

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CAMPUS DE TOLEDO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – CCSA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM ECONOMIA
NÍVEL DE MESTRADO

APLEDINEI SAVOLDI

ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS 4.0 POR PRODUTORES RURAIS:
UM ESTUDO NA COOPERATIVA LAR

TOLEDO - PR
2021

APLEDINEI SAVOLDI

ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS 4.0 POR PRODUTORES RURAIS:
UM ESTUDO NA COOPERATIVA LAR

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia, ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Economia, Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) – Campus de Toledo.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson A. R. Staduto.

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Cecília Kreter.

TOLEDO - PR
2021

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

APLEDINEI SAVOLDI

ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS 4.0 POR PRODUTORES RURAIS: UM ESTUDO NA COOPERATIVA LAR

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia, ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Economia, Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) – Campus de Toledo, para a seguinte banca examinadora:

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Sandra Regina da Silva Pinela
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Flávio Braga de Almeida Gabriel
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Jefferson Andronio Ramundo Staduto
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

SUPLENTES

Profa. Dra. Rosangela Maria Pontili
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Marcelino de Souza
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

TOLEDO, 07 DE NOVEMBRO DE 2021

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Jefferson Andronio Ramundo Staduto, meu orientador, pela dedicação e paciência ao longo dos trabalhos;

À Professora Dra. Ana Cecília Kreter, coorientadora, pelas inestimáveis contribuições;

Ao Professor Dr. Flávio Braga de Almeida Gabriel, pelas contribuições na banca de qualificação e pela conduta no apoio às minhas demandas junto à coordenação do curso;

À Professora Dra. Rosângela Maria Pontili, pelas preciosas contribuições na banca de qualificação e por ter mudado minha perspectiva acerca das minorias na sociedade brasileira;

À Professora Dra. Mirian Beatriz Schneider, por me ensinar que existe uma pérola, às vezes escondida, em cada texto que avaliamos;

Ao corpo docente do curso que executou com maestria a missão de transformar meu entendimento;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela oportunidade de ser bolsista e pelo apoio financeiro durante o Mestrado; e

À minha companheira de jornada Marjorie Maria Bellinello e aos meus familiares, pelo suporte emocional e apoio nos momentos difíceis.

“O limite da inovação é a capacidade de percepção da realidade”.

(Corrêa, Pinto e Castilho, 2019)

RESUMO

Este trabalho foi dedicado à identificação dos elementos que levam à adoção de tecnologias 4.0 na produção de soja. Um estudo de caso foi desenvolvido na Cooperativa Lar, localizada na região oeste do Paraná. O estado da arte foi levantado com o uso conjunto das revisões narrativa e bibliométrica, que diminuíram os vieses na seleção da literatura. A abordagem se concentra nas capacidades de decodificação de informação do produtor e da firma agropecuária e na disponibilidade de suporte ao longo da cadeia produtiva. Para esta análise, os dados primários foram coletados por meio de questionários e secundários foram obtidos principalmente do censo agropecuário de 2017. Em função do perfil dos dados a análise foi desenvolvida com o uso da estatística descritiva. Observou-se que as capacidades de decodificação de informação do tomador de decisões e da firma são elevadas, contudo, a adoção de tecnologias é efetuada pela cooperativa e repassada por uma estrutura de governança hierárquica; já a disponibilidade de suporte na cadeia produtiva se apresentou com a oferta de arrendamento; terceirização e suporte às decisões nas operações de produção e investimento, indicando uma relação de cooperação na adoção de tecnologias. Sugere-se que a Lar mude sua estratégia de governança, para permitir que o tomador de decisões se dedique à integração das tecnologias como forma de mitigar os principais riscos das atividades no campo.

Palavras-chave: Tecnologias 4.0, Capacidade cognitiva, Inovação, Agricultura.

ABSTRACT

This work was dedicated to the elements identification that direct the adoption of 4.0 technologies in soy production. A case study was developed at LAR Agroindustrial Cooperative (located in the western region of Paraná) to demonstrate the technologies use and contribute to its understanding. The state of the art was developed with set of narratives and bibliometric reviews, which reduced biases in the literature selection. The approach focuses on the information decoding capabilities from agroindustrial producers, agricultural industries, and available support system available along agrosupply chain. For this analysis, the primary data were collected through questionnaires and the secondary data were obtained from the agricultural sense database of the year 2017. According to data profile collection was applying descriptive statistics in this research. It was observed that the decision makers and the agroindustries information decoding capabilities are elevated. However, the adoption of technologies is determined by the agrocooperative and transmitted to producers on through a hierarchical governance structure. On the other hand, the agroproduction chain support system presented himself with the lease offer; outsourcing and decision support in production and investment operations, indicating a cooperative relationship in the technologies adoption. Thus is suggested that Lar Agroindustrial Cooperative change its governance strategy, to allow the decision maker to dedicate to the 4.0 technologies integration in your agroproduction system as a way of mitigating the main risks of activities in the field.

Keywords: Technologies 4.0, Cognitive ability, Innovation, Agriculture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução dos Tipos de Governança.....	30
Figura 2 – Cadeia Produtiva Agrícola.....	37
Figura 3 – Blocos de Questões para os Questionários	54
Figura 4 – Produtores de Soja Cooperados na LAR	55
Figura 5 – Motivos para Adotar Tecnologias	71
Figura 6 – Motivos não para Adotar Tecnologias	71
Figura 7 – Softwares Utilizados nas Atividades Agrícolas.....	82
Figura 8 – Demais Assistências Técnicas	86
Figura 9 – Produtores Rurais com Acesso à Internet (em %)	94
Figura 10 – Clusterização de Coocorrência por Palavra-Chave.....	110
Figura 11 – Coautoria por Autor	111
Figura 12 – Cocitação por Autor.....	112
Figura 13 – Cocitação por Artigo.....	113
Figura 14 – Citação por Documento.....	115
Figura 15 – Coautoria por País	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Adoção de Tecnologias – Conjunto Tecnológico	62
Tabela 2 – Adoção de Tecnologias – Estatística Descritiva	64
Tabela 3 – Destinos para o Investimento, por Grupo de Destinos e Grupo de Produtores.....	68
Tabela 4 – Correlação entre Adoção de Tecnologias e o Perfil do Decisor	70
Tabela 5 – Tamanho da Propriedade (ha)	73
Tabela 6 – Área Plantada com Soja.....	75
Tabela 7 – Motivações para Adotar Tecnologias	78
Tabela 8 – Perda por Pragas	79
Tabela 9 – Influência da Tecnologia na Sucessão Familiar	80
Tabela 10 – Correlação entre Adoção de Tecnologias e Perfil da Firma	81
Tabela 11 – Área Arrendada	83
Tabela 12 – Correlação entre Adoção de Tecnologias e Opções de Suporte..	91
Tabela 13 – Matriz de Correlação da Evolução de Produtividade de Grãos entre os estados e o Brasil no Período de 2006 a 2020*	95
Tabela 14 – Pessoal Ocupado com Inovação na Indústria de Máquinas	100
Tabela 15 – Empresas que Inovam - Cooperação entre os Agentes 1	136
Tabela 16 – Empresas que Inovam - Cooperação entre os Agentes 2	137
Tabela 17 – Empresas que Inovam - Cooperação entre os Agentes 3	137
Tabela 18 – Empresas que Inovam - Cooperação entre os Agentes 4	138
Tabela 19 – Empresas que Inovam - Cooperação entre os Agentes 5	138
Tabela 20 – Importância da Fonte de Informação 1	139
Tabela 21 – Importância da Fonte de Informação 2.....	139
Tabela 22 – Eletricidade/Serviços de TI 1	140
Tabela 23 – Eletricidade/Serviços de TI 2.....	141
Tabela 24 – Eletricidade/Serviços de TI 3.....	141
Tabela 25 – Grau de Importância da inovação 1.....	142
Tabela 26 – Grau de Importância da inovação 2.....	142
Tabela 27 – Grau de Importância da inovação 3.....	143
Tabela 28 – Grau de Importância da inovação 4.....	144
Tabela 29 – Tipo de Inovação Implementada	144
Tabela 30 – Investimento em Inovação.....	145
Tabela 31 – Inovação Interna.....	145
Tabela 32 – Empresas que inovam.....	145
Tabela 33 – Fonte de Financiamento para Inovação Interna	145
Tabela 34 – Atividades Inovativas.....	146
Tabela 35 – Programa de Apoio Governamental	146
Tabela 36 – Dificuldades para Inovar, entre as que Inovaram 1	147
Tabela 37 – Dificuldades para Inovar, entre as que Inovaram 2	147
Tabela 38 – Motivos para não inovar, entre os que não Inovaram 1.....	148
Tabela 39 – Motivos para não inovar, entre os que não Inovaram 2.....	148
Tabela 40 – Pessoas Ocupadas com Inovação 1	149
Tabela 41 – Pessoas Ocupadas com Inovação 2	149

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de Governança e Complexidade de Relações.....	29
Quadro 2 – Evolução da Agropecuária Brasileira.....	34
Quadro 3 – Riscos e Oportunidade na Quarta Revolução Industrial.....	39
Quadro 4 – Diagnóstico Tecnológico do Agro 4.0.....	41
Quadro 5 – Origem e Tema dos Autores mais Cocitados	49
Quadro 6 – Classificação da Pesquisa.....	51
Quadro 7 – Classificação das Questões	53
Quadro 8 – Origem dos Grupos de Trabalho	112
Quadro 9 – Origem dos Autores mais Citados	113
Quadro 10 – Origem dos Autores mais Cocitados	114
Quadro 11 – Origem dos Autores das Obras Contemporâneas mais Citadas	116

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Adoção de Tecnologias – Frequência e Percentual.....	62
Gráfico 2 – Adoção de Tecnologias – Perfil da Distribuição dos Dados.....	63
Gráfico 3 – Adoção de Tecnologias – Perfil da Distribuição dos Dados.....	64
Gráfico 4 – Idade do Produtor	65
Gráfico 5 – Idade do Produtor	65
Gráfico 6 – Tamanho da Família no Domicílio	65
Gráfico 7 – Tamanho da Família no Domicílio	66
Gráfico 8 – Escolaridade dos Produtores	66
Gráfico 9 – Produtores com Cursos na Área Agrícola.....	67
Gráfico 10 – Cursos de Atualização e Capacitação	67
Gráfico 11 – Finalidade do Investimento	68
Gráfico 12 – Quantidade de Destinos para o Investimento	69
Gráfico 13 – Conjunto de Destinações para o Investimento	69
Gráfico 14 – Finalidade do Investimento	70
Gráfico 15 – Moradia do Tomador de Decisões na Unidade Produtiva.....	72
Gráfico 16 – Tamanho da Propriedade (ha).....	72
Gráfico 17 – Tamanho da Propriedade por Local de Residência do Produtor .	73
Gráfico 18 – Área Plantada com Soja (ha).....	74
Gráfico 19 – Diversificação da Atividade em Relação ao Tamanho da Propriedade.....	74
Gráfico 20 – Uso da Internet por Atividade	75
Gráfico 21 – Uso da Internet por Grupo de Atividade.....	76
Gráfico 22 – Utilização da Internet no Campo.....	77
Gráfico 23 – Utilização da Internet no Campo.....	77
Gráfico 24 – Motivação para Adotar Tecnologias.....	77
Gráfico 25 – Conjunto de Motivações para Adotar Tecnologia	78
Gráfico 26 – Perda por Pragas.....	79
Gráfico 27 – Influência da Tecnologia na Sucessão Familiar.....	80
Gráfico 28 – Área Arrendada.....	83
Gráfico 29 – Atividades Terceirizadas.....	84
Gráfico 30 – Atividades Terceirizadas.....	84
Gráfico 31 – Qualidade da Banda Larga	85
Gráfico 32 – Disponibilidade de 4G	85
Gráfico 33 – Assistência Técnica	85
Gráfico 34 – Fontes de Informação	86
Gráfico 35 – Conjunto de Fontes de Informação.....	87
Gráfico 36 – Decisão por Rotação e Consórcio de Culturas	87
Gráfico 37 – Decisão por Rotação e Consórcio de Culturas	88
Gráfico 38 – Apoio nas Decisões para Aplicação de Defensivos	88
Gráfico 39 – Apoio nas Decisões para Aplicação de Defensivos	89
Gráfico 40 – Decisão Compra Máquinas e Equipamentos.....	89
Gráfico 41 – Decisão Compra Máquinas e Equipamentos.....	90
Gráfico 42 – Apoio na Decisão por Investir	90
Gráfico 43 – Grupos de Apoio na Decisão por Investir	91
Gráfico 44 – Correlação da Evolução de Produtividade de Grãos entre os estados e o Brasil no Período de 2006 a 2020	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- BD – Base de Dados
- CLP – Controle Lógico Programável
- CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
- CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas
- Embrapa – Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- ERP – *Enterprise Resource Planning*
- GPS – Sistema de Posicionamento Global
- GUT – Gravidade, Urgência e Tendência
- IA – Inteligência Artificial
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IoT – *Internet of Things* (Internet das Coisas)
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
- ISO – *International Organization for Standardization*
- LBD – *Learning-by-Doing*
- LBU – *Learning-by-Using*
- LPC – Lei de Proteção de Cultivares
- LSPA – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola
- MIP – Manejo Integrado de Pragas
- NBR – Norma Brasileira
- P&D – Pesquisa de Desenvolvimento
- PAA – Programa de Aquisição de Alimentos
- PDCA – *Plan, Do, Check, Act*
- PGPM-Bio – Política de Garantia de Preços Mínimos para Produtos da Sociobiodiversidade
- PIB – Produto Interno Bruto
- PINTEC – Pesquisa de Inovação (IBGE)
- PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar
- PNCF – Programa Nacional de Crédito Fundiário
- POP – Procedimento Operacional Padrão
- Pronaf – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
- RNCR – Sistema Nacional de Crédito Rural
- TI – Tecnologias de Informação
- TICs – Tecnologias de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
1. INTRODUÇÃO	16
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA.....	20
1.2. JUSTIFICATIVA.....	22
1.3. OBJETIVO GERAL.....	23
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	24
2. REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1. REVISÃO NARRATIVA.....	25
2.1.1. <i>Homo Economicus</i> Clássico.....	25
2.1.2. Destruição Criativa.....	26
2.1.3. Evolução Tecnológica Mundial.....	26
2.1.4. Tipos de Governança.....	27
2.1.5. Elementos que Levam à Adoção de Tecnologias.....	30
2.1.6. Agricultura 4.0 no Brasil.....	32
2.1.6.1. Tecnologias Disponíveis para o Cultivo da Soja.....	40
2.1.6.2. Identificação do Nível Tecnológico.....	44
2.1.6.2.1. Monitoramento.....	45
2.1.6.2.2. Controle.....	46
2.1.6.2.3. Otimização.....	46
2.1.6.2.4. Automação.....	47
2.1.6.2.5. Sistema Autônomo.....	47
2.2. REVISÃO BIBLIOMÉTRICA.....	48
3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	51
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4.1. CAPACIDADE DE DECODIFICAÇÃO DE INFORMAÇÃO.....	61
4.1.1. Tecnologias Adotadas.....	61
4.1.2. Perfil do Decisor - <i>Homo Economicus</i> 4.0.....	64

4.1.3.	Perfil da Firma.....	72
4.1.4.	Suporte na Cadeia Produtiva	82
4.1.5.	<i>Homo Economicus</i> e a Produtividade	92
4.2.	TIPO DE GOVERNANÇA	93
4.3.	ESTÁGIO TECNOLÓGICO.....	93
4.3.1.	Tecnologias Poupadoras de Terra	97
4.3.2.	Tecnologias Poupadoras de Mão de Obra.....	97
4.3.3.	Nível tecnológico do Produtor	100
4.3.4.	Ações do Governo na Promoção do Agro 4.0.....	100
5.	CONCLUSÕES	101
	REFERÊNCIAS	104
	APÊNDICE 1	108
	MÉTODO BIBLIOMÉTRICO.....	108
1.	Definição das Palavras-Chave para a Pesquisa	108
1.1.	A primeira etapa	108
1.2.	A segunda etapa	109
1.3.	A terceira etapa.....	109
2.	Principais Obras, Autores e Países Dedicados à Temática	111
	META DADOS DA SCOPUS PARA A BIBLIOMETRIA	118
	APÊNDICE 2	136
1.	COOPERAÇÃO PARA INOVAÇÃO.....	136
2.	INVESTIMENTO EM INOVAÇÃO	145
3.	DIFICULDADES PARA INOVAR	147
4.	PESSOAL OCUPADO COM INOVAÇÃO	149
	APÊNDICE 3	150
1.	QUESTIONÁRIO PARA A UNIDADE AGRÍCOLA	150
2.	QUESTIONÁRIO PARA A COOPERATIVA LAR.....	160
	APÊNDICE 4	162
1.	RELATÓRIO DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO PARA A LAR.....	162
2.	INFORMAÇÕES DA REUNIÃO PARA ALINHAMENTO DA BASE DE DADOS	163

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho investiga os elementos que levam à adoção de tecnologias 4.0 na cultura da soja, com base em uma amostra dos cooperados na Cooperativa LAR. Foi realizado um diagnóstico acerca da integração das tecnologias 4.0 aos processos de trabalho, evidenciando que a capacidade de decodificação de informação da Cooperativa Lar, ao garimpar oportunidades na cadeia produtiva, é fundamental para a implementação de tecnologias.

As tecnologias são fruto das inovações, tema explorado com maestria por Schumpeter (1961), ele aponta que a inovação é o motor do crescimento econômico, dinamizando a produtividade marginal dos fatores de produção por meio do processo de destruição criativa. Para Arend (2012), tal processo é cíclico e inicia com um choque tecnológico oferecendo duas oportunidades, uma no início do choque quando os investimentos devem focar na adoção das tecnologias e outra na maturidade quando os investimentos devem focar na consolidação das técnicas de gestão.

Então, para analisar a difusão tecnológica é fundamental entender a velocidade dos ciclos de inovação, Griliches (1957) evidencia que a adoção de tecnologias está relacionada à expectativa de lucratividade e, por exemplo, no caso do plantio de milho, seria a adaptação de sementes de maior tecnologia às condições específicas de clima e solo. Logo, a velocidade de adoção da tecnologia é maior quando a inovação é disruptiva. Também contribuem para a velocidade dos ciclos a robustez dos sistemas de comunicação interna e externa, para Lioutas et al. (2019) a propagação das soluções ao longo da cadeia produtiva depende da cooperação entre os agentes para construir uma base de dados capaz de subsidiar a otimização da tomada de decisões.

Definidos os ciclos e a dinâmica evolutiva, Pavit (1984) indica que o avanço tecnológico está diretamente relacionado ao estoque de tecnologias, que para Liu (2017) está evidente nas quatro Revoluções Industriais: a primeira, em 1784, marca o início do capitalismo quando a produção deixa de ser artesanal; a segunda, em 1870, é marcada pela energia elétrica e pela produção seriada; a terceira, em 1969, é marcada pela eletrônica, internet e globalização financeira; e a quarta, em 2011, é marcada pela produção remota através da incorporação da razão filosófica à inteligência artificial, esta fase ficou conhecida como Indústria 4.0.

Para Schwab (2015), as tecnologias 4.0 alteram as relações de produção, retirando o ser humano do processo por meio das interações entre objetos, se valendo da integração entre as tecnologias, como a inteligência artificial (clusterizações, *ranking* e métodos identificadores de padrões), *BigData* (processamento massivo de diferentes tipos de dados coletados em tempo real), *cloud* (armazenamento e processamento em servidores externos e com redundância), *cyber-physical systems* (ligação entre os dados e produção), TICs (tecnologias facilitadoras da comunicação) e IoT (sensores que captam dados dos processos fabris) aos processos produtivos.

Liu (2017) faz uma abordagem ecossistêmica, ele explica que a referida integração tecnológica deve conectar as políticas macroeconômicas às estratégias da indústria e da firma, determinando a competitividade internacional com uma macroeconomia microfundamentada. Portanto, para estimular a capacidade de competição internacional, Lamonica, Oreiro e Feijó (2012) indicam que os investimentos em tecnologia devem se voltar para a pauta exportadora, pois ela representa os setores mais especializados e com maior intensidade tecnológica, permitindo a absorção de novas tecnologias e a produção de bens com conteúdo tecnológico crescente.

Tal avanço tecnológico beneficia todos os setores da economia, com destaque para o setor agrícola, que foi batizado como “Agricultura 4.0” (LIOUTAS et al., 2019). Para melhor entender a evolução tecnológica na agropecuária brasileira, Massruhá et al. (2020) apresentam um paralelo com as revoluções industriais, conforme as seguintes fases: **Agro 1.0**, antes de 1960, com agricultura de baixa produtividade e tração animal; **Agro 2.0**, entre 1960 e 1990, com a revolução verde, criação do crédito rural e da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), que organizou a estratégia nacional de pesquisa agropecuária; **Agro 3.0**, entre 1990 e 2014, surge a agricultura de precisão suportada pelo uso de taxas variáveis na aplicação dos insumos, pelo melhoramento genético e pelas leis e acordos internacionais de proteção intelectual; e **Agro 4.0**, a partir de 2014, acontece a integração de tecnologia, que permite a produção remota embasada por diversos programas da Embrapa e da Câmara Brasileira da Indústria 4.0, promovendo resultados que reconciliam a agricultura com as seguranças ambiental, alimentar e da informação.

Desde 1970, o investimento na modernização da agricultura mantém o setor agrícola como um dos mais dinâmicos da economia brasileira, para Hayami e Huttan (1998) a manutenção da liderança na produção mundial depende do investimento em tecnologias poupadoras dos recursos escassos, ajustando a demanda à variação da disponibilidade dos fatores de produção. Por exemplo, a economia de terra se dá no desenvolvimento de sementes e insumos adaptáveis a diferentes regiões e que permitam um bom desenvolvimento da planta; e a economia de mão de obra se dá pelo desenvolvimento de máquinas e equipamento voltados para a automação das atividades no campo.

Não basta que as tecnologias estejam disponíveis é necessário que ocorra a implementação nas atividades produtivas. Alves, Contini e Hainzelin (2005) evidenciam que a tecnologia é rapidamente absorvida por agricultores que apresentam um estoque tecnológico e desenvolvem múltiplas parcerias com atores econômicos, sociais e territoriais, inclusive com cooperação internacional. Corroborando com a ideia de cooperação ao longo da cadeia produtiva, Götz e Jankowska (2017) indicam a redução dos custos de transação por meio da difusão do conhecimento, buscando soluções entre os *stakeholder* para promover a inovação e a diluição dos riscos de P&D.

Annosi, et al. (2019) estudaram os determinantes para a adoção de tecnologias 4.0, e destacam as capacidades de decodificação de informação da firma e do tomador de decisões e a disponibilidade de estruturas institucionais. O estudo italiano indica que os pequenos e médios produtores não estão aptos a adotar tecnologias que de fato contribuam para seus processos produtivos, há muitos casos de total insucesso e outros com resultados parcos.

Entendendo que, conforme os autores citados, as tecnologias 4.0 têm potencial para promover a produção autônoma e que a adoção de tecnologias no campo depende das tecnologias já disponíveis e das capacidades de decodificação de informação para estabelecer a cooperação na busca de soluções ao longo da cadeia produtiva. A adoção das tecnologias 4.0 atribui ao tomador de decisões uma grande capacidade de decodificação de informações, tornando-o capaz de integrar tecnologias aos processos de trabalho e de combinar otimamente os fatores de produção em sua melhor performance histórica.

A literatura brasileira é parca ao tratar da capacidade de decodificação de informação dos tomadores de decisão, em unidades agropecuárias, quando

promoverem a adoção de tecnologias do Agro 4.0. É esperado que os pequenos e médios produtores nacionais, em grande parte, sofram dos mesmos males apresentados na experiência italiana: baixa capacidade de decodificação de informação dos produtores e das firmas; baixo uso das tecnologias 4.0; fragilidade nas estruturas institucionais de apoio; e dificuldades para financiar suas safras. Visto que o avanço tecnológico é um processo acumulativo, acredita-se que existe um atraso tecnológico entre os produtores rurais, inclusive em regiões cujos produtores têm altos patamares de produtividade, em decorrência da combinação de adoção de tecnologia e fatores edafoclimáticos favoráveis, como é o caso dos produtores de soja da região Oeste do estado do Paraná.

Visto que o setor agrícola é um dos mais dinâmicos da economia brasileira, era esperado que os tomadores de decisão das unidades agrícolas fossem detentores de elevada capacidade de decodificação de informação e protagonistas na competitividade internacional. Contudo, muitas vezes, os produtores são a ponta mais fraca na cadeia produtiva e inovam de forma passiva.

O estudo de caso na Cooperativa LAR, localizada na região Oeste do Paraná, deve lançar luz sobre o nível tecnológico dos agricultores de soja de pequeno e médio portes e sobre a identificação dos elementos que levam à adoção de tecnologias, permitindo a construção de políticas e estratégias mais eficientes e focadas na produtividade sustentável dos produtores rurais.

A pesquisa de campo disponibilizou os dados necessários para identificar o nível tecnológico e o tipo de governança que leva o produtor a inovar, comprando insumos das firmas líderes ou melhorando internamente seus processos produtivos e de gestão. O questionário tratou da capacidade de decodificação de informação do produtor ao abordar a propensão ao risco, o nível de qualificação e a experiência no cultivo da soja; tratou da unidade agrícola abordando os ganhos de escala, o uso de internet, o estoque de tecnologia, as perdas no campo, a moradia e a sucessão no negócio agrícola; também, tratou da LAR ao identificar programas de difusão tecnológica para o campo e para a gestão; e, por fim, tratou da disponibilidade de suporte na cadeia produtiva, analisando os ganhos de escala, fontes de assistência técnica, suporte nas decisão de investimento, acesso à internet, fontes de informação e dedicação ao *Core Business*.

Para identificar os elementos que levam à adoção de tecnologias, a pesquisa de campo foi complementada com dados secundários do Censo Agropecuário, que

apresenta a distribuição geográfica da disponibilidade de internet; do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, para analisar a evolução da produtividade da soja nos estados e correlacionar com a média brasileira. E, também, foi utilizada a Pesquisa de Inovação (PINTEC-IBGE), para retratar o tipo de governança entre o setor de máquinas e equipamentos agrícolas e o produtor rural, para evidenciar os caminhos que conduziram à evolução tecnológica no campo. Todos os dados foram coletados considerando a disponibilidade para o ano de 2017.

Este estudo foi conduzido inspirado no trabalho de Annosi, et al. (2019): A capacidade de decodificação de informação da firma foi trabalhada com base no estoque de tecnologias (IoT, *BigData* etc.) e em sistemas de comunicação e gestão de processos; capacidade cognitiva do tomador de decisões foi trabalhada com questões referentes à capacitação, qualificação, experiência, propensão ao risco e outros.; e atividades de suporte foram trabalhadas em questões referentes à infraestrutura, questões culturais e apoio institucional. Os dados foram trabalhados a partir das análises de estatísticas descritivas e correlações.

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Uma das principais temáticas na economia é a compreensão da dinâmica que envolve os avanços tecnológicos, que é o elemento motor do desenvolvimento capitalista, pois o empreendedor promove a criação de produtos, novos métodos de produção, novos modelos de negócios e a abertura de mercados (Schumpeter, 1961). Assim, é necessário destacar os problemas das tecnologias 4.0 na teoria econômica, na literatura agrícola e na estrutura de mercado da soja, respectivamente tratados nos parágrafos seguintes.

A teoria econômica não se posicionou, adequadamente, quanto ao efeito da quarta revolução industrial, mas parece lógico ligar os Clássicos aos Schumpeterianos. No pensamento Clássico se caracteriza o *Homo economicus* como um ser de racionalidade ilimitada e egoísta, que ao maximizar lucro ou minimizar custos promove o crescimento econômico. No pensamento Schumpeteriano o crescimento econômico advém de choques tecnológicos, que são cíclicos e promovem uma destruição criativa, deixando a economia em um nível superior a cada ciclo. Visto que as tecnologias 4.0 são capazes de atribuir ao tomador de decisões uma capacidade de decodificação de informação quase ilimitada e que o decisor se torna o promotor de choques tecnológicos, é esperado

que sejam encontrados subsídios que corroborem com a definição do *Homo economicus* 4.0, isto é, um agente maximizador e promotor da destruição criativa, promotor do crescimento econômico advindo da capacidade de cooperação ao identificar soluções, alinhar expectativas e difundir conhecimento ao longo da cadeia produtiva. Consolidando o entendimento de que os movimentos das variáveis macroeconômicas são microfundamentados.

Dentre as aparentes confusões teóricas existe uma discussão acerca da agricultura 5.0, Massruhá et al. (2020) destacam a robótica e a inteligência artificial como tecnologias promotoras da nova fase tecnológica na agricultura, contudo, um dos pilares da Agricultura 4.0 é a integração de tecnologias, das novas e daquelas que se utilizava na agricultura de precisão (SCHWAB, 2015). Assim, não se apresentam elementos para sugerir uma nova fase no desenvolvimento tecnológico agrícola. Tais desencontros conceituais se justificam pela escassez de estudos e dados na literatura nacional acerca do nível tecnológico e da adoção de tecnologias pelos produtores de soja. Estudando esta temática é possível sugerir que uma nova fase tecnológica seja representada por uma reestruturação de mercado voltada para o atendimento de demandas pessoais e particularmente personalizadas.

O produtor de soja está inserido num mercado oligopolista e, portanto, é um tomador de preços, tanto para venda quanto para compra de insumos. Assim, a ampliação dos retornos econômicos se dará pela adoção de tecnologias capazes de reduzir os custos de produção, tecnologias oriundas dos fornecedores de máquinas, de sementes e grandes indústrias químicas (LEVIN e REISS, 1989). É evidente a diferença da capacidade de decodificação de informações entre os cientistas de multinacionais e os pequenos e médios produtores, tal diferença causa ruídos na comunicação e dificulta o surgimento de soluções ao longo da cadeia produtiva (HUMPHREY, 2002).

Ao responder o questionamento no próximo parágrafo foram apresentados elementos para um melhor entendimento do fluxo tecnológico na cadeia produtiva da soja, foram levantadas evidências empíricas que ratificam o conceito do *Homo economicus* 4.0; foram alinhados os conceitos das Tecnologias 4.0 à prática da Agricultura 4.0 para identificar o estágio de integração tecnológica; e foram apontados os elementos que levam à adoção de tecnologias. Pois, são as tecnologias que dinamizam a capacidade de decodificação de informação do tomador de decisão, permitindo que ele promova a cooperação ao longo da cadeia

produtiva e seja capaz de identificar soluções que atendam às demandas de seus processos produtivos e de gestão.

Quais são os elementos que levam à adoção de Tecnologias 4.0 entre os produtores de soja cooperados na Cooperativa LAR?

Portanto, o objeto da pesquisa é a Tecnologia 4.0 e testará a seguinte hipótese:

A adoção de tecnologias 4.0 está positivamente correlacionada com a capacidade de decodificação de informação do tomador de decisões dos produtores de soja da cooperativa Lar. Assim, o tomador de decisões deve ser capaz de identificar os riscos nas atividades laborais e selecionar as tecnologias economicamente viáveis e capazes de mitigar tais riscos.

1.2. JUSTIFICATIVA

A competitividade brasileira é em grande parte representada pelo agronegócio, que está experimentando a adoção das tecnologias 4.0 incorporadas ao maquinário, aos insumos agrícolas e às operações de campo, sugerindo que a ciência é gerada nos países de origem das multinacionais produtoras das tecnologias 4.0. A presença da tecnologia no campo se constata ao observar os recordes de produção, que se devem principalmente à produtividade e não à expansão de áreas de cultivo (IPEA, 2020). A agricultura 4.0 tem o potencial de ampliar a produção sustentável, reconciliando o setor agropecuário com a natureza (ROSE; CHILVERS, 2018). A promoção do alinhamento da capacidade de decodificação de informação, ao longo da cadeia produtiva, reduzirá a distância da percepção tecnológica entre o produtor e os demais agentes, permitindo o desenvolvimento de soluções customizadas, dadas as condições de solo e clima (HUMPHREY, 2002).

O diagnóstico do nível tecnológico dos produtores e a identificação dos elementos que levam à adoção das tecnologias evidenciam os gargalos na produção da soja e poderão servir de base para políticas públicas, protagonizando a manutenção do Brasil como o principal produtor de alimentos para o mundo.

Alinhadas as capacidades de decodificação de informação ao longo da cadeia produtiva e tendo claros os momentos para o investimento em tecnologias. Para Lauschner (1995) o cooperativismo e o associativismo devem promover rapidamente a difusão das tecnologias, agregando valor, otimizando ao extremo os processos de

trabalho, criando soluções customizadas com potencial disruptivo e culminando na atualização das boas práticas de produção e gestão. O uso das boas práticas torna a atividade agropecuária mais atrativa, em função:

- Da implantação da agricultura de precisão, que para Lauschner (1995):
 - Eleva os ganhos de produtividade utilizando adequadamente a terra e reduzindo os custos, com base no uso mínimo de insumos;
 - Reduz o impacto ambiental, promovendo a redução de aplicações e deriva de pesticidas e aumentando a produtividade e qualidade sem a expansão da área cultivada;
- Da estrutura de mercado oligopolista, que mantém os preços de vendas em níveis mundiais, permitindo ganhos tecnológicos com base em uma governança hierárquica na cadeia produtiva (LEVIN e REISS, 1989); e
- Da tecnificação da gestão que diminui significativamente os riscos nas tomadas de decisão, garantindo a rastreabilidade e a confiabilidade aos processos produtivos, que passam a considerar o *streaming*¹ de dados para identificar o momento ótimo para venda de grãos e compra dos insumos (AREND, 2012).

