendo desdobramento ou taxa de mudança das capacidades ordinárias. Para Teece (2014), em ambientes que exigem mudanças rápidas e altamente competitivos, é necessário que as empresas habilitem suas capacidades dinâmicas.

Para o desenvolvimento dessa seção, será adotada a hierarquia em que as capacidades ordinárias ocupam nível zero, e as capacidades que promovem mudança no produto, processo de produção, escala ou de mercados, não estão no nível zero, ou seja, já

estariam em níveis superiores, e podem ser consideradas capacidades dinâmicas (TEECE, 2018; WINTER, 2003).

Durante o desenvolvimento da pesquisa de campo, percebeu-se entre os adotantes de sistemas de integração, uma grande heterogeneidade de capacidades dos produtores rurais pesquisados. Muitos produtores adotaram algum tipo de sistema de integração somente no momento em que se sentiram mais seguros e após constatarem o sucesso dos adotantes pioneiros. E, em muitos casos, a adoção somente se deu a partir de forte acompanhamento dos primeiros adotantes, por meio de consultorias externas ou de apoio de extensionistas

Nas anotações do caderno de campo utilizado para complementar as informações obtidas pelos questionários, pôde-se observar que, em muitas propriedades, a implantação do sistema de integração ainda se restringe a uma parte da propriedade e os produtores ainda apresentam muitas dúvidas com relação aos componentes dos sistemas de integração. Muitas vezes a adoção se dá em áreas pouco utilizadas ou até em áreas marginais (que não são adequadas para a lavoura), como em alguns casos de implantação do componente arbóreo.

Como o foco dos estudos desta tese partiu da análise do pecuarista de bovinos, percebeu-se muitos aspectos relacionados com as capacidades operacionais dos mesmos, ou seja, aspectos ligados às atividades de rotina no que tange à preocupação de como a propriedade irá se sustentar. Seguindo as abordagens sobre as hierarquias proposta por Teece (2018) e Winter (2003), pode-se dizer que os produtores rurais tradicionais que trabalham com a pecuária de bovinos, característica de muitos dos não adotantes e, os adotantes de sistemas de integração que estão apenas em estágios iniciais de adoção, em especial alguns adotantes de IPF, podem ser considerados munidos de capacidade de nível zero (Quadro 12), também chamadas de capacidades ordinárias ou capacidades operacionais.

Quadro 12 - Hierarquia de capacidades dos produtores – capacidade ordinária e dinâmica

Níveis de capacidades	Tipo	Produtor
Capacidade de nível – 0	Capacidade ordinária ou operacional (são as que se sustentam por meio de atividades rotineiras em nível operacional)	A maioria dos adotantes IPF e dos não adotantes
Capacidade de nível – 1	Capacidade de primeira ordem (são as que promoveram melhoramento dinâmico dos processos de negócio)	Poucos adotantes de IPF e a maioria dos adotantes ILP
Capacidade de nível – 2	Capacidade dinâmica (são as que promovem mudança no produto, processo de produção, escala ou de mercados)	Adotantes pioneiros e influenciadores (adotantes ILP e IPF)

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Meirelles e Camargo (2014)

As semelhanças das características de capacidades entre os não adotantes e os adotantes de IPF vão além das respostas dos questionários, da percepção recolhida durante as entrevistas, elas também podem ser verificadas na análise de correspondência múltipla (item 5.6), representada na Figura 8, no mapa de correspondência múltipla, no qual os não adotantes e os adotantes de IPF estão do mesmo lado, ficando os adotantes de ILP separados no lado direito.

Outros produtores adotantes de sistemas de integração, principalmente os ILP, que já estão com percentual mais alto de implantação de sistemas de integração, com experiência com lavoura, com adequação em relação a máquinas e equipamentos e com suporte e assessoria externa e, portanto, estão um nível acima dos citados anteriormente, podem ser considerados de capacidade de nível 1. São os que fizeram melhoramento dinâmico no seu processo de negócio, e podem ser considerados munidos de capacidade de primeira ordem.

E por último, os produtores que conseguiram superar as preocupações relacionadas com as atividades de rotinas de manutenção, operação, viabilidade de seus negócios, que estão além apenas dos melhoramentos dinâmicos, são os que podem ser considerados possuidores de capacidades dinâmicas (capacidade de ordem superior). O grupo que mais se aproxima dessas características são os dos adotantes pioneiros, por serem considerados inovadores, ousados, dispostos a arriscar mais, com grande desejo de tentar novas ideias, São os líderes de seus grupos, respeitados por seus pares e representam um modelo a ser seguido. Portanto, os produtores possuidores de capacidades dinâmicas (adotantes pioneiros) são capazes de conviver e superar os ambientes que exigem rápidas mudanças, altamente competitivos, de modo que as capacidades possam ser geridas não apenas para assegurar a estratégia organizacional alinhada, antecipar mudanças mercadológicas ou tecnológicas, mas também para ‘garantir transformações nas capacidades ordinárias’.

5.4 Resultado da estatística descritiva

A estatística descritiva e os testes de Qui-quadrado tiveram como base os determinantes e variáveis usados para discriminar os adotantes de ILP e de IPF dos não adotantes de sistema de integração. As análises foram realizadas com base no Quadro 5 (menos os itens: textura do solo e capacidade de inovação) que consta apenas com dados de determinantes e variáveis usadas na estatística descritiva. Os determinantes foram divididos em dois eixos: características da propriedade e características do produtor rural.

5.4.1 Análise das características da propriedade rural

Para as ‘características da propriedade’ estas foram divididas em: Recursos físicos (relevo, textura do solo, tamanho da propriedade, máquinas agrícolas e rebanho); Recursos humanos (mão de obra da propriedade); Característica da região da propriedade (serviços de secagem e armazenagem de grãos, mercado para venda de grãos e técnicos com experiência com sistema de produção).

a) Recursos Físicos

A Tabela 4 sumariza os resultados de frequência e teste de hipóteses (Qui-Quadrado) das variáveis envolvidas nos recursos físicos da propriedade rural.

O grupo de Recursos Físicos foi separado em: i) relevo predominante na propriedade rural; ii) área total em São Paulo em hectares (tamanho da propriedade); iii) máquinas agrícolas (plantadeiras; colheitadeiras; tratores) e iv) composição do rebanho.

Tabela 4 - Estatística Descritiva dos valores relacionados a Recursos Físicos

Descrição	Categoria	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			p_valor
				Não adota (85)	Adota ILP (66)	Adota IPF (24)	
Relevo predominante	Plano	27	15,43	14,12	19,70	8,33	0,0008
	Suave ondulado	102	58,29	55,29	69,70	37,50	
	Ondulado/declivoso	46	26,29	30,59	10,61	54,17	
Área total em SP (ha)	< 150	61	34,86	38,82	21,21	58,33	0,0003
	150 300	48	27,43	32,94	21,21	25,00	
	> 300	66	37,71	28,24	57,58	16,67	
Número de plantadeiras	0	99	56,57	68,24	31,82	83,33	< 0,0001
	1	47	26,86	22,35	36,36	16,67	
	> 1	29	16,57	9,41	31,82	0,00	
Descrição	Categoria	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			p_valor
Número de colheitadeiras	0	141	80,57	Não adota (85)	Adota ILP (66)	Adota IPF (24)	< 0,0001
	≥ 1	34	19,43	10,59	37,88	0,00	
Número de tratores	0	18	10,29	16,47	3,03	8,33	< 0,0001
	1	63	36,00	40,00	22,73	58,33	
	2	34	19,43	17,65	19,70	25,00	
	≥ 3	60	34,29	25,88	54,55	8,33	
Composição do rebanho (cabeças)	< 150	66	37,71	44,71	21,21	58,33	0,0013
	150 300	44	25,14	23,53	25,76	29,17	
	> 300	65	37,14	31,76	53,03	12,50	

Elaborado pelo autor

i) Hipóteses do grupo recursos físicos

Para facilitar as análises serão apresentadas as hipóteses referentes aos recursos físicos para análise da estatística descritiva.

Para Recursos Físicos, inicia-se com ‘relevo predominante’: **H1**, a hipótese **H1a**: diz que em propriedade com predomínio de terreno plano/suave, aumenta a probabilidade de se adotar ILP, e para a hipótese **H1b**: diz que em propriedade com predomínio de terreno plano/suave, diminui a probabilidade de se adotar IPF.

Para ‘tamanho da propriedade’: **H3**, a hipótese **H3a**, diz que em propriedade com maior disponibilidade de terras agrícolas, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H3b**, diminui a probabilidade de se adotar IPF.

Para ‘máquinas agrícolas’: **H4**, a hipótese **H4a**, diz que em propriedade com maior disponibilidade de plantadeira, colheitadeira e trator, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H4b**, também aumenta a probabilidade de se adotar IPF.

Para ‘tamanho do rebanho’: **H5**, a hipótese **H5a**, diz que em propriedade com maiores rebanhos, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H5b**, diminui a probabilidade de se adotar IPF.

ii) Síntese das variáveis do grupo recursos físicos

A proxy recursos físicos, iniciando com a determinante relevo, demonstram que em propriedades agrícolas com predomínio de terrenos planos e suavemente ondulados, a adoção de sistemas de integração com componentes de lavouras ocorrem com mais facilidade, pois esses sistemas necessitam de terrenos adequados para o uso e movimentação de máquinas agrícolas. Portanto, em propriedade com predomínio de terreno plano, aumenta a probabilidade de adoção de sistema ILP, **confirmando a Hipótese H1a**.

Vale destacar que, a hipótese **H2** não foi selecionada para a análise descritiva, por seus resultados não atingirem os valores exigidos.

Sistemas de integração com componente arbóreo (IPF) é uma opção de diversificação da atividade rural em áreas com limitação para a movimentação de máquinas agrícolas decorrente da declividade mais acentuada, bem como auxilia no processo de conservação e minimização da erosão do solo quando estabelecido corretamente em conjunto às curvas de nível. Assim, em propriedade com predomínio de terreno ondulado, aumenta a probabilidade de adoção de sistema IPF, **confirmando a Hipótese H1b**.

O tamanho da propriedade rural é uma variável importante, pois está associada a outros fatores como o maior volume de recursos financeiros e o acesso facilitado ao crédito rural. Essa condição reduz o risco e confere maior flexibilidade ao produtor rural para testar

novas práticas e tecnologias agrícolas. Em propriedade com maior disponibilidade de terra agrícola (acima de 300 hectares), aumenta a probabilidade de adoção de ILP, **confirmando a Hipótese H3a**. E, em propriedade com menor disponibilidade de terra agrícola (entre 150 e 300 hectares), aumenta a probabilidade de adotar IPF, **confirmando a hipótese H3b**.

Os adotantes de ILP, em geral, possuem melhor estrutura de máquinas agrícolas, quando comparado com adotantes de IPF e os não adotantes. Os não adotantes e os adotantes de IPF com pouca estrutura de máquinas, ficam na dependência da contratação de serviços terceirizados de mecanização, caso queiram implementar atividade que necessite desses equipamentos. O número de tratores disponíveis na propriedade rural, corroboram os resultados verificados entre as demais variáveis associadas às máquinas agrícolas. Os adotantes de ILP possuem um conjunto maior de tratores quando comparado com os não adotantes e adotantes de IPF. Essas são operações rotineiras no cultivo de lavouras anuais, o que explica o resultado. Portanto, em propriedade com maior disponibilidade de tratores, aumenta a probabilidade de adoção de ILP, **confirmando a Hipótese H4a**. Já os adotantes de IPF, possuem menor disponibilidade de tratores, **não se confirma a Hipótese 4Hb**.

E por último, ao se analisar a composição do rebanho, os resultados mostram que, em propriedade com maior disponibilidade de rebanho, aumenta a disponibilidade de adoção de ILP, **confirmando a Hipótese H5a**. Em propriedade com menor disponibilidade de rebanho, aumenta a probabilidade de adoção de IPF, **confirmando a Hipótese H5a**.

b) Recursos Humanos

Os resultados do teste da estatística descritiva das variáveis explicativas (independentes) do grupo recursos humanos estão apresentados na Tabela 5. Para recursos humanos foi escolhido o número total de trabalhadores da propriedade.

Tabela 5 - Estatística Descritiva dos valores relacionados a Recursos Humanos

Descrição	Categoria	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			p_valor
				Não adota (85)	Adota ILP (66)	Adot a IPF (24)	
Número total de funcionários	≤1	69	39,43	51,76	18,18	54,17	0,0004
	= 2	60	34,29	25,88	46,97	29,17	
	> 2	46	26,29	22,35	34,85	16,67	

Elaborado pelo autor

i) Hipótese para o grupo recursos humanos

Para as análises e comparar os resultados serão apresentadas as hipóteses referentes aos recursos humanos.

Para o determinante Recursos humanos, foi selecionada a variável ‘mão de obra da propriedade’: **H6**, a hipótese **H6a**, diz que em propriedade com maior disponibilidade de mão de obra, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H6b**, também aumenta a probabilidade de se adotar IPF.

ii) Síntese para o grupo recursos humanos

Os sistemas de produção dos adotantes de ILP, em geral, são mais intensivos no uso de mão de obra mensalista, familiar e técnica. Pode-se dizer que, em propriedade com maior disponibilidade de mão de obra, aumenta a probabilidade de adoção de ILP, **confirmando a Hipótese H6a**. Em propriedade com menor disponibilidade de mão de obra, caso do adotante de IPF, **não se confirma a Hipótese H6b**.

c) Características da região da propriedade rural

Essa seção analisa os subgrupos: i) disponibilidade de serviços terceirizados; ii) mercado regional para venda de grãos; iii) técnicos com experiência em sistema de integração. A Tabela 6 apresenta os resultados das variáveis usadas para verificar as características da região da propriedade rural.

Tabela 6 - Estatística Descritiva dos valores relacionados a Características da região da propriedade

Descrição	Categoria	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			p_valor
				Não adota (85)	Adota ILP (66)	Adota IPF (24)	
Serviços de secagem e armazenamento de grãos	Sim	120	69,36	67,47	84,85	33,33	< 0,0001
	Não	53	30,64	32,53	15,15	66,67	
Mercado para venda de grãos	Sim	145	84,80	82,72	98,48	54,17	< 0,0001
	Não	26	15,20	17,28	1,52	45,83	
Técnicos com experiência em sistema de integração	Sim	92	52,87	44,05	69,7	37,5	0,002
	Não	82	47,13	55,95	30,3	62,5	

Elaborado pelo autor

i) Hipóteses para características da região da propriedade rural

Para facilitar as análises e comparar os resultados serão apresentadas as hipóteses referentes as características da região da propriedade rural.

Para Características da região da propriedade, inicia-se com ‘serviços de secagem e armazenagem de grãos’: **H7**, a hipótese **H7a**, diz que em propriedade localizada

próxima de serviços de secagem e armazenagem de grãos, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H7b**, diminui a probabilidade de se adotar IPF.

Para ‘mercado para venda de grãos’: **H8**, a hipótese **H8a**, diz que em propriedade localizada em região com maior facilidade para comercialização de grãos, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H8b**, diminui a probabilidade de se adotar IPF.

E para ‘técnicos com experiência em sistema de integração’: **H9**, a hipótese **H9a**, diz que a presença de técnicos com experiência em sistemas de integração, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H9b**, também aumenta a probabilidade de se adotar IPF.

ii) Síntese características da região da propriedade rural

Várias atividades operacionais para a implantação e condução dos sistemas de integração dependem de estrutura secagem e armazenagem de grãos. Muitos produtores rurais, particularmente os menores, não dispõem dessa estrutura, tampouco de recursos financeiros para o investimento em ativos fixos. Dessa forma, a ausência de serviços terceirizados na região da propriedade rural pode representar uma limitação, em especial, para os novos adotantes. O investimento em estrutura é elevado, não sendo, em muitos casos, suportado por um produtor rural individualmente. As propriedades dos adotantes de ILP, em sua maioria, estão localizadas em regiões com mercado desenvolvido para comercialização de grãos e com oferta de serviços de secagem e armazenagem dos mesmos. Portanto, em propriedade localizada próxima a disponibilidade de serviços de secagem e armazenagem de grãos, aumenta a probabilidade de adoção de ILP, **confirmando a Hipótese H7a**. Para os adotantes de IPF, essas disponibilidades são muito baixas. A ausência de oferta desses serviços na região das propriedades pode constituir uma limitação para implantação de sistemas de integração que utilizam componente lavoura no sistema de integração, mas uma oportunidade para os que querem adotar IPF. Em propriedade localizada distante de serviços de secagem e armazenagem de grãos, aumenta a probabilidade de adoção de IPF, **confirmando a Hipótese H7b**.

A presença de mercado para a comercialização da produção agrícola na região da propriedade rural na região pode facilitar a adoção de sistemas de integração com componente de lavoura. Portanto, em propriedade localizada próxima de serviços de comercialização dos produtos agrícolas, aumenta a probabilidade de adoção de ILP, **confirmando a Hipótese H8a**. Observou-se ausência de mercado para a comercialização de grãos próximo às propriedades que adotam IPF, indicando mais dificuldade para a introdução

do componente - lavoura. Em propriedade localizada ‘distante’ de mercado para comercialização de produtos agrícolas, aumenta a probabilidade de adoção de IPF, confirmando a **Hipótese H8b**.

A presença de técnicos com experiência em sistemas de integração na região da propriedade rural pode facilitar a adoção de sistemas de produção complexos, como os sistemas de integração que utilizam os componentes lavoura-pecuária-floresta. Pode-se dizer que a propriedade rural do adotante de ILP está localizada em região com disponibilidade de serviços de técnicos com conhecimento em sistemas de integração. Em propriedade localizada próxima a técnicos com conhecimento em sistemas de integração, aumenta a probabilidade de adoção de ILP, **confirmando a Hipótese H9a**. Como as propriedades dos adotantes de IPF, não estão localizadas próxima da presença de técnicos com experiência em sistemas de integração, **não se confirma a Hipótese H9b**.

5.4.2 Análise das características do produtor rural

Para as ‘características do produtor rural’ as análises foram divididos em: Recursos financeiros (crédito agrícola para sistema de integração e crédito ABC e/ou Integra São Paulo); Perfil do produtor rural (escolaridade, experiência com lavoura, como o produtor se reconhece, seguro não vinculado a crédito bancário, contrato para venda de produto, compra de insumos com pagamento em produto, taxa de lotação de gado, índice de diversificação da produção); e acesso à informação (participa de cooperativas agrícolas, eventos técnicos como palestras e visitas técnica na propriedade).

a) Recursos Financeiros

Mesmo com acesso à informação e com características da propriedade favoráveis, se não houver disponibilidade de recursos financeiros, a adoção da nova tecnologia pode ficar comprometida. Esta seção analisa os resultados das variáveis relacionadas com os recursos financeiros (Tabela 7).

Tabela 7 - Estatística Descritiva dos valores relacionados a Crédito para sistemas de integração

Descrição	Categoria	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			p_valor
				Não adota (85)	Adota ILP (66)	Adota IPF (24)	
Obteve financiamento	SIM	25	14,29	2,35	24,24	29,17	0,0001
	NÃO	150	85,71	97,65	75,76	70,83	
Crédito ABC e/ou Integra São Paulo	Não usou	148	84,57	95,29	75,75	70,83	0,0061
	ABC	12	6,86	3,53	10,61	8,33	
	Integra SP	14	8,00	1,18	12,12	20,83	
	Ambos	1	0,57	0,00	1,52	0,00	

Elaborado pelo autor

i) Hipótese para crédito para sistemas de integração

Para as análises e resultados serão apresentadas as hipóteses referentes à crédito para sistemas de integração.

Para Recursos Financeiros, inicia-se com ‘crédito agrícola’: **H10**, a hipótese **H10a**, diz que produtor rural de mais acesso ao crédito, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H10b**, também aumenta a probabilidade de se adotar IPF.

Para ‘crédito ABC e/ou Integra São Paulo’: **H11**, a hipótese **H11a**, diz que produtor rural de mais acesso ao crédito específico de sistemas de integração, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H11b**, também aumenta a probabilidade de se adotar IPF.

ii) Síntese do grupo crédito para sistemas de integração

Apesar da importância do acesso ao crédito pelos produtores rurais para a adoção de sistemas de integração, verificou-se que o acesso às linhas específicas para os sistemas de integração ainda é ‘baixo’. Portanto, como o produtor rural pesquisado tem baixo acesso ao crédito para sistemas de integração, não há aumento da probabilidade de adoção, nem de ILP, nem de IPF, **não se confirmaram as Hipóteses H10 a e H10 b**. Mesmo com baixos percentuais de acesso ao crédito específico para sistemas de integração, vale ressaltar que os adotantes de ILP são os que mais acessam em comparação com os não adotantes e também com os adotantes de IPF.

Para os adotantes de ILP e também os de IPF, ambos obtiveram baixo acesso a linhas de créditos específicas para sistemas de integração (Integra São Paulo e/ou ABC). Assim como no caso anterior, a probabilidade de adoção dos sistemas de integração ILP e IPF, não tem suas probabilidades aumentadas, **não se confirmando as Hipóteses 11a e 11b**.

Tanto os adotantes de ILP, quanto os adotantes de IPF, obtiveram baixas taxas de acesso. Apesar dos percentuais baixos, o acesso ao crédito rural específico ocorreu, em sua maioria, por meio do programa Integra SP. O Integra São Paulo, além de ofertar taxas menores de financiamentos do que o programa ABC, muitos dos produtores pesquisados se encaixavam mais nas condições de valores de financiamento oferecidas por ele. Apesar disso, constata-se ainda que a maioria dos produtores rurais desconhece as linhas de crédito rural específicas para os sistemas de integração. Muitos atribuem o fato à falta de capacitação dos funcionários dos bancos para essas linhas, já que o banco constitui a principal fonte de informações sobre as linhas de crédito existentes. Indicaram ainda a necessidade de capacitação dos técnicos responsáveis pela elaboração dos projetos agropecuários para o acesso ao crédito. Os projetos

para sistemas de integração têm maior complexidade já que envolvem pelo menos dois componentes agropecuários.

b) Perfil do Produtor Rural

Para identificar os determinantes do perfil do produtor rural foram usados: as características do produtor (como o produtor se reconhece); e experiência do produtor (experiência do produtor com lavoura), conforme se visualiza na Tabela 8.