1.3. OBJETIVO GERAL

Analisar os elementos que levam à adoção de tecnologia 4.0, entre os produtores de soja cooperados na Cooperativa Lar.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a capacidade de decodificação de informação do tomador de decisões e da firma agrícola;
- Identificar o tipo de governança entre os produtores, a LAR e o restante da cadeia produtiva; e
- Identificar as tecnologias implantadas pelos produtores em seus processos produtivos.

¹ Transmissão de dados em fluxo contínuo, que permite a construção de indicadores capazes de refletir em tempo real os dados de máquinas, previsão do tempo, produção, cotação de commodities etc.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

Além desta introdução, o capítulo 2 apresenta a revisão de literatura, com base em uma Revisão Narrativa e uma Bibliometria. O capítulo 3 apresenta os procedimentos metodológicos: a) Pesquisa bibliográfica; b) Levantamento de dados secundários; c) Pesquisa de campo; e d) Estudo de caso. O capítulo 4 apresenta resultados e discussões: a) *Homo economicus* 4.0; e b) Diagnóstico tecnológico. O capítulo 5 apresenta as Conclusões.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo são evidenciados os elementos que levam à adoção de tecnologias no campo e à evolução tecnológica mundial, destacando a importância da capacidade de decodificação de informação dos agentes no processo de transferência de tecnologias ao longo da cadeia produtiva. Posicionando a quarta revolução industrial na teoria econômica como um elo entre os conceitos Clássico e Schumpeteriano.

Com o objetivo de construir entendimentos livres dos vieses de seleção de artigos, Cordeiro et al. (2007) sugerem que sejam aplicadas duas estratégias para revisão de literatura:

- A técnica de Revisão Narrativa ou Tradicional, por não exigir um protocolo rígido para a seleção das fontes, é frequentemente menos abrangente e resulta em informações sujeitas a vieses de seleção, em função da grande interferência da percepção subjetiva do pesquisador; e
- A Revisão Sistemática Bibliométrica, conhecida como metanálise consiste em uma revisão completa, extração de dados da literatura buscada e combinação dos dados em uma síntese quantitativa.

2.1. REVISÃO NARRATIVA

Este método foi utilizado para evidenciar as definições clássica e Schumpeteriana da evolução do processo inovativo, para apresentar a evolução tecnológica Mundial e na agricultura brasileira, para identificar os elementos que levam à adoção de tecnologias e para apresentar os níveis tecnológicos até a adoção das tecnologias 4.0.

2.1.1. *Homo Economicus* Clássico

Para os Clássicos o crescimento econômico advém do comportamento otimizador dos agentes de mercado. Assim, para atingir o bem-estar para a maioria das pessoas é necessário que as políticas econômicas estejam lastreadas em modelos econômicos capazes de expressar o comportamento humano, o que levou às teorias utilitarista e marginalista (SIMON, 1959). Então, é construído o conceito do *Homo economicus*, destacando o comportamento racional do agente representativo e a conduta egoísta na maximização da Utilidade ou do Lucro, restrito aos recursos disponíveis (HUNT & SHERMAN, 1982).

2.1.2. Destruição Criativa

O agente representativo clássico foi ofuscado pela teoria de Schumpeter (1961), que aponta a inovação como o motor do crescimento econômico, deslocando as economias para patamares mais altos de desenvolvimento. Um dos conceitos centrais é a destruição criativa, condensando o entendimento de que a inovação provoca um choque de investimentos e os imitadores difundirão a tecnologia até que seja completamente absorvida pelo mercado, gerando um novo equilíbrio, tal processo ocorre cíclica e ininterruptamente causando a destruição de produtos e serviços dos ciclos anteriores e promovendo o novo.

2.1.3. Evolução Tecnológica Mundial

Os grandes ciclos evolutivos se apresentam nas revoluções industriais, que se caracterizam por promoverem severas transformações no modo de uso dos fatores de produção (capital e trabalho), transformando toda a cadeia de suprimentos, as relações de trabalho e até a própria forma de organização social. O que resulta em uma completa ruptura cultural, alavancando a produtividade da firma e o crescimento do Estado (LIU, 2017).

Conforme Schwab (2015), a inovação leva a ganhos de produtividade, que sustentam a competitividade entre as nações, a evolução tecnologia mundial apresenta quatro fases ao longo da história econômica mundial, denominadas revoluções industriais:

- A primeira revolução industrial, em 1784, marcou o início do capitalismo, pois a produção artesanal passou a ser seriada, em função do desenvolvimento da mecânica e da siderurgia, e o comércio se desenvolveu suportado pelos trens e telégrafos. Nesta fase os registros de produção e comercialização eram manuais;
- A segunda, em 1870, foi lastreada na energia elétrica, na química e no motor a combustão, que permitiram a mecanização de muitos dos processos industriais e em conjunto com o advento do telefone se concretiza o capitalismo financeiro. Surgem os sistemas produtivos inspirados por Adam Smith em 1776, com base em: Taylor em 1911, que tratou da divisão do trabalho com adequação ergonômica ente máquina e homem, promovendo a hierarquia laboral, o estudo do tempo e a padronização de tarefas; Ford em 1903 que incorporou a linha de produção automatizada para reduzir o uso dos fatores de produção e criou um

mercado intrafirma por elevação salarial e parcelamento dos veículos; e a Toyota, que trabalhou a produção flexível por demanda e qualidade, promovendo a terceirização e o trabalho colaborativo. Nesta fase foram criados diversos métodos de gestão e controle de metas;

- A terceira, em 1969, consolida a automação com o uso da computação, da eletrônica, da robótica, da genética e do surgimento da tecnologia aeroespacial, que em conjunto com a internet promovem o entendimento da globalização. Os sistemas produtivos mantiveram a dinâmica anterior, a revolução foi tecnológica. Nesta fase a computação permitiu a otimização de processos e a automação embarcada em máquinas e equipamentos; e

- A quarta, em 2011, incorpora a razão filosófica à máquina, por meio da inteligência artificial. Apesar do avanço tecnológico a revolução está nos sistemas de produção, que permitem a execução de tarefas online de forma remota ou autônoma, com base na cooperação, capacidade de decodificação de informação, inovação e sustentabilidade ao longo de toda a cadeia produtiva. Provocando o surgimento de soluções personalizadas em escala massiva, a economia compartilhada e a transformação de produtos em serviços, atingindo qualidade, produtividade e custo em seus melhores níveis de desempenho histórico. As Tecnologias 4.0 harmonizam a relação entre as bases de dados, os processos produtivos e a natureza (*Cyber-Physical-Biological systems*). Nesta fase se consolida a automação, oportunizando o desenvolvimento de Sistemas Autônomos.

A indústria 4.0 promove a integração dos mundos físico, digital e biológico, por meio do uso otimizado do conhecimento disponível, da difusão de conhecimento na cadeia produtiva e da criação de conhecimento a partir da inteligência artificial. O movimento iniciou na Alemanha tendo com motor o fomento à competitividade internacional da indústria, com base na incorporação de tecnologia avançada e livre movimentação dos fatores de produção (SCHWAB, 2015).

2.1.4. Tipos de Governança

Gereffi et al. (2005) desenvolveram um padrão para analisar a governança e mudanças na cadeia global de valores, com base em custos de transação econômica, cadeias de suprimentos e capacidade tecnológica com nível de aprendizagem da firma.

Foram identificados cinco tipos de governança para a cadeia global de valores, sendo:

- Mercado – Relações transitórias, podendo persistir ou ser facilmente substituído por outro fornecedor. As relações se baseiam em preços e em especificações de baixa complexidade, exigindo baixo nível de gestão;
- Modular – Relações perenes, inclusive com investimentos, produzindo com especificações exclusivas. As relações se baseiam em especificações complexas, exigindo um intenso nível de gestão;
- Relacional – Relações discriminatórias, podendo ser substituído por outro fornecedor, mas dificilmente será por estar próximo, por haver uma relação de confiança, por possuir uma reputação robusta, por ser da família, ser de algum grupo social ou outro tipo discriminatório. As relações são de troca de conhecimento tácito e exigem elevado nível de gestão;
- Cativo – Relações perenes, o fornecedor depende de um cliente grande e se sujeita a elevados níveis de controle. As relações se dão com elevada habilidade de interpretação de informações, com produto de especificações complexas e fornecedores de baixa capacidade forçando o cliente a atuar fortemente na gestão dos processos de fabricação e investimentos de capital; e
- Hierárquica – Relações perenes, forte laço hierárquico estabelecido com filiais ou coligadas. As relações se dão com a impossibilidade da interpretação das informações, produtos complexos e não se encontram fornecedores, forçando a produção interna.

A identificação dos tipos de governança depende de três fatores:

- Complexidade da Informação – depende da capacidade de transferência do conhecimento em uma transação em particular necessária para descrever um produto ou especificar um processo. Pode ser reduzida através da padronização da produção, facilitando a comunicação principalmente na governança modular onde o fornecedor e o cliente devem ser capazes de interpretar os dados;
- Comércio internacional – capacidade dos atuais e potenciais fornecedores para atenderem aos requisitos de uma transação. Está focado no desenvolvimento de um sistema de distribuição integrado aos níveis de produção e destaca os países em desenvolvimento como importantes para a estratégia global de mercado. As relações entre as empresas são baseadas em confiança, reputação

e dependência mútua, enfatizando a complexidade das relações e a possibilidade de comportamentos oportunistas; e

- Organização industrial – capacidade de codificar o conhecimento e transmitir de forma eficiente, sem incrementar os gastos transacionais. Está focada em inovação de produtos e serviços com alto valor agregado, fragmentando a participação em serviços complementares e no próprio volume de produção. Demandando uma coordenação avançada para equilibrar a inovação e os diversos processos efetuado por parceiros estratégicos espalhados geograficamente. Assim, ampliando significativamente o mercado de bens intermediários.

Gereffi et al. (2005) apresentam no Quadro 1 os tipos de governança e os fatores de dependência, destacando os níveis de poder necessários para gerir as assimetrias da capacidade de decodificação de informação.

Quadro 1 – Tipos de Governança e Complexidade de Relações

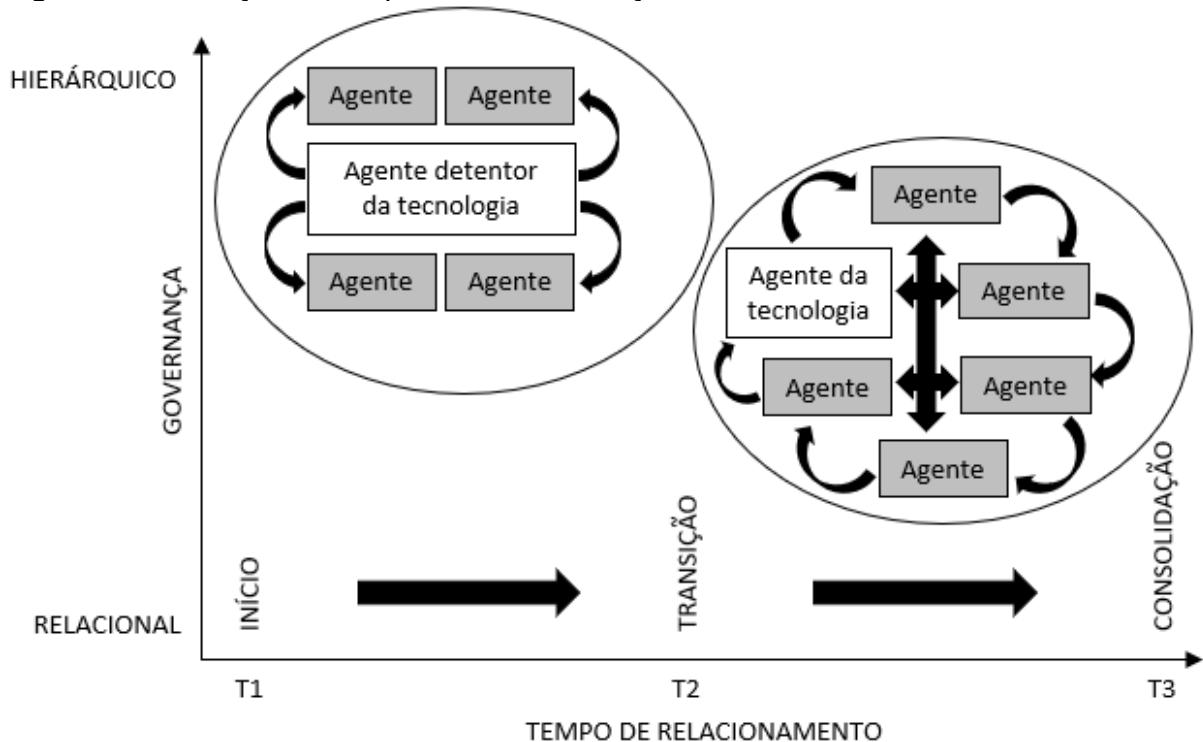
Tipos de Governança	Complexidade das Transações	Habilidades de Codificação das Transações	Capacidades na Base de Suprimentos	Assimetria de Poder
Mercado	Baixo	Alto	Alto	Baixo
Modular	Alto	Alto	Alto	^
Relacional	Alto	Baixo	Alto	
Cativo	Alto	Alto	Baixo	v
Hierárquico	Alto	Baixo	Baixo	Alto

Fonte: Gereffi et al. (2005)

De acordo com Colombelli et al. (2019) a literatura identificou dois principais tipos de governança: hierárquico e relacional. A governança hierárquica exerce um padrão específico de autoridade, onde o detentor da tecnologia estabelece as regras de interação entre os agentes da cadeia produtiva. A governança relacional é baseada no entendimento implícito e na cooperação para compartilhamento de tecnologia, de forma que as rotinas são mutuamente definidas e ajustadas pelas partes.

O início do relacionamento na cadeia produtiva é orientado pela governança hierárquica e ao passo que as transações se intensificam ocorre a transição para a governança relacional, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Evolução dos Tipos de Governança



Fonte: Adaptado de Colombelli et al. (2019)

Compilando o entendimento dos autores citados, ao intensificar as relações ao longo da cadeia produtiva os agentes criam uma reputação baseada em confiança e cooperação. As relações maduras fazem os tipos de governança convergirem para a governança relacional, apesar de existir uma assimetria de poder/capacidade de decodificação de informação com média intensidade.

2.1.5. Elementos que Levam à Adoção de Tecnologias

Este tópico apresenta diversos estudos acerca da adoção de tecnologias, com destaque para o trabalho de Annosi et al. (2019), que trabalharam com produtores ruais na Itália para identificar e classificar os elementos que levam à adoção de tecnologias. É esperado que emergam constructos conforme a teoria analisada, se aproximando do seguinte conceito:

Adoção de Tec 4.0 = $f(\uparrow$ Capacidade de Decodificação do Gestor, \uparrow Capacidade de Decodificação Organizacional, \uparrow Integração com a Cadeia Produtiva)

- Capacidade de decodificação de informação do tomador de decisões;
- Capacidade de decodificação de informação na firma agrícola; e
- Percepção da estrutura organizacional de apoio.

Tal classificação foi utilizada para adensar os demais elementos identificados na literatura e traçar um paralelo entre as tecnologias disponíveis ao longo das revoluções industriais e a disponibilidade de tecnologias para a agropecuária brasileira, conforme evidenciado no Quadro 4.

Para Lall (1992) o desenvolvimento tecnológico é endógeno e concluiu que são três seus determinantes: incentivos, capacidades e instituições. O primeiro está relacionado ao governo, concorrentes e clientes; o segundo está relacionado a gastos em P&D, aderência das habilidades dos colaboradores com as demandas das tarefas, o número de inovações implementadas e o número de patentes; o terceiro está ligado às instituições industriais, de treinamento e de tecnologia.

Pavitt (1984) complementa Lall (1992) indicando o estoque de tecnologia como determinante do desenvolvimento tecnológico e aponta que as firmas inovam de maneira passiva, (*learning-by-using* - LBU) quando dependem da cadeia produtiva, e de maneira ativa (*learning-by-doing* - LBD), quando operam na fronteira do conhecimento.

Neste sentido, Corrêa, Pinto e Castilho (2019) indicam que o crescimento de um país é definido por sua estrutura produtiva, que é classificada em:

- Manufatura – o valor agregado está em função do uso intensivo de mão de obra com baixa capacitação e uso intensivo de matéria-prima com baixa tecnologia embarcada; e
- Avançada – o valor agregado está em função do uso intensivo de conhecimento, empregando baixo volume de mão de obra com elevada qualificação e baixo volume de matéria-prima com elevada tecnologia embarcada.

Para o entendimento dos elementos que levam à adoção de tecnologias 4.0 é necessário destacar os caminhos da inovação na firma:

- Inovação passiva – integração vertical e horizontal da cadeia produtiva, com foco no core business do negócio e vantagens locacionais;
- Inovação ativa – tecnologia instalada e investimento em P&D; e
- Limite inovativo – capacidade de percepção de tecnologias que promovam retorno econômico, disponibilidade de apoio governamental e tempestividade para os investimentos.

Portanto, Corrêa, Pinto e Castilho (2019) afirmam que os países em desenvolvimento não possuem setores na estrutura avançada ou possuem poucos,

tendo seu avanço tecnológico limitado à transferência de conhecimento oriunda de sua cadeia produtiva. Já os países desenvolvidos possuem muitos setores na estrutura avançada, tendo seu desenvolvimento tecnológico limitado pela fronteira do conhecimento. Portanto, o crescimento econômico está positivamente correlacionado com o número de setores que promovem a inovação ativa.

Logo, uma boa medida para o nível tecnológico de um país é a complexidade de sua pauta exportadora, pois reflete a tecnologia instalada nos setores de maior competitividade. A inovação promove maior integração vertical e horizontal na matriz insumo-produto, elevando a complexidade e focando no *core business* de cada negócio. Contudo, os setores estão limitados à sua capacidade de percepção de mercado e à aquisição de tecnologias (LAMONICA; OREIRO; FEIJÓ, 2012).

A percepção das tecnologias depende do desenvolvimento da capacidade de inovação, principalmente do investimento em sistemas robustos de comunicação. A comunicação propicia a captação de informações externas e internas, compilando e convertendo o conhecimento tácito em resultados comerciais. Quanto maior a capacidade de transformar informações em resultados, maior é a capacidade de absorção tecnológica e o protagonismo da firma na cadeia produtiva (COHEN e LEVINTHAL, 1990).

Portanto, a manutenção da competitividade de um país é um processo fundamentalmente nacional, o governo deve identificar os pontos fracos na estrutura produtiva e direcionar os investimentos para garantir o desenvolvimento (MAZZUCATO; PENNA, 2016). Oliveira (2011) reforça o entendimento de que cabe ao Estado assumir o protagonismo no desenvolvimento econômico, pois o governo produz, regula os fatores de produção e cria mercados consumidores, operando e se protegendo com propriedade legislativa.

2.1.6. Agricultura 4.0 no Brasil

Os tópicos anteriores indicam que a produtividade está diretamente ligada à capacidade de adoção de tecnologias nos processos de trabalho e visto que a vocação econômica brasileira está na produção de *commodities*, é necessário posicionar o avanço tecnológico na agricultura.

A vocação econômica brasileira é sem dúvidas a produção de alimentos, se destacando como o maior produtor mundial, gerando divisas e representando o principal componente do PIB, que foi de 14,6% (R\$1,06 trilhão) em 2019 (CNA,

2020). Em 2019, o agronegócio representou 43% das exportações, contribuindo decisivamente para a estabilidade da política monetária (CNA, 2020).

Já o IPEA (2020) estimou, ao comparar as safras de 2020 e de 2021, que o valor adicionado da lavoura crescerá em 1,8%, com destaque para a soja com aumento de 7,1% e para o milho com aumento de 2,6%, o arroz e o algodão puxaram a média para baixo. É estimado um recorde histórico da produção de grãos, garantindo a manutenção da posição de maior produtor mundial, visto o aumento da demanda internacional, o câmbio favorável, a boa produtividade e a queda da produção norte americana.

A manutenção da liderança na produção mundial de soja depende de tecnologias poupadoras de terra e de mão de obra, que se ajustem à variação da disponibilidade dos fatores de produção. A economia de terra se dá no desenvolvimento de sementes e insumos adaptáveis a diferentes regiões e que permitam um bom desenvolvimento da planta e a economia de mão de obra se dá no desenvolvimento de máquinas e equipamento voltados para a automação das atividades no campo (HAYAMI e HUTTAN, 1988).

Portanto, Coelho (2005) aponta que as unidades agrícolas demandam uma visão sistêmica das safras, considerando o espaço-tempo, de forma que permita ações pontuais de manejo para o enfrentamento de problemas fitossanitários e ainda se identifique o momento ótimo, dentro do ciclo econômico, para ofertar a produção e investir. As tecnologias 4.0 subsidiam a integração das peculiaridades dos talhões às estratégias de mercado, definem com precisão a demanda por insumos e produtos, promovem o aumento da qualidade, produtividade e lucratividade. Implementando adequadamente, as Tecnologias 4.0 são capazes de otimizar os processos de trabalho, diminuindo significativamente todos os tipos de risco.

Para o melhor entendimento histórico do potencial de inovação é apresentado no Quadro 2 o avanço do estoque de tecnologias no campo.

Quadro 2 – Evolução da Agropecuária Brasileira

Fase	Acontecimentos Relevantes
Tração Animal (Antes de 1960) Agro 1.0	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de 1960, eram mantidos registros manuais das operações de produção e comercialização. A maioria das propriedades operava com baixa produtividade, mão de obra familiar, equipamentos manuais, produção para subsistência e venda do excedente.
Modernização da Agropecuária (1960 – 1970) Agro 2.0	<ul style="list-style-type: none"> • A partir de 1960, foram desenvolvidos diversos métodos de gestão e controle de metas. O trabalho temporário (bóia-fria) se consolida em função da especialização no plantio, trato cultural e colheita e por ajustes nos contratos de trabalho; • Em 1963, o Estatuto do Produtor Rural permitiu o arrendamento e outras formas de ocupação da terra; e • Em 1965, a produção de suínos e aves cria demanda por farelo de soja, importante fonte de proteína vegetal na alimentação animal; e • Em 1965, a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) oferta crédito a juros diferenciados. A política instituída pelo governo federal promove a mecanização, elevando a produção da soja aos níveis da produção de trigo na região Sul do país.
Revolução Verde (1970 – 1990) Agro 2.0	<ul style="list-style-type: none"> • Anos 1970, o crescimento da agricultura brasileira foi explicado, em grande parte, pela expansão da área cultivada, principalmente, áreas planas que favoreceram a mecanização do trabalho; • Em 1973, a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), fundamental para a organização da estratégia nacional de pesquisa agropecuária; • Em 1975, o Estado atua fortemente no apoio ao produtor: <ul style="list-style-type: none"> ○ Criação da Embrapa Soja, no Estado do Paraná, região pioneira no cultivo de grãos; ○ Criação do Programa Nacional do Alcool (Pró-Alcool), que consistia na substituição de combustível fóssil, derivado do petróleo, por álcool; ○ Realização de pesquisas para adaptar mudas e sementes resistentes ao clima mais seco e quente dos cerrados, pesquisas fundamentais para a expansão da fronteira agrícola no Brasil em direção ao Centro-Oeste; • Em 1980, o crescimento da produção vem do aumento da produtividade, provocado por pesquisas desenvolvidas pela Embrapa: <ul style="list-style-type: none"> ○ Elevação da produtividade pela implementação do manejo integrado de pragas e a inoculação de bactérias (que captam o nitrogênio do solo) na semente de soja; ○ Redução no uso de fertilizantes e crescimento da produção; e ○ A mecanização promoveu o aumento da escala produtiva no Centro-Oeste, facilitada pela característica do terreno (planaltos) e pelo baixo custo da terra.

Continua

Continuação

Fase	Acontecimentos Relevantes
<p data-bbox="226 636 411 696">Agricultura de Precisão (1990 – 2014)</p> <p data-bbox="226 815 411 875">Agro 3.0</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nos anos 1990, a computação permitiu a otimização de processos e a automação embarcada, seguem os fatores que elevaram a produtividade do trabalho e da terra: <ul style="list-style-type: none"> ○ Massificação do plantio direto; ○ Transformação institucional da economia brasileira, abertura de mercado e estabilização monetária (Plano Real); e ○ Criação de programas de financiamento e de investimento. • Em 1995, foi criada a Lei 8.974 de Biossegurança / Engenharia Genética; • Em 1996, instituiu-se o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota), aumentando o volume de crédito ao logo de 15 anos e promovendo a renovação das máquinas no campo. Substituindo a mão de obra pela mecanização, com predomínio dos assalariados; • Em 1995, foi assinado o acordo internacional (Trips), que reformou o marco regulatório brasileiro referente à propriedade intelectual; • Em 1997, houve o melhoramento genético das sementes: <ul style="list-style-type: none"> ○ Foi registrado o primeiro plantio de soja geneticamente modificada, já a legalização se deu em 2003, algodão em 2005 e milho em 2008; e ○ Criou-se a Lei de Proteção de Cultivares (LPC). • A partir de 2002, houve: <ul style="list-style-type: none"> ○ O forte crescimento da economia internacional, puxada pelo crescimento das economias emergentes, o que demandou maior consumo de alimentos; ○ O plantio dos transgênicos simplifica o manejo e as práticas agrícolas, reduzindo o uso de herbicidas e pragas e aumentando a renda disponível; ○ A segunda expansão agrícola rumo à região do Matopiba (MA, TO, PI e BA) e a adoção de práticas agrícolas de precisão.
<p data-bbox="226 1447 411 1619">Integração das Tecnologias e Agricultura de Base Biológica</p> <p data-bbox="226 1664 411 1769">A partir de 2014 Agro 4.0</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A partir de 2014, se consolida a automação oportunizando o desenvolvimento de sistemas autônomo. • Programas da Embrapa <ul style="list-style-type: none"> ○ Controle de fatores locais: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Agritempo: Indica o zoneamento agroclimático; ▪ Ferramentas geoespaciais: gerenciam características da terra e socioeconômicas, gerando cenários; ○ Cultura de melhoria contínua: <ul style="list-style-type: none"> ▪ O Sistema Diagnóstico Virtual: foca no controle sanitário; ▪ O software Gotas: otimização de pulverização; ▪ <i>SítioT: Integração de IoT no campo.</i> ○ Cooperação na cadeia de valores: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conexão Agrotic: liga a cadeia produtiva com um ambiente B2B; e ○ Capacidade de identificar tecnologias que promovam retorno econômico: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cartilhas, folders, dias de campo. • A partir de 2019, a Câmara Brasileira da Indústria 4.0, que é deliberativa e interministerial, fomenta a implementação das tecnologias 4.0 em setores estratégicos, estimula competências, integra políticas públicas, desenvolve instrumentos financeiros e regula o setor. É composta por órgãos públicos e privados de pesquisa, capacitação, financiamento e telecomunicações. <ul style="list-style-type: none"> ○ Agro 4.0; ○ Finame 4.0; ○ Financiamento de serviços para implementação de Tec. 4.0; e ○ Plano nacional de Internet das Coisas IoT (DECRETO Nº 9.854/2019).

Fonte: Adaptado de Vieira Filho (2014); Staduto; Shikida e Bacha (2004); Massruhá et al. (2020)

A evolução da agricultura brasileira nos últimos 60 anos, mostra o protagonismo da Embrapa e do crédito rural, as Tecnologias 4.0 têm potencial para garantir que o Brasil continue sendo o celeiro do mundo.

Como o passo seguinte da agricultura de precisão, a quarta Revolução Industrial integra aos processos produtivos as tecnologias de inteligência artificial (clusterizações, *ranking* e métodos identificadores de padrões), *BigData* (processamento massivo de diferentes tipos de dados coletados em tempo real), *cloud* (armazenamento e processamento em servidores externos e com redundância), *cyber-physical systems* (ligação entre o mundo virtual e real), TICs (dispositivos facilitadores da comunicação) e IoT (sensores que captam dados dos processos fabris). É necessário enfatizar que a percepção sobre a necessidade de implantação das tecnologias é resultado do julgamento dos tomadores de decisão ao analisar atividades de risco, se apoiando na antecipação de soluções para os eventos de risco e destacando a importância da comunicação dos riscos entre leigos, técnicos e decisores. O sucesso das soluções nos processos de trabalho depende de como as pessoas percebem e respondem ao risco e, portanto, depende dos esforços de comunicação e gestão para alinhar a capacidade cognitiva dos tomadores de decisão ao longo da cadeia produtiva, caso contrário o investimento se perderá ou terá resultados aquém do potencial (SLOVIC, 2012).

A transformação digital leva à expansão e ao fortalecimento das relações na cadeia de suprimentos, pois a coordenação conjunta de atividades promove cooperação, ganhos operacionais e alinhamento de expectativas. É importante focar nas transações de informação, na capacidade de decodificação e no alinhamento de prioridades entre os *Stakeholders*, pois, este conjunto permite o entendimento do acesso à tecnologia e do potencial de uso, definindo o avanço tecnológico e a capacidade inovativa (LIOUTAS et al., 2019).

Segundo Lioutas et al. (2019) as tecnologias 4.0 têm como objetivo final o bem-estar ao longo da cadeia produtiva. A unidade produtiva comporta um sistema social/físico/cibernético e a implantação de tecnologias deve realçar o protagonismo da unidade na cadeia de valor, tanto das ligações com seus fornecedores quanto com seus clientes.

Em síntese, se destaca o papel dos tomadores de decisão ao buscar na cadeia produtiva as tecnologias que mitiguem os riscos, gerando inovação para inserção no mercado de produtos novos ou melhorados, abertura de novos

mercados, identificação de novas fontes de matérias-primas, desenvolvimento de novas técnicas de produção e otimização de procedimentos laborais (SCHUMPETER, 1939). Logo, é fundamental conhecer a dinâmica entre os agentes, para vislumbrar a difusão tecnológica e como a cooperação impulsiona a inovação e pode espalhar conhecimento para todo o espaço global. Vieira Filho (2014) apresenta a cadeia produtiva agrícola em conformidade com a Figura 2.

Figura 2 – Cadeia Produtiva Agrícola



Fonte: Adaptado de Vieira Filho (2014).

Visto a relevância do tomador de decisões na adoção de tecnologias, podemos retomar com segurança o conceito clássico do agente representativo com racionalidade de capacidade quase ilimitada. Tal entendimento se aplica, em dada medida, representando a capacidade de decodificação de informação do tomador de decisão ao promover a integração da unidade produtiva à cadeia de suprimentos, através da adoção de tecnologias que otimizem a produção e/ou a gestão.

A literatura sugere que até a terceira revolução industrial os agentes buscavam amparo no egoísmo do *Homo economicus* em sua busca incessante por otimização, o que gerava insatisfação dado o desalinhamento das expectativas ao longo da cadeia produtiva. As tecnologias 4.0 surgem para atribuir capacidade de decodificação de informação quase ilimitada ao tomador de decisões, sistematizar os processos de trabalho inter e intrafirmas, dinamizando e democratizando o acesso aos dados, gerando informação e alinhando a expectativa entre os agentes. Assim, o tomador de decisões se torna capaz de equilibrar Intertemporalmente a tecnologia embarcada na infraestrutura da firma e o potencial cognitivo dos recursos humanos, criando atividades com maior valor agregado e extinguindo as de menor valor agregado. Tal processo é cumulativo e leva a um ciclo virtuoso de difusão e cooperação ao longo da cadeia produtiva, conforme preconizava Schumpeter. Portanto, a capacidade de decodificação de informação do tomador de decisão é a principal promotora da competitividade internacional e aponta os caminhos para identificar as oportunidades oriundas dos choques tecnológicos.

Uma vez que o Brasil está no início da quarta revolução industrial, este é o momento oportuno para investir em novas tecnologias (AREND, 2012) e no desenvolvimento de políticas econômicas, objetivando a manutenção do protagonismo dos setores pujantes e a expansão da complexidade da pauta exportadora. Assim, o Estado deve otimizar os resultados de suas políticas por meio do desenvolvimento cognitivo do tomador de decisões (PLOTT & LITTLE, 1975).

Dado que o setor agrícola é um dos mais pujantes da economia brasileira esperava-se que os tomadores de decisão das unidades agrícolas fossem detentores de elevada capacidade de decodificação de informação e protagonistas da competitividade internacional, contudo, por muitas vezes são a ponta mais fraca na cadeia produtiva e inovam de forma passiva (ANNOSI, et al., 2019). O Quadro 3 apresenta os principais desafios para o tomador de decisões, os riscos e as potenciais oportunidades nas atividades agropecuárias.

Quadro 3 – Riscos e Oportunidade na Quarta Revolução Industrial

RISCOS	OPORTUNIDADES
Identificação de não conformidade, em tempo real: - No desenvolvimento da lavoura; e - Nos processos de trabalho	Maximizar os retornos econômicos; Otimizar o uso de recursos, elevando a eficiência; Otimizar a qualidade e produtividade das safras; Reduzir operações; Preservar o meio ambiente; Minimizar as incertezas; Minimizar riscos laborais; e Promover a assertividade das ações corretivas.
Crise política dos EUA com a China; Problemas sanitários (peste suína); Crises econômicas externas; e Outros choques internacionais.	Flexibilizar a produção para atender demandas emergentes; e Absorver choques externos rapidamente e com poucos danos.
Variações cambiais bruscas; e Outros choques internos.	Identificar o momento exato para: - Realizar transações de compra e venda; - Realizar a proteção financeira com contratos futuros; e - Prever impactos econômicos.

Fonte: Adaptado de Arend, M. (2012) e Plott & Little (1975)

Para produtores de pequeno e médio portes é muito difícil estabelecer um sistema de comunicação capaz de permear os principais agentes da cadeia produtiva e obter a tecnologia necessária para otimizar seus processos produtivos. Para superar tal gargalo os produtores se uniram formando as cooperativas.

Segundo Lauschner (1995) o cooperativismo e o associativismo devem promover as seguintes atividades:

- Gestão de Empreendimentos Coletivos e Mercados;
 - Governança Participativa, Redes de Sociabilidade e Meio Ambiente:
- Cooperação;
- Técnicas de gestão financeira e suas aplicações;
 - Agricultura de precisão; e
 - Políticas Públicas e Agricultura Familiar:
 - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf);
 - Terra Brasil – Programa Nacional de Crédito Fundiário (PNCF);
 - Programa de Aquisição de Alimentos (PAA);
 - Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE); e
 - Política de Garantia de Preços Mínimos para Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio).

Ao discutir o cooperativismo, Buainain (2021) destaca a capacidade de gestão, a capacidade de fazer política e a disponibilidade de internet, o que remete diretamente à capacidade de decodificação de informação e a sistemas de comunicação ao longo da cadeia produtiva. Ratificando a discussão acerca da difusão do conhecimento e identificação de tecnologias com foco na redução dos riscos nas atividades do campo.

A disponibilidade de internet e tecnologias da informação é fundamental para o cooperativismo, pois, promoveram uma revolução nos sistemas de comunicação presentes no agronegócio e aumentaram os rendimentos dos agricultores, principalmente, entre os com menos de 60 anos (ZHANG; SARKAR e WANG, 2021).

2.1.6.1. Tecnologias Disponíveis para o Cultivo da Soja

O sistema produtivo tem início com o planejamento da lavoura é o momento mais complexo para o produtor e deve ser realizado simultaneamente com a execução do plano para a safra anterior (ARTUZO; SOARES e WEISS, 2017). O planejamento é construído considerando um equilíbrio entre:

- Unidade Produtiva: a capacidade produtiva somada aos estoques; e
- Mercado: Preço da soja, câmbio, preços dos insumos, demanda e disponibilidade de tecnologias passíveis de implantação.

Portanto, para o desenvolvimento de um planejamento otimizador é fundamental que o tomador de decisões da unidade produtiva seja dotado de elevada capacidade de decodificação de informação. Pois a definição de todas as tarefas que serão executadas para a produção sofre o efeito da percepção do tomador de decisões acerca da possibilidade de implementação dos recursos disponíveis para os processos de trabalho. Assim, a produtividade da soja depende do estoque de tecnologia na unidade produtiva, numa relação direta com a capacidade de decodificação de informação do tomador de decisões para incorporar tecnologias, em vez de considerar todas as tecnologias disponíveis no mercado.

Visto que neste trabalho o foco recai sobre a adoção de tecnologias, os tomadores de decisão devem ser capazes de incorporar as novas tecnologias aos processos de trabalho, focando no combate aos principais riscos nas tarefas de produção e gestão. Com o objetivo de construir um guia de planejamento de produção para o tomador de decisões, o Quadro 4 destaca as principais tecnologias à disposição dos produtores rurais.

Quadro 4 – Diagnóstico Tecnológico do Agro 4.0

FASES E ELEMENTOS	DETALHAMENTO
MONITORAMENTO E CONTROLE 4.0	Monitoramento (coleta de dados) e Controle (definição de metas)
STRUTURA DE APOIO	Elementos não controlado pelo produtor ou firma agropecuária
Recursos Naturais	Disponibilidade locacional
Clima (pluviosidade/previsão)	Agritempo e Agritempo GIS IAPAR clima, Agromet e Guia Clima
Áreas e altitude	Drone
Perfil geológico	
Ambiente Político/Econômico	Afetam a oferta e a demanda
Cotação de moedas estrangeiras	Banco Central do Brasil
Cotação de <i>comodities</i>	
Acordos para comércio internacional	
Oscilação nas safras mundiais	
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ONU	
Subsídios e políticas de fomento	
<i>Compliance</i> Legal e Sanitária	Afetam a área disponível e a qualidade da semente
Áreas de reserva, proteção, rios, lagos, nascentes	Sistema de Diagnose Virtual
Controle de umidade, patologias e pragas	
Logística operando no diversos Modais de Transporte	Custos e velocidade de transporte e qualidade e perda de semente
Rodovias	
Ferrovias	
Hidrovias	
Aerovias	
Subsídios/Financiamento/Seguros	Atendem a todas as fases, desde a produção até o armazenamento, com capital de giro e investimento.
PNCF Mais	
PNCF Empreendedor	
Programa ABC Ambiental	
Pronamp	
BNDES Ambiente	
Pronaf	
Pronaf Eco	
Finame 4.0	
BNDES Crédito Serviços 4.0	
Editais para pesquisa	
PSR - Programa de Seguro Rural	
Bancos privados	

Continua

Continuação

FASES E ELEMENTOS	DETALHAMENTO
Comunicação	Indicam o volume de interações na cadeia produtiva
Internet banda larga	Baixa disponibilidade no campo
Internet móvel	3 G e 4G disponível, pelo menos, num raio de 20 km do centro das cidades e Satélite disponível em todo o território nacional.
Aspectos Culturais Locacionais	Indicam a intensidade de interações na cadeia produtiva
Uso intenso de tecnologias	BRSCapiaçu e Prosa Rural
Empreendedorismo	
Consumo de orgânicos	
Vegano/vegetariano	
Preservação ambiental	
Máquinas e Equipamentos (aquisição/manutenção/substituição)	Afetam o volume de mão de obra
Plantadeira	SítioT
Colhedeira	
Pulverizador	Software Gotas
Trator	
Setor Agroquímico	Afetam a quantidade de terra
Inoculantes	
Corretivos	
Fertilizantes	
Herbicidas	
Inseticidas	
Fungicidas	
Adjuvantes	
Setor de Biológicos	Afetam a quantidade de terra
Sementes (genética e biotecnologia)	
Expurgo de vetores	
<i>Hubs de Tecnologia</i>	Operam como dinamizadores na busca por tecnologias passíveis de implementação
Representantes comerciais	Conexão Agrotic
Laboratórios	
Cooperativas	
Embrapa	
IDR-PR	
Universidade e institutos de pesquisa	

Continua

Continuação

FASES E ELEMENTOS	DETALHAMENTO
CAPACIDADE DE DECODIFICAÇÃO DE INFORMAÇÃO DA FIRMA	Elementos controlados pela firma agropecuária
Gestão	Registro e sistematização no uso de dados, gerando informação
Habilidades X Procedimentos	Matriz de habilidades
Interface homem/máquina	Ergonomia
Planejado (metas) x realizado	Planejamento Orçamentário
Melhoria contínua de processos	SWOT, PDCA, FMEA e etc.
Softwares	APPs e ERP (CRM, Suprimentos e vendas, projetos e RH, Produção e distribuição, financeiro e contabilidade)
Pré-produção (agricultura de precisão)	SitIoT - Integração de lot no campo
Mapa de solo (amostras/correções)	Definição da área para produção, Análises físico-química e microbiológica
Pluviosidade (sensores na propriedade)	Monitoramento da umidade do solo e reserva de água: garantir a germinação da planta
Aderência entre solos, sementes e defensivos	Aderência dos talhões com o custo-benefício dos insumos / Teste de germinação
Fertilidade do solo	Calagem e gessagem Bioinsumos
Produção (agricultura de precisão)	Zarc-Plantio Certo BioSemeie
Plantio	Assim que identificadas as condições ideais, para evitar a ferrugem
Manejo integrado de pragas e doenças	Fixação biológica de nitrogênio Diagnose Virtual - Controle sanitário Gotas - Otimização de pulverização manejo.app / FertOnline Detector de Pragas Pragueiro – Controle Agrícola
Colheita	Assim que identificadas as condições ideais de umidade e clima.
Pós-produção	Estoque e Logística
Armazenamento	Segregação de cultivares - Direcionamento para demanda industriais específicas Controle de umidade - Controle de fungos e quebras
Comercialização	Gestão Agro; Agro2business; Mercampo; CBC Agronegócios; Orbia
Distribuição	Uso do modal de transporte mais vantajoso BuscaCargas; Fretebras; Frete Empresa NTC; TruckPad Fretes e Cargas

Continuação

Continuação

FASES E ELEMENTOS	DETALHAMENTO
CAPACIDADE DE DECODIFICAÇÃO DE INFORMAÇÃO DO TOMADOR DE DECISÕES	Elementos controlados pelo Decisor
Características do Tomador de Decisões	Decodificação de Informação
Capacidade de comunicação	Conexão Agrotic - Integração da cadeia produtiva
Qualificação profissional	Curso superior na área
Experiência profissional	Anos na atividade
Empreendedor	Busca ativa de oportunidades
Idade	Experiência de vida
Propensão ao risco	Inclusão de novas tecnologias
OTIMIZAÇÃO 4.0	Ajustes em processos e metas
OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS	PDCA
Identificação de Risco e Não-conformidades	
Identificação das Tecnologias Mitigadoras de Risco	
Identificação do <i>core business</i>	
Implementar a Recepção de Sugestões Internas	
Implementar a Recepção de Sugestões Externas	
Homologação de Fornecedores	
CAPACITAÇÃO X CONTRATAÇÃO	SENAR
Reavaliação da Matriz de Habilidades	Capacitação X Contratação
SISTEMA AUTÔNOMO 4.0	Melhoria contínua autônoma
AUTOMAÇÃO 4.0	Robotização da otimização de processos
PRODUÇÃO AUTÔNOMA	Tratores e máquinas operando via GPS
Integração de Big-Data ao Modelo Decisório	Integração de tecnologias
Implantação do Aprendizado de Máquina ao Modelo Decisório	Uso de IA para emular a capacidade humana de decodificação de informação

Fonte: Elaboração do autor

2.1.6.2. Identificação do Nível Tecnológico

Entendidos os mecanismos para a adoção das tecnologias 4.0, este tópico evidencia que as melhorias de processo dependem do estoque de tecnologia na firma, aquelas poupadoras de terra e de trabalho. A formação gradativa do estoque de tecnologia pode ser observada no transcorrer das quatro revoluções industriais, conforme apresentado no item 2.1.3. Evolução Tecnológica Mundial, no Quadro 2 – Evolução da Agropecuária Brasileira e na literatura da ABNT (Associação de Normas Técnicas Brasileiras) com destaque para as Normas Técnicas Brasileiras²

² A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas é responsável pelas NBRs – Normas Técnicas Brasileiras, tais normas têm por base o trabalho de diversos órgãos internacionais, entre eles a ISO – International Organization for Standardization, mantenedora das normas citadas neste item.

ISO 9000 (Gestão da Qualidade), 31000 (Gestão de Riscos), 37001 (Gestão Antissuborno) e 55000 (Gestão de Ativos):

- O **Monitoramento** das atividades iniciou com o registro manual das operações de produção e de comércio, principalmente com o advento da Primeira Revolução Industrial;

- O **Controle** mais rigoroso das atividades se deu na Segunda Revolução Industrial com o desenvolvimento de diversas técnicas de gestão que possibilitaram a gestão por indicadores e metas;

- A **Otimização** das técnicas existentes na fase anterior e a criação da **Automação Embarcada** em máquinas e equipamentos se deu na Terceira Revolução Industrial com o advento do computador; e

- Os **Sistemas Autônomos** são fruto da Quarta Revolução Industrial, pois, o uso da inteligência artificial para emular a capacidade cognitiva do ser humano e a expansão da capacidade de comunicação e processamento de máquinas e computadores possibilitaram a produção com supervisão remota.

Para a adoção das tecnologias é sugerida a implementação sucessiva das fases acima, pois, a aderência da nova tecnologia ao processo laboral depende da estrutura tecnológica pré-existente. Enquanto a falta de aderência pode comprometer a performance econômica e até levar ao prejuízo, o contrário implica na construção e manutenção de sistemas de comunicação capilarizados na cadeia produtiva, que levam à cooperação na otimização da mitigação dos riscos operacionais, promovendo a quebra da barreira física entre os agentes e uma completa reestruturação social e produtiva. Os tópicos seguintes apresentam detalhadamente as fases:

2.1.6.2.1. Monitoramento

O foco está na medição daquilo que é importante para os objetivos estratégicos do negócio, este é um fator crítico, pois, o abuso de medições pode travar o processo produtivo. Nesta fase são capturados os dados referentes aos processos fabris e comerciais e identificadas as principais anomalias e riscos para o negócio:

- Adequação e validação das políticas estratégicas: o alinhamento entre as oportunidades de mercado e a vocação do negócio pode ser feito com a Análise de SWOT;

- *Compliance* legal: análise de leis e normas para incorporação nos Procedimentos Operacionais Padrão (POPs);
- Gestão de riscos: a identificação dos riscos nas atividades deve considerar os aspectos legais e operacionais, pode ser utilizada a Matriz GUT (Gravidade/Urgência/Tendência);
- Adequação tecnológica: é o momento de definir o core do negócio, estudar as boas-práticas (fronteira do conhecimento) para as atividades de trabalho, avaliar as atividades que devem ser terceirizadas (normalmente as de menor risco e de baixa complexidade) e adquirir novas tecnologias para as atividades mais rentáveis. Como exemplo, podem ser adquiridos sensores para medição dos parâmetros de produção, máquinas modernas e/ou melhores métodos de trabalho; e
- *Compliance* de habilidades e competências: devem ser desenvolvidos POPs para todas as atividades com alto risco, onde devem constar as habilidades e competências exigidas para a execução das atividades operacionais segundo as boas-práticas, recomenda-se o uso da ferramenta PDCA para a construção dos POPs. Um plano de capacitação deve ser desenvolvido com base na *compliance* entre as habilidades e competências dos recursos humanos e as habilidades e competências exigidas pelas atividades de trabalho.

2.1.6.2.2. Controle

O aumento da complexidade gerado pela incorporação de tecnologias e pela terceirização, dilui os riscos pela cadeia produtiva e por consequência o controle das operações. Uma vez que foi estruturada uma base de dados confiável e que os dados sejam importantes para a tomada de decisões é possível gerenciar com base em evidências. Devem ser consultadas as instâncias estratégica, tática e operacional para a composição de indicadores de qualidade, produtividade e custo, tais indicadores devem ser acompanhados por mapas de controle³. O equilíbrio das metas no tripé de indicadores ao longo do tempo suportará decisões mais efetivas.

2.1.6.2.3. Otimização

Nesta fase a computação permite a ampliação da coleta de dados, como cotações externas junto aos fornecedores, parâmetros meteorológicos, dados

³ Ferramenta gráfica onde são visualizados o sentido do indicador, uma referência histórica, metas e a marcação do executado em um intervalo de tempo que indique um ciclo produtivo.

econômicos etc. Depois do acompanhamento dos indicadores por alguns ciclos produtivos as não-conformidades entre o realizado e suas metas provocarão ajustes operacionais e tecnológicos, a sugestão é utilizar a ferramenta PDCA. Então o sistema de gestão estará maduro o suficiente para a implantação de sistemas integrados de gestão, como os ERPs, e o uso de ferramentas estatísticas avançadas, baseadas em inteligências artificial. Viabilizando a automação embarcada em máquinas e equipamentos e a criação de relatórios capazes de evidenciar situações e relações que possivelmente não foram previstas, se trata da incorporação da razão filosófica e da cognição humana na geração de resultados. Uma vez que o tomador de decisões utiliza esse tipo de relatório, suas decisões incorporarão uma capacidade otimizadora, capaz de promover a alocação de recursos com a melhor eficiência histórica.

2.1.6.2.4. Automação

Para viabilizar a automação as máquinas e equipamento devem estar equipadas com as tecnologias da fase anterior, controles lógico programáveis (CLPs), que acionarão os sensores ativos⁴. Assim, caberá ao tomador de decisões o acompanhamento das atividades laborais em um painel de controles e a intervenção caso algo saia da normalidade. Caso haja uma falha de supervisão pode ocorrer a necessidade de intervenção manual, perda de matéria prima, danos às máquinas e até mesmo danos ao operador e colaboradores que esteja nas proximidades das máquinas e equipamentos. As automações normalmente se restringem a tecnologias embarcadas exigem uma supervisão presencial.

2.1.6.2.5. Sistema Autônomo

Um sistema autônomo integra os dispositivos físicos ao processamento de dados efetuado pela inteligência artificial (*syber physical system*). Neste sistema será necessária uma excelente estrutura de comunicação entre as máquinas e o servidor de banco de dados, pois os sensores passivos devem enviar informações para que, em tempo real, o sistema de inteligência artificial interprete e responda acionando os sensores ativos. Além de manter a rede funcionando é fundamental garantir a banda, pois este tipo de sistema opera com o conceito de *BigData*, onde o

⁴ Sensores ativos são aqueles capazes de iniciar uma operação, diferentemente dos passivos que servem apenas para registrar parâmetro.

fluxo de dados é intenso: o banco de dados recebe dos sensores das máquinas, pesos de balanças, dados de colaboradores, fotos de drones, fotos de portarias, fotos de placas nos estacionamentos, dados de fornecedores, temperatura e rotação de motores, posicionamento de GPS de máquinas e frotas, diversas importações da internet e enquanto continua a receber dados está enviando comandos para as máquinas em repetições infinitas do ciclo. O tomador de decisões atua acompanhando um sistema supervisorio, que pode ser operado de qualquer lugar com acesso à internet, e no caso de alguma não-conformidade pode interromper de imediato as atividades. É altamente recomendável que um servidor de *BigData* seja hospedado em Nuvem.

2.2. REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

A revisão bibliométrica, foi realizada com o apoio do software VosViewer para acessar, identificar e clusterizar os metadados⁵ da base científica Scopus (SILVA e MENEZES, 2005). O repositório foi escolhido por assim indicarem os estudos de Bartol et al. (2014), Norris & Oppenheim (2007), Lima & Leocádio (2017), entre outros que apontaram a Scopus como uma das principais bases de referências nas Ciências Sociais, como também utilizam o software VOSViewer.

Partindo de um conjunto de palavras-chave⁶, tal método permitiu identificar o estado da arte acerca dos elementos que levam à decisão por adotar tecnologias 4.0 nas unidades agrícolas, permitiu a identificação dos principais autores, as obras mais citadas, os textos contemporâneos com maior impacto científico e os países que se dedicam à temática⁷, conforme apresentado no Quadro 5.

⁵ A relação dos metadados utilizados neste trabalho está presente no **APÊNDICE 1, META DADOS DA SCOPUS PARA A BIBLIOMETRIA**.

⁶ O método para definição das palavras-chave foi desenvolvido neste trabalho, os detalhes são apresentados no **APÊNDICE 1, MÉTODO BIBLIOMÉTRICO**.

⁷ O detalhamento dos mapas de clusterização é apresentado no **APÊNDICE 1, item 2 – Principais Obras, Autores e Países Dedicados à Temática**.

Quadro 5 – Origem e Tema dos Autores mais Cocitados

Cluster	Autor	Universidade	País	Tema
1	Jayson L. Lusk	Oklahoma State University	USA	Risco Alimentar
	Keith H. Coble	Mississippi State University	USA	Risco Alimentar
	Mustafa Jamal	Aluno de Lusk, J.L.	USA	Risco Alimentar
	Lauren Kurlander	Aluno de Lusk, J.L.	USA	Risco Alimentar
	Maud Roucan	Aluno de Lusk, J.L.	USA	Risco Alimentar
	Lesley Taulman	Aluno de Lusk, J.L.	USA	Risco Alimentar
2	John W. Pratt	Harvard University	USA	Risco Financeiro
	Daniel Kahneman	Stanford University	USA	Risco Financeiro
	Amos Tversky	University of British Columbia	Canadá	Risco Financeiro
3	Janneke de Jonge	Wageningen University	Holanda	Risco Alimentar
	Hansvan Trijp	Wageningen University	Holanda	Risco Alimentar
	Ellen Goddard	University of Alberta	Canadá	Risco Alimentar
	Lynn J. Frewer	Newcastle University Agriculture	Reino Unido	Risco Alimentar
4	O. Flaten	Norwegian Agric.Econ.Research Inst.	Noruéga	Percepção do risco
	G. Lien	Norwegian Agric.Econ.Research Inst.	Noruéga	Percepção do risco
	M. Koesling	Norwegian Centre Eco. Agriculture	Noruéga	Percepção do risco
	P.S. Valle	Norwegian School Veterinary Sci.	Noruéga	Percepção do risco
	M. Ebbesvik	Norwegian Centre Eco. Agriculture	Noruéga	Percepção do risco
5	Atanu Saha	Texas A&M University	USA	Percepção do risco
	Richard Shumway	Texas A&M University	USA	Percepção do risco
	Hovav Talpaz	Bet Dagan	Israel	Percepção do risco
6	PAUL SLOVIC	University of Oregon.	USA	Percepção do risco

Fonte: Autoria própria

Utilizando a Revisão Narrativa foi possível cadenciar um relato que parte da economia Clássica; avança pra Schumpeteriana; destaca as transformações sociais provocadas pelas quatro revoluções industriais; enfatiza a necessidade do Estado investir na manufatura avançada para aumentar a complexidade das cadeias produtivas e conseqüentemente da pauta para exportação; e encerra indicando que o limite da inovação está na capacidade dos sistemas de comunicação identificar informações e tecnologias passíveis de exploração econômica. Contudo, a Metanálise que trouxe luz à identificação das tecnologias com maior potencial de implementação nos processos produtivos. Para Pratt (1964) a adoção de tecnologias deve estar focada na mitigação de riscos e no combate as incertezas na atividade produtiva de *commodities*, tanto na alocação dos recursos, quanto na segurança alimentar e deve considerar a sustentabilidade ambiental, principalmente, a saúde humana.

Amalgamando a narrativa, ao tratar das alterações genéticas nos alimentos, Lusk e Coble (2005) e Lusk et al. (2005) destacam que as novas tecnologias são incorporadas de acordo com a capacidade de decodificação de informação do tomador de decisões, que crucialmente considera a percepção subjetiva em relação ao ambiente e a propensão ao risco. Visão aprofundada por Kahneman e Tversky (2000) ao afirmar que a decisão é tomada com base na percepção do observador ou ponto de referência, considerando a propensão ao risco da perda como maior que a do ganho, de forma que ao decidir pelo consumo de um produto ou investimento em equipamentos, qualquer aspecto negativo associado à nova tecnologia terá maior impacto que um positivo.

Analisando a literatura apresentada, se destaca que o desenvolvimento de tecnologias ao longo da cadeia produtiva seguido da democratização do acesso à informação, permitem o desenvolvimento tecnológico com diluição dos riscos do investimento em P&D.

3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O método aplicado nesta dissertação tem como principal inspiração o trabalho de Annosi et al. (2019), que apontou a importância das capacidades de decodificação de informação da firma e do tomador de decisões e da disponibilidade de estrutura para suporte institucional como fundamentais para a adoção de tecnologias 4.0. O trabalho foi desenvolvido com pequenos e médios agricultores na Itália, a escolha se justifica ao observar que os produtores de soja cooperados na Cooperativa LAR, também, são pequenos e médios.

Tão importante quanto a inspiração é o rigor da pesquisa científica, que pode ser classificada conforme a seguinte taxonomia: natureza, objetivos, procedimentos e abordagem (PRODANOV e FREITAS, 2013). O Quadro 6 apresenta a taxonomia e as partes cinzentas evidenciam o perfil deste trabalho.

Quadro 6 – Classificação da Pesquisa

NATUREZA	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS	ABORDAGEM
Aplicada	Exploratória	Pesquisa Bibliográfica	Pesquisa Quantitativa
Básica	Descritiva	Pesquisa Documental	Pesquisa Qualitativa
	Explicativa	Pesquisa Experimental	
		Observação Direta	
		Levantamento de Dados	
		Pesquisa de Campo	
		Estudo de Caso	
		Pesquisa-ação	

Fonte: Adaptado de Prodanove e Freitas (2013)

Esta pesquisa é de natureza aplicada, pois gerou conhecimento para aplicação prática, com foco na solução de problemas específicos. Trata-se de um fenômeno de grande complexidade, visto o volume de agentes e os relacionamentos intensos. Em uma análise superficial, os resultados parecem emergir de uma relação caótica entre os agentes, contudo, ao aplicar recortes de espaço, de tempo e de dimensões acerca do tema e, ainda, avaliar a disponibilidade de dados, o que parecia caótico apresenta relações e causalidade. Definido o interesse por pesquisar os elementos que levam à adoção de Tecnologias 4.0, aplicam-se os recortes:

- Recorte de espaço: região Oeste do Paraná, escolhida em função dos elevados níveis de produtividade da soja. A escolha da Cooperativa LAR, para o estudo de caso, se deu por sua presença marcante na região Oeste do Paraná;

- Recorte de tempo: os dados primários foram coletados em setembro de 2021; e os dados secundários foram coletados com base em 2017, visto que eram as pesquisas mais recentes do Censo Agropecuário e da PINTEC; e
- Recorte de dimensões do objeto em estudo: capacidade de decodificação de informação do produtor e da firma e disponibilidade de estrutura de suporte, conforme indicado por (ANNOSI, et al., 2019).

Tais recortes permitem a identificação das variáveis que impactam diretamente na adoção de tecnologias, saindo de uma análise de n dimensões para uma que contempla somente as principais.

Esta pesquisa utilizou a abordagem descritiva, pois buscou descrever as características de determinados fenômenos, populações ou relações entre variáveis. Para tanto, foi utilizada a estatística descritiva, análise de correlação de Pearson diretamente nos dados do questionário e de primeira diferença nos dados de produtividade da soja, e foi utilizada a ferramenta de nuvem de palavras.

Os procedimentos de investigação contemplaram uma pesquisa bibliométrica, uma pesquisa de campo com estudo de caso e o levantamento de dados secundários, segue o detalhamento:

- Pesquisa Bibliométrica: Conforme evidenciado no campo “Tema” do Quadro 5, este método fecha as lacunas deixadas pela revisão narrativa ao tratar dos riscos da atividade agropecuária, contribuindo com a adição de obras voltadas para os riscos alimentar e financeiro, ligados a elementos da firma e do decisor que levam à adoção de tecnologias, trazendo para a luz os autores Pratt (1964), Kahneman e Tversky (2000), Lusk e Coble (2005) e Slovic (2012). Os demais autores presentes neste trabalho são oriundos da Revisão Narrativa.
- Levantamento de Dados Secundários: **a)** Censo Agropecuário – 2017: Foram coletados os dados acerca da disponibilidade de internet, visto a relevância da infraestrutura dos sistemas de comunicação; **b)** Pintec 2008-2017: Foram coletados os dados referentes ao Setor de Máquinas e Equipamento Agropecuários, por ser responsável por uma parcela significativa da tecnologia presente no campo e para avaliar o tipo de governança entre o setor, a cooperativa e o produtor; e **c)** Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 2006-2020: Foram coletados os dados acerca da produtividade da soja, para analisar a correlação da evolução da produtividade do Paraná em relação ao Brasil.

- Pesquisa de Campo: Os dados foram obtidos a partir de uma sondagem de opinião, utilizando a ferramenta GoogleForms® foram desenvolvidos dois questionários estruturados⁸, um para a LAR e outro para os cooperados. Para os cooperados, foi garantido o anonimato do respondente e mitigado o viés de apresentação, fechando as questões que demandam juízo de valor em uma escala de 0 a 5 e a mensagem⁹ encaminhada junto com o questionário enfatizava que não existe uma resposta correta (KAHNEMAN e TVERSKY, 2000). Para avaliar o nível de adoção de tecnologias do tomador de decisões e da firma as questões foram classificadas de acordo com o apresentado no subtópico 2.1.5.2. Identificação do nível tecnológico: Monitoramento, controle, otimização, automação e sistema autônomo. Para facilitar a identificação das questões no questionário elas foram coloridas em conformidade com o Quadro 7. Neste quadro se destaca que não foram incluídas questões sobre Sistemas Autônomos, pois, é pressuposto que nenhum produtor esteja nesta fase de uso das Tecnologias 4.0. Já no questionário para a LAR, também, não foram incluídas questões sobre Otimização e Automação, visto que o objetivo era avaliar o nível de adoção de tecnologias no produtor.

Quadro 7 – Classificação das Questões¹⁰

CATEGORIAS	COOPERADOS	LAR
Capacidade Cognitiva (Condições para a tomada de decisão)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 25, 31, 32, 33, 36, 37, 38	e, f, h, k, m, n, o, q
Monitoramento (disponibiliza dados)	7, 8, 9, 10, 16, 19, 24, 27, 28, 29	a, b, c, d, ja, p
Controle (data-driven)	11, 12, 13, 14, 26, 35	g, i, jb, l.
Otimização	34	-
Automação	23, 30	-
Sistema Autônomo	-	-

Fonte: Elaboração do Autor

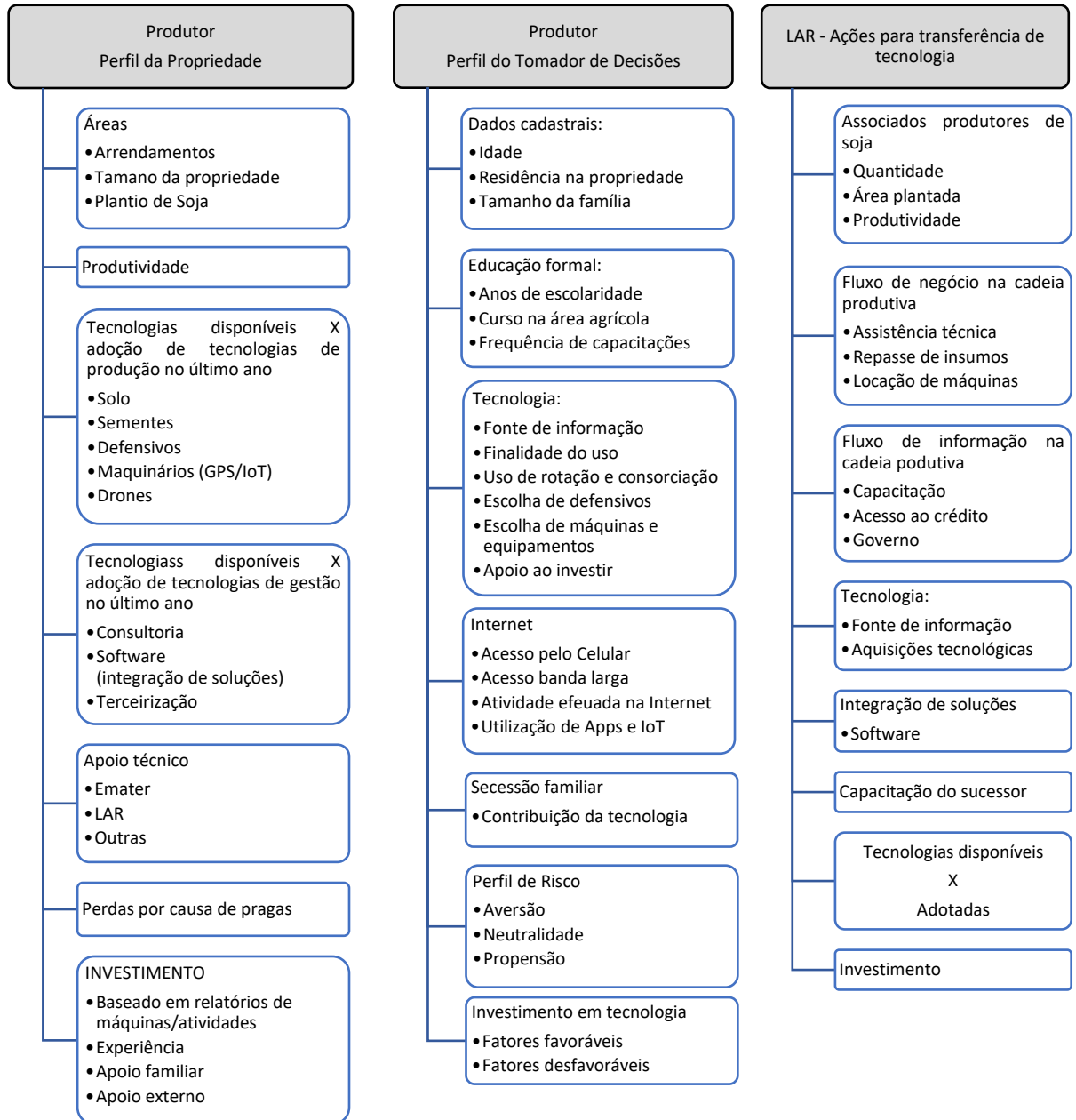
⁸ Os questionários estão integralmente disponíveis no APÊNDICE 3, QUESTIONÁRIO PARA A UNIDADE AGRÍCOLA e QUESTIONÁRIO PARA A COOPERATIVA LAR.

⁹ Mensagem encaminhada junto com o questionário: “Estamos realizando uma pesquisa, em parceria com a Unioeste, para identificar as Tecnologias utilizadas para aumentar a produtividade da soja. Ao responder o questionário considere a sua percepção sobre a questão e saiba que não existe uma resposta correta. Sua participação é muito importante, clique no link abaixo e responda ao questionário. <https://forms.gle/nYy3YKqpivXwKtmP8>”

¹⁰ O detalhamento das questões é apresentado nos itens a, b, c e d, a partir da página 58.

As questões foram elaboradas em conformidade com os blocos apresentados na Figura 3, que foi inspirada pela obra de Annosi et al. (2019) e pelos questionários do Censo Agropecuário e da PINTEC.