Tabela 8 - Estatística Descritiva dos valores relacionados a Perfil do produtor rural

Descrição	Categoria	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Variável resposta (%)			p_valor
				Não adota (85)	Adota ILP (66)	Adota IPF (24)	
Como o produtor se reconhece	Agricultor	47	26,86	15,29	43,94	20,83	0,0002
	Pecuarista de corte	105	60,00	72,94	46,97	50,00	
	Pecuarista de leite	23	13,14	11,76	9,09	29,17	
Experiência na lavoura em anos	0	35	20,00	28,24	13,64	8,33	0,0025
	0 - 20	76	43,43	36,47	40,91	75,00	
	> 20	64	36,57	35,29	45,45	16,67	

Elaborado pelo autor

i) Hipóteses para perfil do produtor rural

Para as análises e resultados serão apresentadas as hipóteses referentes às características do produtor rural. Para Perfil do produtor rural, inicia-se com a variável ‘como o produtor se reconhece’: **H12**, a hipótese **H12a**, diz que o produtor rural que se reconhece como agricultor, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H12b**, o produtor rural que se reconhece como produtor de leite ou pecuarista de corte, aumenta a probabilidade de se adotar IPF.

Para ‘experiência com lavoura’: **H13**, a hipótese **H13a**, diz que o Produtor rural de maior experiência com agricultura, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H13b**, e também aumenta a probabilidade de se adotar IPF.

ii) Síntese do perfil do produtor rural

O resultado da análise das características do produtor rural, indica que o adotante de ILP se identifica mais fortemente com o perfil de agricultor. Além disso, o adotante de ILP apresenta mais tempo de experiência com lavoura, o que facilita a adoção de sistemas com lavoura, como os sistemas ILP. Portanto, o produtor que se reconhece como agricultor, aumenta a probabilidade de adoção de ILP, **confirmando a Hipótese H12a**. Já o adotante de IPF se reconhece mais como produtor de leite, **confirmando a Hipótese H12b**.

Além disso, o adotante de ILP apresenta mais tempo de experiência com lavoura, o que facilita a adoção de sistemas com esse componente, como os sistemas ILP. Assim, o produtor com maior experiência com lavoura, aumenta a probabilidade de adoção de ILP, **confirmando a Hipótese H13a**. O mesmo não acontece com os adotantes de IPF, **não se confirmando a Hipótese H13b**.

c) Capacidades do produtor rural

Para identificar os determinantes de capacidades do produtor rural foram usados: mecanismos de gestão de riscos (seguro não vinculado ao crédito bancário e contrato a termo para venda de produtos); mecanismos alternativos de financiamentos (compra de insumos com pagamento em produtos) e intensificação tecnológica (taxa de lotação de gado, índice de diversificação da produção rural) (Tabela 9).

Tabela 9 - Estatística Descritiva dos valores relacionados à Capacidades do produtor

Descrição	Categoria	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Variável resposta (%)			p_valor
				Não adota (85)	Adota ILP (66)	Adota IPF (24)	
Seguro não vinculado ao crédito bancário	SIM	25	14,29	3,53	33,33	0,00	0,0001
	NÃO	150	85,71	96,97	66,67	100,0	
Contrato para a venda de produtos agrícolas	SIM	26	14,86	10,59	25,76	0,00	0,003
	NÃO	149	85,41	89,41	74,24	100,0	
Compra de insumos com pagamento em produtos	SIM	31	17,71	4,71	40,91	0,00	0,0001
	NÃO	144	82,29	95,29	59,09	100,0	
Taxa de lotação do gado (UA/ha)	< 1,2	66	37,71	48,24	16,67	58,33	< 0,0001
	1,2 1,8	67	38,29	36,47	45,45	25,00	
	> 1,8	42	24,00	15,29	37,88	16,67	
Índice de diversificação da área produtiva	0	52	29,71	43,53	22,73	0,00	< 0,0001
	0,1 0,4	67	38,29	38,82	28,79	62,50	
	≥ 0,5	56	32,00	17,65	48,48	37,50	

Elaborado pelo autor

i) Hipóteses para capacidades do produtor rural

Para as análises e resultados serão apresentadas as hipóteses referentes às características do produtor rural.

Para Capacidades do produtor rural, inicia-se com o ‘seguro não vinculado ao crédito bancário’: **H14**, a hipótese **H14a**, diz que o produtor rural que faz seguro não vinculado ao crédito bancário, aumenta a probabilidade de adotar ILP; e para a hipótese **H14b**, aumenta também a probabilidade de adotar IPF.

Para o ‘contrato para a venda de produtos agrícolas’: **H15**, a hipótese **H15a**, diz que o produtor rural que faz uso de contrato para venda de produtos agrícolas, aumenta a

probabilidade de adotar ILP; e a hipótese **H15b**, aumenta também a probabilidade de adotar IPF.

Para ‘compra de insumos com pagamento em produtos’: **H16**, a hipótese **H16a**, diz que o produtor rural que compra insumos com pagamento em produtos, aumenta a probabilidade de adotar ILP; e a hipótese **H16b**, aumenta também a probabilidade de adotar IPF.

Para ‘taxa de lotação do gado (UA/ha)’: **H17**, a hipótese **H17a**, diz que o produtor rural com alta taxa de lotação de gado, aumenta a probabilidade de adotar ILP; e a hipótese **H17b**, também aumenta a probabilidade de se adotar IPF.

Para ‘índice de diversificação da produção’: **H19**, a hipótese **H19a**, diz que o produtor rural com maior índice de diversificação, aumenta a probabilidade de adotar ILP; e a hipótese **H19b**, também aumenta a probabilidade de adotar IPF.

Vale lembrar que a Hipótese **H18** não foi selecionada para a análise descritiva.

ii) Síntese das capacidades do produtor rural

O resultado da análise das características do produtor rural, indica que o adotante de ILP se identifica mais fortemente com o perfil de agricultor. Além disso, o adotante de ILP apresenta mais tempo de experiência com lavoura, o que facilita a adoção de sistemas com lavoura, como os sistemas ILP. Portanto, o produtor que se reconhece como agricultor, aumenta a probabilidade de adoção de ILP, **confirmando a Hipótese H12a**. Já o adotante de IPF se reconhece mais como produtor de leite, **confirmando a Hipótese H12b**.

Além disso, o adotante de ILP apresenta mais tempo de experiência com lavoura, o que facilita a adoção de sistemas com esse componente, como os sistemas ILP. Assim, o produtor com maior experiência com lavoura, aumenta a probabilidade de adoção de ILP, **confirmando a Hipótese H13a**. O mesmo não acontece com os adotantes de IPF, **não se confirmando a Hipótese H13b**.

Como forma de gerenciar riscos, os adotantes de ILP são os que mais usam o seguro rural por meio corretoras especialistas em crédito agrícola, ou seja, usam seguro rural não vinculado ao crédito bancário, porém os valores ainda são muito baixos, **não se confirma a Hipótese H14a**. Para os adotantes de IPF este mecanismo de gestão de risco também é pouco utilizado, também **não se confirma a Hipótese H14b**.

O uso de contrato a termo para a venda de produtos agrícolas é uma opção que pode ser utilizada para minimizar os riscos entre o comprador e o vendedor, porém ainda é ‘pouco’ utilizada tanto pelos adotantes de ILP, quanto pelos adotantes de IPF. Há ainda outras

possibilidades de arranjos contratuais para minimizar o risco financeiro, a exemplo do uso de contrato futuro negociado em bolsa. Ou seja, a produção em muitos casos, é negociada por meio do mercado *spot* (mercado disponível) ou de venda imediata, o que implica em maior risco às flutuações dos preços de mercado. De forma geral, esses acordos ocorrem quando há recorrência das transações construindo relações de confiança entre as partes. Assim, **não se confirmam as Hipóteses H15a e H15b**, que dizem que o produtor com maior que faz mais uso de contrato para venda de produtos, aumenta a probabilidade de adoção de IPL e de IPF.

Pode-se destacar que os adotantes de ILP, em comparação aos adotantes de IPF e os não adotantes, usam em maior proporção as modalidades de financiamento alternativo para a aquisição de insumos agropecuários para pagamento em produtos, porém ainda são valores muito baixos, e, então não se **confirmam as Hipóteses H16a e H16b**, que diz que o produtor que faz mais uso de aquisição de insumos agropecuários para pagamento em produtos, aumenta a probabilidade de adoção de IPL e de IPF.

A taxa de lotação de gado (1UA/ha ou 1,5 cabeças/hectare) pode ser considerada uma *proxy* para verificar o nível tecnológico do produtor rural. Valores da taxa de lotação maiores estão associados à adoção de práticas de manejo de pastagem e de suplementação alimentar do rebanho, dentre outras. Ou seja, está relacionada a uma pecuária mais intensiva no uso de insumos. Taxas maiores de lotação pelos adotantes de ILP são resultantes do efeito sinérgico e complementar entre a atividade agrícola e a produção da forrageira. Muitos adotantes de IPF trabalham com o pastejo contínuo, sem agregação de práticas de correção e adubação. Esse perfil antecede a arborização dos pastos, ou seja, a adoção do sistema IPF. A introdução do componente arbóreo, segundo relatos dos produtores, não implicou mudança significativa no manejo das pastagens, mas representou a inclusão de uma renda extra, maior conforto térmico para os animais e mudança na paisagem. Portanto, o produtor com maior taxa de lotação de gado, aumenta a probabilidade de adoção de ILP, **se confirma a Hipótese H17**. Porém, como adotante de IPF possui baixa taxa de lotação de gado, **não se confirma a Hipótese H17b**.

Os resultados sugerem ainda que os produtores rurais que adotam ILP e IPF possuem maiores índices de diversificação da produção do que os produtores que não adotam. Pode-se dizer que os produtores com maior índice de diversificação de sua produção, estão mais propensos a adotar de sistema de integração ILP e IPF, **se confirmam tanto a Hipótese H19a quanto a Hipótese H19b**. A diversificação da área produtiva é um mecanismo de minimizar o risco resultante de condições climáticas adversas, ou mesmo, variações de preços das *commodities* agrícolas.

d) Acesso à informação

O acesso à informação é o fator precursor e determinante do processo de adoção e difusão de inovações. Há diferentes formas de acesso à informação técnica sobre a inovação. Os subgrupos: organizações formais, assistência técnica, participação em eventos agropecuários, apresentaram diferenças significativas entre os grupos pesquisados. A tabela 10 apresenta os resultados das variáveis usadas para verificar os tipos de acesso à informação.

Tabela 10 - Estatística Descritiva dos valores relacionados ao Acesso à informação

Descrição	Categoria	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Variável resposta (%)			p_valor
				Não adota (85)	Adota ILP (66)	Adota IPF (24)	
Participa de cooperativas agrícolas	Não participa ou não é cooperado	132	75,43	77,65	65,15	95,83	0,0092
	Participa das reuniões	43	24,57	22,35	34,85	4,17	
Número de visitas técnica no ano	0	38	21,71	30,59	9,09	25,00	0,0099
	1 5	86	49,14	47,06	50,00	54,17	
Número de eventos técnicos	≥ 6	51	29,14	22,35	40,01	20,83	0,0009
	0	32	18,29	25,88	3,03	33,33	
	1 2	71	40,57	37,65	43,94	41,67	
	≥ 3	72	41,14	36,47	53,03	25,00	

Elaborado pelo autor

i) Hipóteses do grupo acesso à informação

Para as análises e resultados serão apresentadas as hipóteses referentes ao acesso à informação pelos produtores rurais.

Para Acesso à informação, inicia-se com o ‘participa de cooperativas agrícolas’: **H20**, a hipótese **H20a**, diz que o produtor rural de maior participação em cooperativas agrícolas, aumenta a probabilidade de adotar ILP; e para a hipótese **H20b**, aumenta também a probabilidade de adotar IPF.

Para o ‘número de eventos técnicos (palestras/ano)’: **H21**, a hipótese **H21a**, diz que o produtor rural de maior participação em eventos técnicos como palestras, aumenta a probabilidade de adotar ILP; e a hipótese **H21b**, aumenta também a probabilidade de adotar IPF.

Para o ‘número de visitas técnica no ano’: **H22**, a hipótese **H22a**, diz que o produtor rural de maior número de visitas técnicas, aumenta a probabilidade de adotar ILP; e a hipótese **H21b**, aumenta também a probabilidade de adotar IPF.

ii) Síntese das variáveis do grupo acesso à informação

Nas regiões do estado de São Paulo onde foram realizadas as pesquisas, as cooperativas agropecuárias são muito importantes, pois fornecem insumos agropecuários e

compram a produção agrícola, especialmente os grãos. Essas instituições desempenham papel relevante na orientação técnica, complementando as instituições públicas em função de seu corpo técnico capacitado. Além disso, atuam como mecanismo alternativo de financiamento do produtor rural por meio de contratos antecipados de compra da produção atrelada à venda de insumos. Embora exista maior participação dos adotantes de ILP nos eventos promovidos pelas cooperativas agropecuárias, essas são ‘muito baixas’. Assim, o produtor com maior participação em cooperativas agrícolas, aumenta sua probabilidade de adoção de ILP e IPF, portanto, **não se confirmam as Hipóteses H20a e H20b.**

Além dos canais de comunicação mais comuns, a participação em eventos agropecuários é considerada importante entre os produtores rurais e é mais uma forma de acesso à informação sobre novas tecnologias e práticas agropecuárias. Observa-se que o produtor rural com maior participação em palestras e dias de campo, aumenta a probabilidade de adoção de ILP, **confirmando a Hipótese H21a.** Porém, o mesmo não acontece com os adotantes de IPF, que possuem baixa participação, assim **não se confirma a Hipótese H21b.**

Em geral, os adotantes de ILP declararam receber mais visitas técnicas nas suas propriedades rurais do que os adotantes de IPF e os não adotantes. Portanto, o produtor com maior número de visitas técnicas, aumenta a probabilidade de adoção de ILP, **confirmando a Hipótese H22 a.** O mesmo não acontece com os adotantes de IPF, que possuem baixo número de visitas, assim, **não se confirma a Hipótese H22b.** Esses resultados sugerem que a orientação técnica por meio do serviço de extensão rural é um canal de acesso à informação relevante para os produtores rurais, sobretudo, para os envolvidos com sistemas de produção mais complexos como o ILP.

Um resumo sobre os diferentes canais de acesso à informação mostra que a assistência técnica prestada pela extensão rural, a participação em eventos técnicos de curta duração como palestras e dias de campo e a participação em reuniões das instituições agropecuárias formalmente organizadas, como cooperativas e sindicato rural, constituem os três canais de comunicação de maior importância para os adotantes de sistemas de integração.

5.5 Identificar as principais características socioeconômicas dos produtores e de suas propriedades, utilizando a análise de correspondência múltipla

A análise de correspondência múltipla (ACM) foi utilizada como uma técnica de estatística exploratória para verificar associações ou similaridades entre variáveis selecionadas. A análise foi realizada em duas etapas. Na primeira, foram analisados os resultados do teste de Qui-quadrado com as principais variáveis explicativas que tiveram nível de significância a 1%.

O teste foi aplicado para verificar a associação entre a utilização de sistema de integração (não adota, adota ILP e adota IPF) com variáveis relacionadas às características do produtor rural e a características da propriedade rural (Tabela 11).

Na segunda etapa, buscou-se explorar as relações conjuntas entre os fatores por meio da análise de correspondência múltipla (ACM). A análise de correspondência múltipla foi utilizada para verificar associações entre variáveis explicativas e a variável resposta (adoção). As posições das categorias de cada variável foram usadas para interpretar associações no plano multidimensional da representação gráfica.

Tabela 11 - Descrição das variáveis para análise de correspondência múltipla

Sistema de integração – Variável Resposta (Y)					
Descrição	Sigla	Classes	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	
Sistemas	SIS	Não adota	85	48	
		Adota ILP	66	38	
		Adota IPF	24	14	
Variáveis Explicativas					
Descrição	Sigla	Faixas	Classes	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)
Recursos Físicos					
1. Relevo da propriedade	REL	Plano	REL1	27	15
		Suave ondulado	REL2	102	58
		Ondulado	REL3	46	27
2. Área total (hectares) – tamanho da propriedade	AREA	< 150	AREA1	61	35
		150 – 300	AREA2	48	27
		> 300	AREA3	66	38
3 – Número de tratores na propriedade	TRAT	≤ 1	TRAT1	111	63
		2	TRAT2	34	20
		≥ 3	TRAT3	60	34
4. Rebanho bovino	REB	< 150	REB1	66	38
		150 – 350	REB2	44	25
		> 350	REB3	65	37
Recursos Humanos					
5. Número total de funcionários (Mão de obra)	MO	≤ 1	MO1	69	40
		= 2	MO2	60	34
		> 2	MO3	46	26
Recursos Financeiros					
6. Crédito agrícola (últimos 3 anos)	CRED	= 0	CRED1	71	41
		0 – 300.000	CRED2	63	36
		> 300.000	CRED3	41	23
Perfil do produtor					
7. Como o produtor se reconhece - perfil	PERF	Agricultor	PERF1	47	27
		Pecuarista corte	PERF2	105	60
		Produtor de leite	PERF3	23	13
8. Experiência com lavoura	EXP	= 0	EXP1	35	20
		1 – 20	EXP2	76	43
		>20	EXP3	64	37
Capacidades do produtor					
9. Seguro particular não vinculado ao banco	SEG	Sim	SEG1	25	14
		Não	SEG2	150	86
10. Contrato a termo para a venda de produtos agrícolas	CONT	Sim	CONT1	26	15
		Não	CONT2	149	85
11. Compra de insumos com pagamento em produtos	INS	SIM	INS1	31	18
		NÃO	INS2	144	82
12. Taxa de lotação do gado	LOT	≤ 1,2	LOT1	66	38
		1,2 – 1,8	LOT2	67	38
		≥ 1,8	LOT3	42	24

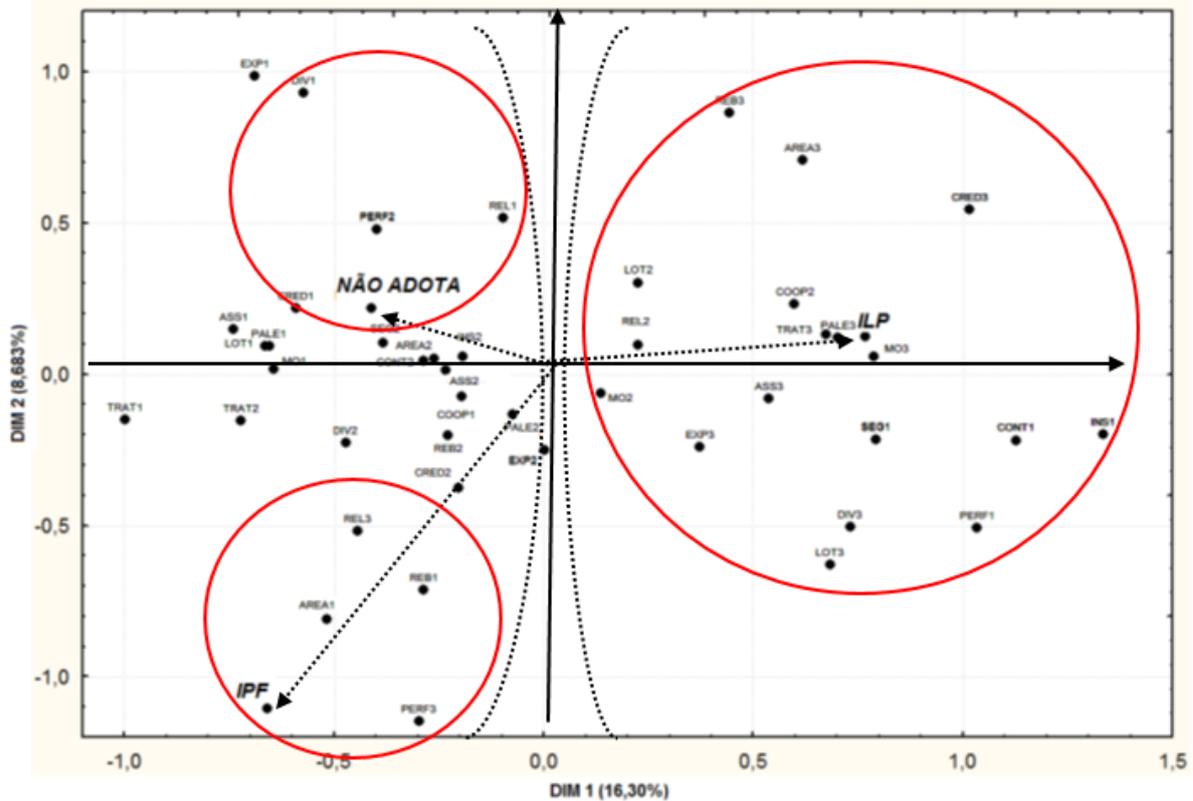
Descrição	Sigla	Faixas	Classes	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)
13. Índice de diversificação da produção	DIV	= 0	DIV1	52	30
		0 - 0,4	DIV2	67	38
		≥ 0,4	DIV3	56	32
Acesso a informação					
14. Participa de cooperativa agrícola	COOP	Sim	COOP1	132	75
		Não	COOP2	43	25
15. Eventos técnicos (palestras e dias de campo)	PALE	= 0	PALE1	32	18
		0 - 3	PALE2	71	41
		> 3	PALE3	72	41
16. Número de visitas técnicas	ASS	= 0	ASS1	38	22
		1 - 6	ASS2	86	49
		> 6	ASS3	51	29

Elaborado pelo autor

A análise de correspondência múltipla com suas variáveis está representada no mapa bidimensional (Figura 8). Representam simultaneamente os sistemas (ILP, IPF, não adotantes) e as categorias das variáveis explicativas.

Pode-se notar no mapa (Figura 8), que há uma separação entre as variáveis que caracterizam os adotantes de ILP (lado direito), dos adotantes de IPF e não adotantes (lado esquerdo). As variáveis localizadas dentro do círculo, indicam associações mais fortes para cada uma das categorias dos adotantes: ILP, IPF e dos não adotantes. No lado esquerdo do mapa, algumas categorias estão bem associadas aos adotantes IPF (quadrante inferior) e outras aos não adotantes (quadrante superior). Há ainda um conjunto de variáveis que se encontram numa área difusa do mapa, na parte central, entre os dois quadrantes do lado esquerdo, indicando associações fracas entre as variáveis explicativas e as classes de variáveis respostas.

Figura 8 - Mapa de correspondência múltipla



Elaborado pelo autor

5.5.1 Hipóteses a serem testadas a partir do método de correspondência múltipla (ACM)

Para verificar associações ou similaridades entre variáveis selecionadas, foi usada a análise de correspondência múltipla e testadas as hipóteses correspondentes conforme apresentadas no Quadro 5 (página 88-89).

Foram selecionados para análise e de correspondência múltipla: Recursos Físicos; Recursos Humanos; Recursos Financeiros; Perfil do Produtor Rural; capacidades do produtor Rural e Acesso à Informação.

5.5.2 Resultados e Discussões (ACM)

i) **Recursos físicos:** relevo; tamanho da propriedade; máquinas agrícolas e rebanho

A variável 'relevo' foi apresentada no Quadro15, contendo três tipos de categorias para terrenos predominantes na propriedade rural pesquisada: REL1 (plano); REL2 (suave ondulado) e REL3 (ondulado). Ao se analisar os resultados da aplicação da análise de correspondência múltipla (Figura 8), pode-se notar que REL2 está mais associada aos adotantes de ILP, indicando que a maioria desses adotantes possuem terrenos suavemente ondulados e

que REL3 está mais associada aos adotantes de IPF, indicando terrenos ondulados ou declivosos. Por essa análise pode se dizer que em propriedades com terrenos mais ondulados (REL3), existe uma associação mais forte com os adotantes de IPF, **confirmando a Hipótese H1b**. Para os adotantes de ILP o relevo predominante é o suavemente ondulado (REL2), **se confirma a Hipótese H1a**.

A variável ‘tamanho da propriedade’ ou área total (hectares), foi apresentada em três faixas: AREA1 (área menor que 150 hectares); AREA2 (de 150 a 300 hectares) e AREA3 (acima de 300 hectares). As propriedades maiores, ou AREA3 estão mais associadas aos adotantes de ILP, **confirmando a Hipótese H3a**. E as áreas menores AREA 1, estão mais associadas aos adotantes de IPF, **confirmando também a Hipótese H3b**.

A variável ‘máquinas agrícolas’, representada aqui pela disponibilidade de tratores a serviços da propriedade possui três categorias: TRAT1 (até um trator); TRAT2 (dois tratores) e TRAT3 (três ou mais tratores). Pode-se notar que TRAT3 está mais associada aos adotantes de ILP, indicando que em propriedades com maior disponibilidade de tratores, aumenta a probabilidade de se adotar ILP, **confirmando a hipótese H4a**. Mas **não se confirma para a Hipótese H4b**. Ao contrário do acontece com os adotantes de ILP, os adotantes de IPF, estão mais associados aos TRAT 1 e TRAT2 (estão no mesmo quadrante), indicando que em propriedades com menor disponibilidade de tratores, aumenta a probabilidade de se adotar IPF.

A variável ‘rebanho’ significa tamanho do rebanho de bovinos na propriedade, e está representado por três categorias: REB1 (rebanho menor que 150 cabeças); REB2 (rebanho de 150 a 300 cabeças) e REB3 (rebanho acima de 300 cabeças). Os maiores rebanhos (REB3) estão mais associados aos adotantes de ILP, **confirmando a Hipótese H5a**, de que em propriedade de maiores rebanhos, aumenta a probabilidade de se adotar ILP. As propriedades com menores rebanhos (REB1), estão mais associadas aos adotantes de IPF, **confirmando a Hipótese H5b**.

ii) **Recursos humanos:** mão de obra na propriedade.

A variável ‘mão de obra na propriedade’ representa o total de mão de obra empregada na propriedade rural e possui três categorias: MO1 (até um funcionário); MO2 (dois funcionários) e MO3 (acima de dois funcionários). Pode-se verificar que as propriedades com maior número de funcionários (MO3), está mais associada aos adotantes de ILP, **confirmando a Hipótese H6a**. Porém, **não se confirma a Hipótese H6b**, que previa que o maior número de funcionários aumentaria a probabilidade de se adotar IPF.

iii) **Recursos financeiros:** crédito agrícola.

A variável ‘crédito agrícola’ representa o acesso e obtenção das linhas de créditos pelos produtores rurais, e possui três categorias; CRED1 (não obteve crédito); CRED2 (obteve valores até R\$ 300.000,00) e CRED3 (obteve valores acima de R\$ 300.000,00). Pode-se verificar que os maiores valores de obtenção de créditos, representados por CRED3, estão mais associadas aos adotantes de ILP. As variáveis CRED1 e CRED2 estão localizadas em uma região difusa no mapa. Portanto, pode se dizer apenas que o produtor rural de maior acesso e obtenção de crédito rural, tem maior probabilidade de adoção de ILP, **confirmando a Hipótese H10a**, porém **não confirmando a hipótese H10b**.

iv) **Perfil do produtor rural:** como o produtor se reconhece e experiência com lavoura.

A variável ‘como o produtor se reconhece’, significa como o produtor rural se reconhece por meio de três categorias: se reconhece como agricultor (PERF1), como pecuarista de corte (PERF2) ou produtor de leite (PERF3). Analisando o mapa pode-se verificar que o produtor que se reconhece como agricultor (PERF1) estão mais associados aos adotantes de ILP, **confirmando a Hipótese H12a**. E os produtores que se reconhecem como produtores de leite (PERF3) estão mais associados aos adotantes de IPF, **confirmando a Hipótese H12b**.

A variável ‘experiência com lavoura’ representa a experiência do produtor rural com lavoura em anos, e possui três categorias: EXP1 (produtor sem nenhuma experiência com lavoura), EXP2 (de um a vinte anos de experiência) e EXP3 (acima de vinte anos). Ao se analisar o mapa, verifica-se que os produtores rurais com mais experiência com lavoura (EXP3) estão mais associados apenas aos adotantes de ILP, **confirmando a Hipótese H13a**, porém **não se confirmando a Hipótese H13b**.

v) **Capacidades do produtor:** seguro particular não vinculado ao crédito bancário; contrato para venda de produtos agrícolas; compra de insumos com pagamento em produtos; taxa de lotação do gado; índice de diversificação da produção.

A variável ‘seguro particular não vinculado ao crédito bancário’ representa o produtor rural que faz seguro particular com corretores específicos para seguro agrícola e não vinculados a bancos, possuem as categorias: CEG1 (sim, faz seguro com corretores não vinculados à bancos), CEG2 (não, faz seguro vinculado ao crédito bancário). Ao se analisar o mapa pode-se dizer que o produtor que não faz seguro particular com corretores especialistas (CEG2) está mais associado ao adotante de ILP, **não se confirmando a Hipótese H14a**. O produtor que faz seguro com corretores não vinculados a banco (CEG1) está localizado numa região difusa do mapa, portanto também **não se confirma a Hipótese H14b**.

A variável ‘contrato para venda de produtos agrícolas’ representa como os produtores rurais usam de mecanismos de gestão de risco como contratos a termo para venda

de produtos agrícolas. Possuem duas categorias: CONT1 (Sim, o produtor faz contrato a termo para venda de produtos) e CONT2 (Não, o produtor não faz contrato a termo para venda de produtos). Ao se analisar o mapa pode-se dizer que o produtor que não faz contrato de venda de seus produtos agrícolas (CONT2) está mais associado ao adotante de ILP, **não se confirmando as Hipóteses H15a**. Como o CONT1, que faz contrato, não está associado ao adotante de IPF, também **não se confirma a Hipótese H15b**.

A variável ‘compra de insumos com pagamento em produtos’ também representa uma forma de mecanismo de gestão de risco, e possuem as categorias: INS1 (Sim, o produtor faz compra de insumos com pagamento em produto), e INS2 (Não, o produtor não faz compra de insumos com pagamento em produto). Ao se analisar o mapa pode-se dizer que o produtor que **não** faz compra de insumos com pagamento em produtos (INS2) estão mais associados ao adotantes de ILP, **não se confirma a Hipótese H16a**. Como o INS1, que compra insumos com pagamento em produtos, não está associado ao adotante de IPF, também **não se confirma a Hipótese H16b**.

A variável ‘taxa de lotação do gado’ trata-se de como o produtor rural faz uso de mecanismos de intensificação tecnológica, e aqui representado por meio da taxa de lotação de gado em sua propriedade, e possuem três categorias: LOT1 (taxa de lotação igual ou inferior a 1,2 UAs por hectare); LOT2 (taxa de lotação entre 1,2 e 1,8 UAs por hectare) e LOT3 (igual ou superior a 1,8 UAs por hectare). O produtor rural com as taxas de lotação mais altas: LOT2 e LOT 3, estão mais associados aos adotantes de ILP, **confirmando a Hipótese H 17a, porém não confirmando a Hipótese H17b**.

A variável ‘índice de diversificação da produção’, também se refere a um tipo de mecanismo de intensificação tecnológica e se apresenta em três categorias em forma de índice: DIV1 (índice de diversificação igual a zero), DIV2 (índice de diversificação entre zero e 0,4) e DIV3 (índice de diversificação igual ou acima de 0,4). Pode verificar no mapa que para o produtor com maior valor de índice de diversificação (DIV3) está mais associado ao adotante de ILP e não ao IPF, **confirmando a Hipótese H19a e não se confirmando a Hipótese H19b**.

iii) **Acesso a informação:** participa de cooperativas agrícolas; número de eventos técnicos e número de visitas técnicas no ano.

A variável ‘participa de cooperativas agrícolas’ representa o produtor rural que participa regularmente de reuniões e atividades de cooperativas agrícolas e está classificado em duas categorias: COOP1 (Sim, participa regularmente de reuniões de cooperativas agrícolas) e COOP2 (Não, não participa). Ao se analisar o mapa pode-se dizer que o produtor rural que **não** participa regularmente de cooperativas agrícolas (COOP2) estão mais associados aos adotantes

de ILP, **não se confirmando a Hipótese H20a**. Os adotantes de IPF também não estão localizados próximos dos produtores que participam de cooperativas (COOP1), portanto, também **não se confirma a Hipótese H20b**.

A variável ‘número de eventos técnicos’ significa o número de participação dos produtores rurais em eventos técnicos como palestras e dias de campo. Estão representados por três categorias; PALE1 (não participou de nenhuma palestra no ano), PALE2 (participou de uma a três palestras) e PALE3 (participou de mais de três palestras no ano). Ao se analisar o mapa, pode-se dizer que o produtor rural que mais participa de palestras e dias de campo (PALE3) está associado somente ao adotante de ILP, **confirmando a Hipótese H21a**. Porém **não se confirmando a Hipótese 21b**.

A variável ‘número de visitas técnicas no ano’ significa o número de visitas técnicas por consultores especializados em agropecuária na propriedade rural no ano, e se apresenta em três categorias: ASS1 (nenhuma visita técnica no ano), ASS2 (entre uma e seis visitas técnicas no ano) e ASS3 (acima de seis visitas técnicas no ano). Ao se analisar o mapa, pode-se dizer que o produtor rural que possui mais visitas técnicas no ano (ASS3) está associado apenas ao adotante de ILP, **confirmando a Hipótese 22a e não de confirmando a Hipótese H22b**.

iv) Síntese da análise de correspondência múltipla

Os adotantes de ILP se apresentaram como produtores agrícolas e possuem maior experiência com lavoura. Suas propriedades são as maiores dos três grupos e com relevos predominantemente suave ondulado, permitindo mecanização da produção e maior facilidade na realização das operações agrícolas, além de maior escala de produção, apresentando rebanhos maiores e estrutura de máquinas agrícolas (tratores) mais robustas. A diversificação da produção é maior e o desempenho da atividade pecuária, mensurada por meio da taxa de lotação animal, é superior. O acesso à informação ocorre de várias formas, seja como participantes mais efetivos nas cooperativas agrícolas, ou maior participação em palestras técnicas e dias de campo, assim como possuem maior apoio e orientação técnica por meio de visitas de assistência técnica em suas propriedades. O acesso ao crédito é o maior entre os três grupos, usa mecanismos para gestão de riscos. Vale ressaltar que um percentual elevado dos sistemas ILP ocorrem em solos arenosos. São regiões tradicionais na atividade pecuária, onde o sistema de integração viabilizou a introdução da lavoura na rotação com o pasto na segunda safra.

A adoção de sistemas IPF, pelo que se percebe na pesquisa, se encontra ainda em fase experimental nas propriedades rurais visitadas. Predominam propriedades rurais

menores, muitas voltadas para a produção leiteira, com relevo mais ondulado, solos arenosos, rebanhos menores, além de maior diversificação da produção. De forma geral, os adotantes de IPF em sua maioria, implanta o sistema de integração de forma escalonada na área de pastagem e com recursos próprios.

Para o grupo dos não adotantes, o perfil do produtor rural é o de pecuarista de corte, com pouca experiência em agricultura e com predomínio de sistemas de produção especializados (pecuária). Predominam relevos planos em suas propriedades, o que lhes confere potencial para explorar atividades com lavoura, seja por meios próprios, como também em sistemas de parcerias. Há que se destacar que, por meio da análise de correspondência múltipla, as características dos adotantes e não adotantes de sistemas de integração e de suas propriedades, em geral, corroboram com os resultados da análise da estatística descritiva e teste de Qui-quadrado.

5.6 Determinantes de adoção de ILP e IPF a partir da regressão logística multinomial

Com base nas análises realizadas pela estatística descritiva e testes de Qui-quadrado, pôde-se selecionar algumas das muitas variáveis utilizadas no questionário para iniciar os testes de regressão logística multinomial. Muitos testes foram realizados para se chegar às variáveis selecionadas, e que pudessem ajudar na interpretação dos principais fatores determinantes da adoção dos sistemas ILP e IPF. Na realização dos testes usando o SPSS, algumas variáveis foram modificadas e outras foram criadas como forma de indicadores para melhor captar os resultados, e tornar as variáveis dentro do nível de confiança requeridos. Houve o cuidado de interpretar os sinais dos coeficientes das variáveis e sua descrição como parâmetro.

5.6.1 Hipóteses a serem testadas na análise logística multinomial

As hipóteses que podem ajudar na identificação dos fatores determinantes de adoção de sistemas ILP e IPF, foram obtidas como base em estudos teóricos e empíricos de teorias de adoção e difusão de tecnologia, visão baseada em recursos e capacidades ordinárias e dinâmicas. Embora partindo-se dos mesmos determinantes e variáveis das características das propriedades e dos produtores rurais, houve necessidade de fazer algumas modificações na base de dados original para criar alguns indicadores que pudessem discriminar os grupos de adotantes de ILP, de IPF em relação aos não adotantes. A relação de cada hipótese com a teoria que a originou está descrita na seção 3.4 ‘Estudos teóricos sobre determinantes de adoção’ e 3.5 – ‘Estudos empíricos sobre determinantes da Adoção’.

Hipóteses a serem testadas por meio da regressão logística multinomial. Para as hipóteses referentes a Recursos Físicos, inicia-se com a variável ‘relevo’: **H1**, a hipótese **H1a**, diz que em propriedade com predomínio de terreno plano/suave, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H1b**, também aumenta a probabilidade de se adotar IPF. Para a variável ‘textura do solo’: **H2**, a hipótese **H2a**, diz que em propriedade com predomínio de solos arenosos, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H2b**, também aumenta a probabilidade de se adotar IPF. Para a variável ‘tamanho da propriedade’: **H3**, a hipótese **H3a**, diz que em propriedade com maior disponibilidade de terras agrícolas, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H3b**, diz que em propriedade com maior disponibilidade de terras agrícolas, diminui a probabilidade de se adotar IPF.

Para as hipóteses referentes a Características da Região da Propriedade, inicia-se com a variável ‘serviços de secagem e armazenagem de grãos’: **H7**, a hipótese **H7a**, diz que em propriedade localizada próxima de serviços de secagem e armazenamento de grãos, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H7b**, em propriedade localizada próxima de serviços de secagem e armazenamento de grãos, diminui a probabilidade de se adotar IPF. Para a variável ‘técnicos com experiência em sistema de integração’: **H9**, a hipótese **H9a**, diz que a presença de técnicos com experiência em sistemas de integração, aumenta a probabilidade de se adotar ILP; e para a hipótese **H9b**, também aumenta a probabilidade de se adotar IPF.

Para a hipótese referente a Perfil do Produtor Rural, a variável ‘experiência com lavoura’: **H13**, a hipótese **H13a**, diz que o produtor rural com maior experiência com agricultura, aumenta a probabilidade de adotar ILP; e para a hipótese **H13b**, também aumenta a probabilidade de adotar IPF. Para a hipótese referente a Capacidade do Produtor Rural, a variável ‘capacidade de inovação’: **H18**, a hipótese **H18a**, diz que o produtor rural com maior capacidade de inovação, aumenta a probabilidade de adotar ILP; e para a hipótese **H18b**, também aumenta a probabilidade de adotar IPF.

5.6.2 Variáveis utilizadas

As variáveis utilizadas na análise logística multinomial estão apresentadas na Tabela 8. A variável dependente ‘Adoção’ do sistema de integração pode assumir três possíveis valores: 0 se o produtor não adota nenhum sistema de integração; 1 se o produtor adota o sistema de integração lavoura-pecuária (ILP); e 2 se o produtor adota o sistema de integração pecuária-floresta (IPF). Variáveis explanatórias (independentes) podem ser resumidas em três categorias: (i) Disponibilidade de recursos físicos, (ii) Características da região da propriedade; e (iii) Perfil do produtor.

Tabela 12 - Descrição das variáveis usadas nas análises

Variáveis	Descrição	Variável Dependente					
Adoção (Y)	= 0; se o produtor não adota sistema de integração; = 1; se o produtor adota o sistema de integração lavoura-pecuária (ILP); = 2; se o produtor adota o sistema de integração pecuária-floresta (IPF).						
Variáveis explanatórias: Disponibilidade de recursos físicos		Adota ILP		Adota IPF		Não Adota	
		μ	σ	μ	σ	μ	Σ
Relevo	= 0; para terras predominantemente planas ou inclinações entre 0% a 8%; = 1; para terrenos predominantemente inclinados (mais de 8%).	0,23	0,31	0,54	0,51	0,30	0,46
Textura do Solo	= 0; se a textura média do solo da propriedade for arenosa; = 1; se a textura do solo for média entre arenoso e argiloso; = 2; se a textura média do solo for argilosa.	1,64	0,76	1,25	0,45	1,63	0,70
Logaritmo da área** (Tamanho da prop.)	**Área da propriedade rural (ha). Representada pelo logaritmo neperiano (ln) do valor da área.	5,7	0,9	4,6	1,1	5,0	1,1
Características da região da propriedade							
Secagem e Armaz. de grãos	= 1; se a região onde está localizada a propriedade possui serviços terceirizados de secagem e armazenamento de grãos; = 0; se não possui.	0,85	0,36	0,33	0,48	0,66	0,47
Técnico com Experiência	= 1; se a região onde está localizada a propriedade possui técnicos com experiência em sistemas integrados de produção; = 0; se não possui.	0,68	0,47	0,37	0,49	0,43	0,49
Variáveis explanatórias: Disponibilidade de recursos físicos		Adota ILP		Adota IPF		Não Adota	
		μ	σ	μ	σ	μ	Σ
Perfil do produtor rural							
Experiência com lavoura	= 0; se o agricultor não tiver experiência com lavoura; = 1; se o agricultor tiver experiência com lavoura.	0,86	0,34	0,91	0,28	0,71	0,45
Capacidades do produtor							
Capacidade de inovação*	* Indicador da capacidade de inovação dos produtores. O indicador varia de 0 a 1; sendo o valor 1 para a maior capacidade de inovação. Indicador construído a partir de três proposições respondidas em escala <i>likert</i> de cinco pontos (1: discordo totalmente; 2: discordo; 3: nem discordo, nem concordo; 4: concordo; 5: concordo totalmente): (a) 'Eu gosto de tentar tecnologias novas na minha propriedade rural'; (b) "Assumo desafios mais frequentemente do que outros produtores rurais"; (c) "Tenho facilidade para encontrar soluções para lidar com os imprevistos da agropecuária".	0,80	0,14	0,70	0,13	0,70	0,15

Nota: para cada item, exemplo: 'Relevo', foram realizados, sua média (μ) e seu respectivo desvio padrão (σ), para os grupos de Adotantes de ILP, Adotantes de IPF e não adotantes.

Elaborado pelo autor

5.6.3 Resultados e discussões

Os valores apresentados na Tabela 13 são resultados da aplicação do modelo de regressão logística multinomial usado para testar as hipóteses a respeito dos potenciais determinantes da adoção. A Tabela apresenta os coeficientes e nível de significância para cada uma das variáveis exógenas do modelo. A variável dependente Y_i é qualitativa, assumindo valor 0 no caso de não adoção, 1 para adoção do ILP e 2 para adoção do IPF. Os resultados do modelo estimado, está apresentado no final da tabela. Os resultados apresentam valores que sugerem não haver problema de multicolinearidade entre as variáveis. O Teste de Razão de Máxima Verossimilhança rejeitou a hipótese de que os coeficientes das variáveis explanatórias são todos iguais a zero. Portanto, o modelo estimado pode ser usado para explicar os fatores que influenciam a decisão de adoção de sistemas de integração.

Tabela 13 - Determinantes de adoção ILP tendo como base o grupo de ‘não adotantes’

Variável	ln(P_1/P_0) Adoção de ILP		ln(P_2/P_0) Adoção de IPF	
	Coefficiente	Sig.	Coefficiente	Sig.
Intercepto	-7.797 ***	0.000	2.298**	0.029
Disponibilidade de recursos físicos				
Relevo	-1.063 ***	0.015	0.027	0.943
Textura do Solo	-0.500 *	0.078	-0.947 *	0.058
Logaritmo da área	0.764 ***	0.000	-0.256	0.316
Característica da região da propriedade				
Secagem e Armazenagem (grãos)	0.949 **	0.050	-1.450 ***	0.007
Técnico com experiência	0.791 **	0.046	-0.031	0.955
Capacidades do produtor rural				
Experiência com lavoura	1.092 **	0.032	1.470 *	0.078
Capacidade de inovação	3.264 **	0.025	-2.015	0.272
Função de verossimilhança de Log			264,951	
Qui-quadrado (14 d.f.)			77,733	
p-valor (nível de significância)			0.000	
R^2 McFadden			0.224	

(***) estatisticamente significativo a 1%; (**) estatisticamente significativo a 5%; (*) estatisticamente significativo a 10%. $Y=1$, representa a probabilidade de adotar ILP em relação a não adoção (cenário base); $Y=2$, a probabilidade de se adotar IPF em relação a não adoção (cenário base)

Elaborado pelo autor

Os coeficientes estimados do modelo logit multinomial refletem o efeito de mudanças nas variáveis explanatórias, sobre a probabilidade de adoção de ILP ou IPF em relação à ‘não adoção’ (cenário base). Todas as variáveis do modelo mostraram-se importantes para explicar a probabilidade de adoção do ILP.

i) Variáveis relacionadas a disponibilidade de recursos físicos

As três variáveis utilizadas como proxies para a disponibilidade de recursos – ‘Relevo’, ‘Textura do solo’ e ‘Logaritmo da área’ - apresentaram resultados importantes. A primeira variável da disponibilidade de recursos é a do relevo predominante na propriedade rural, que discriminou estatisticamente e teve efeito negativo em relação à adoção de sistemas de ILP. Como a variável ‘Relevo’ assume valor ‘0’ para propriedade com predomínio de terras planas ou com pouca inclinação (aproximadamente 0% a 8%); e valor ‘1’ para terrenos predominantemente inclinados (mais de 8%), o efeito **negativo** da variável significa que quanto mais plano o terreno (variável com valor ‘0’), maior probabilidade de se adotar ILP, **confirmando a Hipótese H1a**. As atividades agrícolas mecanizadas podem tornar-se tecnicamente inviáveis ou altamente dispendiosas no caso de produção agrícola em terras com relevo muito inclinados. O coeficiente da variável ‘Relevo’ para adoção de IPF, por sua vez, não foi estatisticamente significativo e, por isso, **não pôde confirmar a Hipótese H1b**.