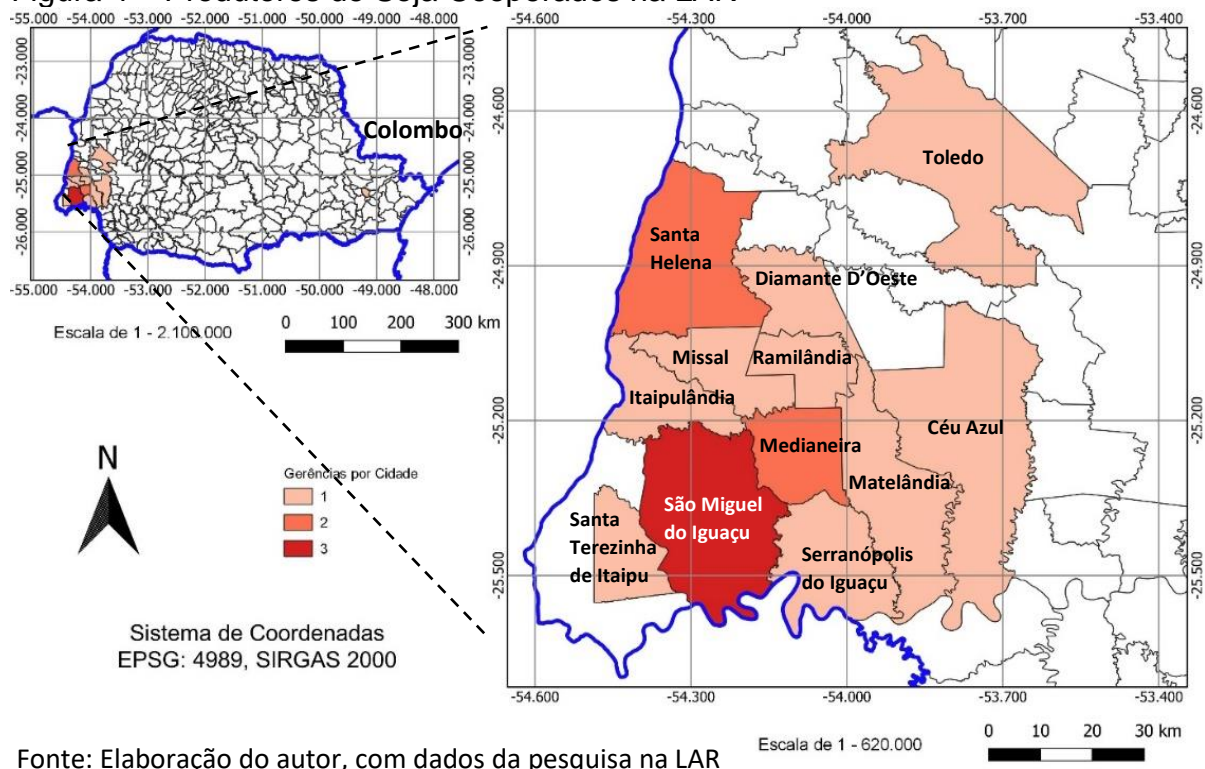
Figura 3 – Blocos de Questões para os Questionários



Fonte: Elaboração do Autor

A amostra é não-aleatória, pois primeiramente foi selecionado o conglomerado de produtores de soja, cooperados na Cooperativa LAR, com propriedades no estado do Paraná, que fazem parte dos grupos de WhatsApp e então foram registrados os dados dos que voluntariamente responderam ao questionário via GoogleForms®. Os questionários foram encaminhados pela unidade de capacitação, para os treze gerentes regionais da cooperativa Lar, que por sua vez encaminharam para 10 cooperados de seus respectivos grupos, dos 130 produtores que receberam o questionário 58 responderam, numa proporção de 44,62% de adesão. Contudo, a LAR não soube informar a quantidade total de cooperados que são produtores de soja. Os resultados das análises da amostra foram validados em reunião, de forma que os especialistas das unidades de inovação, capacitação e assistência de campo (insumos) da LAR conferiram confiabilidade e homogeneidade à amostra. Os 13 gerentes são responsáveis por 17 Unidades, conforme a Figura 4¹¹.

Figura 4 – Produtores de Soja Cooperados na LAR



Fonte: Elaboração do autor, com dados da pesquisa na LAR

¹¹ Os mapas apresentados neste trabalho foram criados no software QGIS Desktop, versão 3.18.3.

Objetivando a construção de uma análise simplificada, que considere a complexidade do fenômeno em estudo e visto as limitações do pequeno número de respondentes para os questionários e a impossibilidade de identificar o número total de produtores de soja na LAR, a metodologia para processamento dos dados se ateve à:

- Estatística descritiva - para identificação dos padrões e tendências;
- Análise de correlações - para testar os constructos indicados por Annosi et al. (2019), foram calculadas as associações, variâncias compartilhadas, entre as variáveis de cada grupo (Capacidade de decodificação de informação do tomador de decisão; Capacidade de decodificação de informação da firma; e Relações Externas) com a frequência de adoção das tecnologias 4.0 nos processos de trabalho, objetivando a identificação da direção e do grau de relação linear entre as variáveis, por meio do coeficiente de correlação de Pearson¹². Na Equação 1, para r entre 0,10 e 0,29 o escore é considerado pequeno, entre 0,30 e 0,49 médio e acima de 0,50 é grande (COHEN, 1988);

Equação 1

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}} \equiv \frac{cov(X, Y)}{\sigma(X) \cdot \sigma(Y)}$$

Onde:

- a) r é o coeficiente de correlação de Pearson;
 - b) O componente superior é a covariância entre X e Y – Que determina o sentido da relação; e
 - c) O componente inferior é o produto dos desvios padrão de X e Y – é uma medida de toda a dispersão, visto que no desvio padrão os somatórios são somente de valores positivos.
- Nuvem de palavras¹³ para visualização das palavras em tamanho proporcional à frequência em que elas aparecem nas respostas dos questionários (OLIVEIRA, et al., 2017). A ferramenta foi utilizada para as questões sobre os softwares utilizados na produção, as assistências técnicas utilizadas e captar as

¹² O coeficiente de correlação Pearson (r) varia de -1 a 1. O sinal indica direção positiva ou negativa do relacionamento e o valor sugere a força da relação entre as variáveis (FIGUEIREDO FILHO e SILVA JÚNIOR, 2009).

¹³ Para a construção da nuvem de palavras foi utilizado o suplemento *Pro Word Cloud*, instalado no Microsoft Office PowerPoint, utilizando a fonte *TANK*, o sistema de cores *Easter Egg*, o layout *Mostly Horizontal*, o case *Intelligent Case*, máximo de palavras 100, tamanho de 600 por 372 pixels e foi selecionada a caixa *Remove common words*.

percepções dos produtores em relação aos motivos para adotar e não adotar tecnologias;

Visto o perfil dos dados e, portanto, a impossibilidade de formular generalizações, as correlações devem apontar o sentido das relações entre as variáveis, indicando a influência da capacidade de decodificação de informação do tomador de decisões ao adotar Tecnologias 4.0. O estudo de caso indica o perfil da estrutura de apoio ao produtor, oportunizando sugestões de políticas públicas com potencial para elevar a percepção do decisor ao selecionar soluções que reduzam os riscos nas atividade de produção da soja e aumentem o retorno econômico nos processos produtivos.

A análise estatística das variáveis se deu conforme o tipo de dado coletado:

- Qualitativa/nominal/binária – Cálculos frequência e porcentagem;
- Qualitativa/ordinal de 0 a 4 – Cálculos de frequência, porcentagem acumulada e estatística descritiva com nível de confiança de 95% (média, erro padrão, mediana, moda, desvio padrão, variância amostral, curtose, assimetria, intervalo, mínimo, máximo, soma);
- Qualitativa/Ordinal de 1 a n ($n=4$ ou 6 ou 7) – tudo o indicado no item anterior mais percentual de produtores que apresentaram simultaneamente respostas com mais de uma categoria e estatística descritiva do indicador de intensidade, criado a partir da soma de categorias às quais o respondente faz parte;
- Quantitativa/discreta – Cálculos frequência e porcentagem;
- Quantitativa/contínua – Cálculos frequência e porcentagem; e
- Texto em questão aberta – Nuvem de palavras.

Os dados primários são dos questionários eletrônicos¹⁴ aplicados nas unidades agrícolas produtoras de soja da Cooperativa LAR. As variáveis adotam o seguinte padrão de nomenclatura @#NomeDaVariável, onde:

- @ é a letra que indica a dimensão analisada: *D* para Capacidade de Decodificação de Informação pelo Gestor; *F* para Capacidade de Decodificação de Informação pela Firma e *S* para Integração com a Cadeia Produtiva;
- # representa o número da questão no questionário respondido pelo produtor;

¹⁴ Segundo Lusk et. All (2005) uma entrevista provoca vieses nas respostas, em função disto optou-se por a aplicação de questionários eletrônicos.

- NomeDaVariável utiliza o conceito de *camel case*¹⁵, colocando letras maiúsculas na transição entre as palavras, para facilitar a identificação visual.

À exceção das questões abertas (14, 19, 37 e 38), que foram tratadas com a técnica de nuvem de palavras, as demais questões do questionário para o produtor foram classificadas em conformidade com o trabalho de Annosi et al. (2019).

a) TecnologiasAdotadas - representa a quantidade de tecnologias implementada nos processos de trabalho, portanto, é resultante do somatório das seguintes variáveis:

- 23Drone – Qualitativa/nominal/binária
- 24AnáliseSolo – Qualitativa/ordinal de 0 a 4
- 26MIP-MID – Qualitativa/ordinal de 0 a 4
- 28GPS – Qualitativa/nominal/binária
- 29ComputadorBordo – Qualitativa/nominal/binária
- 30PilotoAutomático – Qualitativa/nominal/binária
- 34SoftwareRemoto – Qualitativa/nominal/binária
- 35DataDriven – Qualitativa/ordinal de 0 a 4

As variáveis citadas são binárias ou indicam a intensidade de uso de tecnologias numa escala entre 0 e 4.

b) Capacidade de Decodificação de informação do Tomador de Decisão – o objetivo é medir a percepção do tomador de decisão sobre os riscos presentes nas atividades do campo e sobre as oportunidades tecnológicas disponíveis, identificando a capacidade para implementar novas tecnologias.

Variáveis trabalhadas no questionário:

- D1Idade – Quantitativa/discreta
- D3TamanhoFamilia – Quantitativa/discreta
- D4Escolaridade – Qualitativa/ordinal de 1 a 6
- D5CursoAgricola – Qualitativa/nominal/binária
- D6AtualizacaoCapacitacao – Qualitativa/ordinal de 0 a 4
- D33FinalidadeInvestimento – Qualitativa/ordinal de 1 a 7

¹⁵ O primeiro uso formal data de 1925, a *DryIce Corporation* utilizou para se referir ao dióxido de carbono CO₂, ao divulgar o gelo seco. Contemporaneamente é utilizado para construir nomes compostos sem o uso de espaços, sendo o método mais adequado para nominar objetos em diversas linguagens de programação (BINKLEY et al., 2009).

As variáveis elencadas foram utilizadas para testar as seguintes correlações:
TecnologiasAdotadas X Dn , onde $n=(1, 3, 4, 5, 6, 33)$

c) Capacidade de Decodificação de informação da Firma – a capacidade de decodificação da firma está ligada à cultura de melhoria contínua e o desligamento de um colaborador não deve afetar o processo produtivo, pois pode esvaziar o capital intelectual da firma, caso não exista uma estrutura de processos de trabalho capaz de incorporar o conhecimento tácito aos procedimentos produtivos.

Com a intenção de medir a capacidade de decodificação de informação organizacional, foram evitadas variáveis com referência direta ao colaborador e a ligações na cadeia produtiva.

Variáveis trabalhadas no questionário:

- F2MoraPropriedade – Qualitativa/nominal/binária
- F7TamanhoPropriedade(ha) – Quantitativa/contínua
- F8AreaSoja(ha) – Quantitativa/contínua
- F17AplicacaoInternet – Qualitativa/ordinal de 1 a 7
- F18InternetCampo – Qualitativa/ordinal de 1 a 4
- F21AplicacaoTecnologia – Qualitativa/ordinal de 1 a 7
- F27PerdasPragas – Qualitativa/ordinal de 0 a 4
- F36Sucessao – Qualitativa/ordinal de 0 a 4

As variáveis elencadas foram utilizadas para testar as seguintes correlações:
TecnologiasAdotadas X Fn , onde $n=(2, 7, 8, 18, 21, 27, 36)$

d) Relações Externas – medir o volume e a intensidade de relações na cadeia produtiva é fundamental, pois apontam para a cooperação e a transferência de conhecimento. Firms com elevada capacidade de decodificação, geridas por pessoas com elevada capacidade de decodificação, tendem a orbitar firms de mesmo perfil e serem orbitadas por firms novas, tomadoras de tecnologia.

Variáveis trabalhadas no questionário:

- S9Arrendamento(ha) – Quantitativa/contínua
- S11Terceirizou – Texto em questão aberta
- S12AssistenciaEmater – Qualitativa/nominal/binária
- S13AssistenciaLAR – Qualitativa/nominal/binária
- S15-4G – Qualitativa/nominal/binária
- S16BandaLarga – Qualitativa/ordinal de 0 a 4

- S20FontesInformacao – Qualitativa/ordinal de 1 a 6
- S22ApoioDecisaoRotacao – Qualitativa/ordinal de 1 a 6
- S25DecisaoAplicacaoDefensivos – Qualitativa/ordinal de 1 a 6
- S31DecisaoInvestimentoMaquinas – Qualitativa/ordinal de 1 a 6
- S32ApoioDecisaoInvestimento – Qualitativa/ordinal de 1 a 6

As variáveis elencadas foram utilizadas para testar as seguintes correlações: TecnologiasAdotadas X S_n , onde $n=(9, 11, 12, 13, 15, 16, 20, 22, 25, 31, 32)$

A Cooperativa LAR foi utilizada como case, permitindo o conhecimento detalhado de um objeto a partir de um estudo aprofundado (GIL, 2002). Foi aplicado um questionário¹⁶ para avaliar a participação da Cooperativa LAR como um fator importante na decisão por adotar tecnologias.

Apesar da diversidade dos dados coletados esta pesquisa fez uma abordagem qualitativa, pois a maioria das variáveis é de ordinárias e nominais, ideais para abordar a capacidade de decodificação de informação do gestor e da empresa e identificar os elementos que levam à adoção de tecnologias.

¹⁶ O questionário aplicado na LAR foi encaminhado para o responsável pela assistência de campo, o documento se apresenta integralmente no APÊNDICE 3, QUESTIONÁRIO PARA A UNIDADE AGRÍCOLA.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise parte da evolução do *homo economicus*, posicionando a Indústria 4.0 como a promotora da capacidade quase ilimitada para a decodificação da informação, segue para o estudo de caso e destaca as consequências da dependência de um setor estrangeiro de máquinas, para evidenciar que as unidades agrícolas, dos produtores de soja cooperados na Cooperativa LAR, seguem uma tendência histórica, promovendo o aumento da produtividade e do controle sobre os processos de trabalho, apesar do atraso tecnológico.

As análises seguintes detalham os dados das tabelas e gráficos construídos a partir dos questionários. Para um melhor entendimento sobre as nuances das questões, os questionários para o produtor e para a LAR estão disponíveis no APÊNDICE 3.

4.1. CAPACIDADE DE DECODIFICAÇÃO DE INFORMAÇÃO

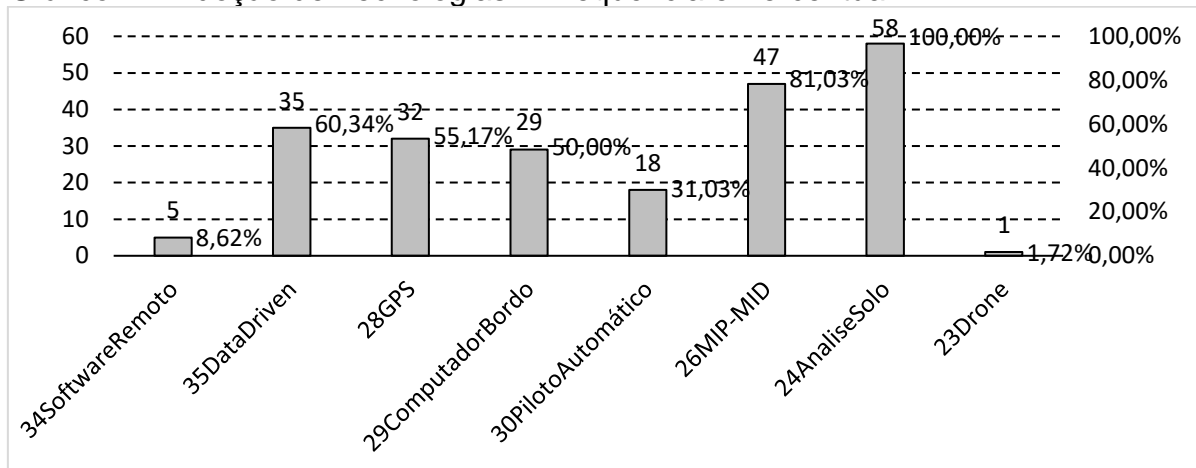
Foi constatado que a adoção de tecnologias, está positivamente correlacionada com a capacidade de decodificação de informação do Decisor, com a capacidade de absorção de tecnologias na firma e com a disponibilidade de suporte ao longo da cadeia produtiva, conforme o que se apresenta nos próximos tópicos.

4.1.1. Tecnologias Adotadas

Para facilitar a interpretação das questões acerca da adoção de tecnologias, as respostas para as questões 24, 26 e 35 foram transformadas em binárias, o “0” foi atribuído às repostas que indicam a não adoção de tecnologias e “1” para todas as demais intensidades de uso. Assim, para conhecer o total de produtores que adotaram cada uma das tecnologias bastou somar as respostas por tecnologia.

Ao analisar Gráfico 1, sabe-se que as tecnologias mais utilizadas são a análise de solo, controle integrado de pragas e doenças e relatórios de softwares para auxiliar na tomada de decisões. É importante destacar que nenhum dos 58 produtores adotou todas as tecnologias exploradas no questionário e que apesar de todos os produtores adotarem a análise de solo o principal objetivo para a adoção de tal tecnologia foi a liberação de financiamentos, conforme relatado pela LAR na entrevista para homologação dos resultados dos questionários, logo adiante é ratificada esta afirmação.

Gráfico 1 – Adoção de Tecnologias – Frequência e Percentual



Fonte: Pesquisa junto à LAR

Logo, é necessário resgatar o entendimento de que a adoção de tecnologias está lastreada ao estoque de tecnologias, portanto, é fundamental conhecer o pacote tecnológico que foi adotado pelo produtor. Analisando a Tabela 1 e o Gráfico 2, se verifica que 12 produtores adotaram uma ou duas tecnologias, sugerindo que 20,69% dos produtores utilizam a análise de solo para atender às exigências dos financiadores.

Tabela 1 – Adoção de Tecnologias – Conjunto Tecnológico¹⁷

Tecnologias	Produtores	%
24-26- 35	12	20,69%
24-26-28-29-30- 35	7	12,07%
24-26	7	12,07%
24-26-28-29-30-34-35	4	6,90%
24-26-28-29-30	4	6,90%
24-26-28-29- 35	3	5,17%
24-26-28- 35	3	5,17%
24-26-28	3	5,17%
24	3	5,17%
24-26-28-29	2	3,45%
24- 28-29	2	3,45%
24- 35	2	3,45%
23-24-26-28-29-30- 35	1	1,72%
24- 28-29-30- 35	1	1,72%
24-26- 29- 34-35	1	1,72%
24- 28-29-30	1	1,72%
24- 28-29- 35	1	1,72%
24- 29- 35	1	1,72%

Fonte: Pesquisa junto à LAR

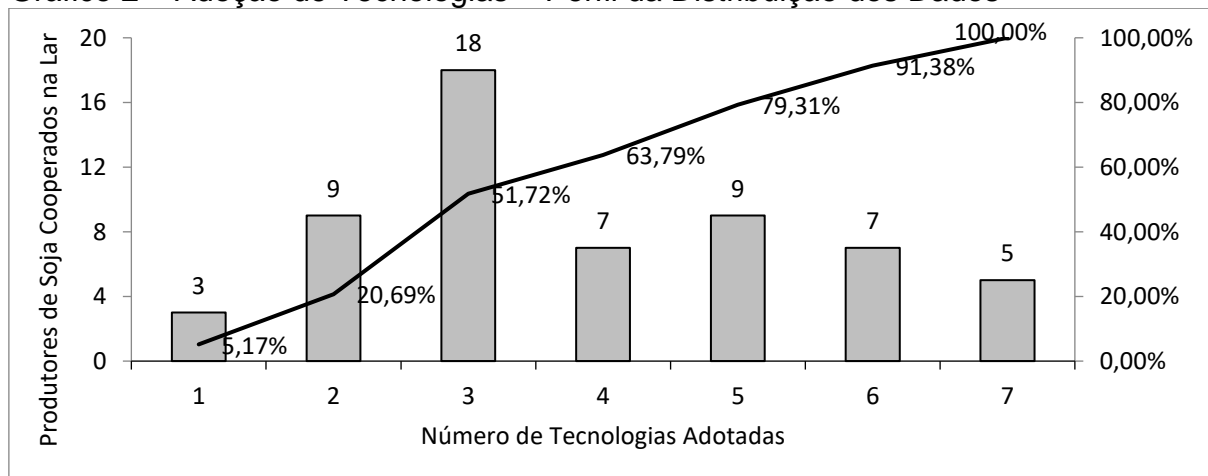
¹⁷ O objeto das questões é apresentado no item *a*, na página 58.

Para melhor representar a quantidade de tecnologias adotadas pelos produtores, foram somadas as respostas por produtor, o que resultou no Constructo *TecnologiasAdotadas*, que é apresentado no Gráfico 2.

A análise conjunta dos Gráficos 1 e 2 e da Tabela 1 indica que os produtores utilizam os seguintes pacotes tecnológicos:

- Inicial, com tecnologias poupadoras de solo: que é composto pela análise de solo, manejo integrado de pragas e doenças e por relatórios que apoiam a tomada de decisão. Dos produtores de soja 48,28% (28) aderiram a até 3 tecnologias, com predominância das citadas neste pacote;
- Intermediário, com tecnologias poupadoras de mão de obra: acrescenta GPS, computador de bordo e piloto automático. Dos produtores de soja 41,38% (24) aderiram a mais de 3 tecnologias, com predominância das citadas neste pacote e ausência das tecnologias do pacote avançado; e
- Avançado, com mais tecnologias poupadoras de mão de obra: acrescenta drone e software remoto. Dos produtores de soja 10,34% (6) aderiram a 5 ou mais tecnologias, com presença de ao menos uma das citadas neste pacote.

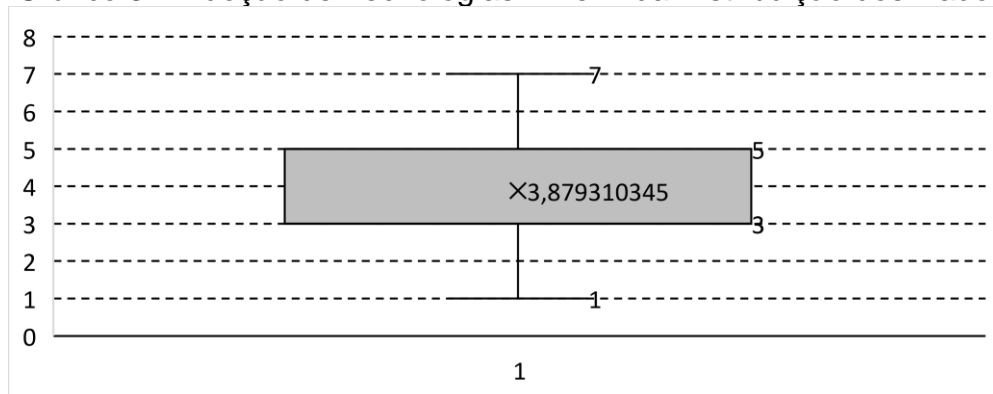
Gráfico 2 – Adoção de Tecnologias – Perfil da Distribuição dos Dados



Fonte: Pesquisa junto à LAR

A variável *TecnologiasAdotadas* indica que em média os produtores utilizam 3,88 tecnologias na produção da soja, o perfil da distribuição é apresentado no Gráfico 3, no e na Tabela 2, onde se observa uma aproximação razoável com a distribuição normal.

Gráfico 3 – Adoção de Tecnologias – Perfil da Distribuição dos Dados



Fonte: Pesquisa junto à LAR

Tabela 2 – Adoção de Tecnologias – Estatística Descritiva

	<i>Tecnologias Adotadas</i>
Média	3,879310345
Erro padrão	0,221469527
Mediana	3
Modo	3
Desvio padrão	1,686661669
Variância da amostra	2,844827586
Curtose	-0,85437833
Assimetria	0,332538221
Intervalo	6
Mínimo	1
Máximo	7
Soma	225
Contagem	58
Maior(1)	7
Menor(1)	1
Nível de confiança(95,0%)	0,443485079

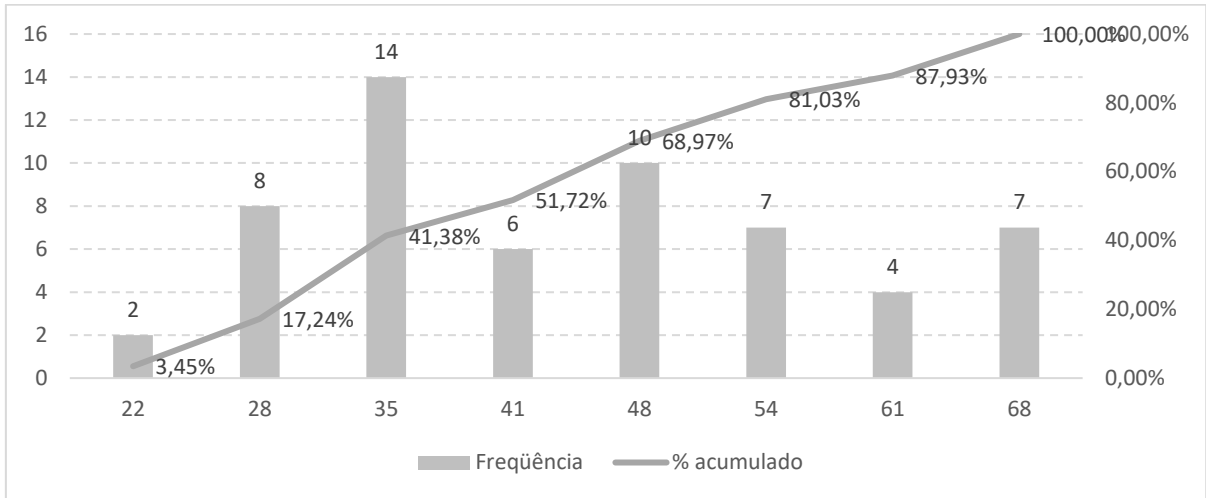
Fonte: Pesquisa junto à LAR

4.1.2. Perfil do Decisor - *Homo Economicus* 4.0

Segue uma análise das variáveis que definem a capacidade de decodificação de informação do produtor de soja, cooperado na Lar.

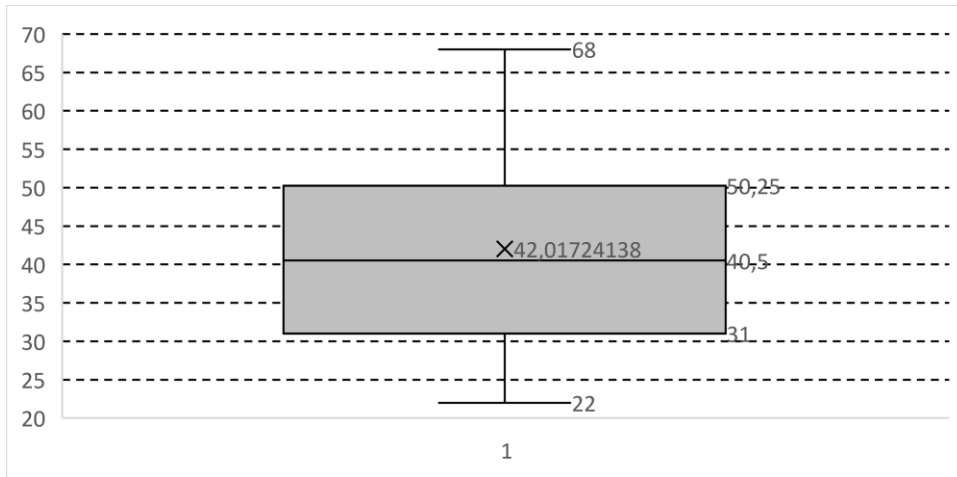
- Idade – A maioria dos tomadores de decisão, na unidade agrícola, possui entre 35 e 48 anos (51,72%), de acordo com o Gráfico 4. Os produtores possuem em média 42 anos, sugerindo que possuem maior habilidade para operar novas tecnologias, conforme apresentado no Gráfico 5.

Gráfico 4 – Idade do Produtor



Fonte: Pesquisa junto à LAR

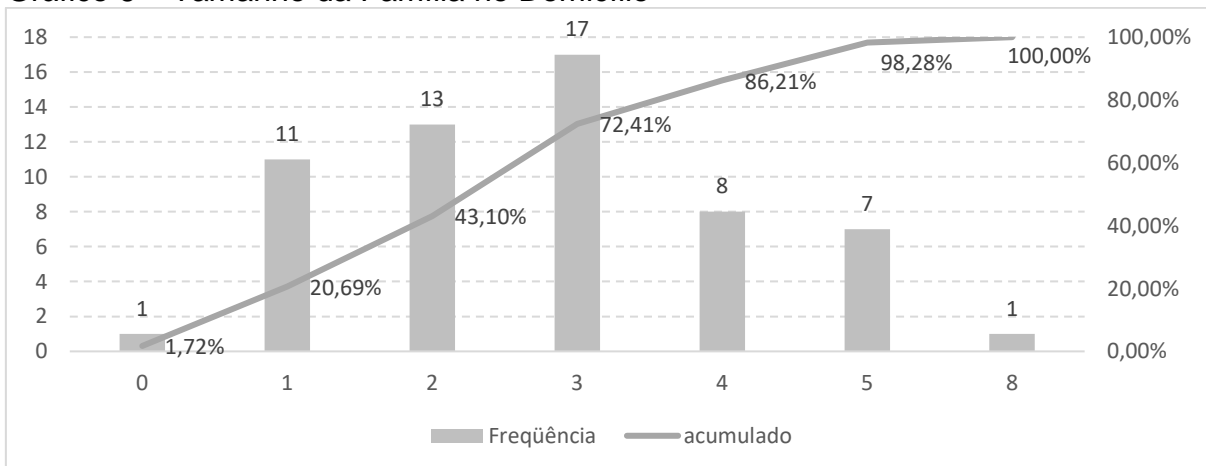
Gráfico 5 – Idade do Produtor



Fonte: Pesquisa junto à LAR

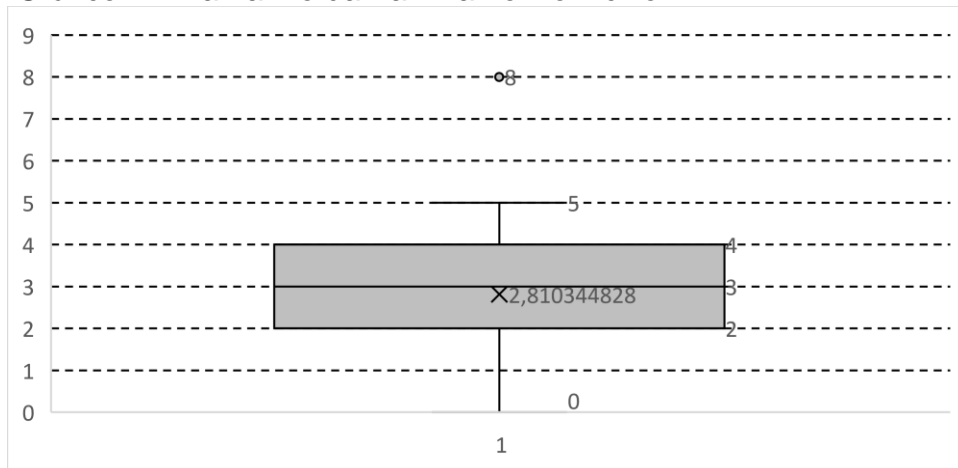
- Tamanho da família – A maioria dos domicílios abriga famílias com 3 membros, conforme evidenciado no Gráfico 6 e no Gráfico 7.

Gráfico 6 – Tamanho da Família no Domicílio



Fonte: Pesquisa junto à LAR

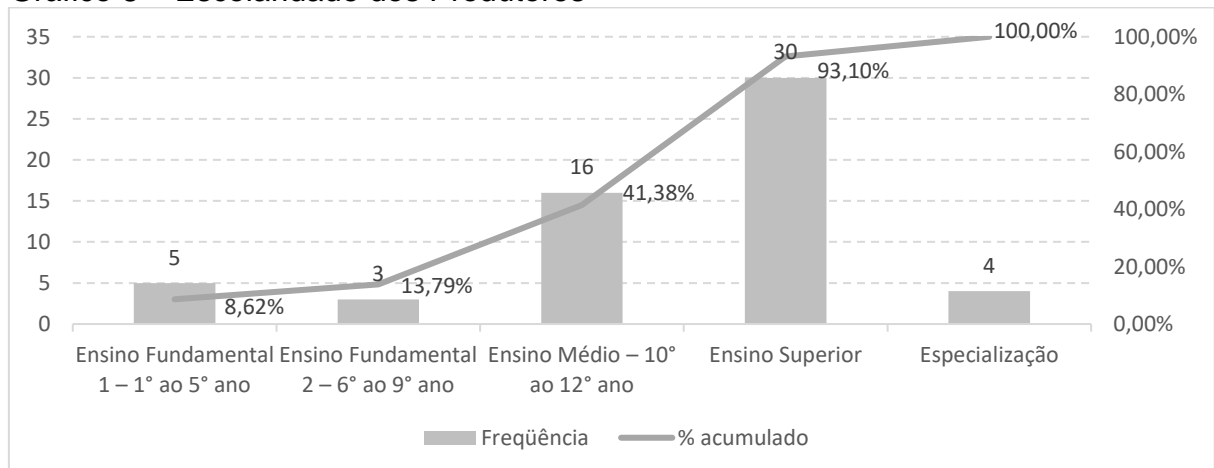
Gráfico 7 – Tamanho da Família no Domicílio



Fonte: Pesquisa junto à LAR

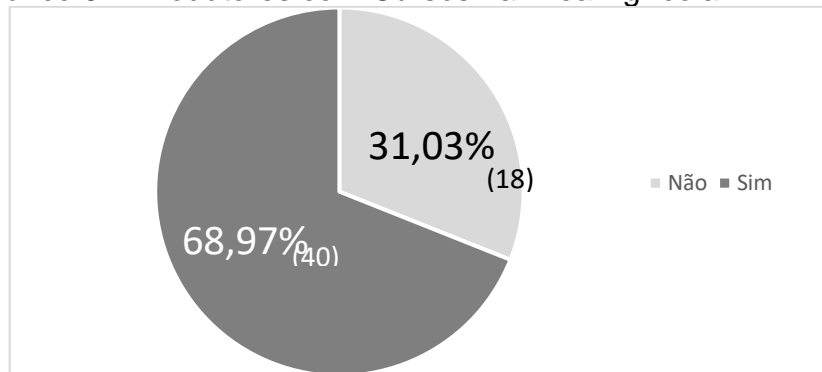
- **Escolaridade** – cursos na área agrícola e outras atualizações e capacitações: se destaca que 58,62% dos produtores possuem graduação, 68,97% possuem cursos na área agrícola e mais de 70% costumam se capacitam com cursos de curta duração, explicitando um elevado nível na capacidade de decodificação de informação por parte dos produtores, de acordo com os Gráficos 8, 9 e 10.