A segunda variável da disponibilidade de recursos é a ‘Textura do solo’, em que seus parâmetros estimados também apresentaram efeito **negativo**, tanto na probabilidade de adoção de ILP, quanto de IPF, com significância de 10% nas duas situações. A variável ‘Textura do solo’ assume os valores ‘0’ para solo arenoso, ‘1’ para solo médio (entre arenoso e argiloso), e ‘2’ para solo argiloso. Portanto, o efeito negativo indica propriedades com predominância de solo arenoso. Este resultado confirma que em fazendas com predomínio de solos argilosos e férteis, os benefícios adicionais promovidos pela adoção de ILP e de IPF, não são suficientemente fortes para convencer os produtores rurais a decidirem pela adoção de sistemas de integração, pois estão, em sua maioria, produzindo grãos, sendo soja no verão e milho safrinha no inverno (tidos como mais rentáveis). Em propriedades com predomínio de solo arenoso, ocorre o inverso, uma vez que a adoção de ILP e de IPF podem apresentar uma melhora significativa, tanto na estrutura do solo, quanto no aumento da produtividade, conseqüentemente, nos retornos econômicos. Portanto, os benefícios percebidos pelos produtores na adoção de ILP e IPF, são maiores para produtores com propriedades com predominância de solos arenosos, **confirmando as Hipótese H2a e H2b**.

A terceira variável é o logaritmo da área em que o parâmetro estimado foi positivo e significativo a nível de 1%, **confirmando a Hipótese H3a** em que produtores com maiores propriedades rurais têm maior probabilidade de adotar ILP, *ceteris paribus*. Esse resultado mostra que, na adoção de ILP, observa-se o efeito positivo das economias de escala, como também o efeito positivo da existência prévia de recursos disponíveis, principalmente,

ativos de capital fixo. Para o caso de adoção de IPF, a variável LOGAREA não apresentou significância estatística. Esse resultado **não pôde confirmar a Hipótese H3b**.

ii) Variáveis relacionadas a característica da região da propriedade

As variáveis ‘Serviços de secagem e armazenagem’ e ‘Técnicos com experiência em sistema de integração’ foram usadas como proxies de Serviços disponíveis na região das propriedades que servem de apoio à agropecuária.

Iniciando-se com a variável ‘Serviços de secagem e armazenagem de grãos, o parâmetro estimado para essa variável apresentara efeito positivo sobre a probabilidade de adoção do ILP, com nível de significância de 5%, **confirmando a Hipótese H7a**. Para as propriedades localizadas nas proximidades desses serviços, aumenta a probabilidade de adoção de ILP. Observou-se que a oferta de serviços de secagem e armazenagem é realizada por empresas de esmagamento de grãos e cooperativas locais. Essas últimas oferecem adicionalmente um pacote de serviços ao produtor rural, como o serviço de extensão rural. A disponibilidade desses serviços reduz custos de comercialização da produção local de grãos e cria incentivos para a adoção de ILP.

Já o parâmetro estimado para medir a probabilidade de adoção de IPF apresentou um sinal negativo, com nível de significância de 1%, confirmando a **Hipótese H7b**. A ausência de serviços de secagem e armazenamento é indicativo de que a comercialização de grãos é mais difícil na região e, portanto, a adoção de IPF passa a ser uma alternativa atrativa para os produtores, servindo como alternativa de diversificação de renda e redução de riscos.

O parâmetro estimado da variável ‘Técnicos com experiência e sistemas de integração’ apresenta efeito positivo sobre a probabilidade de se adotar ILP, com nível de significância de 5%, **confirmando a Hipótese H9a**. A disponibilidade de serviço de extensão personalizado, com conhecimento sobre sistemas de integração é particularmente importante para adoção de ILP, caracterizados pela maior complexidade tecnológica e de gestão. Porém, não foi estatisticamente significativo para explicar a adoção de IPF, **não podendo** corroborar a **Hipótese H9b**. Observou-se que vários produtores rurais decidiram adotar IPF apenas por observarem sucesso de introdução de árvores por parte de seus vizinhos, sendo alguns deles os chamados ‘adotantes pioneiros’, dos quais obtiveram informações e apoio necessários para sua implantação, sem recorrer a serviços de extensão.

iii) Variáveis relacionadas as capacidades do produtor rural

As variáveis usadas como proxy para as capacidades do produtor rural são ‘Experiência com lavoura’ e ‘Capacidade de inovação’ do produtor. Sendo que a variável ‘Experiência com lavoura’ apresenta um efeito positivo na probabilidade de adoção do ILP, com nível de significância de 5%. O coeficiente positivo da variável estimada mostra que ter experiência prévia no cultivo de lavoura aumenta a probabilidade de adoção de ILP, *ceteris paribus* (mantendo as demais constantes). Portanto, **a Hipótese H13a foi aceita**. Os agricultores com mais experiência em cultivo de lavouras têm maior capacidade de lidar com a complexidade técnica e organizacional exigidas para a adoção de ILP e, portanto, estariam mais propensos a aceitar a inovação. A variável experiência com lavoura, também se mostrou importante para explicar a adoção de **IPF**, conforme mostrado pelo sinal positivo e estatisticamente significativo a 10% do parâmetro estimado no modelo. Esse resultado **confirma** também **a Hipótese H13b**, de que quanto maior a experiência do produtor rural com a agricultura, maior a probabilidade de adoção de IPF. Assim, a experiência prévia com lavoura também se mostrou importante para reduzir os riscos operacionais percebidos, notadamente quanto aos cuidados com relação ao preparo e plantio nos primeiros anos de crescimento das árvores.

A segunda variável é a ‘Capacidade de inovação’, que nesse modelo tem efeito positivo e significativo para explicar a probabilidade de adoção de ILP pelos produtores rurais entrevistados, e que **confirma a Hipótese H18a**, de que o produtor rural com maior capacidade de inovação apresenta maior probabilidade de adotar ILP. A adoção da inovação é geralmente associada à capacidade do indivíduo de assumir desafios frente a incertezas. No caso de pecuarista, que migra dos métodos tradicionais para operações com introdução do componente de lavoura (ILP), implicaria em assumir novos desafios, como de gerenciar a produção e a comercialização de grãos. No entanto, a variável capacidade de inovação não foi estatisticamente significativa para explicar a adoção de IPF, **não confirmando**, assim, **a Hipótese H18b**.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese buscou ampliar a perspectiva de análise acerca dos fatores que determinam a adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta por pecuaristas de bovinos do estado de São Paulo. Adotou-se como marcos teóricos além da abordagem da Adoção e Difusão de Tecnologias, a Visão Baseada em Recursos e Capacidades Ordinárias e Dinâmicas.

Por meio da revisão de literatura, pôde-se construir um modelo conceitual, cujo eixo principal é composto pelas características dos produtores e das propriedades rurais. Tais características puderam ser analisadas sob uma lente maior, uma vez que as três teorias utilizadas puderam oferecer subsídios fundamentais para a compreensão do fenômeno estudado. A revisão da literatura, teórica e empírica, também permitiu a identificação dos principais determinantes e suas variáveis, essenciais para a formulação das hipóteses a serem testadas por meio da análise descritiva, análise de correspondência múltipla e regressão logística multinomial.

A Visão Baseada em Recursos ofertou elementos essenciais para que se pudesse, a partir da caracterização da propriedade, identificar os recursos disponíveis, sejam eles físicos e humanos, e relacioná-los a decisão dos produtores com relação à adoção dos sistemas de produção e de novas tecnologias.

Já no que se refere às características dos produtores rurais em si, percebe-se que a decisão pela adoção ou não de uma nova tecnologia pode ser determinada por fatores como perfil do produtor, que engloba educação, experiência, competências e habilidades. Nessa direção, os resultados empíricos alcançados por meio da pesquisa de campo, acrescentaram aos estudos anteriores, níveis diferentes de capacidades dos produtores rurais, descritas por meio das capacidades ordinárias e dinâmicas. Estas complementaram a Adoção e Difusão de Tecnologias ao incluírem à discussão a permanência dos produtores em suas capacidades operacionais, chamadas de rotinas e manutenção das suas atividades. Além disso, trouxeram também para o debate, a possibilidade de analisar mudanças das capacidades dos produtores, frente a um mercado altamente competitivo que exige desempenho muito além das rotinas, que são as chamadas capacidades dinâmicas.

Foi possível caracterizar e, posteriormente compreender, além dos fatores determinantes para a adoção dos sistemas de integração, os diferentes arranjos encontrados e os recursos físicos ou humanos que levam a uma ou outra forma de combinação dos componentes lavoura-pecuária-floresta.

A identificação dos adotantes de sistema de integração considerados ‘pioneiros’ se deu a partir de suas características socioeconômicas e que os diferenciam dos demais adotantes. Dos noventa adotantes de sistema de integração, cinco foram selecionados por serem os primeiros em suas regiões a adotar sistemas de integração, além disso, são considerados ousados, possuem perfil de liderança, e também ajudaram a propagar a tecnologia aos demais produtores. Esses adotantes pioneiros possuem indicadores de desempenho superiores à média dos produtores pesquisados, em relação ao nível de empreendedorismo, nível de gestão, nível de tecnologia e taxa de lotação animal. Características que confirmam atributos importantes para a classificação dos produtores em ‘adotantes pioneiros’.

O contato direto com os produtores rurais, por meio da pesquisa de campo (Survey), possibilitou muito mais que o preenchimento do questionário, permitiu que os produtores pudessem externalizar suas percepções, preocupações e dúvidas a respeito dos sistemas de integração. Muitos produtores rurais durante a entrevista, relataram a falta de informação detalhada sobre a adoção desses sistemas, o que reforça o que Griliches, (1957), Rogers e Schoemaker (1971) e Sarkar (1998) já indicavam, ou seja, que a falta de informação e o risco estão sempre figurando entre os principais motivos para se adiar ou evitar a adoção. Assim, a falta de informação ou informações insuficientes a respeito da nova tecnologia, se constitui em uma das principais barreiras à sua adoção, indicando a necessidade de ações importantes para a redução da assimetria informacional no campo.

Ainda durante a pesquisa de campo, registrou-se um tipo de parceria entre produtores com necessidade de recuperação de suas pastagens e produtores com experiência em agricultura e posse de máquinas agrícolas. Esse tipo de parceria se mostrou importante alternativa para os produtores com problemas de baixa produtividade de suas pastagens. Essas parcerias podem ser consideradas como sendo o primeiro passo, não só para melhorar a qualidade de seus pastos, mas em muitos casos, iniciar um processo de conhecimento e experiência em sistemas de integração, usando algum dos arranjos que envolvem os componentes lavoura-pecuária-floresta. A parceria acontece com sucesso devido a beneficiar ambos os parceiros; de um lado o produtor rural, na maioria das vezes descapitalizado, sem máquinas e equipamentos necessários, mas possuidores de terra, e de outro o produtor com experiência em lavoura, possuidor de máquinas e equipamentos, mas sem querer investir em terras.

Classificar os produtores por suas capacidades ordinárias e dinâmicas por meio de hierarquia pode ser considerada uma das contribuições dessa pesquisa. Os pecuaristas tradicionais de bovinos, características de muitos dos não adotantes e, dos adotantes de sistemas

de integração que estão apenas em estágios iniciais de adoção (IPF), podem ser considerados de capacidade de nível zero. Os produtores adotantes considerados de nível 1, são aqueles que, principalmente, adotam o ILP e, que já passaram dos estágios iniciais de implantação, seja, por suas experiências com lavoura, com adequação em relação a máquinas e equipamentos, ou pelo suporte e assessoria externa. Por fim, os produtores que conseguiram superar as preocupações relacionadas às atividades de rotinas de manutenção, operação e viabilidade de seus negócios, altamente competitivos, de modo que sua capacidade consegue antecipar mudanças e garantir transformações nas capacidades ordinárias. Pode-se dizer que os adotantes pioneiros são os produtores que mais se aproximam da classificação de capacidade dinâmica.

6.1 Conclusão

Os resultados obtidos a partir da estatística descritiva, análise de correspondência múltipla e regressão logística multinomial permitiram identificar as principais variáveis que ajudaram a diferenciar os grupos dos adotantes de ILP, dos adotantes de IPF e dos não adotantes.

A partir da estatística descritiva, por meio da análise das características da propriedade, os resultados puderam confirmar as Hipóteses em que o adotante de ILP possui propriedade com terreno plano ou suavemente ondulados, tem maior área, com maior disponibilidade de tratores, rebanho maior, maior disponibilidade de mão de obra e, as propriedades estão localizadas em regiões com mercado para comercialização e serviços de secagem e armazenagem de grãos. Com relação as características do produtor rural, ele se identifica mais fortemente com o perfil de agricultor, possui mais tempo de experiência com lavoura, possui alta taxa de lotação de gado e possui alto índice de diversificação da produção. Com relação ao acesso à informação o adotante de ILP possui maior participação em cooperativas, assim como maior participação em eventos agropecuários como palestras e dias de campo, e também são os que mais recebem visitas técnicas nas suas propriedades rurais.

Já para o adotante de IPF, pôde-se confirmar as hipóteses em que possui propriedade com terreno mais declivoso, menor em área, rebanho menor, localizada distante do serviço de secagem e armazenagem de grãos, não conta com mercado para a comercialização de grãos. O adotante de IPF se reconhece como sendo produtor de leite e possui alto índice de diversificação da produção.

A análise de correspondência múltipla foi utilizada como uma técnica de estatística exploratória para verificar associações ou similaridades entre os principais determinantes, por meio das variáveis selecionadas a partir características do produtor e da

propriedade rural. Os resultados ajudaram a confirmar muitas das hipóteses já detectadas pela estatística descritiva. Porém, a principal contribuição da ACM foi reforçar o conceito sobre a hierarquia das capacidades dos produtores, tendo como base a abordagem das capacidades ordinária e dinâmica. O mapa disposto na Figura 8, na página 155, permitiu, por meio do aspecto visual, a assimilação do conceito da discriminação dos grupos, ficando os não adotantes e adotantes de IPF de um lado e os adotantes de ILP de outro.

Por fim, ao testar as hipóteses sobre os fatores que podem ajudar a explicar a decisão dos produtores rurais de adotar ou não os sistemas de integração, com uso do modelo de regressão logística multinomial, pode-se notar que todas as variáveis do modelo se mostraram importantes para explicar a probabilidade de adoção do ILP, mas somente três variáveis ajudaram a explicar a probabilidade de se adotar IPF. Mesmo sendo considerada uma alternativa importante para o produtor rural, a decisão de adotar os sistemas de integração irá depender da vontade, do momento, das características da propriedade, da região onde se localiza a propriedade e, principalmente, do objetivo do produtor com relação a sua capacidade.

6.2 Limitações do estudo e sugestões para pesquisas futuras

Esta pesquisa limitou-se a examinar os produtores rurais do estado de São Paulo, e partiu da perspectiva dos criadores de bovinos. Embora seja uma das regiões mais importantes sob o ponto de vista econômico, há outros estados brasileiros que também possuem pecuaristas que adotaram sistemas de integração que usam componentes lavoura-pecuária-floresta. Mesmo conseguindo resultados importantes sobre a adoção de sistemas de integração, não se pode generalizá-los com segurança para outros estados brasileiros.

Um segundo aspecto de limitação do estudo, refere-se aos dados da amostra serem obtidos em corte transversal (*cross-section*), durante o período de junho de 2016 a abril de 2017. Este tipo de coleta dos dados, embora importante para análise, não permite acompanhar, a evolução dos produtores rurais, ou seja, a adoção ao longo do tempo. Ficando de fora da pesquisa, novas tecnologias introduzidas, ou mesmo melhoramento das tecnologias adotadas de início. Poderia também acompanhar os produtores que, no início, não adotavam e passaram a adotar e, assim identificar fatores dinâmicos que contribuíram para sua tomada de decisão, ou em outros casos, se houve evolução da adoção, continuidade ou até mesmo descontinuidade.

Futuras pesquisas, portanto, poderiam ser realizadas sob forma de corte longitudinal, permitindo não só a coleta dos produtores rurais em um momento, mas também permitindo o acompanhamento e sua evolução de forma dinâmica. Também poderia aumentar

o número da amostra de adotantes dos sistemas de integração, em especial, dos que adotam os três componentes juntos, pois não se dispunha de dados oficiais desses adotantes, não possibilitando acesso a esse banco de dados.

6.3 Implicações para políticas públicas e privadas

Os resultados dessa pesquisa podem ajudar na difusão e conhecimento dos fatores determinantes de adoção de sistemas ILPF, não só no estado de São Paulo, mas também como parâmetro para estudos em outros estados brasileiros. Além das conhecidas linhas de créditos oferecidas aos produtores rurais por meio do Plano ABC e do Integra São Paulo para implantação dos sistemas de integração que utilizam componentes de lavoura-pecuária-floresta, outros elementos poderiam ser disponibilizados para promover maior adoção desses sistemas.

Conhecer melhor alguns fatores relacionados aos recursos dos proprietários e também das propriedades rurais podem ser relevantes para tomada de decisão dos formuladores de políticas públicas.

Identificar projetos de desenvolvimento regional oferecendo serviços como os de secagem, armazenagem e de escoamento de grãos próximos das propriedades, favorecendo sistemas de produção com componente de lavoura também podem ser importantes para a adoção desses sistemas.

Promover serviços de extensão, com treinamento de técnicos especializados em sistemas de integração, nas regiões onde outros recursos são favoráveis à adoção. Divulgar e promover alternativas de produção para propriedades com solos predominantemente arenosos e inclinados, por meio da adoção de sistemas IPF, e nos casos de solos arenosos o componente com lavoura (ILP). Estimular parcerias entre pecuaristas com problemas de pastagens de baixa produtividade e produtores com conhecimento em lavoura, possuidores de estrutura de máquinas e equipamentos necessários à implantação de sistemas de integração. Em suma, esse conjunto de ações e de políticas poderia ser uma alternativa aos produtores com problema de pastagens degradadas, por exemplo, e ser mais eficiente para atender aos produtores com interesse em sistemas de produção que incluem os componentes de lavoura-pecuária-floresta, em seus mais diversos arranjos, de modo a contribuir com a produção sustentável, ancorada no tripé econômico, ambiental e social.

REFERÊNCIAS

ABDULAI, A.; HUFFMAN, W. E. The diffusion of new agricultural technologies: the case of crossbred-cow technology in Tanzania. **American Journal of Agricultural Economics**, Lexington, v. 87, n. 3, p. 645-659, 2005.

ADEBAYO, S. A.; OLADELE, O. I. Vegetable farmers' attitude towards organic agriculture practices in South Western Nigeria. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 11, n.2, p. 548-552, 2013.

ADONG, A. Impact of households' membership of farmer groups on the adoption of agricultural technologies in Uganda: Evidence from the Uganda Census of Agriculture 2008/09. **Agrekon**, v.53, n.2, p.108-136, 2014.

AMBROSINI, V.; BOWMAN, C.; COLLIER, N. Dynamic capabilities: an exploration of how firms renew their resource base. **British Journal of Management**, v. 20, p. S9-S24, 2009.

ALMEIDA, R. G.; MEDEIROS, S. R. Emissão de gases de efeito estufa em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: ALVES, F. V.; LAURA, V. A.; ALMEIDA, R. G. (Ed.). **Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

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

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

ANDREEVA, T.; CHAIKA, V. Dynamic capabilities: what they need to be dynamic? **Working Paper**, 10 (E) *St. Petersburg State University*, São Petersburgo, 2006.

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

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

ARTHUR, W. B. Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. **The economic journal**, v. 99, n. 394, p. 116-131, 1989.

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

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

BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS,

H.P.; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.46, n.10, p.i-xii, 2011.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; OLIVEIRA, P. D.; KLUTHCOUSKI, J.; GALERANI, P. R.; VILELA, L. Agricultura sustentável por meio da Integração Lavoura Pecuária Floresta (iLPF). **Informações Agronômicas**, v. 138, p. 1-18, 2012.

BARIONI JR, W. **Análise de correspondência na identificação dos fatores de risco associados à diarreia e à performance de leitões na fase de lactação**. Dissertação de Mestrado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1995. 97p. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1995.

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

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

BARNEY, J.; KETCHEN, D.J.; WIGHT, J.M. The Future of Resource-Based Theory: Revitalization or Decline? **Journal of Management**. v. 37, p. 1299-1315, 2011.

BASS, F. A new product growth model for consumer durables. **Management Science**, vol. 15, n.5, pp.215-27, 1969.

BAYER, W. ALCOCK, R.; DLADLA, F.; GILLES, P.; MASONDO, M.; MKHIZE, P.; MTSHALI, E.; NTOMBELA, L. A study of indigenous livestock management in rural KwaZulu-Natal, South Africa. Unpublished report. **Mdukatshani: Mdukatshani Rural Development Project**, 2004.

BECERRA, M. **Theory of the firm for strategic management: economic value analysis**. Cambridge University Press, 2009.

BEE, 2010. Status of Biomass Resources Assessment. Biomass Energy Europe Project D3.6. IFEU, Heidelberg, Germany. Bogdanski, A.; Dubois, O.; Jamieson, C.; Krell, R. Making Integrated Food-Energy Systems Work for People and Climate: An Overview. **Food and Agriculture Organisation**, Rome. 2010.

BENZÉCRI, J.P. **Correspondence analysis handbook**. Marcel Dekker, 1992.

BERGEVOET, R. H. M.; VERSTEGEN, J. A. A. M.; GIESEN, G. W. J.; SAATKAMP, H. W., VAN WOERKUM, C.M. J.; HUIRNE, R. B. M. Psychological characteristics and competencies as predictors of self-reported **Entrepreneurial success of Dutch dairy farmers**. 2005.

BERNARDO, C. H. C.; LOURENZANI, A. E. B. S.; SCALCO, A. R.; MORALES, A. G.; FIGUEIREDO, P. A. **Comunicação e transferência de tecnologia: melhorando o diálogo entre agentes da pesquisa no agronegócio**. In: Décima Quarta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática, 2015, Orlando. Décima Cuarta Conferencia

Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática: CISCI 2015. Orlando: International Institute of Informatics and Systemics, 2015. p. 174-179.