Gráfico 8 – Escolaridade dos Produtores



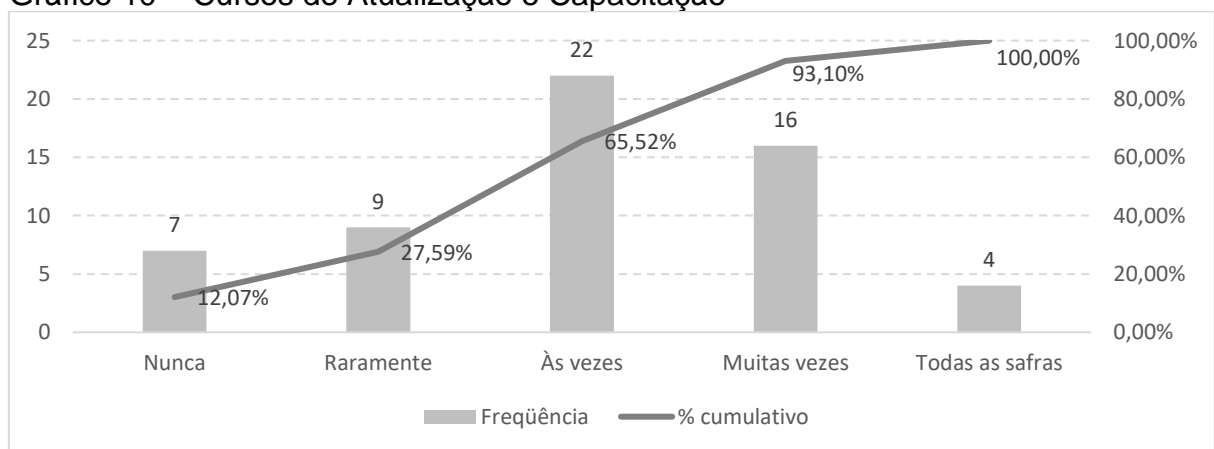
Fonte: Pesquisa junto à LAR

Gráfico 9 – Produtores com Cursos na Área Agrícola



Fonte: Pesquisa junto à LAR

Gráfico 10 – Cursos de Atualização e Capacitação



Fonte: Pesquisa junto à LAR

- Finalidade do investimento – na média, os produtores investem em três (Gráfico 14) das sete possibilidades indicadas no questionário. O Gráfico 11 indica que os produtores focam no aumento da produtividade e redução do custo, contudo, é no Gráfico 13 que se apresenta o conjunto da destinação do investimento na unidade agrícola, os 3 principais grupo indicam que 12% dos produtores optaram por investir na redução de custo e aumento de produtividade; 12% somente no aumento de produtividade; e 9% na redução de custo, aumento de produtividade, aumento de rentabilidade, aquisição de novas tecnologias, diversificação da produção, aumento do patrimônio e redução do esforço nas atividades produtivas. Acrescentando o Gráfico 12 na análise, é possível compor a Tabela 3, onde a primeira coluna indica o número de destinos para o investimento, a segunda indica os principais destinos, a terceira indica os destinos secundários, a terceira indica o número de produtores que optou por tais investimento e a última coluna apresenta em percentuais os produtores elencados da coluna anterior.

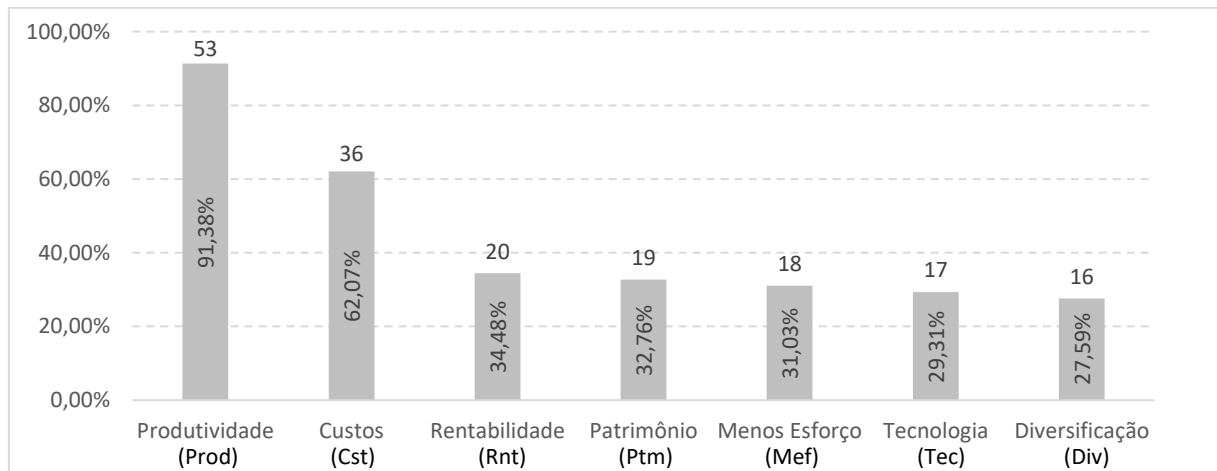
Tabela 3 – Destinos para o Investimento, por Grupo de Destinos e Grupo de Produtores

Destinos para o Investimento	Finalidade do Investimento*		Produtores	%
	Principal	Secundária		
1	CstProd		9	15,52%
2	Prod	CstDiv	17	29,31%
3	CstProd	RntTecMef	12	20,69%
4	CstProdTec	PtmMef	10	17,24%
5	CstProdRnt	Ptm	5	8,62%
7	CstProdRntTecDivPtmMef		5	8,62%

Fonte: Pesquisa junto à LAR

* O detalhamento das siglas é apresentado no Gráfico 11.

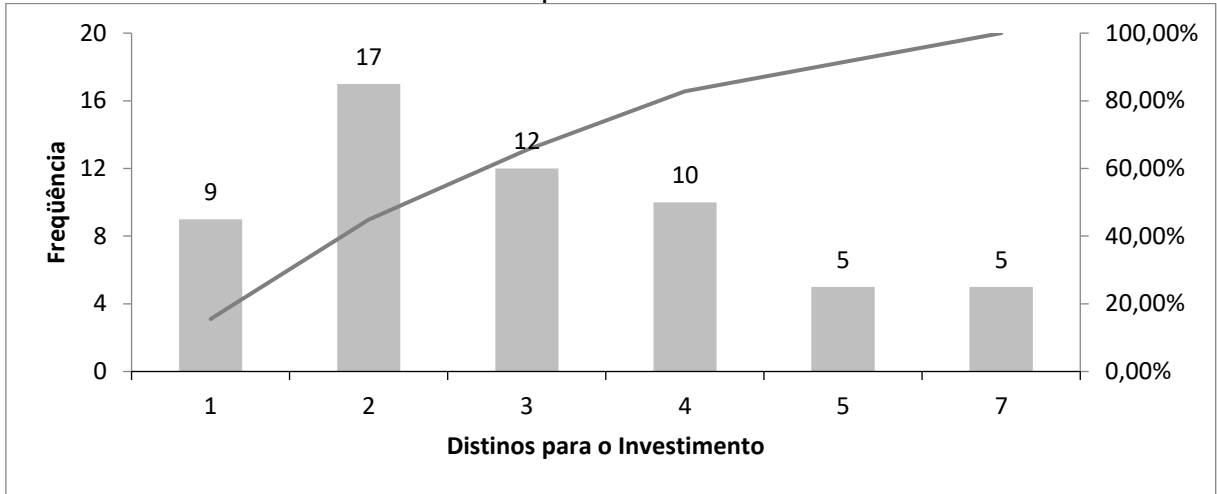
Gráfico 11 – Finalidade do Investimento



Fonte: Pesquisa junto à LAR

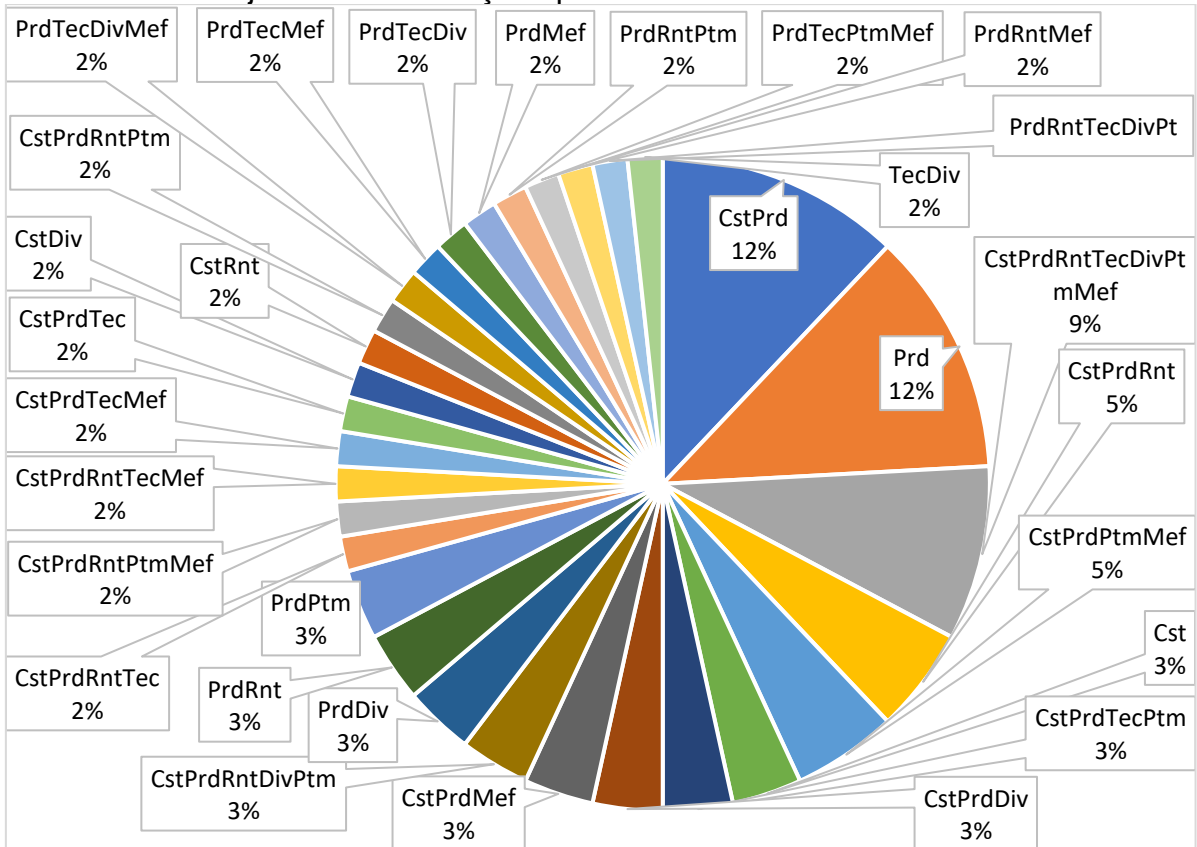
Apesar de apenas 29,31% dos produtores indicarem o investimento em tecnologias, dificilmente é possível aumentar a produtividade e reduzir custos sem investir em tecnologias, conforme apresentado do Gráfico 11.

Gráfico 12 – Quantidade de Destinos para o Investimento



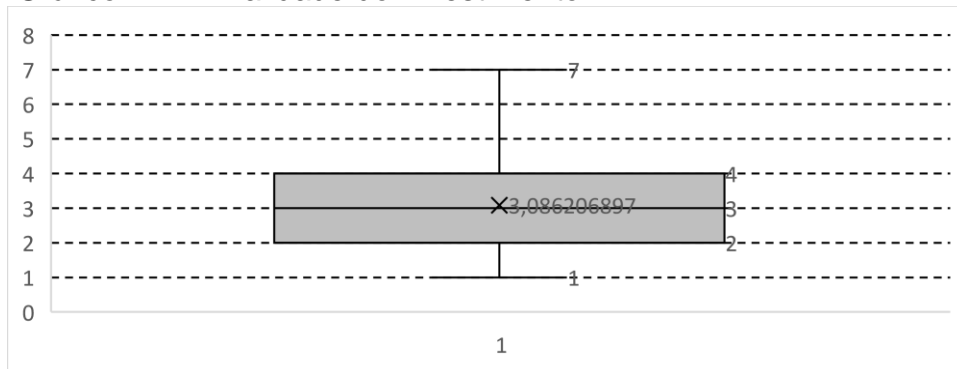
Fonte: Pesquisa junto à LAR

Gráfico 13 – Conjunto de Destinações para o Investimento



Fonte: Pesquisa junto à LAR

Gráfico 14 – Finalidade do Investimento



Fonte: Pesquisa junto à LAR

A apresentação das variáveis facilitou o entendimento das associações apresentadas na Tabela 4, calculadas com o uso da correlação de Pearson entre a variável *TecnologiasAdotadas* e as variáveis apresentadas na referida tabela. Em sua maioria, as correlações indicam que existe uma associação direta e de baixa intensidade entre a capacidade de decodificação de informação do tomador de decisões e a quantidade de tecnologias adotadas na produção de soja.

Tabela 4 – Correlação entre Adoção de Tecnologias e o Perfil do Decisor

Variáveis	TecnologiasAdotadas
D1Idade	-0,132
D3TamanhoFamilia	0,124
D4Escolaridade	0,227
D5CursoAgricola	0,264
D6AtualizacaoCapacitacao	0,389
D33FinalidadeInvestimento	0,035

Fonte: Pesquisa junto à LAR

Conforme apresentado na Tabela 4, a correlação negativa da idade com a quantidade de tecnologias adotadas, apesar de fraca, indica que quanto mais jovem o tomador de decisões, mais fácil é de trabalhar com as novas tecnologias. O tamanho da família apresentou uma correlação direta com a adoção de tecnologias, contudo, causa estranheza a baixa intensidade visto que a LAR promove capacitações específicas para grupos de mulheres e jovens. Existem correlações diretas da escolaridade e dos cursos focados na área agrícola em relação à adoção de tecnologias e apesar de possuírem uma intensidade maior, ainda são classificadas como baixa. O destaque ficou para a correlação dos cursos de curta duração com a adoção de tecnologias, que apresentou uma relação diretamente e de média intensidade, evidenciando a efetividade da política de capacitação da

cooperativa LAR. Por fim, a correlação da finalidade dos investimentos com a adoção de tecnologias foi não significativa, indicando que a diversificação nos investimentos não indica a diversificação de tecnologias adotadas.

Com o objetivo de captar as percepções positivas e negativas dos tomadores de decisão em relação à adoção de tecnologias, foram construídas duas questões abertas, capazes expandir o entendimento apresentado por (ANNOSI, et al. 2019). A Figura 5 indica que os principais motivos para adotar tecnologias são o aumento, a otimização ou o melhoramento da produtividade, da produção, da rentabilidade, das operações e da sustentabilidade. Enquanto na Figura 6 são apresentados os receios que fomentam a estagnação tecnológica, são eles: os altos preços e custos da tecnologia e dos equipamentos; a inviabilidade de implantação; o fato de serem pequenos produtores; a dificuldade para capacitar o pessoal; e a burocracia na liberação de capital para os investimentos.

Figura 5 – Motivos para Adotar Tecnologias



Fonte: Pesquisa junto à LAR

Figura 6 – Motivos não para Adotar Tecnologias

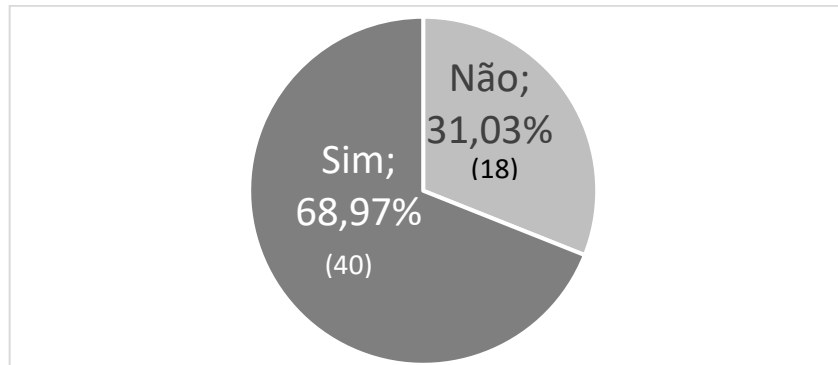


Fonte: Pesquisa junto à LAR

4.1.3. Perfil da Firma

Segue uma análise das variáveis que definem a capacidade de decodificação de informação da firma, cooperada na Lar. As firmas agropecuárias cooperadas na LAR possuem 68,97% dos tomadores de decisões residindo na unidade produtiva, conforme o Gráfico 15.

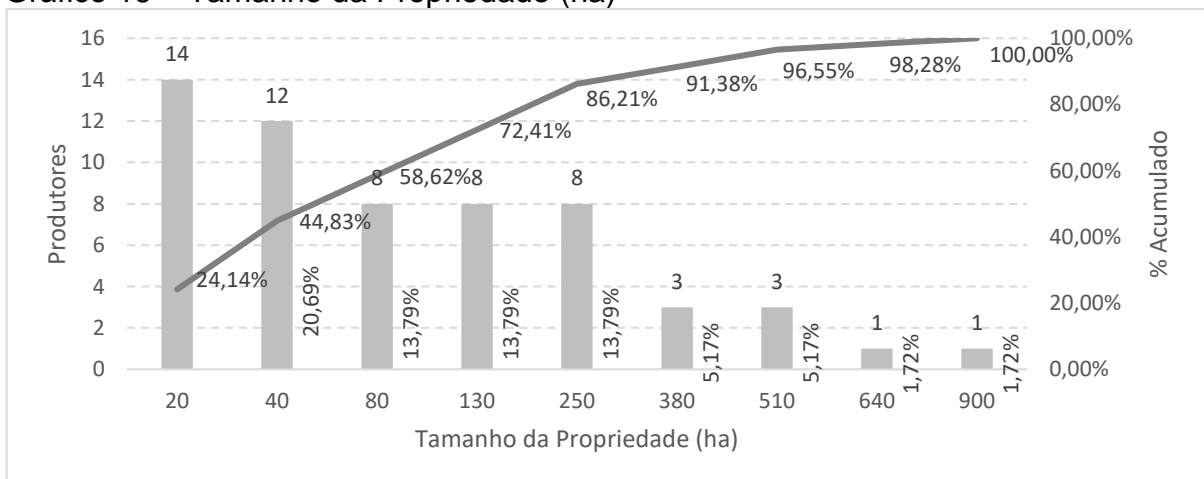
Gráfico 15 – Moradia do Tomador de Decisões na Unidade Produtiva



Fonte: Pesquisa junto à LAR

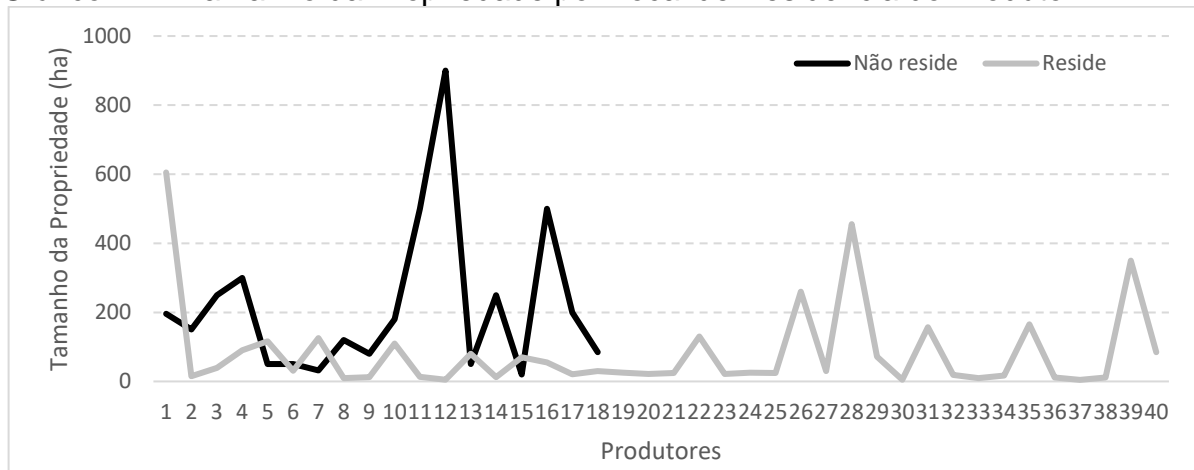
A área (ha) total das propriedades das firmas agropecuárias é apresentada no Gráfico 16, a maior parcela é de pequenas firmas (24,14%), com até 20 ha. Ao observar a Tabela 5 fica mais evidente que a grande maioria das firmas cooperadas é de pequenas propriedades, pois a moda é de 50 ha e a mediana é de 52,5 ha. É tentador afirmar que o tomador de decisão reside nas pequenas propriedades, contudo, ao analisar o Gráfico 17 fica evidente a presença das grandes.

Gráfico 16 – Tamanho da Propriedade (ha)



Fonte: Pesquisa junto à LAR

Gráfico 17 – Tamanho da Propriedade por Local de Residência do Produtor



Fonte: Pesquisa junto à LAR

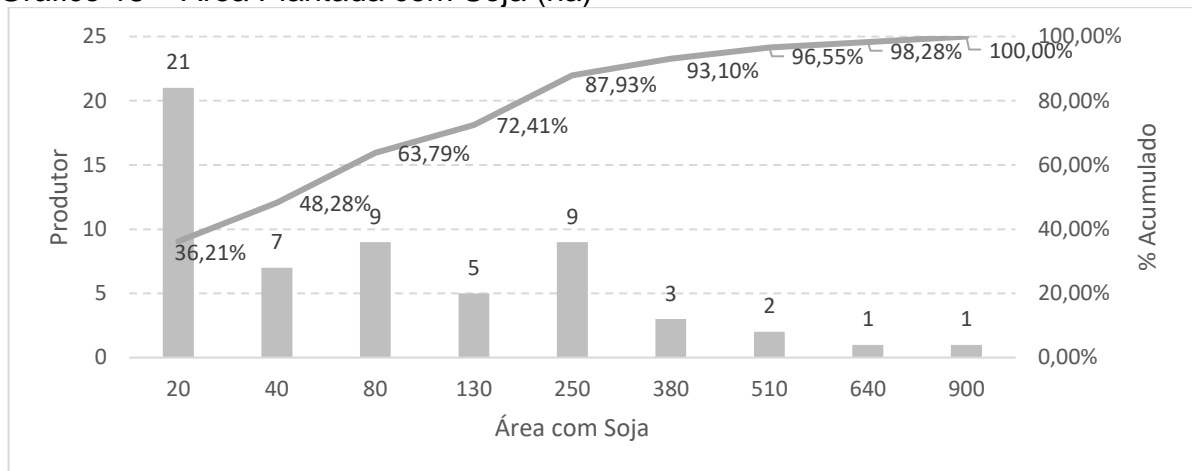
Tabela 5 – Tamanho da Propriedade (ha)

<i>TamanhoPropriedade(ha)</i>	
Média	125,4448276
Erro padrão	22,6792057
Mediana	52,5
Modo	50
Desvio padrão	172,7196848
Variância da amostra	29832,08953
Curtose	7,172667032
Assimetria	2,487299451
Intervalo	895,5
Mínimo	4,5
Máximo	900
Soma	7275,8
Contagem	58
Maior(1)	900
Menor(1)	4,5
Nível de confiança(95,0%)	45,41432606

Fonte: Pesquisa junto à LAR

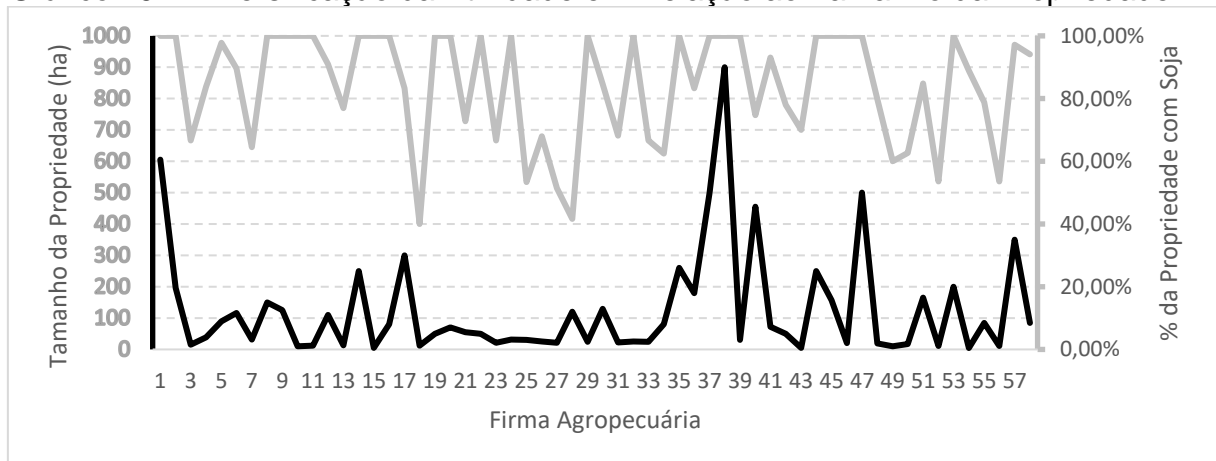
Pode-se observar no Gráfico 18 que 36,21% das firmas agropecuárias plantam até 20 ha de soja, evidenciando a importância do cooperativismo para os pequenos produtores, o que é ratificado pela Tabela 6 ao destacar que a área plantada com soja média e mediana é de 50 ha. É importante destacar que boa parte dos pequenos produtores diversifica suas atividades, enquanto os maiores focam no plantio da soja (Gráfico 19).

Gráfico 18 – Área Plantada com Soja (ha)



Fonte: Pesquisa junto à LAR

Gráfico 19 – Diversificação da Atividade em Relação ao Tamanho da Propriedade



Fonte: Pesquisa junto à LAR

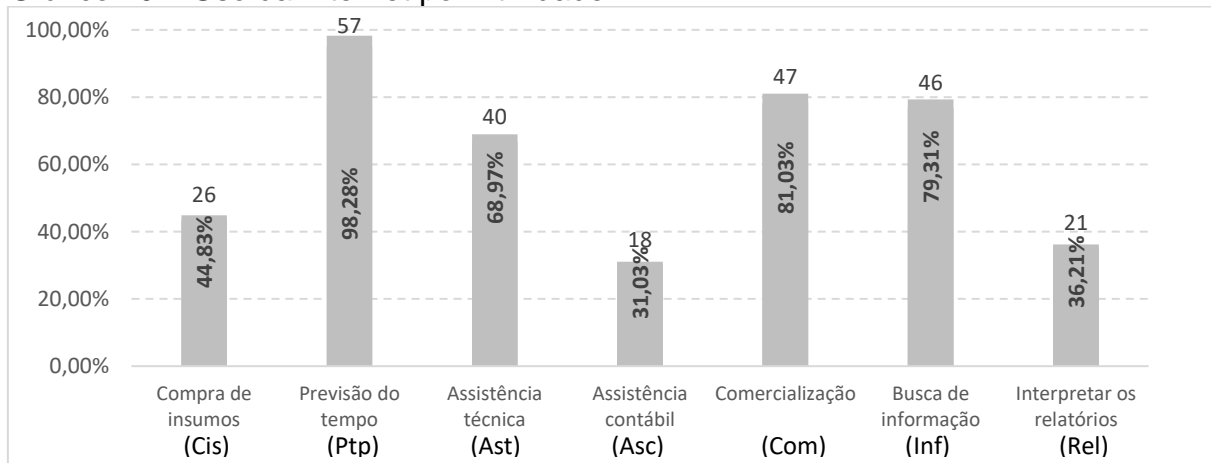
Tabela 6 – Área Plantada com Soja

<i>8AreaSoja(ha)</i>	
Média	116,1012069
Erro padrão	22,35101237
Mediana	50
Modo	50
Desvio padrão	170,2202389
Variância da amostra	28974,92973
Curtose	8,15951101
Assimetria	2,634992788
Intervalo	896,5
Mínimo	3,5
Máximo	900
Soma	6733,87
Contagem	58
Maior(1)	900
Menor(1)	3,5
Nível de confiança(95,0%)	44,75713025

Fonte: Pesquisa junto à LAR

A revisão teórica enfatizou a relevância dos sistemas de comunicação e a necessidade da internet para dinamizar o fluxo de dados e informações. O Gráfico 20 apresenta a internet como uma ferramenta fundamental, pois dá suporte para as atividades de aquisição de insumos (44,83% das firmas), planejamento das operações (68,97% das firmas) e comercialização (81,03% das firmas) e, ainda, para a busca de apoio como informações na internet (79,31% das firmas), assistências técnicas (68,97% das firmas) e contábil (31,03% das firmas) e ainda auxilia na interpretação de relatórios (36,21% das firmas).

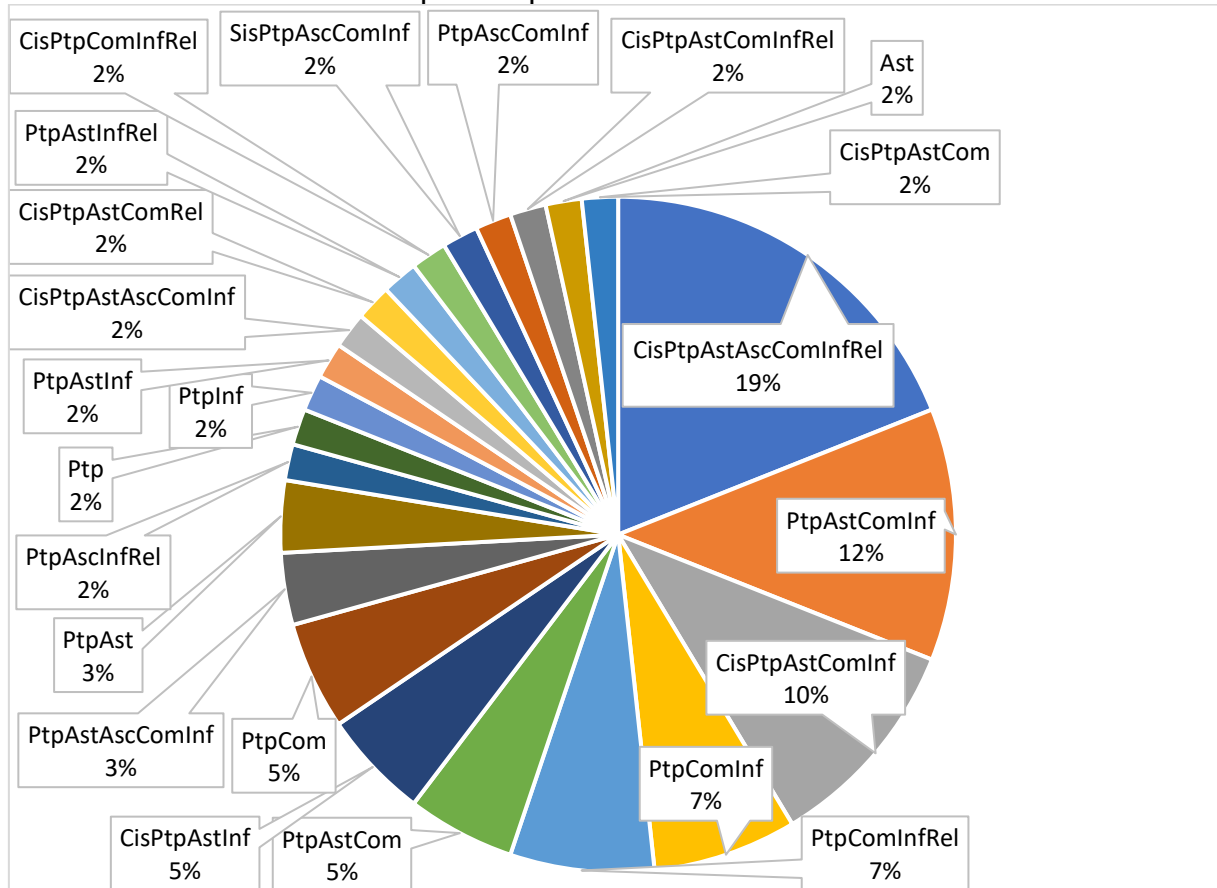
Gráfico 20 – Uso da Internet por Atividade



Fonte: Pesquisa junto à LAR

A internet é utilizada principalmente para consultar a previsão do tempo, mas para identificar a importância da internet na firma agropecuária é necessário analisar o Gráfico 21, onde fica claro que 19% dos produtores exploram o uso da internet para todas as sete atividades exploradas por esta pesquisa.