BERNARDO, C. H. C.; VIEIRA, S.C.; LOURENZANI, A.E.B.S.; SATOLO, E.G. **O papel do extensionista na sociedade atual**: ultrapassando as barreiras de comunicação. In: 53º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), João Pessoa. 2015.

BIOLCHINI, J.C.A.; MIAN, P. G.; NATALI, A.C.C.; CONTE, T. U.; TRAVASSOS, G. H. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. **Advanced Engineering Informatics**, v.21, n.2, p.133-151, 2007.

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

BOCQUET, R.; BROSSARD, O.; SEBATIER, M. Complementarities in organizational design and the diffusion of information technologies: An empirical analysis. **Research Policy**, v. 36, n. 3, p. 367-386, 2007.

BOEHLJE, M. Structural changes in the agricultural industries: How do we measure, analyze and understand them? **American Journal of Agricultural Economics**, v. 81, n. 5, p. 1028-1041, 1999.

BONINI, C.D.S.B.; LUPATINI, G. C.; ANDRIGHETTO, C.; MATEUS, G. P.; HEINRICHS, R.; ARANHA, A. S.; ... MEIRELLES, G. C. Produção de forragem e atributos químicos e físicos do solo em sistemas integrados de produção agropecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1695-1698, 2016.

BORCH, O.J., MADSEN, E.L. Dynamic capabilities facilitating innovative strategies in SME's. **International Journal of Technoentrepreneurship**, p. 109-125, 2007.

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

BOWMAN, M. S.; ZILBERMAN, D. Economic factors affecting diversified farming systems. **Ecology and Society**, v.18, n.1, p.33, 2013.

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

BROOM, D. M.; GALINDO, F. A.; MURGUEITIO, E. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. In: **Proc. R. Soc. B**. The Royal Society, p. 2013-2025, 2013.

BRUMMER, E.C. Diversity, stability and sustainable American agriculture. **Agronomy Journal**, v. 90, p. 1–2, 1998.

BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. SILVEIRA, J. M. Agricultura familiar e condicionantes da adoção de tecnologias agrícolas. In: LIMA, D. M. de A.; WILKINSON, J. (Org). **Inovação nas tradições da agricultura familiar**. Brasília, DF: CNPq: Paralelo 15, 2002. 400 p.

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.

CAMERANI, R. **The Role of Users and Suppliers in the Adoption and Diffusion of Consumer Electronics: The Case of Portable Digital Audio Players**. United Kingdom: University of Sussex. 291p. Thesis (Doctoral of Philosophy), Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Sussex, 2011.

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

CAROF, M.; COLOMB, B.; AVELINE, A. A guide for choosing the most appropriate method for multi-criteria assessment of agricultural systems according to decision-makers' expectations. **Agricultural Systems**, v. 115, p. 51-62, 2013.

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

CARVALHO, P.C. F.; ANGHINONI, I.M.; A.; Souza, E. D.; SULC, R. M.; LANG, C. R., ... Lima W.C. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 88, n. 2, p. 259-273, 2010.

CASTRO FILHO, C.; LOURENÇO, A.; GUIMARÃES, M.D.F.; FONSECA, I.C.B. Aggregate stability under different soil management systems in a Red Latosol in the state of Paraná, Brazil. **Soil and Tillage Research**, v.65, p.45-51, 2002.

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

COHEN, W.M.; LEVINTHAL, D.A. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. **Administrative Science Quarterly**. v. 35, p.128-152, 1990.

COCHRANE, W. W. **The development of American agriculture: A historical analysis**. University of Minnesota Press, 1979.

COLLIS, D. J. Research note: how valuable are organizational capabilities? **Strategic Management Journal**, v. 15 (Suppl.), p. 143-152, 1994.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 8º

Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto–CBGDP, *Anais...* Porto Alegre, RS. 2011.

CONTE, A. **The evolution of the literature on technological change over time: a survey.** Discussion Papers on Entrepreneurship, Growth and Public Policy. Germany: Group entrepreneurship, growth and public policy, 2006. 74p.

COSTA, F.P.; ALMEIDA, R.G.; PEREIRA, M.A.; KICHEL, A.N.; MACEDO, M.C.M. Avaliação econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta voltados para a recuperação de áreas degradadas em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA A PRODUÇÃO PECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 7, 2012, Belém. *Anais...* Belém: CATIE; CIPAV, 2012, p.1-5. 1 CD-ROM.

COVEY, Ted; GREEN, R.; JONES, C.; JOHNSON, J.; MOREHART, M.; WILLIAMS, R.; MCGATH, C.; MISHRA, A.; STRICKLAND, R. Agricultural income and finance outlook. **Electronic Outlook Report from the Economic Research Service.** AIS-83, 2005.

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.

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

DAVID, P. A.; VAN DE KLUNDERT, T. Biased efficiency growth and capital-labor substitution in the US, 1899-1960. **The American Economic Review**, p. 357-394, 1965.

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

DAVID, P. A. **Technical choice innovation and economic growth: essays on American and British experience in the nineteenth century.** Cambridge University Press, 1975.

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

DEVENDRA, C. Small farm systems to feed hungry Asia. **Outlook on Agriculture**, v. 36, n. 1, p. 7-20, 2007.

DEVENDRA, C. Intensification of integrated oil palm–ruminant systems: Enhancing increased productivity and sustainability in South-east Asia. **Outlook on Agriculture**, v. 38, n. 1, p. 71-81, 2009.

DIAS-FILHO, M. B. Pastagens cultivadas na Amazônia oriental brasileira: processos e causas de degradação e estratégias de recuperação. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa: UFV, Departamento de Solos: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p. 135-147.

DIAS-FILHO, M.B. **Sistemas silvopastoris na recuperação de pastagens degradadas**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, Documentos 258, 2006.

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. Embrapa Amazônia Oriental, 2007.

DIAZ-CHAVEZ, Rocio A. Land use for integrated systems: a bioenergy perspective. **Environmental Development**, v. 3, p. 91-99, 2012.

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

DOSI, G.; FAILLO, M.; MARENGO, L. **Organizational Capabilities, Patterns of Knowledge Accumulation and Governance Structures in Business Firms**. An Introduction, *Organization Studies*, p.1165–1185, 2008.

DUPRAZ, C.; LIAGRE, F. **Agroforesterie: des arbres et des cultures**. Paris: France Agricole, 2008. 413p.

EASTERBY-SMITH; PRIETO. Dynamic Capabilities and Knowledge Management: an Integrative Role for Learning? **British Journal of Management**, v. 19, p. 235-249, 2008.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 1999.

EISENHARDT, K.; MARTIN, J.K. Dynamic capabilities: what are they? **Strategic Management Journal**, p. 1105-1121, 2000.

EMBRAPA (2012); <https://cloud.cnpqg.embrapa.br/sac/2012/09/14/como-faco-para-calcular-quantos-uas-ha-ou-lotacao-animal/>

ENTZ, M.H.; BARON, V.S.; CARR, P.M.; MEYER, D.W.; SMITH, S.R. Jr; MCCAUGHEY, W.P. Potential of forages to diversify cropping systems in the Northern Great Plains. **Agronomy Journal**, v. 94, n. 2, p. 240-250, 2002.

ENTZ, M. H.; BELLOTTI, W. D.; POWELL, J. M.; ANGADI, S. V.; CHEN, W.; OMINSKI, K. H.; BOELT, B. Evolution of integrated crop-livestock production systems. *Grassland: A global resource*. **Wageningen Academic Publ.**, Wageningen, the Netherlands, p. 137-148, 2005.

FAOSTAT, 2011. FAO Statistics. /<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspxS> (accessed on July 2011). Gnansounou, E., Panichelli, L., 2008. Roundtable on Sustainable Biofuels. EPFL-ENAC LASSEN, Lausanne. Hanson, J., Franzluebbbers, A., 2008. Principles of integrated agricultural systems. **Renewable Agriculture and Food Systems** (4), 263–264. (special issue).

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO - **FAMATO**, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural no Estado de Mato Grosso - SENAR-MT, Serviço Nacional de Aprendizagem em Cooperativismo no Estado de Mato Grosso - SESCOOP-MT. 2012.

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

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

FOLMER, H.; DUTTA, S.; OUD, H. Determinants of rural industrial entrepreneurship of farmers in West Bengal: a structural equations approach. **International Regional Science Review**, v. 33, n. 4, p. 367-396, 2010.

FRANZLUEBBERS, A.J.; SAWCHIK, J.; TABOADA, M. A. Agronomic and environmental impacts of pasture–crop rotations in temperate North and South America. **Agriculture, ecosystems and environment**, v. 190, p. 18-26, 2014.

FREITAS, A.W. P.; BERNARDI, A.D.C.; GRASSI, A.; SANTOS, A.D.; GURGEL, A. COSTA, A.; CRUSCIOL, C. Plano estadual de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura. Embrapa Pecuária Sudeste-Outras publicações técnicas (**INFOTECA-E**). 2016.

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

FURTADO, A. Difusão tecnológica: um debate superado. Pelaez, V.; Szmrecsányi, T. **Economia da Inovação Tecnológica**, Ed. Hucitec, SP, p. 168-192, 2006.

GAMEIRO, A.H.; ROCCO, C. D.; CAIXETA FILHO, J. V. Linear Programming in the economic estimate of livestock-crop integration: application to a Brazilian dairy farm. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 4, p. 181-189, 2016.

GACHANGO, F. G.; ANDERSEN, L. M.; PEDERSEN, S. M. Adoption of voluntary waterpollution reduction technologies and water quality perception among Danish farmers. **Agricultural Water Management**, v.158, p.235-244, 2015.

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

GARRETT, R.D.; LAMBIN, E.F.; NAYLOR, R.L. The new economic geography of land use change: **supply chain configurations and land use in the Brazilian Amazon**. Land Use Policy 34, 265–275, 2013a.

GARRETT, R.D.; GIL, J.D.B.; VALENTIM, J.F. Technology transfer: challenges and opportunities for ICLF adoption in the Brazilian Legal Amazon. **Integrated crop-livestock-forestry systems: a Brazilian experience for sustainable farming**, 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**. v. 96, p. 328-344, 2014.

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

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

GILLER, K.E.; TITTONELL, P.; RUFINO, M. C.; VAN WIJK, M. T.; ZINGORE, S.; MAPFUMO, P.; ... ROWE, E. C. Communicating complexity: Integrated assessment of trade-offs concerning soil fertility management within African farming systems to support innovation and development. **Agricultural systems**, v. 104, n. 2, p. 191-203, 2011.

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

GREENACRE, Michael. **Correspondence analysis in practice**. CRC press, 2017.

GREENE, W. H.; HENSHER, D. A. A latent class model for discrete choice analysis: contrasts with mixed logit. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 37, n. 8, p. 681-698, 2003.

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

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica-5**. Amgh Editora, 2011.

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.

HEITSCHMIDT, R.K.; SHORT, R.E.; GRINGS, E.E. Ecosystems, sustainability, and animal agriculture. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 1395-1405, 1996.

HELFAT, C. E.; PETERAF, M.A. The dynamic resource-based view: Capability lifecycles. **Strategic management journal**, v. 24, n. 10, p. 997-1010, 2003.

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

HELFAT, C.E.; WINTER, S.G. Untangling dynamic and operational capabilities: Strategy for the (N) ever-changing world. **Strategic management journal**, v. 32, n. 11, p. 1243-1250, 2011.

HENDRICKSON, J.R.; HANSON, J. D.; TANAKA, D. L.; SASSENATH, G. Principles of integrated agricultural systems: Introduction to processes and definition. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 23, n. 4, p. 265-271, 2008.

HENNESSY, D. A. On monoculture and the structure of crop rotations. **American Journal of Agricultural Economics**, 88, p. 900–914, 2006.

HERSPERGER, A. M.; GENNAIO, M.; VERBURG, P. H.; BURGI, M. Linking land change with driving forces and actors: four conceptual models. **Ecology and Society**, 15, 2010.

HERRERO, M.; THORNTON, P. K., NOTENBAERT, A. M., WOOD, S., MSANGI, S., FREEMAN, H. A.; LYNAM, J. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 822-825, 2010.

HOLANDA, S.B. **Caminhos e fronteiras**. 3ª ed., São Paulo: Companhia das Letras, 1994

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário** 2006. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?z=t&o=24&i=P>. Acessado em: julho de 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário** 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6722#resultado>. Acessado em: março de 2020.

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.

ITAMI, H.; ROEHL, T.E. **Mobilizing Invisible Assets**. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1987.

ITAMI, H. **Mobilizing Invisible Assets**, Harvard University Press. Boston. MA. 1987.

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

KELLERMAN, A. Agricultural location theory 1: basic models. **Environment and Planning A**, v. 21, n. 10, p. 1381-1396, 1989.

KEULEN, H. V.; SCHIERE, J. B. **Crop-livestock systems**: old wine in new bottles. Australia, 2004.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; ZIMMER, A. H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. **Simpósio de Produção de Gado de Corte**, v. 1, p. 201-234, 1999.

KICHEL, A.N.; ALMEIDA, R.G.; COSTA, J.A.A. Integração lavoura-pecuária-floresta e sustentabilidade na produção de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6, 2012, Cuiabá, MT. **Anais...** Cuiabá, MT: Embrapa; Aprosoja, 2012. p. 1-3. 1 CD-ROM.

KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G. de; PAULINO, V. T. Sistemas de Integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF)- Experiências no BRASIL. **Embrapa Gado de Corte-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2014.

- KING, R.P.; BOEHLJE, M.; COOK, M. L.; SONKA, S. T. Agribusiness economics and management. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 92, n. 2, p. 554-570, 2010.
- KIRSCHENMANN, F.L. Potential for a new generation of biodiversity in agroecosystems of the future. **Agronomy Journal**, v. 99, n. 2, p. 373-376, 2007.
- KLEINBAUM, A.; START, T. Network Responsiveness: The Social Structural Micro-Foundations of a Dynamic Capability. **Academy of Management Perspectives**, v. 28, n. 14, p. 353-367, 2013.
- KRUPINSKY, J.M.; BAILEY, K.L.; MCMULLEN, M.P.; GOSSEN, B.D.; TURKINGTON, T.K. Managing plant disease risk in diversified cropping systems. **Agronomy Journal**, v. 94, p. 198–209, 2002.
- LASSALETTA, L.; BILLEN, G.; GRIZZETTI, B.; ANGLADE, J.; GARNIER, J. 50 year trends in nitrogen use efficiency of world cropping systems: the relationship between yield and nitrogen input to cropland. **Environmental Research Letters**, v. 9, n. 10, p. 105011, 2014.
- LEMAIRE, G.; FRANZLUEBBERS, A.; FACCIO, C.P.C.; DEDIEU, B. Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 190, p. 4-8, 2014.
- LETTY B.; MBATHA, G.; MNTAMBO, G.; NGUBANE, S.; XULU, T.; MCHUNU, S. **Baseline study of goat production in Msinga**. Unpublished Letty and Alcock report. 2011.
- LEVIN, J. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**. 2a. Ed. São Paulo: Editora Harbra Ltda, 1987.
- LEVINE, D. M.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, D. **Estatística: teoria e aplicações-usando Microsoft Excel** português. Ltc, 2005.
- LEVY, Y.; ELLIS, T.J. A system approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. **Informing Science Journal**, v.9, p.181-212, 2006.
- LOBLEY, M.; WINTER, M. Introduction: Knowing the land. **What is land for**, p. 1-20, 2009.
- LUPA. **Levantamento censitário das unidades de produção agropecuária do estado de São Paulo**. Dados consolidados do estado 2007/08. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/>> Acessado em: Julho 2016.
- MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 133-146, 2009.
- MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIN, N. Eucalipto em sistemas silvopastoris e agrossilvopastoris. **Informe Agropecuário: Eucalipto**, Belo Horizonte, v. 29, n. 242, p. 71-85, 2008.
- MAFIMISEBI, T. E.; ONYEKA, U. P.; AYINDE, I. A.; ASHAOLU, O. F. Analysis of farmerspecific socio-economic determinants of adoption of modern livestock management

technologies by farmers in Southwest Nigeria. **Journal of Food Agriculture and Environment**, v.4, n.1, p.183, 2006.

MAHONEY, J. T.; PANDIAN, J. R. The resource-based view within the conversation of strategic management. **Strategic management journal**, v. 13, n. 5, p. 363-380, 1992.

MAHONEY, J. T. **Economic foundations of strategy**. Sage Publications, 2004.

MANSFIELD, E. Technological change and the rate of imitation. **Econometrica**, vol 29, n.4, pp.741–766, 1961.

MANN, M. L.; KAUFMANN, R. K.; BAUER, D. M.; GOPAL, S.; NOMACK, M.; WOMACK, J. Y. Pasture conversion and competitive cattle rents in the Amazon. **Ecological Economics**, 97, 182–190, 2014.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Integração Lavoura, Pecuária, Floresta. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/integracao-lavourapecuaria-silvicultura>>. Acessado em: junho 2017.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; BARCELOS, A. O.; VILELA, L.; SOUZA, D. M. G. **Benefícios bioeconômicos e ambientais da integração lavoura-pecuária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 28 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 154).

MARTHA JUNIOR, G. B.; MUELLER, C.; ALVES, E. D. A.; VILELA, L. Análise ex-ante do desempenho econômico-financeiro de alternativas de integração lavoura-pecuária no Triângulo Mineiro e no Sudoeste goiano. **Área de Informação da Sede-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2009.

MARTHA JUNIOR, G. B.; G., ALVES, E.; CONTINI, E. Economic dimension of integrated crop-livestock systems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1117-1126, 2011.

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

MARTINS, J.S. **A modernidade do “passado” no meio rural**. O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília: Embrapa, 2014.

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

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

MEIRELLES, D. S.; CAMARGO, Á. A. B. Capacidades Dinâmicas: O Que São e Como Identificá-las? Revista de Administração Contemporânea - RAC, Rio de Janeiro, v. 18, Edição Especial, p. 41-64, dez. 2014.

MEKONNEN, S.; DESCHEEMAEKER, K., TOLERA, A.; AMEDE, T. Livestock water productivity in a water stressed environment in northern Ethiopia. **Experimental Agriculture**, v. 47, n. S1, p. 85-98, 2011.

METCALF, J. S. Impulse and diffusion in the study of technical change. **Futures**, vol.13, pp.347-59, 1981.

MILGROM, P.; ROBERTS, J. The economics of modern manufacturing: technology strategy and organization. **American Economic Review**, vol. 80, n.3, pp.511–528, 1990.

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

MMA-2018, Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC).
<http://www.mma.gov.br/política-sobre-mudança-do-clima>, acessado em 31/05/2018.

MORAINE, M.; DURU, M.; NICHOLAS, P.; LETERME, P.; THEROND, O. Farming system design for innovative crop-livestock integration in Europe. **Animal**, v. 8, n. 8, p. 1204-1217, 2014.

MORAES, A.; FACCIIO, P. C.C.; ANGHINONI, I.; LUSTOSA, S. B. C.; ANDRADE, S. E. V. G.; KUNRATH, T. R. Integrated crop–livestock systems in the Brazilian subtropics. **European Journal of Agronomy**, v. 57, p. 4-9, 2014.

NELSON, R. R.; WINTER, S.G. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. 1982.

NICODEMO, M. L. F.; SILVA, V. P.; THIAGO, L. R. L. S.; LAURA, V. A. **Sistemas silvopastoris**: introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2004. 37 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 146).

NOGUEIRA, E.; ALVES FILHO, A. G.; TORKOMIAN, A. L. V. Empresas de revestimento cerâmico e suas estratégias competitivas e de produção. **Gest. Prod.**, São Carlos , v. 8, n. 1, p. 84-99, Apr. 2001.

NOORI, J.; TIDD, J.; ARASTI, M. R. Dynamic capability and diversification. In: J. Tidd (Ed.). **From knowledge management to strategic competence Assessing Technological, Market and Organisational Innovation**, Ser. Technology Management, Vol. 19, Imperial College Press, London, 2012.

O'KELLY, M.E.; BRYAN, D.; SKORIN-KAPOV, D.; SKORIN-KAPOV, J. Hub network design with single and multiple allocation: A computational study. **Location Science**, v. 4, n. 3, p. 125-138, 1996.

OLIVEIRA JR, O. L.; CARNEVALLI, R. A.; PERES, A. A. C.; REIS, J. C.; MORAES, M. C. M. M.; PEDREIRA, B. C. Análise econômico-financeira de sistemas integrados para a produção de novilhas leiteiras. **Archivos de zootecnia**, v. 65, n. 250, 2016.

OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S.; SILVEIRA, V. P. Análise econômica de um sistema agro-silvo-pastoril com eucalipto implantado em região de Cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p.1-19, 2000.

OLIVEIRA, S. A. **Percepção de pequenos e médios produtores rurais sobre a tecnologia Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no município de Ipameri-GO** (Tese de Doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2016.

OLIVETTE, M. P. A.; CASTANHO FILHO, E. P.; SACHS, R. C. C.; NACHILUK, K.; MARTINS, R.; CAMARGO, F. P.; ANGELO, J. A.; OLIVEIRA, L. H. D. C. L. Evolução e prospecção da agricultura paulista: liberação da área de pastagem para o cultivo da cana-de-açúcar, eucalipto, seringueira reflexos na pecuária, 1996-2030. **Informações econômicas**, v. 41, n. 3, p. 37-67, 2011.

OLMSTEAD, A.; RHODE, P. Induced innovation in American agriculture: a reconsideration. **Journal of political economy**, vol.101, n.1, pp.100-118, 1993.

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

OSTROWSKI, B.; DEBLITZ, C. La Competitividad en producción lechera de los países de Chile, Argentina, Uruguay y Brasil. **International Farm Comparison Network. Institute of Farm Economics, Alemania**, 2001.

PENROSE, E. T. **The Theory of the Growth of the Firm**. New York: John Wiley & Sons.1959.

PEREIRA, M. C.; COSTA, F. P.; LIMA, E. B.; SPROESSER, R. L.; MICHELS, I. L. Análise econômica de sistemas integrados de agricultura e pecuária. In: JORNADA CIENTÍFICA DO CENTRO-OESTE DE ECONOMIA E ADMINISTRAÇÃO, 5, 2005, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MS: UFMS, v.5, 2005.

PEYRAUD, J. L.; TABOADA, M.; DELABY, L. Integrated crop and livestock systems in Western Europe and South America: a review. **European journal of agronomy**, v. 57, p. 31-42, 2014.

PEZZOPANE, J. R. M.; OLIVEIRA, P. P. A.; BERNARDI, A. C. C.; VINHOLIS, M. M. B. Benefícios ambientais e agronômicos da adoção de sistemas integrados de produção pecuária. In: **Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 56., 2018, Campinas, SP. Anais... Campinas, SP: SOBER, 2018., 2018.

PINO, F. A. Análise preliminar de um censo agropecuário: projeto LUPA no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 39, n. 7, p. 67-75, 2009.

PLANO ABC. **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura**. 2012.

PLANO ABC- SP. **Plano Estadual de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura do Estado de São Paulo**. MAPA; SAA. 2016.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo. **Embrapa Pecuária Sudeste-Folders/Folhetos/Cartilhas (INFOTECA-E)**, 2010.

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

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

RIBEIRO, S.C.; CHAVES, H. M.L.; JACOVINE, L. A.G.; Silva, M.L. Estimativa do abatimento de erosão aportado por um sistema agrossilvipastoril e sua contribuição econômica. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, 2007.

ROBERTS, M.J.; OSTEN, C.; SOULE, M. Risk, **Government Programs, and the Environment**. United States Department of Agriculture–Economic Research Service, Technical Bulletin No. 1908, Washington, DC. 2004.

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

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

ROGERS, E. M.; SHOEMAKER, F. F. **Communication of Innovations: A Cross-Cultural Approach**. 1971.

ROGERS, E. M.; KINCAID, D. L. **Communication networks: Toward a new paradigm for research**. 1981.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 5 th edition. New York: Free Press, 543p, 1983.

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

ROSENBERG, N. Tecnologia y. **Economia. Barcelona**. E. Gustavo Gili SA (edição original-Perspectives on Technology, 1976. Londres Cambridge University Press) Cap. VI, 1979.

ROSENBERG, N. **Inside the Black Box**. Technology and Economics, Cambridge: Cambridge University Press, 1982. 304p.

RUMELT, R. P. Towards a Strategic Theory of the Firm. Competitive strategic management. **Competitive strategic management**, p. 556-570, 1984.

RUMELT, R. P.; SCHENDEL, D.; TEECE, D. J. Strategic management and economics. **Strategic management journal**, v. 12, n. S2, p. 5-29, 1991.

RUSSELLE, M. P.; ENTZ, M. H.; FRANZLUEBBERS, A. J. Reconsidering integrated crop–livestock systems in North America. **Agronomy Journal**, v. 99, n. 2, p. 325-334, 2007.

RYSCHAWY, J.; CHOISIS, N.; CHOISIS, J. P.; JOANNON, A.; GIBON, A. Mixed crop–livestock systems: an economic and environmental-friendly way of farming?. **Animal**, v. 6, n. 10, p. 1722-1730, 2012.

SALTON, J.C.; MERCANTE, F. M.; TOMAZI, M.; ZANATTA, J. A.; CONCENCO, G.; Silva, W. M.; RETORE, M. Integrated crop–livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 190, p. 70-79, 2014.

SARKAR, J. Technological Diffusion: Alternative Theories and Historical Evidence. **Journal of Economic Surveys**, vol.12, n. 2, pp.131-176, 1998.

SAS Institute Inc., System for Microsoft Windows, **Release 9.3**, Cary, NC, USA, 2010.

SCHIERE, H; KATER, L. **Mixed crop–livestock farming**. A review of traditional technologies based on literature and field experience. FAO, 2001.

SCHIERE, J.B.; IBRAHIM, M.N.M.; KEULEN, H. V. The role of livestock for sustainability in mixed farming: criteria and scenario studies under varying resource allocation. **Agricultural Ecosystems and Environment**, v. 90, p. 139–153, 2002.

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

SCOPUS, 2017. Disponível em:

<https://www.elsevier.com/solutions/scopus/who-uses-scopus>. Acessado em 16 de maio de 2017.

SHUEN, A. **Technology sourcing and learning strategies in the semiconductor industry**, unpublished Ph.D. Dissertation, University of California, Berkeley. 1994.

SILVA, A.R.; SALES, A.; CARVALHO, E. J. M.; VELOSO, C. A. C. Dinâmica de Sistemas Integrados de Manejo de um Solo no Desenvolvimento da Cultura do Milho. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 9, n. 4, p. 859, 2016.

SILVA, P. V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo. **Embrapa Pecuária Sudeste-Folderes/Folhetos/Cartilhas (INFOTECA-E)**, 2010.

SILVA, V. P. Arborização de pastagens como prática de manejo ambiental e estratégia para o desenvolvimento sustentável do Paraná. In: CARVALHO, M. M. et al. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p.235-255.

SIRMON, D.G.; HITT, M.A.; IRELAND, R.D. Managing firm resources in dynamic environments to create value: looking inside the black box. **Academy of Management Review**, p. 273-292, 2007.

SOUZA FILHO, H. M. **The adoption of sustainable agricultural technologies: a case study in the state of Espírito Santo, Brazil.** England: Ashgate, 1997.

SOUZA FILHO, H.M.; YOUNG, T.; BURTON, M.P. Factors influencing the adoption of sustainable agricultural technologies evidence from the state of Espírito Santo, Brazil. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 60, n. 2, 97-112, 1999.

SOUZA FILHO, H. M. Desenvolvimento agrícola sustentável. In: BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão agroindustrial: Gepai: Grupo de Estudos e pesquisas Agroindustriais.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001. v. 1, p. 585-627.

SOUZA FILHO, H. M. Desenvolvimento agrícola sustentável. In: BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão agroindustrial: Gepai: Grupo de Estudos e pesquisas Agroindustriais.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001. v. 1, p. 585-627.

SOUZA FILHO, H. M.; ROSA, F. T.; VINHOLIS, M. M. B. Análise da competitividade da cadeia produtiva da carne bovina do estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 40, n. 3, p. 16-28, 2010.

SOUZA FILHO, H.M.; BUAINAIN, A.M.; SILVEIRA, J.M.F.J.; VINHOLIS, M.M.B. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 223-255, 2011.

START, 2017. Disponível em:

http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool. Acessado em 10 de maio de 2017.

STAT SOFT INC. Statistica (data analysis software system) version 7. 2004. Disponível em <<http://www.statsoft.com>>

STOATE, C.; BOATMAN, N. D.; BORRALHO, R. J.; CARVALHO, C. R.; DE SNOO, G. R.; EDEN, P. Ecological impacts of arable intensification in Europe. **Journal of environmental management**, v. 63, n. 4, p. 337-365, 2001.

STONEMAN, P. Intra-firm diffusion Bayesian learning and profitability. **Economic Journal**, vol. 91, n.362, pp.375-388, 1981.

STONEMAN, P. **The Economic Analysis of Technical Change.** Nova York: Oxford University Press, 1983. 282p.

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. p. 207- 261, 2001.

SULC, R. M.; TRACY, B.F. Integrated crop-livestock systems in the US Corn Belt. **Agronomy Journal**, v. 99, n. 2, p. 335-345, 2007.

TARAWALI, S.; HERRERO, M.; DESCHEEMAER, K.; GRINGS, E.; BLÜMMEL, M. Pathways for sustainable development of mixed crop livestock systems: Taking a livestock and pro-poor approach. **Livestock Science**, v. 139, n. 1, p. 11-21, 2011.

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

TEECE, D.J. Towards an economic theory of the multiproduct firm. **Journal of Economic Behavior & Organization**. v. 3, p.39-63, 1982.

TEECE, D. J. Economic analysis and strategic management. **California Management Review**, v. 26, n. 3, p. 87-110, 1984.

TEECE, D. J. Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. **Strategic Management Journal**, v. 28, p. 1319–1350, 2007.

TEECE, D.J. The Foundations of Enterprise Performance: Dynamic and Ordinary Capabilities in an (Economic) Theory of Firms. **Academy of Management Perspectives**, v. 28, n. 4, p. 328-352, 2014.

TEECE, D.J. Dynamic capabilities as (workable) management systems theory. **Journal of Management & Organization**, v. 24, n. 3 p. 359-368, 2018.

THOMAS, G. A.; TITMARSH, G. W.; FREEBAIRN, D. M.; RADFORD, B. J.. No-tillage and conservation farming practices in grain growing areas of Queensland—a review of 40 years of development. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 47, n. 8, p. 887-898, 2007.

THORNTON, P.K.; HERRERO, M. Adapting to climate change in the mixed crop and livestock farming systems in sub-Saharan Africa. **Nature Climate Change**, v. 5, n. 9, p. 830, 2015.

TIAMIYU, S. A.; USMAN, A.; UGALAH, U. B. Adoption of On-farm and Post-harvest Rice Quality Enhancing Technologies in Nigeria. **Tropicultura**, v.32, n.2, p.67-72, 2014.

TREVISAN, R.G.; FREDDI, O. D. S.; WRUCK, F. J.; TAVANTI, R. R.; PERES, F. S. C.. Variability of physical properties of soil and rice grown under cover crops in crop-livestock integrated system. **Bragantia**, n. AHEAD, p. 0-0, 2017.

TSUNESHIRO, A.; MIURA, M. Valor da Produção Agropecuária: a geografia da agricultura e da pecuária brasileira em 2012. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 9, n. 12, 2014.

VON THUNEN, J.H.; BRAEUER, W.; GERHARDT, E.E. **Von Thunen's Isolated State**. Pergamon Press, 1966.

VEISI, H. Exploring the determinants of adoption behaviour of clean technologies in agriculture: a case of integrated pest management. **Asian Journal of Technology Innovation**, v.20, n.1, p.67-82, 2012.

VICENTE, J. R. Determinantes da adoção de tecnologia na agricultura paulista. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 421-451, jul./set., 1998.

VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; SOUSA, D.M.G. de. **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 21p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 42), 2001.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.1127-1138, 2011.

VINHOLIS, M.M.B.; CARRER, M.J.; SOUZA FILHO, H.M.; SILVEIRA, R.L.F.; BARIONI JR., W.; SANTOS, C.E.S.; BORGES, W.L.B.; CORDEIRO, L.A.M; NICODEMO, M.L.F.; SANCHES, S.H.P.; BERNARDO, R. **Fatores determinantes da adoção de sistemas de integração por pecuaristas no estado de São Paulo** (Projeto de pesquisa). São Paulo: Fapesp/Embrapa, 2015.

WALKER, R. Theorizing land-cover and land-use change: **The case of tropical deforestation**. **International Regional Science Review**, 27, p. 247-270, 2004.

WALKER, R.; BROWDER, J.; ARIMA, E.; SIMMONS, C.; PEREIRA, R.; CALDAS, M. Ranching and the new global range: **Amazonia in the 21st century**. **Geoforum**, 40, 732745, 2009.

WANG, C. L., AHMED, P. K. Dynamic capabilities: a review and research agenda. **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n. 1, p. 31-51, 2007.

WEB OF SCIENCE, 2017. Disponível em:
<http://clarivate.com/scientific-and-academic-research/research-discovery/web-of-science>.
 Acessado em 16 de maio de 2017.

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

WHITE, D.H.; ELLIOTT, B.R.; SHARKEY, M.J.; REEVES, T. G. Efficiency of land-use systems involving crops and pastures. **Journal Australian Institute Agricultural Science**, p.21-27, 1978.

WILKINS, R. J. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 363, n. 1491, p. 517-525, 2008.

WINTER, S. G. Understanding dynamic capabilities. **Strategic Management Journal**, v. 24, n. 10, p. 991- 995, 2003.

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

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

ZAHRA, S.A.; GEORGE, G. Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. **Academy of management review**, v. 27, n. 2, p. 185-203, 2002.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; EUCLIDES, V. P. B. Integrated agropastoral production systems. In: GUIMARÃES, E. P.; SANZ, J. I.; AMÉSQUITA, M. C.; THOMAS, R. J. (Ed.). **Agropastoral systems for the tropical savanas of latin america**. Cali: CIAT; Brasília, DF: Embrapa, 2004. p. 253-290. (CIAT. Publication, 338).

ZIMMER, A. H.; ALMEIDA, R. G.; Vilela, L.; MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N. Uso da ILP na Melhoria da Produção Animal In: SIMPAPASTO – SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO. Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/Sthampa 2011. P. 39-79.

ZIMMER, A.H.; SALTON, J.C.; BALBINOT JR., A.A.; SANTOS, J.C.F.; SILVA, V.P.; SANTAROSA, E.; BERNARDI, A.C.C.; GARCIA, A.R.; BUNGENSTAB, D. H.; OMOTE, H.S.G.; DEBIASI, H.; SOUZA FILHO, H.M.; PEZZOPANE, J.R.M.; VINHOLIS, M.M.B.; CARRER, M.J.; GUERREIRO, M.F. Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo. In: SKORUPA, L.A.; MANZATTO, C.V. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019.

ZYLBERSZTAJN, D.; MACHADO FILHO, C.A.P. Competitiveness of meat agri-food chain in Brazil. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 8, n. 2, p. 155-165, 2003.

ZHANG, W. S.; LI, F. M.; XIONG, Y. C.; XIA, Q. Econometric analysis of the determinants of adoption of raising sheep in folds by farmers in the semiarid Loess Plateau of China. **Ecological Economics**, v.74, p.145-152, 2012.

APÊNDICE A – REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA - ILPF

1. Revisão sistemática de literatura: sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)

Conhecer o estado da arte sobre sistema de produção que integra lavoura-pecuária-floresta torna-se importante como forma de abordar conceitos relacionados ao tema, assim como a sua adoção e difusão nas propriedades rurais no Brasil, e sua aplicação no mundo.

A utilização de uma revisão sistemática como método de organização e análise dos conhecimentos sobre o tema a ser estudado, é muito mais que simplesmente quantificar os documentos gerados durante um determinado período. A revisão sistemática pode proporcionar uma grande varredura sobre todo um campo de conhecimento já construído, permitindo que as pesquisas atuais não ignorem o que já foi produzido e possam preencher as lacunas identificadas.

Nesse contexto, a pesquisa se apoia na busca de conhecimentos gerados sob diferentes abordagens e que circundam o objetivo principal do trabalho. São objetos de análise os trabalhos científicos relacionados às seguintes abordagens: adoção e difusão de tecnologia agrícolas; sistema de integração lavoura-pecuária-floresta; recuperação de pastagens degradadas e alternativas de aumento de produtividade da produção agrícola utilizando a mesma área.

1.2 Método de pesquisa da revisão sistemática

O método de pesquisa utilizado teve como base modelos de revisão sistemática adotado em outras áreas de pesquisa, tais como por Biolchini *et al.* (2007), Levy e Ellis (2006) e Conforto; Amaral e Silva (2011). Esses trabalhos utilizam a revisão sistemática como um processo composto por uma sequência de etapas e atividades.

São definidas três etapas principais como forma de alcançar os resultados esperados: entrada, processamento e saída. Na etapa de “entrada”, são consideradas as informações preliminares (que serão processadas), como artigos clássicos, artigos de referência, livros-textos que formam o conhecimento da área e que podem ser indicados por especialistas. Na etapa de “processamento”, se dá a parte de como as informações serão transformadas. Por último, a “saída”, refere-se às sínteses dos resultados e o relatório (LEVY; ELLIS, 2006).

A Figura abaixo apresenta a dinâmica do processo da revisão sistemática, composto por três fases – entrada, processamento e saída, conforme proposto por Levy e Ellis (2006).

Figura - Fases da Revisão Sistemática de Literatura



Elaborado pelo autor com base em Levy e Ellis (2006)

Com base no trabalho de Conforto, Amaral e Silva (2011), o roteiro para o desenvolvimento da revisão sistemática, com suas respectivas etapas, é evidenciado no Quadro A.

Quadro A – Modelo para a condução da Revisão Sistemática de Literatura

A- Entrada	B- Processamento	C- Saída
A.1 – Objetivos A.2 - Fontes Primárias A.3 - <i>Strings</i> de Buscas A.4 - Critérios de inclusão A.5 - Critérios de qualificação A.6 - Método e Ferramentas	B.1 - Realização das Buscas B.2 - Processo de seleção dos artigos B.3 - Seleção final dos artigos	C.1 - Cadastro e Arquivo C.2 - Síntese e Resultados

Elaborado pelo autor com base em Conforto, Amaral e Silva (2011)

Para melhor realização da revisão sistemática, foi utilizada a ferramenta “*Start*” (*State of the Art through Systematic Review*) que conduz de maneira formal cada etapa da pesquisa, de acordo com um protocolo previamente elaborado, garantindo dados precisos relacionados às pesquisas. Na própria ferramenta do *Start*, após criar uma nova revisão sistemática, é montado um protocolo de pesquisa, adicionado às fontes de dados de onde serão extraídos os artigos (Web of Science e a Scopus), criar sessões de buscas associando as fontes com a(s) *string*(s) de busca, inserir artigos na ferramenta pelo uso de um arquivo BibTex ou

manualmente, classificar os artigos de acordo com os critérios determinados na pesquisa, escolher os critérios de inclusão e exclusão (que ficam registrados), ler e extrair informações dos artigos aceitos (título, resumo, palavras-chave), indicar critérios de inclusão e exclusão, gerar gráficos para auxiliar durante o processo de revisão, determinar critérios de pontuação automática para os artigos, entre outros.

Destaca-se que o *Start* não realiza as buscas nas bases de dados, apenas gerencia e registra as etapas definidas no protocolo.

1.3 Resultados e discussões da revisão sistemática

Entrada - coleta dos artigos de interesse

O critério utilizado para coleta e seleção dos assuntos da pesquisa, partiu, primeiramente, da definição das bases escolhidas para as buscas. Foram escolhidas duas bases de dados: Scopus, a *Web of Science*.

Com o *status* de maior base de dados da literatura científica mundial, a base Scopus reúne resumos, citações e textos completos, indexando mais de 22.000 títulos publicados em mais de 5.000 editoras internacionais, sendo que 20.000 títulos são revisados por pares. Em todo o mundo, a Scopus é usada por mais de 3.000 instituições acadêmicas, governamentais e corporativas (SCOPUS, 2017).

Considerado como um dos principais bancos de dados referenciais do mundo, a *Web of Science* (2017) oferece acesso a 33.000 periódicos, com mais de 12.000 periódicos de alto impacto, em todo o mundo. A base também inclui revistas científicas de acesso aberto, além de outros tipos de documentos.

A *Web of Science* oferece acesso à pesquisa de forma integrada e multidisciplinar, conectada por meio de métricas de citação de conteúdo vinculado, de várias fontes em uma só interface. A base integra mais de 7.000 instituições acadêmicas e de pesquisa (WEB OF SCIENCE, 2017).

1.4 Processamento - seleção, catalogação e análise dos artigos selecionados

Os critérios adotados no processo de seleção e busca de artigos de interesse, de acordo com o objetivo da pesquisa, estão apresentados no Quadro B.

Quadro B – Critérios utilizados no processo de seleção e captura dos artigos de interesse

Base de Dados	<i>Scopus e Web of Science</i>
Data de Coleta	As datas em que as buscas foram realizadas nesta pesquisa são apresentadas para fixar o momento da coleta, pois pode haver movimentação de conteúdos nas bases de dados ao longo do tempo.
Palavras-chave	Para iniciar o processo de busca, foram escolhidas as palavras-chave: integration system, integrated system, livestock, beef cattle, cattle raising, crop, cultivation, tillage, forest, forestry, trees. Foram escolhidas palavras similares para abarcar o maior número de documentos na pesquisa, tais como: Lavoura (crop, cultivation, tillage); pecuária (livestock, beef cattle, cattle raising) e Floresta (forest, forestry, trees). Essas palavras representam a principal fonte de informações do assunto pretendido na pesquisa. A adoção da palavra no idioma inglês teve o objetivo de abarcar o maior número de documentos possíveis.
Busca Booleana	Na realização de uma busca avançada (booleana) foram definidas as palavras-chave para alcançar o maior número possível de documentos relacionados ao tema de pesquisa. Na base da Web of Science , a busca utilizou a combinação de palavras apenas para “Tópico”. A busca booleana utilizada seguiu a seguinte sequência de critérios: Tópico: (("integration system*") OR ("integrated system*")) AND Tópico: (((livestock) OR ("beef cattle") OR ("cattle raising") OR (crop) OR (cultivation) OR (tillage) OR (forest*) OR (trees))). Na base da Scopus a busca utilizou a combinação de palavras para (TITLE-ABS-KEY (((“integration system*”) OR (“integrated system*”))) AND TITLE-ABS-KEY (((livestock) OR (“beef cattle”) OR (“cattle raising”) OR (crop) OR (cultivation) OR (tillage) OR (forest*) OR (trees))))
Filtro 1	Esse filtro selecionou apenas artigos nas duas bases de dados
Filtro 2	Esse filtro foi utilizado nas duas bases de dados, foi realizado um recorte temporal para artigos publicados nos últimos dez anos (2007 a 2017).
Filtro 3	A seleção também se refere as duas bases de dados, foram escolhidos apenas artigos publicados nos idiomas inglês e português.
Filtro 4	Essa etapa, foi utilizada apenas na base de dados da Scopus, e foram selecionados por área de interesse: Agricultura e Ciências Biológica; Ciência Ambiental e Engenharia.
Filtro 5	Como forma de seleção preliminar dos artigos de interesse, foram realizadas leituras atentas em relação ao título, palavras-chave, mas principalmente ao resumo dos artigos.

Elaborado pelo autor com base em Conforto, Amaral e Silva (2011)

A sequência do processo, a descrição dos critérios e os resultados de cada etapa, estão apresentados, a seguir, no Quadro C, a partir da adoção dos referidos critérios de filtragem, foram obtidos, nessa primeira etapa de seleção.