Gráfico 21 – Uso da Internet por Grupo de Atividade

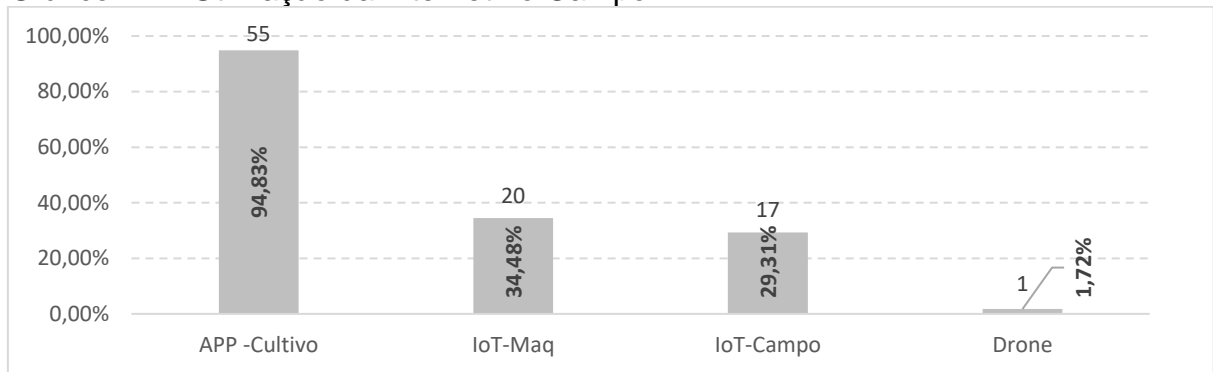


Fonte: Pesquisa junto à LAR

Além das atividades de suporte a internet é utilizada no campo: 94,83% dos produtores utilizam para acessar diversos aplicativos no celular (Apps); 34,48 % utilizam para conectar máquinas e equipamentos diretamente ao banco de dados (IoT); 29,31% utilizam para conectar dispositivos que coletam informações de solo, de plantas e do tempo (IoT); e apenas uma firma agrícola utiliza a internet para operar drones com o intuito de mapeamento e execução de atividades como a pulverização, conforme evidenciado no Gráfico 22.

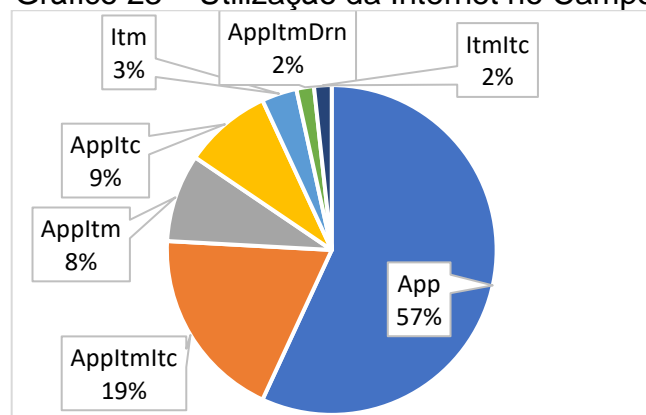
O Gráfico 23 indica que 57% dos produtores utilizam a internet no campo apenas para acessar aplicativos e o restante dos produtores fazem combinações de uso para acessar outras tecnologias. Isto implica que a internet das coisas enfrenta sérias barreiras para entrar de fato no pacote tecnológico das firmas agropecuárias cooperadas na Lar.

Gráfico 22 – Utilização da Internet no Campo



Fonte: Pesquisa junto à LAR

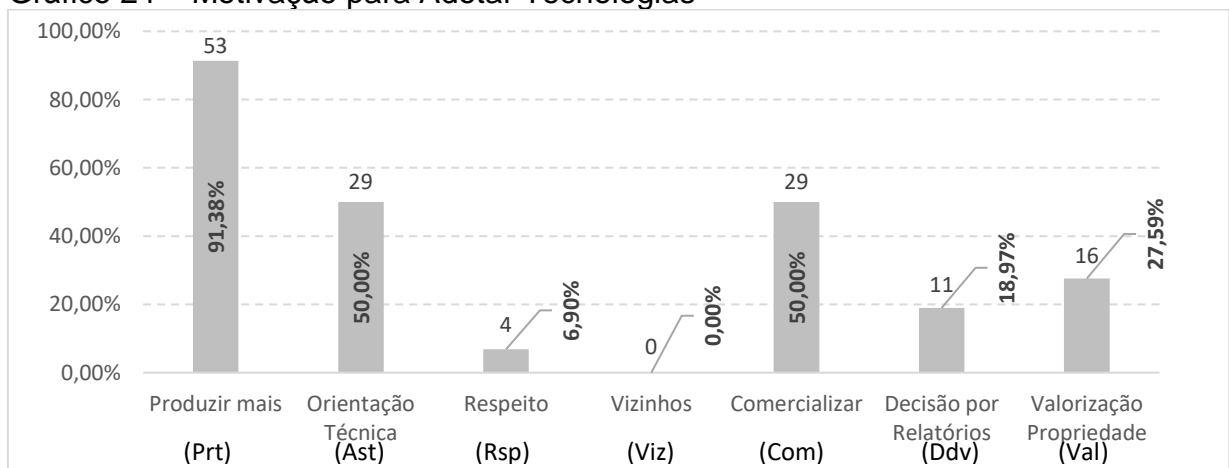
Gráfico 23 – Utilização da Internet no Campo



Fonte: Pesquisa junto à LAR

A adoção das tecnologias tem como fundamento a motivação estratégica da firma, 91,48% das firmas cooperadas na Lar adotam tecnologias para aumentar a produção, 50% delas adotam para comercializar melhor os produtos e 50% adotam tecnologias por estar seguindo orientações técnicas, conforme apresentado no Gráfico 24.

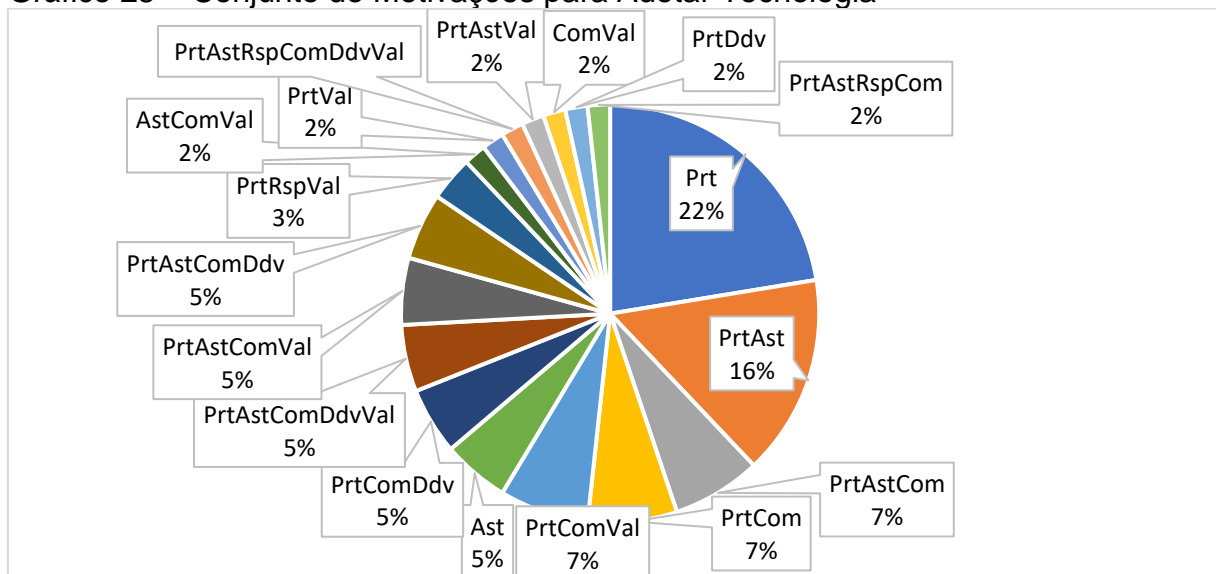
Gráfico 24 – Motivação para Adotar Tecnologias



Fonte: Pesquisa junto à LAR

A maior parte das firmas cooperadas na Lar, 70,69%, utiliza um conjunto de motivações para adotar tecnologias, de acordo com o Gráfico 25, contudo, em uma análise conjunta com a Tabela 7 a moda representa a motivação para o aumento da produção e a mediana representa o conjunto do aumento da produção com a assistência técnica. Tal dicotomia indica que a motivação para a adoção de tecnologias é muito diferente entre os produtores (Gráfico 25) e sugere que as motivações por produção e assistência técnica são resultado da política de transferência de tecnologia da cooperativa Lar para as firmas associadas.

Gráfico 25 – Conjunto de Motivações para Adotar Tecnologia



Fonte: Pesquisa junto à LAR

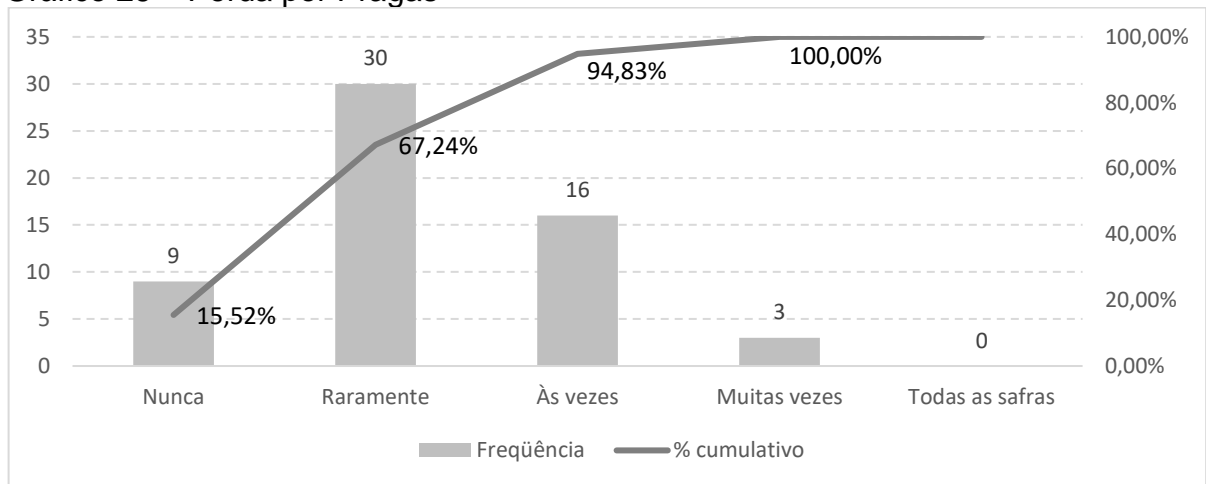
Tabela 7 – Motivações para Adotar Tecnologias

<i>21AplicacaoTecnologia</i>	
Média	2,448275862
Erro padrão	0,163470405
Mediana	2
Modo	1
Desvio padrão	1,244953516
Variância da amostra	1,549909256
Curtose	-0,17503323
Assimetria	0,602364948
Intervalo	5
Mínimo	1
Máximo	6
Soma	142
Contagem	58
Maior(1)	6
Menor(1)	1
Nível de confiança(95,0%)	0,32734384

Fonte: Pesquisa junto à LAR

O uso das tecnologias e das boas práticas no manejo integrado de pragas (MIP), fizeram com que fosse baixo o nível de perdas por pragas nas lavouras de soja, conforme apresenta o Gráfico 26. Analisando a Tabela 8 fica claro que a moda, a média e a mediana indicam que as firmas cooperadas na LAR raramente apresentam perdas por pragas e mesmo as firmas que sofrem com perdas, elas não ocorrem sucessivamente entre as safras.

Gráfico 26 – Perda por Pragas



Fonte: Pesquisa junto à LAR

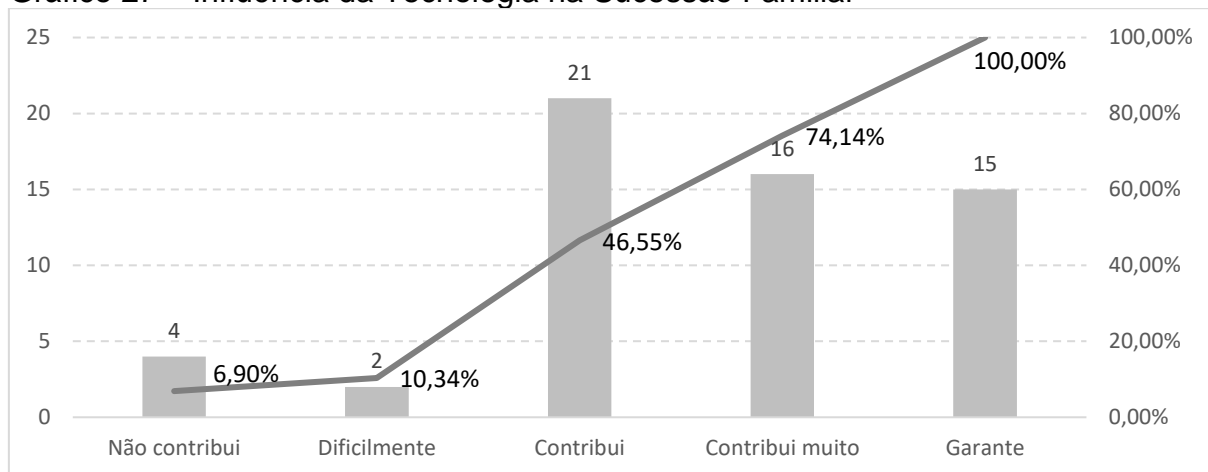
Tabela 8 – Perda por Pragas

<i>27PerdasPragas</i>	
Média	1,224137931
Erro padrão	0,101540176
Mediana	1
Modo	1
Desvio padrão	0,773306944
Variância da amostra	0,59800363
Curtose	-0,116587857
Assimetria	0,291820209
Intervalo	3
Mínimo	0
Máximo	3
Soma	71
Contagem	58
Maior(1)	3
Menor(1)	0
Nível de confiança(95,0%)	0,203330696

Fonte: Pesquisa junto à LAR

Por fim, se verifica que a adoção de tecnologias e as boas práticas de manejo reduzem os riscos da atividade produtiva. Além deste resultado, a política de capacitação da Lar faz da família um agente importante na adoção de tecnologias, visto que as capacitações são direcionadas para as mulheres e jovens. Desta forma, a Lar faz da produção de soja uma atividade altamente tecnológica, lucrativa e atraente para a sucessão familiar, conforme evidenciado por 89,66% das firmas cooperadas na Lar (Gráfico 27) e ratificado pela Tabela 9 ao indicar que a moda a média e a mediana indicam que a adoção de tecnologias contribui para a sucessão familiar.

Gráfico 27 – Influência da Tecnologia na Sucessão Familiar



Fonte: Pesquisa junto à LAR

Tabela 9 – Influência da Tecnologia na Sucessão Familiar

<i>Sucessão Familiar</i>	
Média	2,620689655
Erro padrão	0,147221876
Mediana	3
Modo	2
Desvio padrão	1,121208405
Variância da amostra	1,257108288
Curtose	0,044948698
Assimetria	-0,583937892
Intervalo	4
Mínimo	0
Máximo	4
Soma	152
Contagem	58
Maior(1)	4
Menor(1)	0
Nível de confiança(95,0%)	0,294806722

Fonte: Pesquisa junto à LAR

Apresentado o perfil da firma agropecuária cooperada na Lar, fica facilitada a discussão acerca das correlações entre a adoção de tecnologias e as variáveis apresentadas pela Tabela 10, se destaca que o tamanho da propriedade possui uma correlação direta e grande com a adoção de tecnologias e que somente a perda por pragas foi não significativa.

Tabela 10 – Correlação entre Adoção de Tecnologias e Perfil da Firma

Variáveis	TecnologiasAdotadas
F2MoraPropriedade	-0,249
F7TamanhoPropriedade(ha)	0,557
F8AreaSoja(ha)	0,468
F17AplicacaoInternet	0,292
F18InternetCampo	0,335
F21AplicacaoTecnologia	0,327
F27PerdasPragas	0,008
F36Sucessao	0,217

Fonte: Pesquisa junto à LAR

A capacidade de decodificação de informação da firma está embasada na estrutura que a firma oferece para captação e retenção de tecnologias, a discussão que segue está lastreada na Tabela 10.

- Moradia e Sucessão – Não morar da Unidade Produtiva implica na necessidade de um nível de controle elevado e, portanto, a adoção de mais tecnologia, conforme evidenciado na correlação inversa e de fraca intensidade com a condição de o tomador de decisões residir na firma agrícola. As novas tecnologias contribuem para a permanência do jovem no campo, conforme evidenciado pela correlação direta e de fraca intensidade com a intensão da sucessão familiar;

- Ganhos de Escala – As correlações direta e grande com o tamanho da propriedade e direta e média com a área de soja indicam que quanto maior a propriedade, maior é a adoção de tecnologias;

- Uso de Internet – O uso da internet apresenta correlações significativas com a adoção de tecnologias, no planejamento das atividades do campo a correlação é direta e de intensidade pequena, na produção a correlação é direta e de intensidade média; e

- Motivação para a Adoção de Tecnologias – Quanto mais motivos para adotar tecnologias maior será a quantidade de tecnologias adotadas, visto a correlação direta e de intensidade média.

De forma complementar foi questionado sobre os aplicativos utilizados no apoio à produção, conforme apresentado na Figura 7. Foi ratificado que o foco das tecnologias está no planejamento e na produção, pois existe um maior uso do aplicativo da Lar, de aplicativos para previsão do tempo, e de aplicativos dos fornecedores de insumos como o Fieldview da Bayer e de fornecedores de máquinas e equipamento como a John Deere. Já o aplicativo Radar é jornalístico e apresenta notícias sobre negócios, cotações e clima.

Figura 7 – Softwares Utilizados nas Atividades Agrícolas



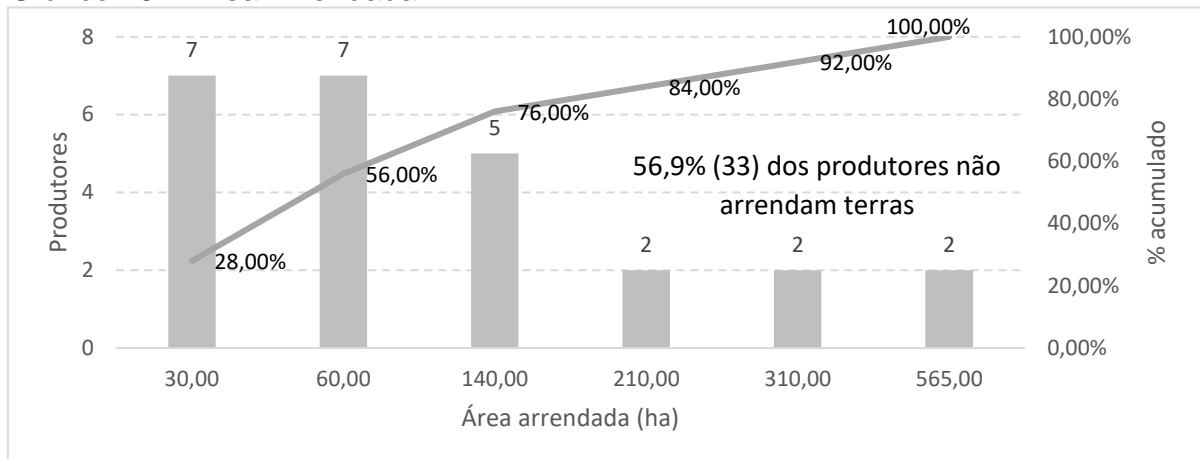
Fonte: Pesquisa junto à LAR

4.1.4. Suporte na Cadeia Produtiva

Conforme apresentado na revisão teórica, o sucesso para a adoção e retenção de tecnologias não depende somente do tomador de decisões e da firma agropecuária, visto que há muitos fatores que não podem ser controlados da porteira para dentro. Portanto, a adoção de tecnologias depende de uma cadeia produtiva que disponibilize produtos e serviços de suporte à produção.

A disponibilidade de terras para arrendamento é um fator importante para ganhar economia de escala e se ajustar às condições dos mercados de insumos e dos fatores de produção, 43,1% dos produtores (Gráfico 28) arrendam terras com média e mediana de 50 ha (Tabela 11).

Gráfico 28 – Área Arrendada



Fonte: Pesquisa junto à LAR

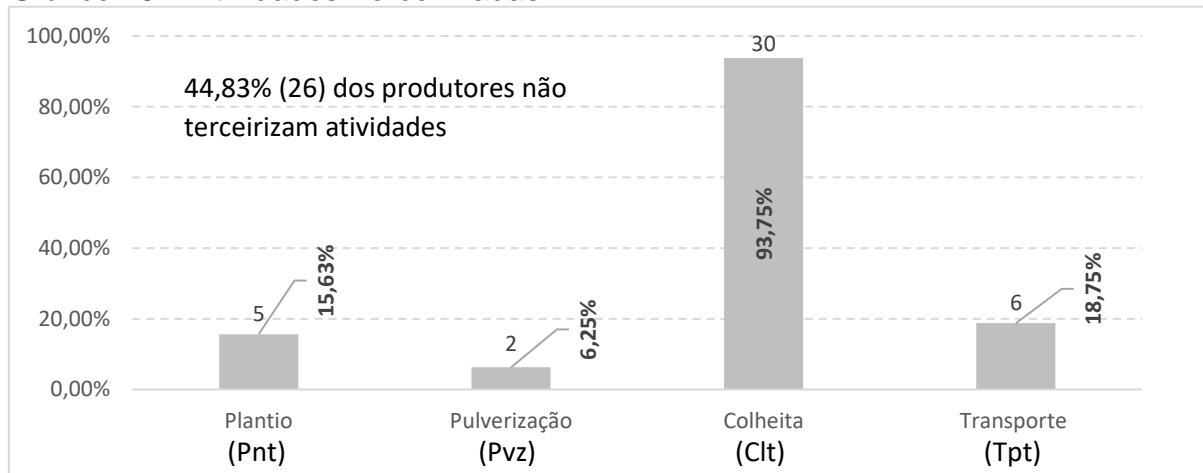
Tabela 11 – Área Arrendada

<i>S9Arrendamento(ha)</i>	
Média	120,44
Erro padrão	28,22369454
Mediana	50
Modo	50
Desvio padrão	141,1184727
Variância da amostra	19914,42333
Curtose	3,770670182
Assimetria	1,981806091
Intervalo	555
Mínimo	10
Máximo	565
Soma	3011
Contagem	25
Maior(1)	565
Menor(1)	10
Nível de confiança(95,0%)	58,25084256

Fonte: Pesquisa junto à LAR

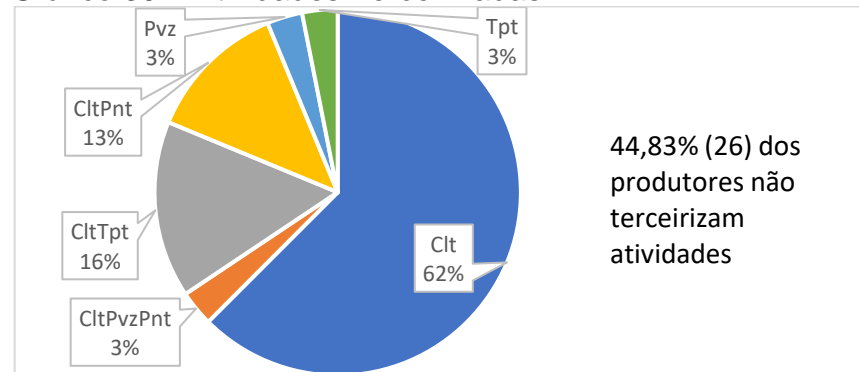
A terceirização das atividades no campo tem o mesmo poder estratégico relatado para a disponibilidade de terras, dos 55,17% dos produtores (Gráfico 29) que terceirizam, 93,75% terceirizam a colheita. Entre os 17,24% dos produtores que terceirizam mais de uma atividade (Gráfico 30) é mais comum a colheita e o transporte ou o plantio e a colheita. A operação da colheita é feita por os maiores produtores da região, aquele que têm condições de adquirir colhedadeiras precisam que as máquinas trabalhem o máximo possível. Evidenciando que a cooperação entre os concorrentes é benéfica para todos os agentes.

Gráfico 29 – Atividades Terceirizadas



Fonte: Pesquisa junto à LAR

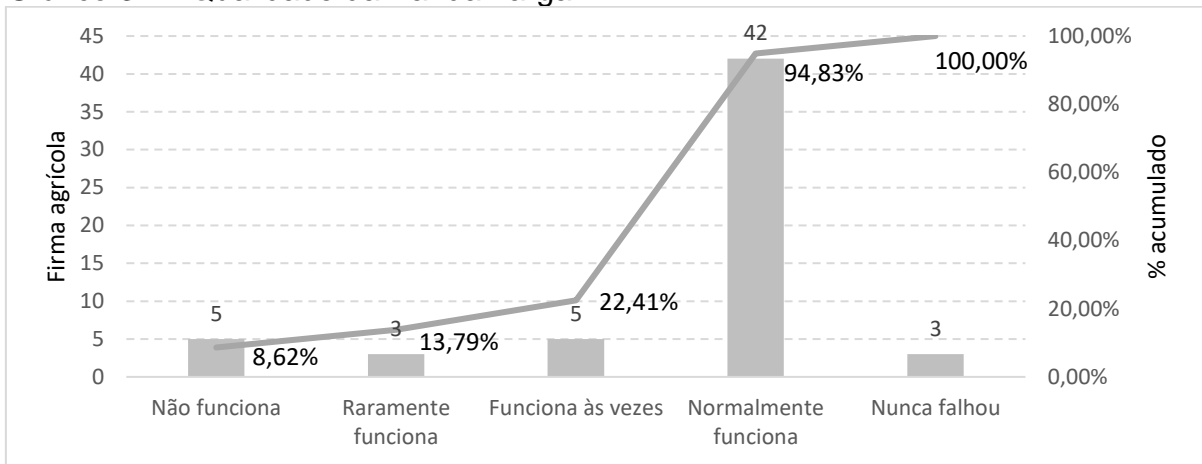
Gráfico 30 – Atividades Terceirizadas



Fonte: Pesquisa junto à LAR

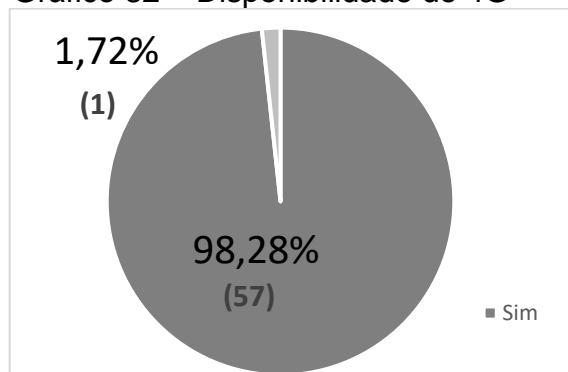
Ao analisar o perfil da firma ficou evidente a importância da disponibilidade dos serviços de internet banda larga e 4G, 91,38% das firmas agrícolas possuem banda larga e destes 79,25% informaram que a qualidade do serviço é boa, conforme o Gráfico 31. Já a internet 4G está disponível para 98,28% das propriedades agrícolas, conforme o Gráfico 32. Contudo ao efetuar uma análise conjunta da disponibilidade da banda larga e do 4G, ficou evidenciado que apenas um produtor ficou totalmente descoberto. Mesmo assim, 22,41% das firmas têm problemas com o fornecimento de internet, o que os impede de implementar as tecnologias IoT. Então, é necessário resgatar a informação de que a internet via satélite está disponível em todo o território nacional e que a tecnologia 5G estará disponível em breve, portanto, não existe uma limitação técnica, mas sim um desconhecimento acerca das tecnologias disponíveis.

Gráfico 31 – Qualidade da Banda Larga



Fonte: Pesquisa junto à LAR

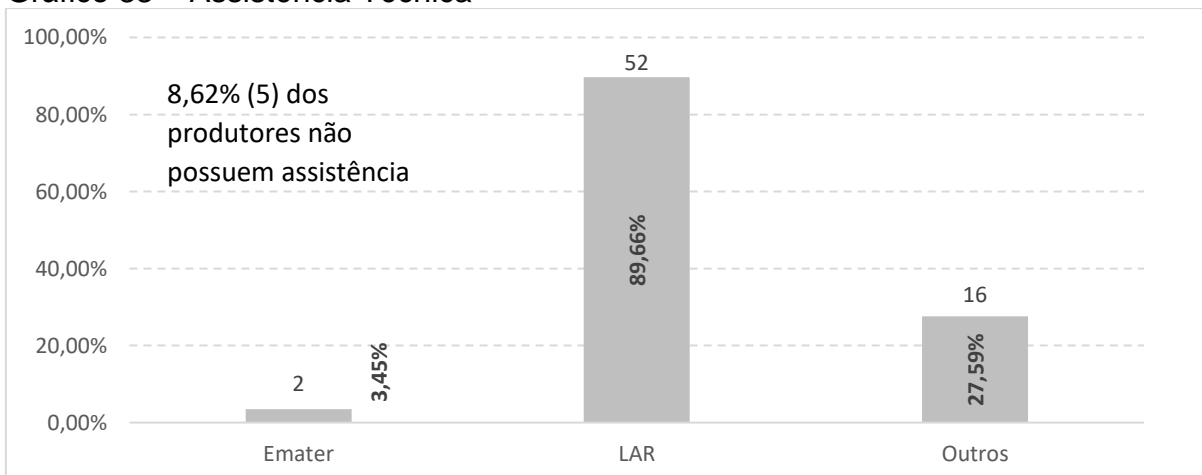
Gráfico 32 – Disponibilidade de 4G



Fonte: Pesquisa junto à LAR

Além da disponibilidade dos fatores de produção e da infraestrutura de comunicação é necessária a disponibilidade da assistência técnica, que é fornecida pela Lar e recebida por 89,66% dos cooperados (Gráfico 33). Ao analisar a Figura 8, fica evidente que 27,59% das firmas recebem apoio técnico de fornecedores, como a Disam, Iriedi e diversas revendas.

Gráfico 33 – Assistência Técnica



Fonte: Pesquisa junto à LAR

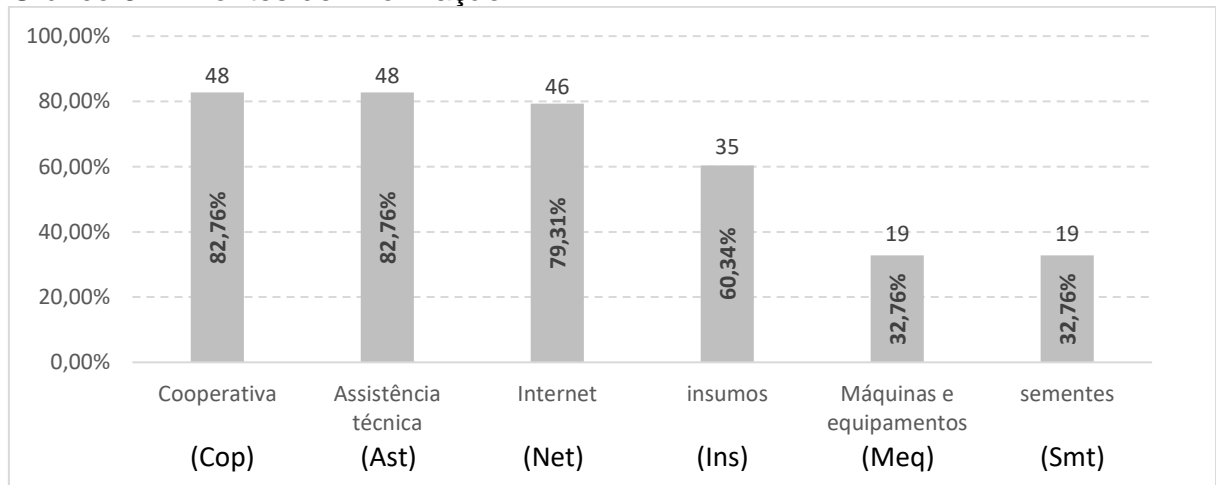
Figura 8 – Demais Assistências Técnicas



Fonte: Pesquisa junto à LAR

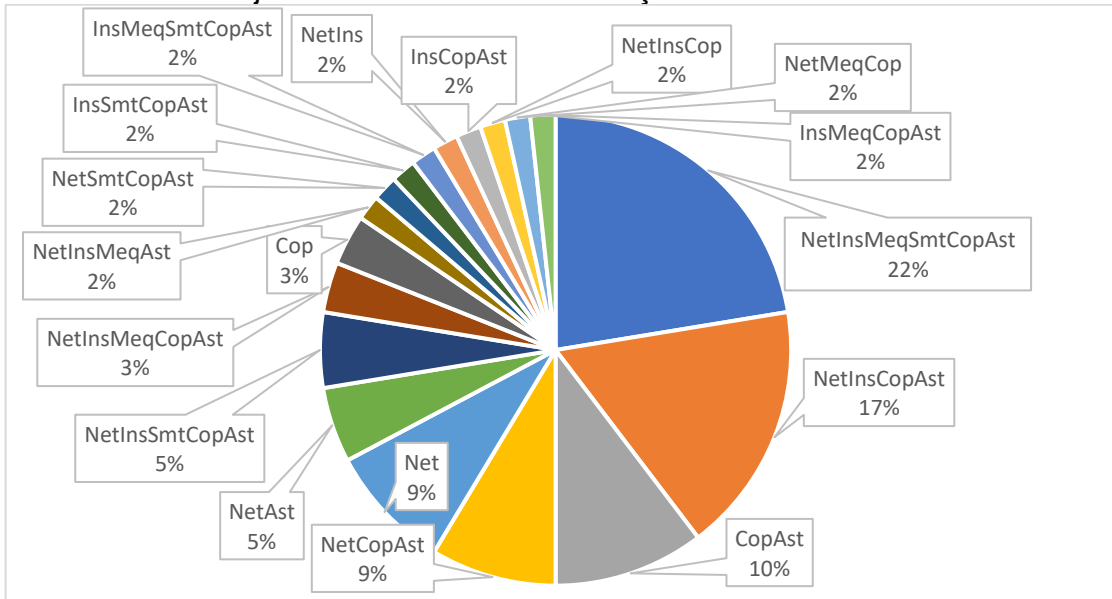
De forma complementar às consultorias e assessorias os tomadores de decisão buscam apoio em diversas fontes de informação, o Gráfico 34 indica que para aproximadamente 80% dos produtores são confiáveis a informações buscadas na Lar, nas assistências técnicas e na internet. Conforme apresentado no Gráfico 35, uma parcela de 22,31% dos produtores busca informações em toda a cadeia produtiva.