Quadro C – Critérios utilizados no processo de seleção e captura dos artigos de interesse

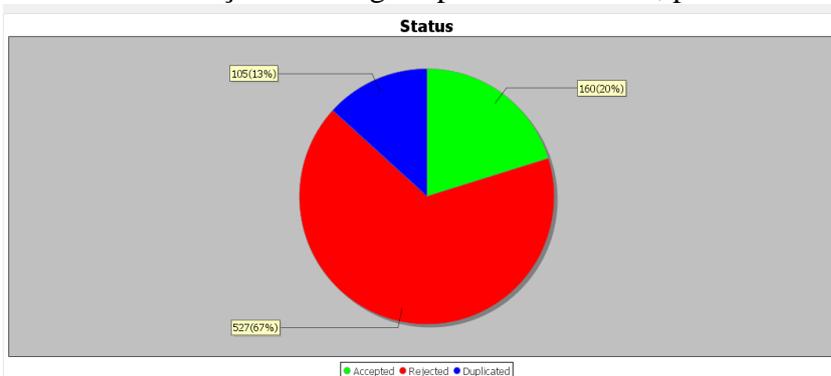
Base de dados	Scopus	Web of Science
Data da coleta	15 e 25 de maio de 2017	15 e 25 de maio de 2017
Palavras-chave	integration system, integrated system, livestock, beef cattle, cattle raising, crop, cultivation, tillage, forest, forestry, trees	integration system, integrated system, livestock, beef cattle, cattle raising, crop, cultivation, tillage, forest, forestry, trees
Busca Boleana	(TITLE-ABS-KEY (((("integration system*") OR ("integrated system*")) AND TITLE-ABS-KEY (((livestock) OR ("beef cattle") OR ("cattle raising") OR (crop) OR (cultivation) OR (tillage) OR (forest*) OR (trees))))))	Tópico: (("integration system*") OR ("integrated system*")) AND Tópico: (((livestock) OR ("beef cattle") OR ("cattle raising") OR (crop) OR (cultivation) OR (tillage) OR (forest*) OR (trees))).
Resultado: B. Boleana	1180 documentos	893 documentos
Filtro 1	Somente artigos	Somente artigos
Res.: filtro 1	836 artigos	698 artigos
Filtro 2	Período de 2007 à 2017	Período de 2007 à 2017
Res.: Filtro 2	497 artigos	440 artigos
Filtro 3	Idiomas: Inglês e Português	Idiomas: Inglês e Português
Res.: Filtro 3	477 artigos	436 artigos
Filtro 4	Áreas: Agricultura e Ciências Biológica; Ciência Ambiental e Engenharia	Não houve esta etapa
Res.: Filtro 4	409 artigos	436 artigos
Filtro 5	Leitura: título, palavras-chave e resumo	Leitura: título, palavras-chave e resumo
Res.: Filtro 5	119 artigos	41 artigos

Elaborado pelo autor utilizando processamento da ferramenta *Start*

Ao puxar as bases da *Web of Science* e a *Scopus* para o *Start*, foram encontrados 53 artigos duplicados e foram eliminados, restando 792 artigos. Após a leitura do título, palavras-chave e resumo dos 792 artigos, foram selecionados 160, rejeitados 527 e duplicados 105. Do total de 160 artigos, estão divididos os localizados na *Scopus* com 119 artigos e 41 na *Web of Science*.

Após o Filtro 5, restaram 160 artigos e foi necessário realizar novamente a leitura dos resumos, títulos e palavras-chave, utilizando a ferramenta *Start*, para finalizar o critério de escolha. Nessa etapa foram colocadas quatro opções relacionadas ao sistema de integração, conforme o Gráfico A. Destaca-se que foram excluídos sete artigos por não estarem dentro dos critérios inclusão adotados, restando 153 artigos.

Gráfico A - Seleção dos artigos após leitura: título, palavras-chave e resumo

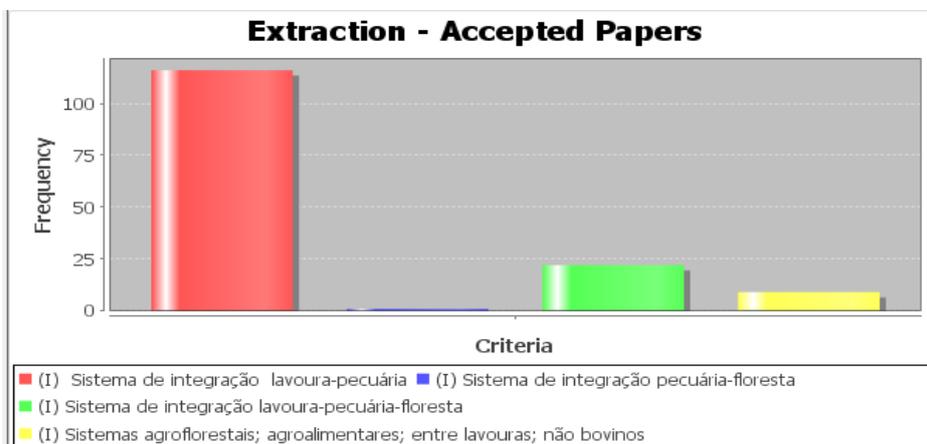


Elaborado pelo autor, utilizando a ferramenta *Start*

Da relação dos 153 artigos, foram baixados 148 artigos, sendo que cinco deles não estavam disponíveis. De posse da seleção dos 148 artigos baixados, foram lidos além do título, palavras-chave e resumo, também a introdução, conclusão e quando necessário, o artigo todo.

O gráfico B representa a participação por subáreas dos 148 artigos selecionados para leitura final, sendo que o maior número de publicações localizadas pelo sistema de busca utilizado foram os que tratam de sistemas de integração lavoura-pecuária com 116 artigos, seguidos por 22 artigos sobre sistema lavoura-pecuária-floresta e por último, apenas um artigo que trata do sistema pecuária-floresta. Somente com a realização da leitura completa dos artigos, é que foi possível distinguir artigos que não fazem parte do foco principal da pesquisa. Portanto, nove dos 148 artigos, tratam de assuntos como sistemas de integração entre lavouras (milho e trigo), de pecuária de não bovinos (suínos, caprinos, entre outros), de sistemas agroalimentares ou agroflorestais.

Dos 148, foram descartados 116 artigos que não abordam sistemas que integram atividades de lavoura-pecuária-floresta, restando, portanto, para análise, 32 artigos.

Gráfico B - Classificação dos artigos por subáreas

Elaborado pelo autor, utilizando a ferramenta *Start*

No Quadro D, são apresentados os 32 artigos selecionados após a leitura completa dos artigos.

Quadro D - Apresentação dos artigos finais selecionados

N	TÍTULO	AUTORES	ANO	TIPOS	CONTRIBUIÇÕES
1	<i>Greenhouse gas balance and carbon footprint of beef cattle in three contrasting pasture-management systems in Brazil</i>	Figueiredo, E.B.; Jayasundara, S.; Oliveira Bordonal, R.; Berchielli, T.T.; Reis, R.A.; Wagner-Riddle, C.; La Scala, N., Jr.	2017	Lavoura-pecuária-floresta	Sistemas integrados como forma sustentável de produção de alimentos, fibras e energia - Brasil .
2	<i>Experts' perceptions to climate changes: Agriculture-stock-raising-forest integration as sustainable alternative for the production of food, fibers and energy in agribusiness</i>	Osório, R.M.L.; Azevedo, D.B.	2014	Lavoura-pecuária-floresta	
3	<i>Land use for integrated systems: A bioenergy perspective</i>	Diaz-Chavez, R.A.	2012	Lavoura-pecuária	
4	<i>Crop and livestock integration: The state of the art and the near future</i>	Macedo, M.C.M.	2009	Lavoura-pecuária	
5	<i>Variability of physical properties of soil and rice grown under cover crops in crop-livestock integrated system</i>	Trevisan, R.G.; Freddi, O.S.; Wruck, F.J.; Tavanti, R.R.; Peres, F.S.C.	2017	Lavoura-pecuária	Uso de sistemas integrados para recuperação de pastagens, erosão e compactação dos solos - Brasil
6	<i>Forage production and soil chemical and physical attributes in integrated agricultural systems</i>	Bonini, C.S.B.; Lupatini, G.C.; Andrighetto, C.; Mateus, G.P.; Heinrichs, R.; Aranha, A.S.; Santana, E.A.R.; Meirelles, G.C.	2016	Lavoura-pecuária-floresta	
7	<i>Physical attributes of soil in integrated crop-livestock-forest systems</i>	Assis, P.C.R.; Stone, L.F.; Medeiros, J.C.; Madari, B.E.; De Oliveira, J.M.; Wruck, F.J.	2015	Lavoura-pecuária-floresta	

8	<i>Chemical attributes of an Oxisol under no-tillage submitted to surface liming and distinct grazing pressures in a crop-livestock integration system</i>	Flores, J.P.C.; Cassol, L.C.; Anghinoni, I.; Carvalho, P.C.F.	2009	Lavoura-pecuária	
9	<i>The dynamics of integrated systems in soil management in corn crop</i>	Silva, A.R.; Sales, A.; Carvalho, E.J.M.; Veloso, C.A.C.	2016	Lavoura-pecuária-floresta	Desempenho agropecuário dos sistemas integrados de produção - Brasil
10	<i>Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system</i>	Salton, J.C.; Mercante, F.M.; Tomazi, M.; Zanatta, J.A.; Concenção, G.; Silva, W.M.; Retore, M.	2014	Lavoura-pecuária	
11	<i>Yield of soybean, pasture and wood in integrated crop-livestock-forest system in Northwestern Parana state, Brazil</i>	Franchini, J.C.; Junior, A.A.B.; Sichieri, F.R.; Debiasi, H.; Conte, O.	2014	Lavoura-pecuária-floresta	
12	<i>Performance of Andropogon gayanus and Panicum maximum cv. 'Tanzania' in the shading</i>	Oliveira, F.L.R.; Mota, V.A.; Ramos, M.S.; Santos, L.D.T.; Oliveira, N.J.F.; Geraseev, L.C.	2013	Lavoura-pecuária-floresta	
13	<i>Phytosociology of weeds in sorghum-brachiaria integration systems under different forms of pasture deployment</i>	Machado, V.D.; Tuffi Santos, L.D.; Santos Jr., A.; Mota, V.A.; Padilha, S.V.; Santos, M.V.	2011	Lavoura-pecuária	
14	<i>Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems</i>	Carvalho, P.C.F.; Anghinoni, I.; Moraes, A.; Souza, E.D.; Sulc, R.M.; Lang, C.R.; Flores, J.P.C.; Terra Lopes, M.L.; Silva, J.L.S.; Conte, O.; Lima Wesp, C.; Levien, R.; Fontaneli, R.S.; Bayer, C.	2010	Lavoura-pecuária	
15	<i>Economic and financial analysis of integrated systems for the production of dairy heifers</i>	Oliveira Junior, O.L.; Carnevalli, R.A.; Peres, A.A.C.; Reis, J.C.; Moraes, M.C.M.M.; Pedreira, B.C.	2016	Lavoura-pecuária-floresta	Análise econômica e financeira de sistemas integrados de produção - Brasil
16	<i>Linear programming in the economic estimate of livestock-crop integration: Application to a Brazilian dairy farm</i>	Gameiro, A.H.; Rocco, C.D.; Caixeta Filho, J.V.	2016	Lavoura-pecuária	
17	<i>Cost of the silage production crop-livestock integrated under no-tillage system</i>	Costa, N.R.; Andreotti, M.; Bergamaschine, A.F.; Lopes, K.S.M.; Silva Lima, A.E.	2015	Lavoura-pecuária	
18	<i>Determinants of crop-livestock integration in Brazil: Evidence from the household and regional levels</i>	Gil, J. D. B.; Garrett, R.; Berger, T.	2016	Lavoura-pecuária	Adoção de sistemas integrados de produção – Brasil
19	<i>Adoption and development of integrated crop-livestock-forestry systems in Mato Grosso, Brazil</i>	Gil, J.; Siebold, M.; Berger, T.	2015	Lavoura-pecuária-floresta	
20	<i>Crop-livestock interactions: implications for policy-makers and for farmers</i>	Letty, B.; Alcock, R.	2013	Lavoura-pecuária	Uso de sistemas integrados de produção na África

21	<i>Climate change adaptation and mitigation in smallholder crop-livestock systems in sub-Saharan Africa: a call for integrated impact assessments</i>	Descheemaeker, K.; Oosting, S. J.; Tui, S. Homann-Kee; Masikati, P.; Falconnier, G. N.; Giller, K. E.	2016	Lavoura-pecuária	
22	<i>Evaluation of Crop-Livestock Integration Systems among Farm Families at Adopted Villages of the National Agricultural Extension and Research Liaison Services</i>	Iyiola-Tunji; Annatte, I.; Adesina, M. A.; Ojo, O. A.; Buba, W.; Nuhu, S.; Bello, M.; Saleh, I.; Yusuf, A. M.; Tukur, A. M.; Hussaini, A. T.; Aguiri, A. O.	2015	Lavoura-pecuária	
23	<i>Land desertification and restoration in Middle East and North Africa (MENA) region</i>	El Shaer, H. M.	2015	Lavoura-pecuária	Uso de sistemas integrados de produção no Oriente Médio e África
24	<i>Intensification of integrated oil palm-ruminant systems. Enhancing increased productivity and sustainability in South-east Asia</i>	Devendra, C.	2009	Lavoura-pecuária	Uso de sistemas integrados de produção na Ásia
25	<i>Farming system design for innovative crop-livestock integration in Europe</i>	Moraine, M.; Duru, M.; Nicholas, P.; Leterme, P.; Therond, O.	2014	Lavoura-pecuária	Uso de sistemas integrados de produção na Europa
26	<i>Long-term Development of Agriculture In Micro-area "Drobotfor-Pojorata"</i>	Bran, M.; Dobre, I.; Stefan, M.; Boboc, D.; Papuc, C. M.	2008	Lavoura-pecuária-floresta	
27	<i>Evolution in crop-livestock integration systems that improve farm productivity and environmental performance in Australia</i>	Bell, L.W.; Moore, A.D.; Kirkegaard, J.A.	2014	Lavoura-pecuária	Uso de sistemas integrados de produção na Austrália
28	<i>Integrating cotton and beef production in the Texas southern high plains: II. Fossil fuel use</i>	Zilverberg, C.J.; Allen, V.G.; Brown, C.P.; Green, P.; Johnson, P.; Weinheimer, J.	2012	Lavoura-pecuária	
29	<i>Exploring integrated crop-livestock systems in different ecoregions of the United States</i>	Sulc, R. M.; Franzluebbbers, A. J.	2014	Lavoura-pecuária	
30	<i>Soil compaction, corn yield response, and soil nutrient pool dynamics within an integrated crop-livestock system in Illinois</i>	Tracy, B.F.; Zhang, Y.	2008	Lavoura-pecuária	Uso de sistemas integrados de produção nos EUA
31	<i>Reconsidering integrated crop-livestock systems in north America</i>	Russelle, M. P.; Entz, M. H.; Franzluebbbers, A. J.	2007	Lavoura-pecuária	
32	<i>Principles of integrated agricultural systems: Introduction to processes and definition</i>	Hendrickson, J. R.; Hanson, J. D.; Tanaka, D. L.; Sassenrath, G.	2008	Lavoura-pecuária	

Elaborado pelo autor

A revisão sistemática de literatura permitiu que houvesse uma melhor organização na seleção do material que constitui o estado do conhecimento na área. Tal

metodologia, com o rigor científico que apresenta, proporcionou uma maior cobertura dos documentos acerca da temática em análise e trouxe contribuições importantes, ao propiciar, após a realização de todas as etapas e dos filtros aplicados, a seleção de artigos que deram base para as discussões apresentadas nesta pesquisa.

Com base na revisão sistemática de literatura apresentada, o material resultante foi fundamental para a construção e desenvolvidos sobre sistemas integrados de produção, no Brasil e no mundo, que utilizam atividades agrícolas, pecuárias e florestais. Sua contribuição ajudou na construção dos tópicos apresentados no capítulo II sobre: uma linha histórica sobre os sistemas integrados de produção; ii) definições de sistemas ILPF; iii) benefícios dos sistemas ILPF; iv) barreiras a implantação dos sistemas ILPF; e políticas públicas para os sistemas ILPF.

Ressalta-se que mesmo com todos os esforços empregados nas escolhas das palavras-chave, na definição dos *strings* de buscas, assim como na realização dos filtros, é possível que alguns artigos relacionados ao tema tenham ficado fora do processo utilizado. Cabe também destacar que, foram utilizados na construção e desenvolvimento dos capítulos, muitas publicações originadas de pesquisas sobre os assuntos abordados, provenientes de indicações, sugestões e pesquisas, além da revisão sistemática de literatura apresentada.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO

Projeto "Fatores determinantes da adoção de Sistemas de Integração por pecuaristas no estado de São Paulo"

A. IDENTIFICAÇÃO

- 1 Questionário nº
- 2 Data da entrevista

A pessoa a ser entrevistada deve ser necessariamente o responsável pelas decisões estratégicas da empresa. No caso de produtor rural, entrevistar o dono da propriedade. No caso de grupo empresarial, verificar antes do agendamento a estrutura organizacional para a tomada de decisão.

- 3 Nome do entrevistado:
- 4 Nome da propriedade:
- 5 Email (opcional):
- 6 Telefone (opcional):

B. CARACTERIZAÇÃO DO GESTOR DA PROPRIEDADE RURAL (PRODUTOR)

7 **Perfil do produtor** (como o produtor se identifica)

Agricultor	Pecuarista de corte	Pecuarista de leite
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8 Principal condição do produtor (**posse da terra**):

Proprietário	Arrendatário	Proprietário e arrendatário
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9 **Nível de escolaridade** do gestor da propriedade rural

Fundamental incompleto	Fundamental completo	Ensino médio completo	Superior completo	Especialização
<input type="checkbox"/>				

10 Se Nível superior completo, o curso é na área de agropecuária ?

Sim	Não
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Experiência e histórico familiar

11 Idade	Quantos anos de experiência em atividades	
	de produção pecuária ? (12)	de produção de lavouras ? (13)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	Sim	Não
14 Além da propriedade rural, trabalha ou já trabalhou em outra atividade profissional relacionada a agropecuária ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15 Além da propriedade rural, trabalha ou já trabalhou em outra atividade profissional não relacionada a atividade agropecuária ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16 Além da propriedade rural, exerce ou exerceu função de gestão em associações ou cooperativa ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17 Seus pais exerceram ou exercem atividade agropecuária ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18 A propriedade rural era da família ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19 Tem filhos ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20 Há filhos que trabalham ou estudam na área agropecuária ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Local de residência do gestor da propriedade rural

21 Reside na propriedade rural? Sim Não

Município de residência (22)

Indique o N° de outras localidades onde já residiu (23)

24 Frequência de **visitas à propriedade rural**

diária	semanal	quinzenal	mensal	superior
<input type="checkbox"/>				

25 Frequência de viagens **para outras regiões** para realizar **negócios ou para buscar/compartilhar informações agropecuárias**

Mensal	Bimestral/trimestral	semestral	Anual	Nunca
<input type="checkbox"/>				

C. ACESSO A INFORMAÇÃO**Associativismo/rede social**

		É cooperado ou associado?		Frequência de participação nas reuniões de decisão promovidos pela instituição (ex. assembléias) ?		
		Sim	Não	Não participa	Participa ocasionalmente (frequenta menos da metade das reuniões)	Participa regularmente (frequenta mais da metade da reuniões)
Associação de produtores	26			30		
Cooperativa	27			31		
Sindicato rural	28			32		
Outro _____	29			33		

Participa de algum **grupo não formal** de agricultores/pecuaristas, técnicos ou profissionais legados à agropecuária?

	Sim	Não
34 Grupo para compra de insumos		
35 Grupo para venda de produtos (ex: animais)		
36 Grupo presencial para troca de informações		
37 Grupo virtual para troca de informações (ex: whatsapp, outros).		
38 Se sim no grupo virtual: quantos?		
39. Identificar:		

Participação em eventos agropecuários

40. Número de eventos técnicos (dias de campo, palestras, etc) com duração de até 1 dia que participou nos últimos 12 meses	41. Número de feiras agropecuária que visitou nos últimos 12 meses	42. Nº de cursos de curta duração realizados nos últimos 3 anos (curso com duração superior a 1 dia)

Fonte de informação agropecuária

	Sim	Não
43 As informações sobre o retorno financeiro dos sistemas de integração são/foram suficientes para você decidir adotar ou não o sistema ?		
44 As informações técnicas disponíveis (ex. plantio, cultivares, manejo, etc) sobre os sistemas de integração são/foram suficientes para você decidir adotar ou não o sistema ? *		
* Anotar quais informações faltam, caso surja na conversa.		
45 Na sua região, há técnicos com conhecimento prático para orientar a implantação do sistema de integração ?		
46 Tem assinatura de algum tipo de revista de conteúdo especializado? (ex: agroanalysis; balde branco)		
47 Usa a internet para obter informações técnicas ou de gestão para a atividade agropecuária? (ex. Cepea, Beefpoint, milkpoint)		
48 Recebe orientação técnica governamental (ex. CATI) ?		
49 Recebe orientação técnica de consultores pagos (ex. Cooperativa, sindicato ou empresa privada. Não considerar funcionários próprios)?		
50 Recebe orientação técnica de fornecedores de insumos?		

Indique o número de vezes que utilizou assistência técnica nos últimos 12 meses (51)

Motivos para **não ter orientação técnica governamental** (ex. CATI):

	Sim	Não
52 Falta de conhecimento da assistência técnica do governo na região.		
53 Falta de acesso a assistência técnica do governo.		
54 Outro		

Motivos para **não ter orientação técnica de consultores pagos** (ex. cooperativa, sindicato, empresa privada):

	Sim	Não
55 Conhecimento próprio, ou de membros da minha família, ou de sócios, já é suficiente		
56 Tem funcionário que já possui conhecimento suficiente		
57 Falta de recursos financeiros para pagar o técnico		
58 Falta de técnicos com conhecimento na região.		
59 Falta de confiança na assistência técnica disponível na região.		
60 Outro		

D. RECURSOS FINANCEIROS**Renda**

61. Nº total de propriedades rurais	62. Área total das propriedades (ha)	63. Além da propriedade rural, há outras fontes de renda na família?		64. Qual a porcentagem que o faturamento agropecuário representa na renda total do proprietário?
		Sim	Não	

Onde obtém informações para **crédito rural** ?

	Sim	Não
65 Bancos onde possui conta (Brasil/ Caixa Federal/ Cooperativas de crédito)		
66 Associações de Classe (cooperativas/ Associações, entre outras)		
67 Pela Mídia (jornais/ televisão/ internet/ entre outros)		
68 Outros _____		
69 Não tem informação		

Crédito rural

	Sim	Não
70 Solicitou algum tipo de crédito rural nas últimas 3 safras?		
71 Obteve algum financiamento do crédito rural nas últimas 3 safras?		
Linhas de financiamento para implantação de sistemas de integração:		
72 Você depende/dependeu de linha de financiamento para a implantação de sistemas de integração?		
73 Conhece o programa de financiamento para a Agricultura de Baixo Carbono (ABC) ou alguma outra linha de financiamento para sistemas de integração (ex. Integra São Paulo)?		
74 As taxas de juros e os prazos das linhas de financiamento para a implantação de sistemas de integração são adequados ?		
75 Se você precisar, consigue obter facilmente financiamento para a implantação de sistemas de integração ?		
76 Obteve financiamento para o sistema de integração nas últimas 3 safras? (ex. programa ABC; Integra São Paulo)		

Volume de financiamento nas últimas 3 safras:

Safr	Crédito rural para práticas sustentáveis (ABC e IntegraSP)				Crédito rural tradicional (outras finalidades diferentes de reforma de pasto e sistema de integração)	
	Valor (R\$)	Finalidade (1- reforma/recuperação de pasto; 2- ILPF; 3-Pinatio direto; 4-outro)	Programa (1- ABC; 2- IntegraSP; 3- outro)	Banco (1- privado; 2- público)	Investimento (R\$) - compra de matrizes, trator, outros.	Custeio (R\$) - gastos correntes, capital de giro
2013/14	77	78	79	80	81	82
2014/15	83	84	85	86	87	88
2015/16	89	90	91	92	93	94

Motivos para **não usar crédito rural** nas últimas 3 safras:

	Sim	Não
95 Não precisou ou não há interesse		
96 Falta de garantias		
97 Receio de perder as garantias/patrimônio		
98 Problemas com dívidas anteriores/ inadimplência de contrato anterior		
99 Burocracia		
100 Elevada taxa de juros		
101 Instabilidade do mercado		
102 Falta de informação sobre as possibilidades de financiamento existentes		
103 Os prazos para pagamento são pequenos ou inadequados para a atividade.		
104 O banco não aprovou minha solicitação		
105 Outro		

Seguro da produção

	Sim	Não
106 Faz seguro do banco associado ao crédito rural ?		
107 Conhece as condições do seguro oferecido pelo banco ?		
108 Faz seguro não vinculado ao crédito rural ?		
109 Conhece as condições de seguro não vinculado ao crédito rural ? (ofertado por cooperativa e outras seguradoras particulares)		

* Quando possível, especificar condições.

E. CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE RURAL**Localização da propriedade rural:**

110	Município	
111	Distância da cidade mais próxima (km)	
112	Distância da maior cidade da região (km)	
113	Distância da estrada asfaltada mais próxima (km)	

114 Relevo predominante na área de pecuária ou que pratica o sistema de integração:

Plana (< 3%)*	Suave ondulada (3 a 8%)*	Ondulada (8 - 20%)	Declivosa (> 20%, mecanização limitada para colheita de lavoura)

* É possível a mecanização com qualquer tipo de máquina e implemento agrícola.

115 Textura de solo predominante na área de pecuária ou que pratica o sistema de integração:

Arenosa (leve)	Média	Argilosa (pesada) >35% de argila

116 Na sua percepção, a Fertilidade de solo predominante na área de pecuária ou que pratica o sistema de integração:

Alta	Média	Fraca

117 Oferta de água para a pecuária:

Alguns pastos não tem água disponível para dessedentação animal	Todos os pastos tem água disponível por meio de fonte natural (rio, córrego, lagoa)	Todos os pastos tem água disponível, sendo parte deles por meio de fonte natural e parte por meio de bebedouro artificial	Todos os pastos tem água disponível por meio de bebedouro artificial

Mão de obra

		FIXA		TEMPORÁRIA	
118. Nº TOTAL na propriedade	119. Nº Familiar	120. Nº no sistema de integração ou na pecuária (quando não adotar integração) *	121. Nº com formação técnica ou superior	122. Diárias TOTAL na propriedade	123. Diárias no sistema de integração ou na pecuária (quando não adotar integração)

* no caso de pequenos produtores é mais fácil captar o percentual de dedicação da mão de obra para a pecuária ou sistema de integração.

Infraestrutura

Equipamento e implemento agrícola	Quantidade	% do tempo de uso no sistema de integração ou na pecuária (quando não adotar integração)	Trator com maior potência (CV)
124 Trator		125	126
127 Pulverizador			
128 Plantadeira			
129 Colheitadeira			
130 Roçadeira			
131 Distribuidor de calcário (vicon)			

Benfeitorias	Sim	Não
132 Possui estrutura para secagem de grãos ?		
133 Possui estrutura para armazenamento de grãos ?		
134 Possui cunhal com balança para manejo do gado ? (se leite, possui ordenha mecânica)?		
135 Possui tanque de expansão para armazenar o leite?		
Serviços terceirizados na região da propriedade rural	Sim	Não
136 Há disponibilidade de serviços terceirizados de mecanização e colheita de grãos ?		
137 Há disponibilidade de serviços de armazenamento e secagem de grãos ?		
138 Você encontra facilmente oficinas mecânicas e a venda de peças para reparo de máquinas e implementos agrícolas ?		
139 Há mercado para a venda de produtos florestais , como madeira e lenha?		
140 Há mercado para a venda de produtos agrícolas , como milho e soja?		
141 Você consegue comprar facilmente a maioria dos insumos para lavoura agrícola , como semente e adubo ?		
142 Você consegue comprar facilmente a maioria dos insumos para pecuária , como medicamento, ração e mistura mineral ?		

F. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

No caso de mais de uma propriedade, focar na que tem integração. Para os produtores que não trabalham com integração, focar na que possui a pecuária.

Área total da propriedade própria (ha) - (143)

Tabela 1 A. Distribuição de uso da terra e produção do sistema na safra 2015/16

	144. Espécie/cultivar	Área (ha)		147. Quantidade produzida	148. Unidade (Kg/ha; ton/ha; @/ha; cabeças/ha; etc)
		145. Total	146. Integração		
Área própria em produção	Pasto (ex. Panicum, brachiária)	1			
		2			
	Lavoura temp. (ex. milho, soja)	3			
		4			
		5			
	Lavoura perm. (ex. cana, eucalipto, fruta)	6			
		7			
		8			
	Outras criações	9			
10					
Área arrendada de terceiros	11				

*se ainda não houver a produção da árvore, estimar o diâmetro médio das árvores na altura do peito (cm).

** Se houver diferença de produção na área de integração e não integração, anotar o percentual de diferença.

Tabela 1 B. Distribuição de uso da terra e produção do sistema na safra 2015/16

	149. Espécie	150. Área (há)	151. Arrendamento	152. Unidade (R\$/há; ton/há; % da produção, etc)
Área própria arrendada para terceiros	1			
	2			

153 Fases do ciclo da produção pecuária que trabalha (pode ser marcada mais de uma opção):

Cria	Recria	Engorda

Composição do rebanho safra 15/16 (nº de cabeças):

Bezerro (a)	Cria (até 12 meses)		Recria (12 a 24 meses)		Terminação (> 24 meses)		Reprodução		Total
	154	Novilho 155	Novilha* 156	Boi 157	Vaca** 158	touros 159	matrizes*** 160		
								161	

No caso do leite: * fêmeas para reposição, que ainda não entraram na fase reprodutiva; **vacas secas; ***vacas em produção

Indicador zootécnico (Nem todos os campos serão preenchidos, a depender da fase do ciclo de produção na propriedade):

Cria	162	Idade ao primeiro parto (meses)	
	163	Intervalo entre partos (meses)	
	164	Idade de desmama (meses)	
	165	Peso médio a desmama (kg)	
	166	Número de nascimentos na safra 15/16	
Recria e engorda	167	Peso médio de entrada dos animais na propriedade (kg)	
	168	Peso médio de abate ou de venda dos animais (kg)	
	169	Tempo de permanência do animal na propriedade (meses)	
	170	Idade de entrada dos animais na propriedade (meses)	
	171	Idade de abate ou de venda dos animais (meses)	

Tabela 2. Venda de animais e leite na safra 15/16

172 Categoria animal e leite	173 Volume vendido	174 Unidade (@; cabeças; L/dia)	175 Valor médio recebido (R\$/unidade)	Qual o % é vendido por meio de:					181 Integração vertical	182 Mercado (frigorífico, abatedouro, laticínio, cooperativa, produtor)
				176 Acordo verbal no momento da venda (spot)	Acordo verbal antecipado		contrato antecipado			
					177 Com trava preço	178 Sem trava preço	179 Com trava preço	180 Sem trava preço		
1 Bezerro(a)										
2 Novilho										
3 Novilha										
4 boi gordo										
5 Vaca										
6 touro										
7 Leite										

* Deve observar a composição do rebanho e as fases da criação.

Tabela 3. Venda de produtos agrícolas e outras criações sem beneficiamento na safra 15/16

183 Produto sem beneficiamento (ex. cana, grão, frutas, madeira, hortaliças, peixe)	184 Volume vendido	185 Unidade (kg; saca; m3; t)	186 Valor médio recebido (R\$/unidade)	Qual o % é vendido por meio de:					192 Integração vertical	193 Mercado (cooperativa, usina, restaurante, mercado, consumidor final)
				187 Acordo verbal no momento da venda (spot)	Acordo verbal antecipado		contrato antecipado			
					188 Com trava preço	189 Sem trava preço	190 Com trava preço	191 Sem trava preço		
1										
2										
3										
4										

* Deve observar a produção descrita na tabela 1.

Tabela 4. Venda de produtos beneficiados na safra 15/16

194 Produtos beneficiados (ex. fubá, doces, queijo, etc)	195 Volume vendido	196 Unidade (saco, unidades)	197 Valor médio recebido (R\$/unidade)	198 Mercado (restaurante, mercado, consumidor final)
1				
2				

* Deve observar a produção descrita na tabela 1.

Mecanismos de gestão de risco	Sim	Não
199 a Faz contrato futuro na bolsa de valores ?		
199 b Faz compra de insumos para pagamento futuro com produção ?		
199 c Faz compra de insumos para pagamento futuro (fim da safra) em dinheiro ?		

G. NÍVEL TECNOLÓGICOQuais **práticas agrícolas e de gestão** utiliza:**200 Conservação do solo**

- Não usa plantio direto, seja em áreas de lavoura ou em áreas de pastagem
- Usa plantio direto nas áreas de lavoura **ou** nas áreas de pastagem

201 Irrigação

- Não usa irrigação
- Usa irrigação nas áreas de lavoura ou nas áreas de pastagem

202 Análise de solo nas áreas de lavoura

- Não se aplica (não tem áreas de lavoura, nem na integração)
- Não faz** amostragem e análise de solo **nas áreas de lavoura**
- Faz amostragem e análise de solo sem periodicidade definida apenas **nas áreas de lavoura**
- Faz amostragem e análise de solo com periodicidade definida apenas **nas áreas de lavoura**

203 Análise de solo nas áreas de pastagem

- Não faz** amostragem e análise de solo **na área de pastagem**
- Faz amostragem e análise de solo sem periodicidade definida **na área de pastagem** (ex. apenas na reforma do pasto)
- Faz amostragem e análise de solo com periodicidade definida **na área de pastagem** (ex. anual)

204 manejo de pasto

- Pastejo contínuo
- Vedação** de pastos para a seca (diferimento)
- Pastejo **rotacionado** com período de pastejo **superior a 7 dias** (para a pecuária de corte) ou período **superior a 3 dias** (para a pecuária de leite)
- Pastejo **rotacionado** com período de pastejo **máximo de 7 dias** (para a pecuária de corte) ou período **máximo de 3 dias** (para a pecuária de leite)

205 Correção e adubação do pasto

- Não faz** correção de solo nem adubação química dos pastos
- Faz** correção de solo e adubação química **na reforma dos pastos**
- Faz correção de solo e adubação química na reforma dos pastos e adota **outras estratégias de adubação de manutenção** dos pastos que garanta boa fertilidade do solo (ex. adubação anual nos pastos vedados; adubação anual no pasto rotacionado, ILP ou ILPF)

206 Alimentação na época da seca na fase de cria (para os animais em produção)

- Não tem a fase de cria
- pasto com sal mineral
- pasto com sal proteinado
- pasto com outro tipo de concentrado (ex. ração farelada - milho, soja, polpa cítrica, etc, núcleo)
- pasto com outro tipo de volumoso (ex. cana, silagem)
- pasto com concentrado (ex. ração farelada, núcleo) e volumoso (ex. cana, silagem)
- confinamento

207 Alimentação na época da seca para os animais na recria (Não se aplica no leite)

- Não tem a fase de recria
- pasto com sal mineral
- pasto com sal proteinado
- pasto com outro tipo de concentrado (ex. ração farelada - milho, soja, polpa cítrica, etc, núcleo)
- pasto com outro tipo de volumoso (ex. cana, silagem)
- pasto com concentrado (ex. ração farelada, núcleo) e volumoso (ex. cana, silagem)
- confinamento

208 Alimentação na época da seca para os animais na engorda ou terminação (Não se aplica no leite)

- Não tem a fase de engorda
- pasto com sal mineral
- pasto com sal proteinado
- pasto com outro tipo de concentrado (ex. ração farelada - milho, soja, polpa cítrica, etc, núcleo)
- pasto com outro tipo de volumoso (ex. cana, silagem)
- pasto com concentrado (ex. ração farelada, núcleo) e volumoso (ex. cana, silagem)
- confinamento

209 Alimentação na época das águas (para os animais em produção)

- pasto com sal mineral
- pasto com sal proteinado
- pasto com outro tipo de concentrado (ex. ração farelada - milho, soja, polpa cítrica, etc, núcleo)
- pasto com outro tipo de volumoso (ex. cana, silagem)
- pasto com concentrado (ex. ração farelada, núcleo) e volumoso (ex. cana, silagem)
- confinamento

210 Reprodução

- Não tem a fase de cria
 Sistema de monta natural sem estação definida
 Sistema de monta natural com estação definida
 Inseminação artificial
 Inseminação artificial com tempo fixo (IATF)

211 Sanidade

- Não faz controle de doenças e parasitas ou faz o tratamento conforme surge o problema
 Segue um calendário anual fixo e sistematizado para o controle de doenças e parasitas de forma preventiva

212 Identificação dos animais

- Não faz a identificação dos animais
 Faz identificação dos animais por lote (ex. por idade)
 Faz a identificação individual dos animais por meio não eletrônico (número visual, código de barras, tatuagem, etc)
 Faz a identificação individual dos animais por meio de dispositivo eletrônico (botton, boulos, chip)

213 Controle zootécnico

- Não faz anotação de dados zootécnicos (parições, mortes, pesagem, consumo alimentar, etc)
 Faz anotação regular de dados zootécnicos

214 Controle financeiro

- Não faz anotação regular de custos e receitas da atividade agropecuária
 Faz anotação regular de custos e receitas da atividade agropecuária
 Faz anotação regular de custos e receitas da atividade agropecuária e transfere para planilha eletrônica ou software específico para gestão

215 Planejamento da produção

- Não faz planejamento anual da produção
 Faz o planejamento anual da produção **sem o uso dos registros** de dados zootécnicos e/ou financeiros
 Os registros de dados zootécnicos e/ou financeiros **são usados** para o planejamento anual da produção

216 Certificação

- Não possui programa de certificação ou de garantia da qualidade
 Possui programa de certificação ou de garantia da qualidade

217 Capacitação de funcionários

- Não promove a capacitação dos funcionários
 Promove a capacitação dos funcionários com funcionários da própria fazenda
 Promove a capacitação dos funcionários com funcionários da própria fazenda e/ou por meio de entidades externas (ex. Senar)

218 Local de acesso à internet

- Não acessa
 Na propriedade rural
 Na cidade (residência ou escritório)
 Em dispositivo móvel (celular, tablet)

H. PERFIL EMPREENDEDOR DO PRODUTOR

As afirmações abaixo são relacionadas ao processo empreendedor no meio rural. Por favor, indique como elas se aplicam à sua realidade **como produtor rural**.

219	Eu gosto de tentar tecnologias novas na minha propriedade rural.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
220	Eu assumo desafios mais frequentemente do que outros produtores rurais.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
221	Eu não faço planos relacionados à atividade agropecuária, porque eles não funcionam muito bem na prática.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
222	Nas situações em que há muitas soluções para um problema, eu acho difícil fazer uma escolha.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
223	Quando se trata de negócios, eu prefiro a opção mais segura, mesmo sabendo que eu possa ganhar menos.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
224	Sempre que possível, eu cubro os riscos da produção fazendo seguros.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
225	Estabeleço com clareza os meus objetivos e metas de produção para os próximos anos.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
226	Eu acompanho e analiso os resultados da minha produção para alcançar as metas.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
227	Estou bem informado sobre o impacto que as exigências legais podem ter na minha propriedade rural.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
228	Quando eu tenho que tomar decisões importantes no meu negócio, eu busco todas as informações para estar completamente inteirado do assunto.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
229	Quando eu tenho que tomar decisões importantes no meu negócio, eu sempre peço conselhos a pessoas que conhecem bem o assunto.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
230	Eu gosto de discutir abertamente minhas experiências com outros produtores em vez de guardá-las comigo.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
231	Quando encontro um grupo de produtores, em geral fico mais reservado e mais calado do que a maioria deles.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
232	Considero minha capacidade de gestão da atividade agropecuária superior a média dos produtores rurais.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
233	Confio na minha intuição para avaliar o melhor momento para vender a minha produção.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
234	Sempre que possível, eu prefiro estabelecer acordo ou contrato de venda antecipado com o comprador.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
235	Acho que o mercado do boi gordo é um mercado arriscado. (Acho que o mercado de leite é um mercado arriscado.)	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
236	Eu me dedico mais que a maioria dos produtores para superar os obstáculos da atividade agropecuária.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
237	Eu tenho facilidade para encontrar soluções para lidar com os imprevistos da atividade agropecuária.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
238	Eu vejo os outros produtores rurais mais como parceiros do que como competidores.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
239	Eu tenho facilidade para buscar e trocar informações com outros produtores rurais.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
240	Tenho a expectativa de que um ou mais dos meus herdeiros irão viver da atividade agropecuária que desenvolvo.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
241	Sou um produtor inovador.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
242	Considero-me bem sucedido na atividade agropecuária que desenvolvo.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
243	Para a sua atividade rural, você acha que a preocupação do consumidor com o meio ambiente pode ser:	Grande ameaça	-2	-1	0	1	2	Grande oportunidade
244	Para a sua atividade rural, você acha que a preocupação do consumidor com o bem estar animal pode ser:	Grande ameaça	-2	-1	0	1	2	Grande oportunidade
245	Para a sua atividade rural, você acha que a preocupação do consumidor com a qualidade da carne ou do leite pode ser:	Grande ameaça	-2	-1	0	1	2	Grande oportunidade

I. PERCEPÇÃO DOS SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO

	Sim	Não
246 Conhece o que é sistemas de integração com lavoura e pecuária ?		
247 Conhece o que é sistemas de integração com lavoura, pecuária e árvores ?		

As afirmações abaixo são relacionadas ao sistema de integração. Por favor, indique qual sua percepção em relação aos sistemas de integração.

NA MINHA PROPRIEDADE RURAL, eu acho que o sistema de integração

LAVOURA e PECUÁRIA pode:						LAVOURA, PECUÁRIA e/ou FLORESTA pode:									
248 diversificar a minha renda.	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	267	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
249 tornar a minha renda mais estável	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	268	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
250 aumentar a minha renda	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	269	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
251 aumentar a dificuldade para tocar o meu negócio	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	270	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
252 aumentar a produção por área de terra	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	271	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
253 Reduzir o meu custo de produção	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	272	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
254 aproveitar melhor o uso de fertilizantes e corretivos	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	273	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
255 aproveitar melhor o uso das minhas máquinas e implementos	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	274	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
256 Reduzir a necessidade de mão de obra	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	275	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
257 reduzir os problemas com pragas, doenças e plantas invasoras	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	276	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
258 reduzir os problemas sanitários do meu rebanho	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	277	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
259 melhorar a qualidade do solo	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	278	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
260 reduzir o risco de quebra de produção devido a eventos climáticos (vento, seca)	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	279	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
261 melhorar a condição de trabalho minha e dos meus empregados	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	280	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
262 melhorar o bem estar do meu rebanho	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	281	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
263 permitir obter um preço de venda maior para os produtos agropecuários	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	282	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
264 trazer benefícios para o meio ambiente	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	283	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
265 dificultar a movimentação de máquinas agrícolas	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	284	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
266 dificultar o manejo do gado e o uso de cercas no pasto	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente	285	Discordo totalmente	1	2	3	4	5	Concordo totalmente

	SIM	NÃO
286 Você considera pequeno o valor do investimento para a implantação do sistema de integração ?		
287 Na sua propriedade rural, há máquinas e equipamentos suficientes para trabalhar com sistemas de integração ?		
288 Na sua propriedade rural, há mão de obra suficiente e capaz para trabalhar com sistemas de integração ?		

289 Há outros benefícios do sistema de integração não contemplados nas afirmações acima ?

290 **Porquê não adota o ILP ?** Identificar as razões principais e as restrições.

291 **Porquê não adota o sistema de integração com árvores ?** Identificar as razões principais e as restrições.

	Sim	Não
292 Tem expectativa de adotar sistemas de integração ?		

J. CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE ADOÇÃO E DO SISTEMA DE INTEGRAÇÃO (somente para os adotantes)

Em que ano a propriedade rural começou a trabalhar com o sistema de integração? (293)

294 Classificação por **ordem de adoção** do sistema de integração:

Fui pioneiro a adotar na minha região	Fui um dos primeiros a adotar na minha região	Adotei somente quando percebi que um número significativo já haviam adotado

295 **Porquê adotou o sistema de integração ?** Identificar os fatores determinantes para a adoção.

Identificar o(s) objetivo(s) principal(is) para a implantação do sistema de integração:	Sim	Não
296 Reformar ou recuperar a pastagem degradada		
297 Produzir alimentação animal na época da seca		
298 Aumentar a palhada na seca para a área de lavoura		
299 Desenvolver atividade econômica na época da seca em área de lavoura		
300 Diversificar a renda		
301 Outro		

Quais **agentes contribuíram** de forma relevante **para a adoção** do sistema:

	Sim	Não
302 Outro produtor que já adotava		
303 Associação de produtores ou cooperativa		
304 Instituições de ensino e pesquisa (ex. Universidades, Embrapa, APTA)		
305 Técnicos da extensão rural (ex. CATI, consultoria)		
306 Mídia (eletrônica, impressa, TV)		
307 Agentes de instituições de financiamento agrícola		
308 Outros		

309 **Relato** de como foi o processo de adoção (como tomou conhecimento, quais informações foram importantes, razões para adotar, quem auxiliou, o que alterou desde o início, o que deu certo e o que não deu/dificuldades.)

310 **Arranjo produtivo** implantado na propriedade:

Pecuária solteira	Pastagem/animal + cultura agrícola (ILP)	Pastagem/animal + árvores (IPF)	Pastagem/animal + cultura agrícola + árvores (ILPF)

311 **Distribuição espacial das árvores** (quando houver):

Linhas simples	Linhas múltiplas	Contorno	Bosquetes	Aleatório

312 **Croqui da área** (quando necessário, desenhar o croqui da área com o máximo de informações para facilitar entendimento do sistema).



313 **Sequência temporal** da área nas últimas 3 safras (descrever espécie, data de plantio e área por safra e safrinha)



314 **Descrição do manejo** (espaçamentos, podas de árvores, tempo de rotação, época de plantio, adubação, colheita, etc).



	Sim	Não
315 Tem expectativa de continuar com os sistemas de integração ?		