Gráfico 34 – Fontes de Informação



Fonte: Pesquisa junto à LAR

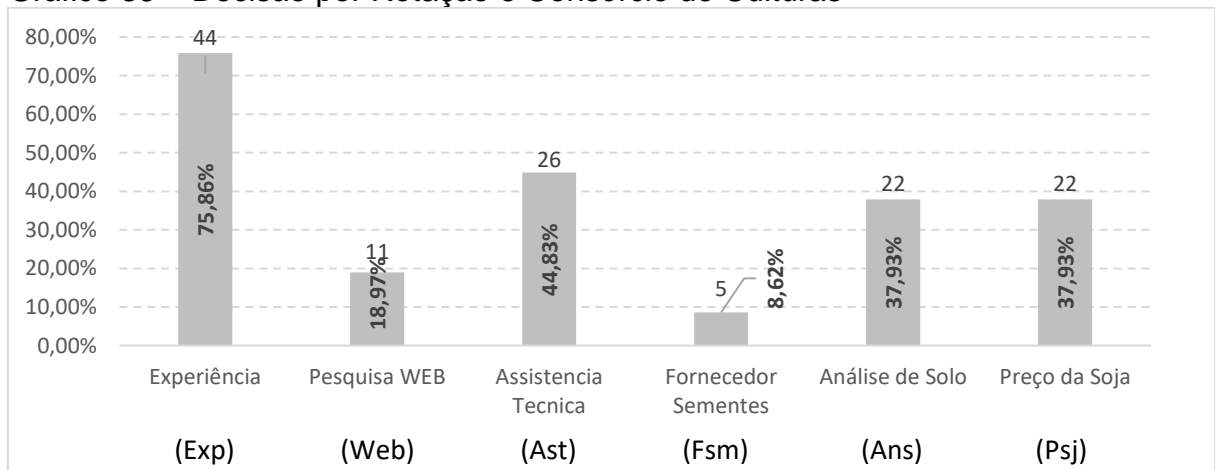
Gráfico 35 – Conjunto de Fontes de Informação



Fonte: Pesquisa junto à LAR

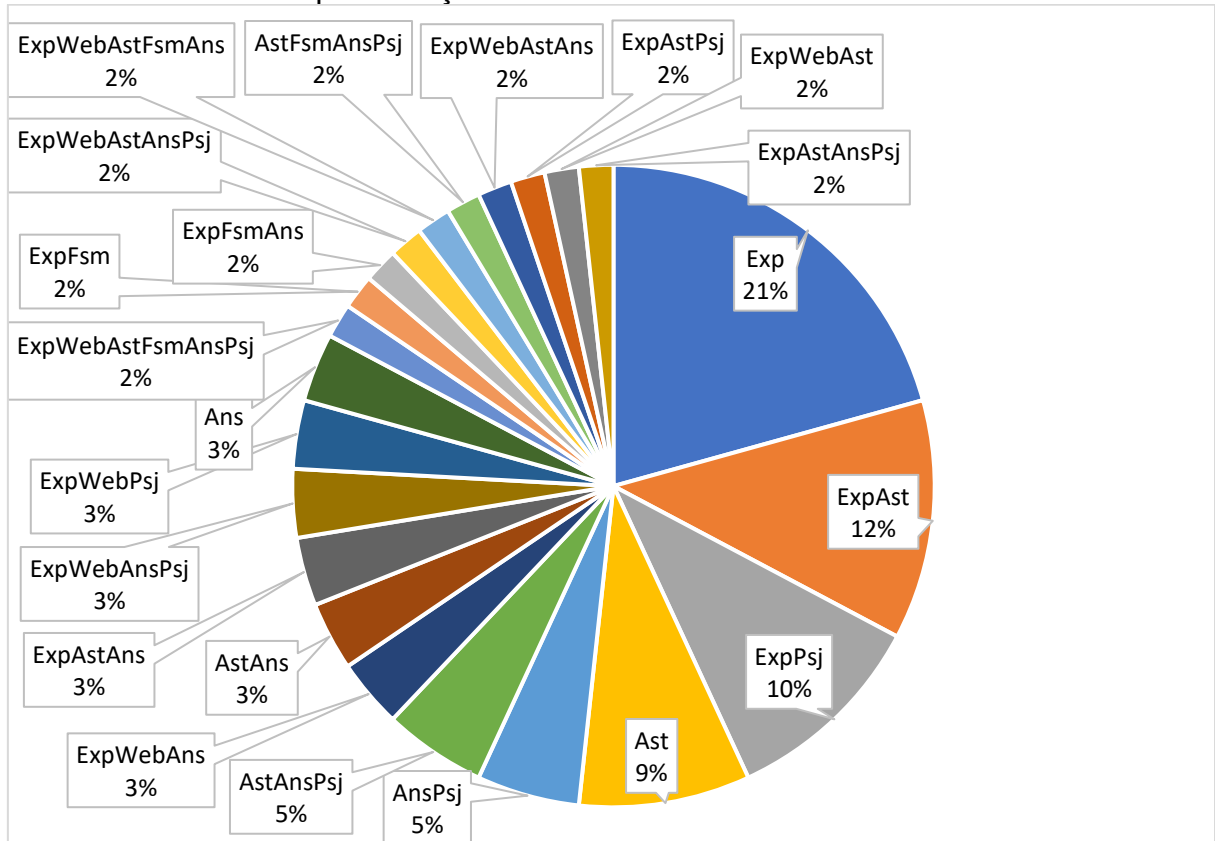
Apesar de o tomador de decisões buscar informações por boa parte da cadeia produtiva, no momento de decidir sobre o que será plantado 20,69% dos produtores decidem exclusivamente com base em suas experiências (Gráfico 37). Outros 55,17% consideram suas experiências, principalmente, em conjunto com a assistência técnica ou com o preço da soja (Gráfico 36).

Gráfico 36 – Decisão por Rotação e Consórcio de Culturas



Fonte: Pesquisa junto à LAR

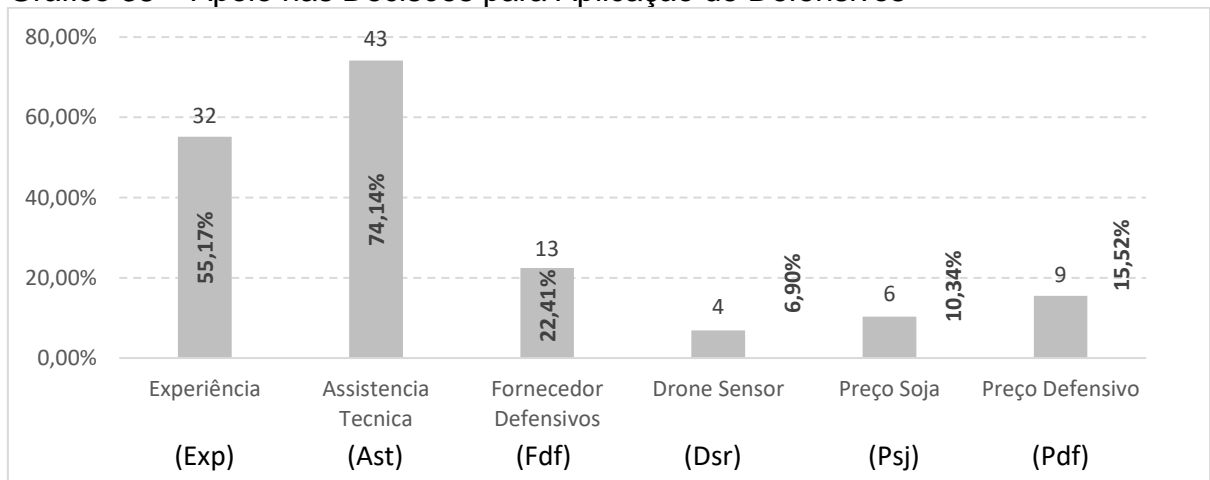
Gráfico 37 – Decisão por Rotação e Consórcio de Culturas



Fonte: Pesquisa junto à LAR

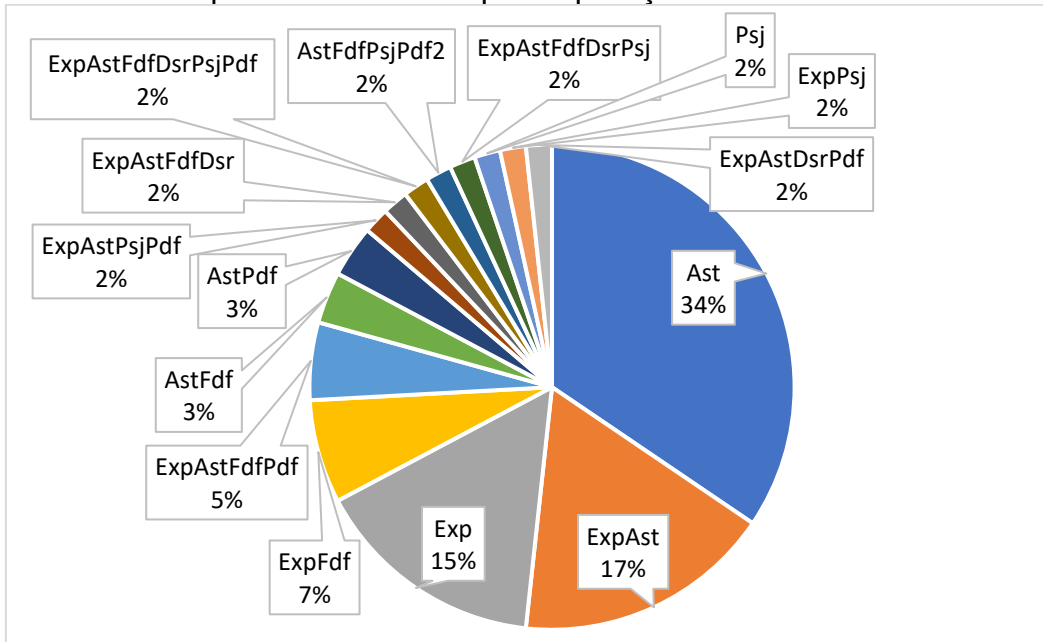
O Gráfico 38 apresenta que o principal apoio à decisão para aplicação de defensivos é a assistência técnica, utilizada por 74,14% dos tomadores de decisão em conjunto com outras possibilidades e utilizada exclusivamente por 34,48% (Gráfico 39).

Gráfico 38 – Apoio nas Decisões para Aplicação de Defensivos



Fonte: Pesquisa junto à LAR

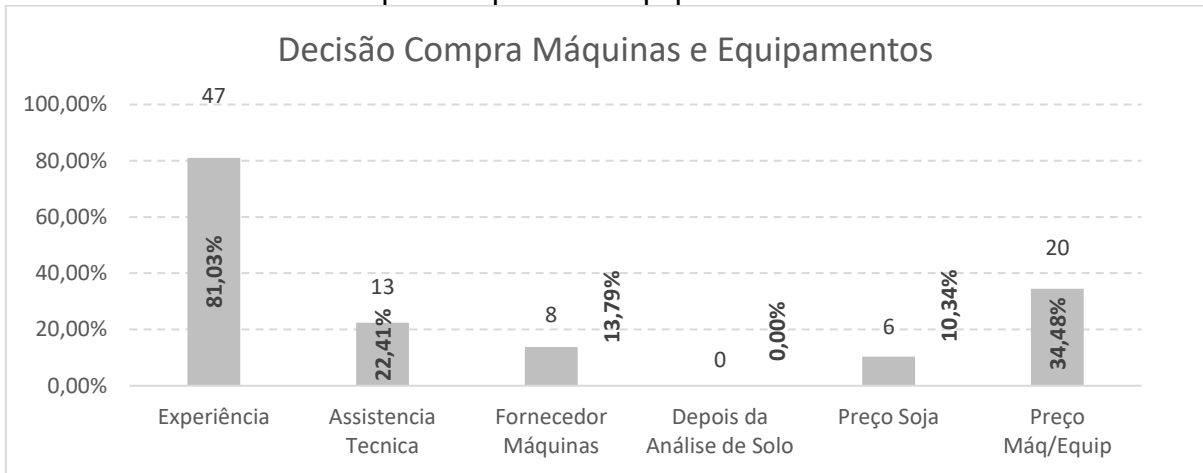
Gráfico 39 – Apoio nas Decisões para Aplicação de Defensivos



Fonte: Pesquisa junto à LAR

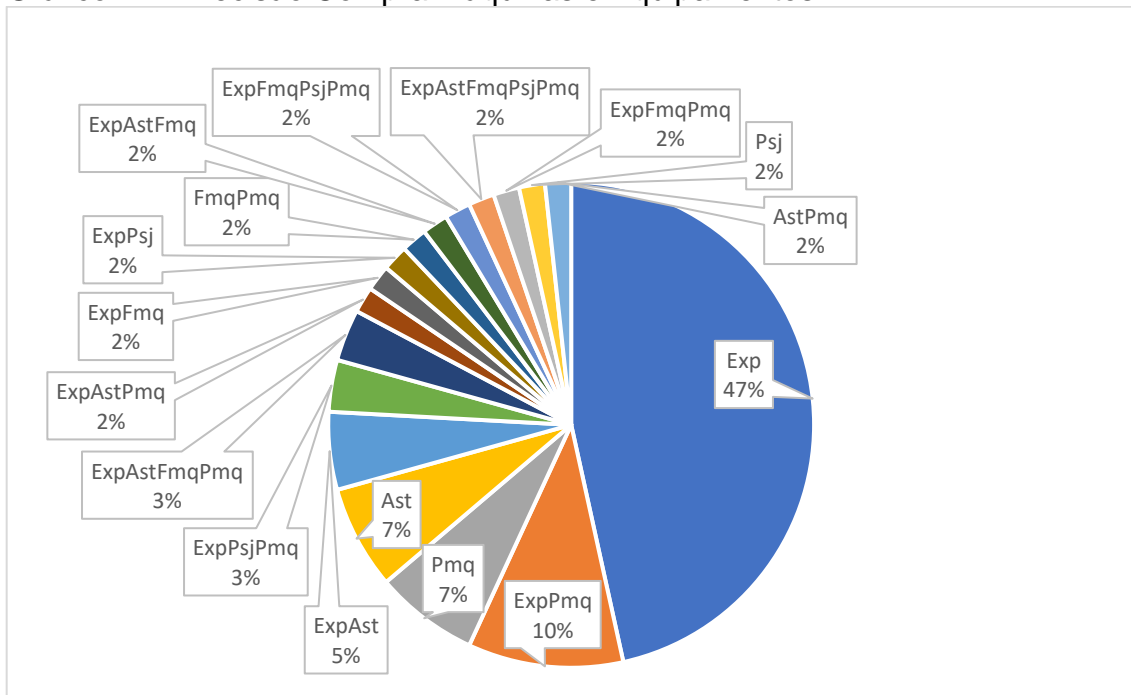
Para 46,55% dos produtores (Gráfico 41) a decisão por investir em máquinas é tomada exclusivamente considerando a experiência do tomador de decisões, enquanto outros 34,48% consideram os preços do maquinário outros 22,41% consideram a assistência técnica (Gráfico 40).

Gráfico 40 – Decisão Compra Máquinas e Equipamentos



Fonte: Pesquisa junto à LAR

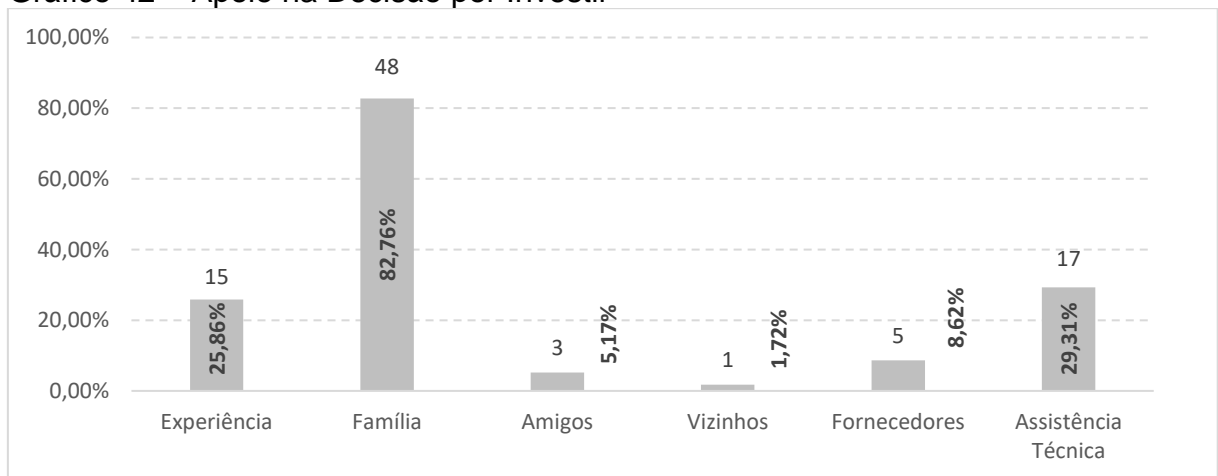
Gráfico 41 – Decisão Compra Máquinas e Equipamentos



Fonte: Pesquisa junto à LAR

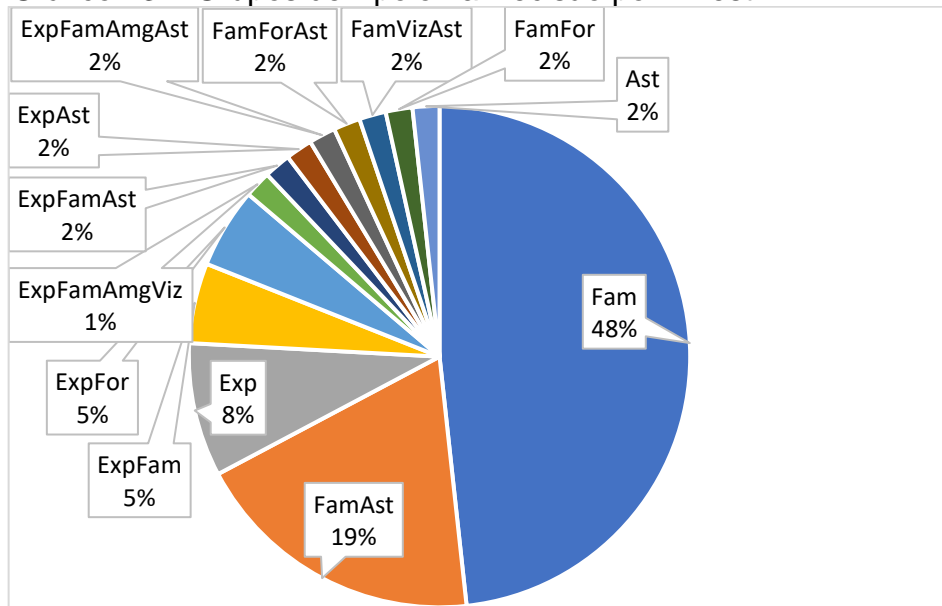
Para 82,76% dos tomadores de decisão (Gráfico 42) a família é uma das fontes de apoio no momento de decidir por investir, contudo, para 48,28% dos produtores (Gráfico 43) a decisão é exclusivamente da família. A família assume uma posição central nesta decisão, pois, as mulheres e os jovens são fortemente capacitados pela Lar, o que os tornam capazes de emitir uma opinião robusta sobre os investimentos para o campo.

Gráfico 42 – Apoio na Decisão por Investir



Fonte: Pesquisa junto à LAR

Gráfico 43 – Grupos de Apoio na Decisão por Investir



Fonte: Pesquisa junto à LAR

A cadeia produtiva em que a cooperativa Lar está inserida dá uma série de suportes e coopera para que todos os agentes sejam beneficiados. Apesar disso, as correlações entre a adoção de tecnologias e a disponibilidade de banda larga e a assistência técnica da Emater e da Lar foram não significativas. A Tabela 12 apresenta as correlações entre a adoção de tecnologias de suporte presentes na cadeia produtivas.

Tabela 12 – Correlação entre Adoção de Tecnologias e Opções de Suporte

Variáveis	TecnologiasAdotadas
S9Arrendamento(ha)	0,57390885
S11Terceirizou	-0,293138451
S12AssistenciaEmater	-0,099382922
S13AssistenciaLAR	0,077057912
S15-4G	-0,247207559
S16BandaLarga	0,012859955
S20FontesInforacao	0,422778853
S22ApoioDecisaoRotacao	0,35589724
S25DecisaoAplicacaoDefensivos	0,21658092
S31DecisaoInvestimentoMaquinas	0,110905238
S32ApoioDecisaoInvestimento	-0,174244869

Fonte: Pesquisa junto à LAR

Seguem os elementos que levam à adoção de tecnologias a partir da cadeia produtiva:

- Ganho de escala – A prática do arrendamento de terras apresenta uma correlação direta e de grande intensidade com a adoção de tecnologias;
- *Core Business* – A terceirização impede a adoção de tecnologias, 55,17% dos produtores terceirizaram alguma tarefa e destes 62% terceirizaram a colheita, 16% a colheita e o transporte, 13% a colheita e o plantio e ao considerar somente a colheita a terceirização foi adotada por 93,75% dos produtores. Era esperado que a terceirização fosse direcionada para atividades acessórias, mas, como o foco foi para as principais atividades o investimento em tecnologia ficou por conta de terceiros, explicando a correlação negativa e de pequena intensidade;
- Investimento – Como a busca de apoio para orientar os investimentos está centrada na família a correlação foi negativa e de baixa intensidade;
- Fontes de Informação – Quanto mais informação buscada maior é a adesão por tecnologias, visto a correlação direta e de intensidade média;
- Acesso à Internet – Apesar de uma correlação negativa e de intensidade fraca, a disponibilidade do 4G para 98,28% dos produtores indica que a variável não oscila entre os produtores e, portanto, não é adequada para representar o comportamento da população; e
- Apoio à decisão – tanto a estrutura de apoio para a decisão de comprar máquinas e equipamentos, quanto à estrutura de apoio para decidir por aplicar os defensivos apresentaram uma correlação direta e de pequena intensidade. Já a estrutura de apoio para a tomada de decisão pela rotação e consorciação de culturas apresentou uma correlação direta e de média intensidade.

4.1.5. *Homo Economicus* e a Produtividade

Constatado que na LAR as relações teóricas entre as variáveis, agrupadas nos perfis do produtor, da firma e de suporte, apresentaram correlações significativas, é necessário destacar a relevância da capacidade cognitiva frente à produtividade da soja, que foi em média 10,4 sacas/ha superior à produtividade média nacional. A correlação entre a produtividade de soja e o volume de tecnologias adotadas é direta e de pequena intensidade (0,17), contudo, é suficiente para reforçar a importância do trabalho de (ANNOSI et al., 2019).

O resultado excepcional na produtividade da soja indica que as tecnologias utilizadas atribuem ao tomador de decisões uma racionalidade quase ilimitada, permitindo que ele identifique riscos ao longo da cadeia produtiva e coopere na construção de soluções. A inovação gerada é difundida pela cadeia produtiva e atrairá investimentos para adoção tecnológica, o que expandirá a capacidade produtiva e extinguirá os produtos e serviços precedentes à nova tecnologia, promovendo ciclos virtuosos de inovação e lucros. Assim, é possível afirmar que a trajetória tecnológica apresenta o mecanismo para a evolução tecnológica, onde o tomador de decisões promove a destruição criativa e se torna o *Homo economicus* 4.0, aquele capaz de converter riscos em oportunidades para promover o crescimento econômico por meio da otimização do uso dos fatores de produção. Este processo cíclico e progressivo emula a heurística do tomador de decisões, identificando padrões, promovendo a simplificação para as soluções de problemas rotineiros e mantendo a complexidade necessária à análise.

A capacidade quase ilimitada do *Homo economicus* 4.0 se apresenta ao observar que a cada dado novo acrescido ao modelo decisório, para adoção de tecnologias, o retorno marginal é decrescente, em um limite assintótico um dado novo não contribui de forma significativa, de forma que toda a informação que está indisponível não afeta o processo decisório.

4.2. TIPO DE GOVERNANÇA

A Cooperativa Lar possui com seus cooperados relações perenes e fornece uma quantidade significativa de insumos e capital humano, conforme apresentado no APÊNDICE 4, criando uma dependência tecnológica e da capacidade de decodificação de informação. O perfil deste relacionamento indica que existe uma governança hierárquica, conforme evidenciado no Quadro 1.

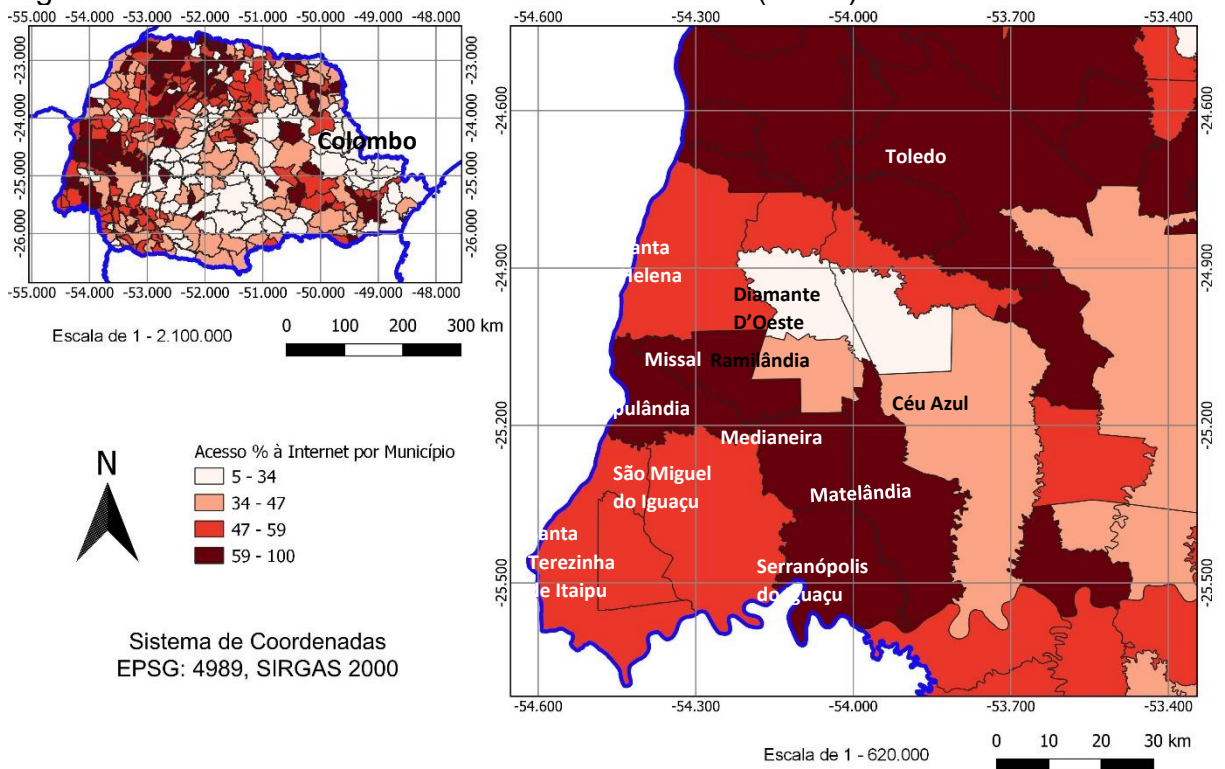
Nas relações da Lar com o restante da cadeia produtiva se destaca o desenvolvimento de sementes, onde se apresenta a governança modular. No restante das relações se destaca a governança de mercado, conforme análise conjunta do APÊNDICE 4 e do Quadro 1.

4.3. ESTÁGIO TECNOLÓGICO

Os dados do Censo Agropecuário de 2017, indicam que existe disponibilidade de internet em todo o Paraná. Dos municípios onde a LAR está presente, apenas

Diamante D'Oeste, Remilândia e Céu Azul indicam que menos de 47% dos produtores têm acesso à internet, conforme a Figura 9.

Figura 9 – Produtores Rurais com Acesso à Internet (em %)



Fonte: Dados obtidos do Censo Agropecuário, 2017.

Segundo Franco (2021) todos os municípios do Paraná possuem cobertura de sinal de internet 3G e 4G, num raio de 20 km do centro da cidade, e a internet por satélite está disponível, inclusive, nas regiões mais remotas e de relevo acidentado.

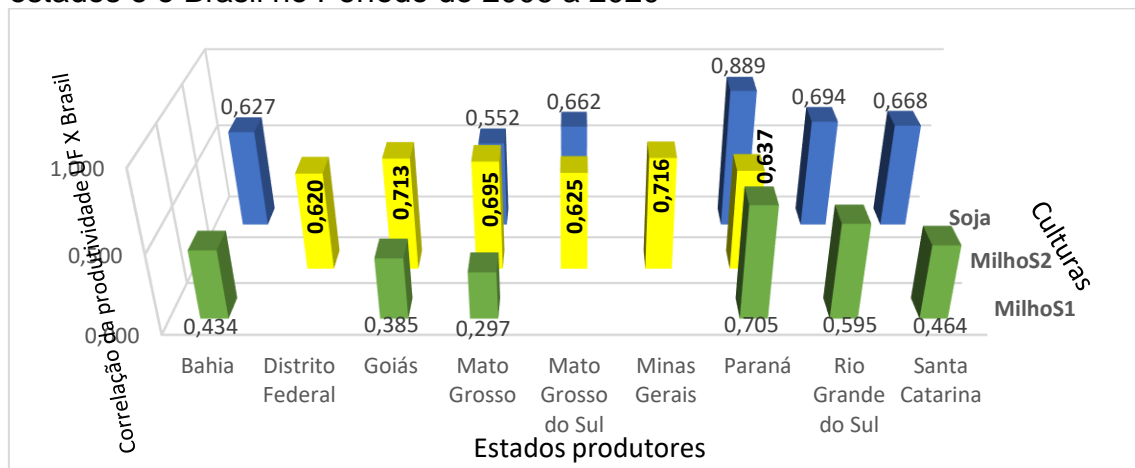
Em consulta ao portal do MelhorPreço (2021) se constata que os planos de internet via satélite variam entre R\$ 32,59 e R\$ 599,90, a depender do perfil de uso de dados e da concorrência na região.

Ao analisar a produtividade brasileira nas duas safras de milho e na de soja, considerando os dados do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA do IBGE¹⁸ no período de setembro de 2006 até setembro de 2020, se constata que apenas os estados do Paraná e Mato Grosso apresentam os dados para as três

¹⁸ Dados oriundos da Tabela 6588 - Série histórica da estimativa anual da área plantada, área colhida, produção e rendimento médio dos produtos das lavouras, nas colunas foram selecionados "Mês x Produto das Lavouras" para o período entre setembro de 2006 e setembro de 2020 e nas linhas foram selecionados "Brasil, Grande Região e UF".

safras e que o Paraná é o impulsionador tecnológico de tais culturas. Destacando a relevância de estudos direcionados ao Estado do Paraná. Para a construção do Gráfico 1 foi criada uma série para representar o incremento produtivo mensal por meio da diferença em relação ao mês imediatamente anterior e então foram destacados os nove estados com maior correlação em relação ao Brasil (Gráfico 44).

Gráfico 44 – Correlação da Evolução de Produtividade de Grãos entre os estados e o Brasil no Período de 2006 a 2020



Fonte: Dados obtidos do LSPA-IBGE, Produtividade 2006-2020

Tais números representam a história recente da tecnologia no agronegócio brasileiro, explicando o protagonismo tecnológico do Paraná na produção brasileira de soja e milho, conforme apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 – Matriz de Correlação da Evolução de Produtividade de Grãos entre os estados e o Brasil no Período de 2006 a 2020*

Coeficiente de Correlação de Pearson	Brasil		
	MilhoS1	MilhoS2	Soja
Brasil	1	1	1
Norte	0,095186798	0,207803	0,214978
Rondônia	0,153897044	0,104313	0,102416
Acre	-0,060160311	0,564209	0,146461
Amazonas	0,20560811	-0,656	
Roraima	-0,029885114	-0,00473	-0,0638
Pará	0,051931645	0,46789	-0,04418
Amapá	-0,315141287		-0,02984
Tocantins	0,100467324	0,439163	0,2481
Nordeste	0,242697003	0,461395	0,607442

Continua

Continuação

Coeficiente de Correlação de Pearson	Brasil		
	MilhoS1	MilhoS2	Soja
Maranhão	0,196174328	0,338238	0,448112
Piauí	-0,011154126	0,527091	0,458752
Ceará	-0,082373035	0,011333	
Rio Grande do Norte	-0,050308418		
Paraíba	-0,012161803		
Pernambuco	0,118344152	0,606757	
Alagoas	0,036616101	0,005044	-0,07269
Sergipe	0,145206039	0,556761	
Bahia	0,43370595	0,171914	0,626572
Sudeste	0,310062885	0,724608	0,346061
Minas Gerais	0,249973204	0,716148	0,292667
Espírito Santo	0,097273293	0,549619	
Rio de Janeiro	0,110878617	-0,05828	
São Paulo	0,249552346	0,549682	0,275026
Sul	0,745734396	0,6372	0,879795
Paraná	0,704899755	0,6372	0,888822
Santa Catarina	0,464407062		0,66843
Rio Grande do Sul	0,594763842		0,693873
Centro-Oeste	0,402012435	0,898472	0,745611
Mato Grosso do Sul	0,191037145	0,624549	0,662212
Mato Grosso	0,296697186	0,694597	0,552372
Goiás	0,384543361	0,712674	0,51932
Distrito Federal	0,117112216	0,619898	0,069381

Fonte: Dados obtidos do LSPA-IBGE, Produtividade 2006-2020

*O gradiente entre verde e vermelho representa respectivamente a intensidade entre as correlações positivas e negativas

Apesar do excelente resultado na produtividade da soja, quando analisamos a estrutura de mercado, o tipo de governança e o estoque de tecnologia nos produtores, constatamos que a maioria dos produtores está operando com o instrumental da Terceira Revolução Industrial, onde, a adição de tecnologias no processo pode apresentar um prejuízo ou um retorno econômico abaixo do potencial tecnológico. Diferente das tecnologias 4.0 que são integradas e promovem uma sinergia na alocação dos fatores de produção em cada processo de trabalho. A integração tecnológica resulta da implementação da filosofia à inteligência artificial, que ajusta dinamicamente os parâmetros de máquinas e equipamento, com base nas medições da produção (IoT e *Cyber Physical Systems*).

O produtor de soja está em uma estrutura de mercado que dita tanto os preços dos insumos, quanto os preços de venda do produto, implicando que para otimizar os ganhos o produtor deve focar na eficiência do processo produtivo, aumentando a produtividade e diminuindo os custos. Portanto, é fundamental que os pequenos e médios produtores se associem em cooperativas para que tenham acesso às economias de escala, às tecnologias com potencial de implementação e consigam lutar por benefícios junto ao governo.

A Cooperativa LAR atua como um dinamizador das relações ao longo da cadeia produtiva, operando como intermediário na compra dos insumos de produção, produtos e serviços de custeio e na venda dos grãos. A LAR dispõe de uma equipe voltada para o desenvolvimento interno de tecnologias, isto garante a capacidade cognitiva necessária para manter as relações de poder nas negociações junto aos clientes e fornecedores. Com o foco de diminuir as diferenças cognitivas entre o produtor e o restante da cadeia produtiva a LAR promove capacitações periódicas e atua na assistência técnica.

Assim, se caracteriza uma estrutura de governança hierárquica, visto que o produtor receberá a tecnologia via fornecedor em uma relação de mão única.

Retoma-se a classificação de Hayami e Huttan (1988) e conceitos de Vieira Filho (2014), para evidenciar o estágio tecnológico.

4.3.1. Tecnologias Pouadoras de Terra

A indústria de biológicos é o destaque na agricultura brasileira, principalmente, pelo protagonismo da Embrapa na produção de sementes. Nesta indústria a LAR, também, tem seu protagonismo, pois trabalha com desenvolvimento de sementes.

A indústria química tem predomínio de patentes e produtos estrangeiros.

Isto explica a produtividade excepcional dos produtores da LAR, pois as tecnologias pouadoras de terra são o carro chefe do apoio do governo federal e da LAR.

4.3.2. Tecnologias Pouadoras de Mão de Obra

Analisando o Setor de Máquinas e Equipamentos Agropecuários e a terceirização das principais atividade no campo, fica evidente que, além da LAR, o fornecedor de máquinas transfere a tecnologia para o campo por uma relação

hierárquica. O agravante deste setor é a dependência da tecnologia desenvolvida no exterior e, portanto, a irrelevância da estrutura de pesquisa nacional.

Portanto, para compreender o nível tecnológico das máquinas e equipamentos que chegam ao campo, é necessário aprofundar a análise neste setor. As análises que seguem são suportadas pelos dados apresentados nas tabelas do APÊNDICE 2, tal estratégia foi adotada para facilitar a leitura inicial e permitir que o leitor mais minucioso tenha acesso à integralidade dos dados oriundos da PINTEC.

a) **Cooperação:** É altamente relevante cooperar com clientes ou consumidores, fornecedores e instituições de testes, ensaios e certificações; e Não é relevante cooperar com empresas de consultoria, centros de capacitação profissional e assistência técnica e concorrentes. A cooperação com Universidades é relevante apenas quando se trata de testes e ensaios, P&D é pouco relevante. As cooperações são realizadas com Universidades do mesmo Estado e da Europa.

- **Relevância da Fonte de Informação:** É altamente relevante quando se origina de Redes de informação informatizadas, Clientes ou consumidores e P&D interno; e Não é relevante quando se origina de Empresas de consultoria, Universidades e outros centros de ensino superior e Institutos de pesquisa ou centros tecnológicos.
- **Relevância das Atividades Inovativas:** É altamente relevante a aquisição de software, treinamento e aquisição de máquinas e equipamentos; e Não é relevante quando se origina de Empresas de consultoria, Universidades e outros centros de ensino superior e Institutos de pesquisa ou centros tecnológicos.

Os setores de eletricidade e de serviços de TI apresentam resultados similares.

- **Impacto da Inovação:** É altamente relevante para a melhoria da qualidade do produto, ampliação e manutenção da participação de mercado; e Não é relevante para a redução do impacto ambiental e/ou em aspectos ligados à saúde e à segurança, redução do consumo de água e redução do consumo de energia.

Não são prioridades a redução de custos, a ampliação da capacidade produtiva e a flexibilização da produção, contrapondo os preceitos da Indústria 4.0.

- Tipo de Inovação Implementada: Técnicas de Gestão, Organização do Trabalho, Conceitos/estratégias de Marketing. Estas inovações são típicas do fechamento do ciclo tecnológico e visto que estamos no início da quarta revolução industrial este é mais um indicador do atraso tecnológico brasileiro.

Estética, desenho ou outras mudanças aparecem em quarto e não houve registro de patentes no triênio 2017-2019.

b) Dificuldades para investir em inovação:

- Entre as que Inovaram: Riscos econômicos excessivos, Elevados custos de inovação, Falta de pessoal qualificado e Escassez de fontes apropriadas de financiamento.
- Entre os que não Inovaram: Elevados custos de inovação, Escassez de fontes apropriadas de financiamento, Riscos econômicos excessivos e Dificuldades para se adequar a padrões, normas e regulamentações.'

c) Investimento em P&D:

- As prioridades foram com atividades internas de P&D – 67,41% e Aquisição de máquinas e equipamentos – 13,65%, de um total de R\$ 418.804.000,00 em 408 empresas.
- As principais fontes de financiamento foram 88,3% próprias, 6,4% de financiamento público e 3,4% proveniente do exterior.

d) Pessoal ocupado em inovação interna CNAE 2.0 – 28.3 (Brasil):

Houve acréscimo do uso de pessoal envolvido com a inovação em todos os níveis de complexidade, à exceção de pesquisadoras com dedicação exclusiva. Tal evolução indica a pujança tecnológica para as safras seguintes (Tabela 14).

Tabela 14 – Pessoal Ocupado com Inovação na Indústria de Máquinas

Pessoas Ocupadas com Inovação	Dedicação Parcial			Dedicação Exclusiva		
	2014-2016	2017-2019	Δ%	2014-2016	2017-2019	Δ%
Empresas que inovaram	323	408	26,32%	323	408	26,32%
Pessoas	1512	2494	64,95%	1360	2040	50,00%
Pesquisadores	1020	1459	43,04%	933	1296	38,91%
Pesquisadores doutores	1	7	600,00%	1	7	600,00%
Pesquisadores mestres	93	104	11,83%	80	96	20,00%
Pesquisadores graduados	662	1043	57,55%	599	917	53,09%
Pesq. de nível médio ou fundamental	265	305	15,09%	253	277	9,49%
Pesquisadores mulheres	37	77	108,11%			
Técnicos	429	639	48,95%	427	545	27,63%
Técnicos graduados	173	273	57,80%	141	242	71,63%
Técnicos de nível médio ou fundamental	256	366	42,97%	229	303	32,31%
Auxiliares	62	396	538,71%	58	198	241,38%

Fonte: PINTEC 2014-2016 e 2017-2019

4.3.3. Nível tecnológico do Produtor

As respostas dos questionários foram agrupadas em conformidade com o método apresentado no capítulo de procedimento metodológico.

Foi identificado que os produtores de soja cooperados na Cooperativa LAR estão utilizando tecnologias da Terceira Revolução Industrial, pois não existe a integração dos recursos tecnológico e a condição de tomadores de tecnologia limita a proatividade do produtor. Portanto existe um atraso tecnológico, estagnando a capacidade produtiva às tecnologias presentes na fase do Agro 3.0.

4.3.4. Ações do Governo na Promoção do Agro 4.0

Tomando por base os produtores da LAR, que possuem alta produtividade com pouco ou nenhuma integração tecnológica, é possível afirmar que o avanço para o Agro 4.0 aumentará significativamente a produtividade, diminuirá custos e como efeito colateral o impacto ambiental será severamente reduzido.

Isto abre espaço para as políticas públicas, tanto a medição dos resultados das políticas existentes, quanto a formulação de novas. Ficou evidente que as iniciativas da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 não surtiu efeito no grupo estudado.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho se destaca pelo método investigativo que se valeu das revisões narrativa e bibliométrica, a técnica aqui desenvolvida para definição das palavras-chave promoveu a inclusão da percepção do risco no recorte da produção científica capaz de indicar o estado da arte ao abordar a adoção de tecnologias pelos produtores de soja. Logo, a revisão teórica utilizada promoveu uma harmonia entre técnica e percepção do pesquisador.

É a percepção do risco nas atividades laborais que impulsiona o empreendedor a buscar tecnologias que otimizem e nivelem a capacidade de decodificação de informação entre a unidade agrícola e a cadeia de suprimentos. Tal equilíbrio é dinamizado pela cooperativa ao desenvolver um sistema de comunicação, capilarizado ao longo da cadeia produtiva.

Os resultados das correlações entre o estoque de tecnologias e as variáveis dos grupos do perfil do produtor, perfil da firma e estrutura de apoio apresentaram correlações significativa, ainda que em muitos momentos a intensidade tenha sido fraca.

O resultado excepcional apresentado pela produtividade da soja se sustenta pela alta qualificação do corpo técnico da LAR, ao alinhar a captação de tecnologias na cadeia produtiva com a percepção de risco nas principais atividades dos produtores, caracterizando uma governança hierárquica. Mesmo garantindo a implementação de novas tecnologias nos processos de trabalho, as soluções não atendem as particularidades de cada unidade produtiva, o que limita a eficiência da aplicação. Ainda tenham sido evidenciados, por meio das correlações diretas de fraca e média intensidades, os elevados níveis de capacitação do produtor e o protagonismo do apoio das mulheres e jovens nas principais decisões, a governança hierárquica é um entrave ao desenvolvimento do *homo economicus* 4.0.

Portanto, para este estudo de caso, foi refutada a hipótese de que a alta capacidade de decodificação de informação do produtor leva à adoção de tecnologias, visto que a Lar assume o papel de *hub* tecnológico.

As unidades produtivas possuem um estoque de tecnologia suficiente para se firmar na Agricultura 4.0, apesar da dependência das tecnologias internacionais e da LAR para identificar tecnologias e repassar por meio de insumos. Reforça esta afirmação o fato de que, entre 2014 e 2019, o uso de mão de obra para a inovação

no setor agropecuário aumentou em todos os níveis de complexidade, o Paraná puxou para cima a estatística nacional que ficou no negativo. Apesar das correlações diretas de pequena, média e grande intensidade entre o estoque de tecnologias e o perfil da firma agropecuária, não foram encontradas evidências de prática da Agricultura 4.0, o atraso tecnológico é devido à falta de percepção acerca da integração das tecnologias, visto que as análises de solos objetivam a liberação de financiamentos em vez das boas práticas de produção.

Portanto, para este estudo de caso, foi refutada a hipótese de que a alta capacidade de decodificação de informação da firma leva à adoção de tecnologias.

Assim, se destaca a necessidade de investir na adequação do tipo de governança, para permitir ao produtor e à firma que concentrem suas capacidades de decodificação de informação na integração de tecnologias.

A estrutura de suporte na cadeia produtiva da soja, na região oeste do Paraná, é bem estruturada e permite ao tomador de decisões ajustar seus níveis de produção se valendo do arrendamento e da terceirização, apesar de que na terceirização a tecnologia chega pela governança hierárquica. Se destaca que há disponibilidade de internet em toda a região de atuação da LAR, o que contribui para a articulação de informações ao decidir sobre as operações agrícolas e os investimentos para as próximas safras. A maioria das variáveis que definem o perfil da disponibilidade de suporte na cadeia produtiva apresentou correlação significativa, com intensidades média e grande para a produção em escala e fraca e média para o apoio à tomada de decisão.

Portanto, para este estudo de caso, foi ratificada a hipótese de que a disponibilidade de suporte na cadeia produtiva leva à adoção de tecnologias.

Ao comparar este estudo com o de Annosi et al. (2019) fica evidente a diferença entre os estudos de caso no Brasil e na Itália, ao analisar os pequenos e médios produtores. Enquanto lá toda a capacidade de decodificação de informação e estrutura tecnológica são baixas, aqui o problema está nos sistemas de comunicação ao tratar da integração de tecnologias.

Ao tratar do posicionamento teórico das tecnologias 4.0, fica evidente que somente com tomadores de decisão com alta capacidade de decodificação de informação e sistemas de comunicação e informação robustos será possível a apropriação de tecnologias ao longo da cadeia produtiva, tais tecnologias devem

atribuir capacidade cognitiva quase ilimitada ao tomador de decisões, trazendo à luz a produção orientada ao consumidor, que sugere uma segunda fase da Quarta Revolução Industrial ou o embrião da Quinta. Portanto, o *homo economicus* 4.0 representa o elo entre a teoria econômica clássica e a evolucionária.

À luz do que foi evidenciado na LAR e entendendo que as políticas públicas devem buscar o bem-estar do povo e o equilíbrio socioeconômico e ambiental; visto a taxa de desemprego (13,7%¹⁹) no Brasil e o perfil das tecnologias que poupam terra e mão de obra, recomenda-se a ampliação do investimento no Setor Agroquímico; a ampliação do investimento no Setor de Máquinas, com direcionamento para melhorias de eficiência energética, redução do impacto ambiental e adequações ergonômicas para a manutenção e operação; a ampliação das tecnologias para transmissão de dados, como o 5G; e a manutenção do investimento para a EMBRAPA atuar no Setor Biológico. Visto que, a quarta revolução industrial teve início em 2011 e o Agro 4.0 em 2014, estamos atrasados neste ciclo tecnológico, justificando a urgência para investir em novas tecnologias.

¹⁹ Dado oriundo da PNAD Contínua, para o trimestre fechado em julho de 2021. Em valores absolutos se trata de 14,1 milhões de pessoas desempregadas.

REFERÊNCIAS

- Alves, E.; Contini, E.; Hainzelin, E. (2005) “Transformações da agricultura brasileira e pesquisa agropecuária”. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 22, n. 1, p. 37-51.
- Annosi, M.C.; Brunetta, F.; Monti, A.; Nati, F. (2019) “Is the trend your friend? An analysis of technology 4.0 investment decisions in agricultural SMEs.” *Computer in Industry*, 109, 59-71.
- Arend, M. (2012) “Revoluções tecnológicas, finanças internacionais e estratégias de desenvolvimento: um approach neo-schumpeteriano.” *Ensaio FEE*, v. 33, n. 2.
- Artuzo, F. D.; Soares, C.; Weiss, C. R. (2017) “Inovação de processo: O impacto ambiental e econômico da adoção da agricultura de precisão.” *Espacios*. Vol. 38 (Nº 02) Año 2017. Pág. 6. ISSN 0798 1015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2015) “ABNT NBR ISO 9000: Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário.” Rio de Janeiro, 3ª Ed. ISBN 978-85-07-05800-7.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2018) “ABNT NBR ISO 31000: Gestão de Riscos – Diretrizes.” Rio de Janeiro, 2ª Ed.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2017) “ABNT NBR ISO 37001: Sistemas de gestão antissuborno – Requisitos com orientações para uso.” Rio de Janeiro, 1ª Ed.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2014) “ABNT NBR ISO 55000: Gestão de ativos – Visão geral, princípios e terminologia.” Rio de Janeiro, 1ª Ed.
- Bêrni, D. A. (2002) “Técnicas de Pesquisa em Economia: transformando curiosidade em conhecimento,” capítulo 8 (Barbetta, Pedro Alberto, “Como fazer o planejamento e cálculo de tamanhos de amostras”), São Paulo: Saraiva, 2002. ISBN 85-02-03494-4.
- Binkley, D.; Davis, M.; Lawrie, D.; Morrell, C. (2009) “To camelcase or under_score.” IEEE 17th International Conference on Program Comprehension. Vancouver, BC, Canada. ISBN:978-1-4244-3998-0, doi:10.1109/icpc.2009.5090039.
- Buainain, A. M.; Cavalcante, P.; Consoline, L. (2021) “Estado atual da agricultura digital no Brasil: inclusão dos agricultores familiares e pequenos produtores rurais”, Documentos de Projetos (LC/TS.2021/61), Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).
- CNA (2020) “Panorama do Agro.” *Portal CNA*. Consulta em 31/10/2020 https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro#_ftn1
- Coelho, A. M. (2005). “Agricultura de Precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas.” *Agricultura, Sete Lagoas-MG*, v. 1518, n. 4277, p. 46.

Cohen, W. M. & Levinthal, D.A. (1990). "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation." *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 1, 128-152. DOI: 10.2307/2393553. <https://www.jstor.org/stable/2393553>

Cohen, J. (1988), "Statistical power analysis for the behavioral sciences". Hillsdale, NJ, Erlbaum.

Colombelli, A (2019). "Hierarchical and relational governance and the life cycle of entrepreneurial ecosystems." *Springer - Small Bus Econ*, 52:505–521 <https://doi.org/10.1007/s11187-017-9957-4>

Cordeiro A. M.; Oliveira G. M.; Renteria J. M.; Guimarães C. A, GERS-Rio. (2007). "Revisão sistemática: uma revisão narrativa." *Comunicação Científica*, Vol. 34 - Nº 6, Nov. / Dez., p. 428-431. ISSN 0100-6991. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/rcbc>

Corrêa, L. M.; Pinto, E. C.; Castilho, M. dos R. (2019) "Mapeamento dos padrões de atuação dos países nas cadeias globais de valor e os ganhos em termos de mudança estrutural." *Economia e Sociedade*, v. 28, n. 1, p. 89–122.

Figueiredo Filho, D. B. e Silva Júnior, J. A. (2009) "Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r)." *Revista Política Hoje*, vol. 18, n. 1, p. 115-146.

Franco, K. (2021). "Mais de 60% das propriedades rurais do Paraná não têm cobertura de internet." *Jornal Hoje Centro Sul*. Acesso em 20/07/2021. Disponível em: <https://hojecentrosul.com.br/mais-de-60-das-propriedades-rurais-do-parana-nao-tem-cobertura-de-internet>

Gereffi, G. et al. (2005). "The governance of global value chains." *Review of International Political Economy*, Vol. 12, No. 1, pp. 78-104. DOI: 10.1080/09692290500049805

Gil, A. C. (2002). "Como Elaborar Projetos de Pesquisa." *São Paulo*, v. 5, p. 61.

Götz, M; Jankowska, B. (2017). "Clusters and Industry 4.0 – do they fit together?." *European Planning Studies*, Vol. 25, No. 9, 1633–1653. DOI: <https://doi.org/10.1080/09654313.2017.1327037>

Griliches, Z. (1957). "Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change." *Econometrica*, Vol. 25, No. 4 (Oct., 1957), pp. 501-522. <https://www.jstor.org/stable/1905380>

Hayami, Yūjirō; Ruttan, Vernon. (1988) "Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais." EMBRAPA. Brasília.

Humphrey, J & Schmitz, H. (2002) "How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters?" *Regional Studies*, 36:9, 1017-1027, DOI: <https://doi.org/10.1080/0034340022000022198>

Hunt, E. K. & Sherman, H. J. (1982) "História do Pensamento Econômico." Petrópolis. ATLAS S/A, São Paulo.

IBGE (2017) “Dicionário do Censo Agropecuário de 2017.” *Página do IBGE*. Disponível em Downloads do Censo Agropecuário de 2017, em formato .xls. Quadro 34 <https://www.ibge.gov.br/>

IPEA (2020) “Revisão da estimativa do PIB agropecuário brasileiro em 2020 e em 2021.” *Carta de conjuntura*, Número 49 – Nota de conjuntura 8 – 4º Trimestre de 2020.

Kahneman, D. and Tversky, A. (2000). “Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk”. *Cambridge University Press*, pp 17-43. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511803475.003>

Lall, S. (1992). “Technological Capabilities and Industrialization.” *World Development*, vol2, n2, 165-186.

Lamonica, M. T.; Oreiro, J. L. d. C.; Feijó, C. (2012) “Acumulação de capital, restrição externa, hiato tecnológico e mudança estrutural: teoria e experiência brasileira.” *Estudos Econômicos (São Paulo)*, *SciELO Brasil*, v. 42, n. 1, p. 151–182. ISSN 0101-4161.

Lauschner, R. (1995) “Agribusiness, cooperativa e produção rural”. Unisinos, São Leopoldo. 2ª Ed.

Levin, Richard C. and Reiss, Peter C.,(1989) “Cost-Reducing and Demand-Creating R&D with Spillovers” Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=286951>

Lioutas, E. D., Charatsari, C., LaRocca, G., DeRosa, M., (2019). “Key questions on the use of big data in farming: an activity theory approach.” *Njas - Wageningen J. Life Sci.* <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.04.003>

Liu, C. (2017). “International Competitiveness and the Fourth Industrial Revolution.” *Entrepreneurial Business and Economics Review*, vol2, n4, 111-133. DOI: <http://doi.org/10.15678/EBER.2017.050405>

Lusk, J.L. et al. (2005). “A Meta-Analysis of Genetically Modified Food Valuation Studies.” *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 30(1):2844.

Lusk, J. L. and K. H. Coble. 2005. "Risk Perceptions, Risk Preference, and Acceptance of Risky Food." *American Journal of Agricultural Economics* 87 (2): 393-405. doi:10.1111/j.1467-8276.2005.00730.x. www.scopus.com.

Massruhá, S.M.F.S. et al. (2020). “Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas.” Editores técnicos – Embrapa, ISBN 978-65-86056-37-2.

Mazzucato, M.; Penna, C. (2016) “The brazilian innovation system: a mission-oriented policy proposal.” *Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (cgee)*.

MelhorPreço (2021) “Internet via Satélite: Como funciona, é ilimitada? Veja preços e se é boa!” Acesso em 20/07/2021. Disponível em: <https://melhorplano.net/internet-banda-larga/internet-via-satelite>

- Oliveira, A. F.; Gomes, C. F. S.; Barros, M. D.; Barcelos, M. R. S.; Santos, M. (2017) "Incubadores de empresas e indicadores de desempenho: uma análise quantitativa da produção científica dos artigos indexados na base Scopus." *XXIV Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru – SP. DOI: 10.13140/RG.2.2.12812.82561
- Oliveira, F. (2011). "Crítica à Razão Dualista – O Ornitorrinco." *Boitempo Editorial*, cap. 2. ISBN: 978-85-7559-036-2.
- Pavitt, K. (1984). "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory." *Technology, Management and Systems of Innovation*, p. 15–45.
- Plott, Charles e Little, James. (1975), "Individual choices when objects have ordinal properties." *Review of Economic Studies*, 42: 403-413.
- Pratt, J.W. (1964). "Risk Aversion in the Small and in the Large." *Econometrica*, Vol. 32, No. 1/2 (Jan. - Apr., 1964), p. 122-136. <http://www.jstor.org/stable/1913738>
- Prodanov, C. C e De Freitas, E. C. (2013) "Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico." *Editores Feevale*, 2ª Edição.
- Rose, D. C. e Chilvers, J. (2018) "Agriculture 4.0: Broadening Responsible Innovation in an Era of Smart Farming." *Science*, v.2, art. 87, p. 1-7. doi: 10.3389/fsufs.2018.00087
- Schumpeter, J. A. (1939). "Business Cycles." New York: McGraw Hill Books.
- Schumpeter, J. A. (1961). "Capitalismo, Socialismo e Democracia." Editado por *George Allen E Unwin Ltd*, 487.
- Schwab, K. (2015). "The fourth industrial revolution: What it means and how to respond." *Foreign Affairs*. Retrieved on June 6, 2017 from <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>
- SILVA, E. L. e MENEZES, E. M. (2005). "Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação." *UFSC*, Florianópolis, 4a. edição.
- Simon, H. A. (1959). "Theories of Decision-Making in Economics and Behavioral Science." *The American Economic Review*, v. 49(3), p 253-283.
- Slovic, P. (2012). "Perception of Risk." *Science*, v. 236, p 280-285.
- Staduto, J.A.R.; Shikida, P.F.A.; Bacha, C.J.C. (2004). "Alteração na Composição da Mão de Obra Assalariada na Agropecuária Brasileira." *Agric. São Paulo*, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 57-70.
- Vieira Filho, José Eustáquio Ribeiro (2014). "Transformação histórica e padrões tecnológicos da agricultura brasileira." In: BUAINAIN, Antônio Márcio; et al. (Ed.). "O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola." *Embrapa, Brasília, DF*. p. 395 – 452.
- Zhang, F.; Sarkar, A.; Wang, H. (2021) "Does Internet and Information Technology Help Farmers to Maximize Profit: A Cross-Sectional Study of Apple Farmers in Shandong, China." *Land*, 10, 390. <https://doi.org/10.3390/land10040390>

APÊNDICE 1

MÉTODO BIBLIOMÉTRICO

A disponibilidade de softwares para a bibliometria evidencia o avanço da estatística neste método, contudo, o processamento estatístico se dá com base nas palavras-chave e a literatura não apresenta um método para a identificação de tais termos. Este trabalho fecha esta lacuna ao apresentar uma metodologia para a identificação de palavras-chave, que leva em conta:

- Um grupo com termos definidos a *priori* pelo pesquisador;
- Três grupo com termos: Principais, Secundários e Restritivos; e
- Um grupo com termos apontados pela Clusterização de Coocorrência por Palavra-Chave apresentadas nos dois primeiros pontos.

Para um melhor entendimento dos itens seguintes é necessário destacar que as consultas na Scopus foram realizadas em 02 de agosto de 2020 e que utilizaram os campos: **Títulos, resumos e palavras-chave**, disponível através da ferramenta “Acesso Café” no portal <http://www.periodicos.capes.gov.br/>. Foram selecionados 891 artigos com base no conjunto de palavras-chave final e após os filtros, considerando a área de conhecimento “*Economics*”, o tipo de documento “*Article*” e o estágio de publicação “*Final*”, restaram 466 artigos selecionados. Para a construção dos mapas de clusterização foram considerados os parâmetros padrão do software, as exceções foram justificadas. Os mapas de clusterização apresentam nós com tamanhos proporcionais à frequência do elemento analisado.

1. Definição das Palavras-Chave para a Pesquisa

Em uma bibliometria o processo para definição das palavras-chave deve ser composto por uma dose de *feeling* e por métodos de busca. É importante destacar que o campo de busca disponível no site da Scopus suporta apenas 256 caracteres, mas é possível adicionar campos.

1.1. A primeira etapa

Depende da percepção do pesquisador para a definição do objeto de pesquisa e delimitação do estudo, assim, identificando textos que expressem o *insight* do pesquisador. Dos textos identificados ao menos um deve nortear a seleção das palavras-chave, que serão a base para as pesquisas nos repositórios

científicos. Após a análise de alguns textos, foi selecionado o artigo “Is the trend your friend? An analysis of technology 4.0 investment”, de ANNOSI, et. al. (2019). O termos identificados na referida obra foram apontados e classificados conforme a estrutura presente próximo tópico.

1.2. A segunda etapa

Objetiva garantir que os textos possuam simultaneamente ao menos três palavras-chave, que representem: a Agricultura, algo relacionado à Agricultura 4.0 e um componente de neurociência. Para tanto, as palavras-chave foram classificadas em três grupos: Principais, Secundária e Limitação. Para efetuar a consulta foi necessário abrir três campos de busca, os campos foram ligados com o termo “*and*”, que garantiu a busca simultânea por palavras dos três grupos, e dentro dos grupos as palavras foram ligadas pelo termo “*or*”, garantindo que ao menos uma palavra de cada grupo estivesse nos textos. Conforme a classificação que segue:

Principais: “Agriculture 4.0” or “Precision agriculture” or Agribusiness or Commodities or “Agricultural revolution” or “Agricultural management” or Agroindustr* or “Smart agriculture”;

Secundárias: “Supply Chain” or innovation or “Technology* 4.0” or Competitiveness or “Standard* process” or “labor routine” or “Technology asymmetry” or “information technology” or “Industry 4.0” or “decision making”; e

Limitação: “Cognitive dissonance” or neuroscience or “behavioral science” or “cognitive capacity” or “communication noise” or “Managerial capabilities” or “Managerial cognition” or “Managerial perception”.

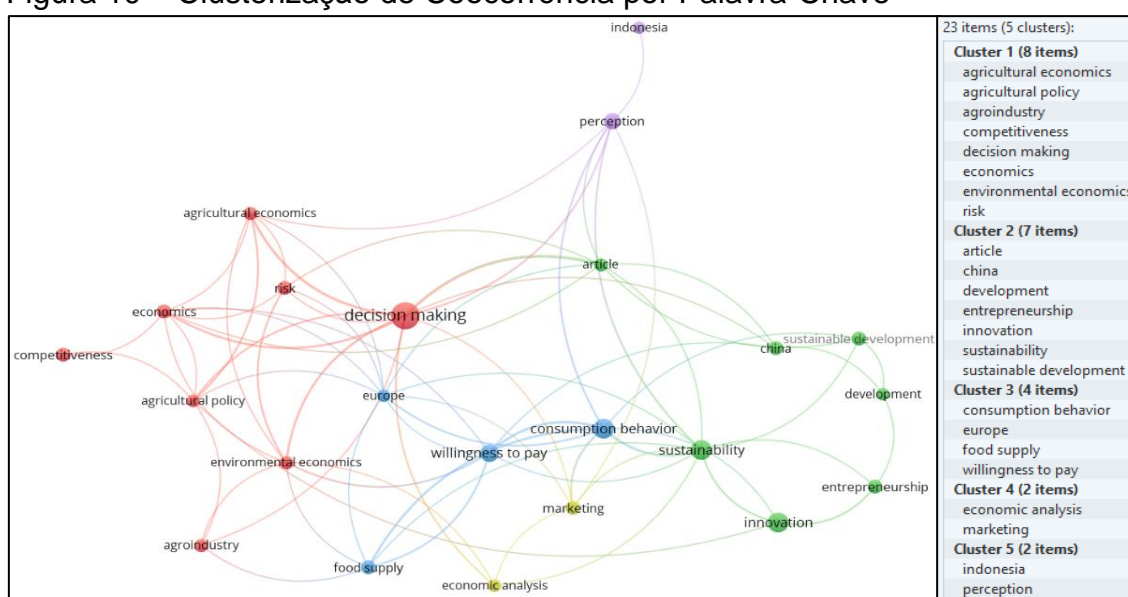
O próximo passo foi validar as palavras-chave selecionadas, portanto a busca foi efetuada em todos os campos dos artigos “*All fields*”. Foram selecionados 5.519 artigos, que após os filtros de Área do conhecimento - “*Economics, econometrics, and finance*”; Tipo de documento - “*Article*”; e Fase de publicação – “*Final*”, restaram 589 artigos.

1.3. A terceira etapa

Objetiva verificar a aderências entre as palavras-chave previamente escolhidas com as evidenciadas pela clusterização de Coocorência de todas as palavras-chave nos 589 artigos selecionados. Para então compor os termos que identificarão o referencial teórico da pesquisa.

Na clusterização foi utilizando um método de pesos iguais para cada coocorrência, 10 iterações e 10 inícios aleatórios. Como padrão o VosViewer sugeriu uma frequência de 5 ocorrências para as palavras-chave, contudo o mapa de clusterização evidenciou que o maior cluster era composto de 23 termos, então foi indicada uma frequência de 7 ocorrências, que selecionou 23 de 2.797 palavras-chave. Houve mais um filtro que retirou nomes de país, regiões e tipo de documento, resultando no aproveitamento de 19 palavras-chave, conforme a Figura 10.

Figura 10 – Clusterização de Coocorrência por Palavra-Chave



Fonte: Autoria própria

Ao analisar a Figura 10 fica evidente a importância do termo “*decision making*” e a necessidade de contemplar termos de todos os cinco clusters. Assim, foram efetuadas as seguintes alterações nos conjuntos de palavras-chave:

Acrescidas às principais: “Agricultural policy” e “Agricultural economics”;

Acrescidas às secundárias: “Risk”, “Environmental economics”, “Sustainability”, “innovation” e “economic analysis”;

Removidas das secundárias: “Supply Chain” e “Technology asymmetry”;

Acrescidas à limitação: Perception e “consumption behavior”.

A remoção foi para adequar a consulta ao espaço de 256 caracteres, os termos foram selecionados por não estarem presentes na clusterização e o conjunto definitivo de termos ficou assim definido:

Principais: “Agriculture 4.0” or “*Precision agriculture*” or *Agribusiness* or *Commodities* or “Agricultural revolution” or “Agricultural management” or *Agroindustr** or “*Smart agriculture*” or “*Agricultural policy*” or “*Agricultural economics*”;

Secundárias: *Innovation* or “*Technology* 4.0*” or *Competitiveness* or “*Standard* process*” or “*labor routine*” or “*Cooperative*” or “*Industry 4.0*” or “*decision making*” or “*Risk*” or “*Environmental economics*” or “*Sustainability*” or “*innovation*” or “*economic analysis*”; e

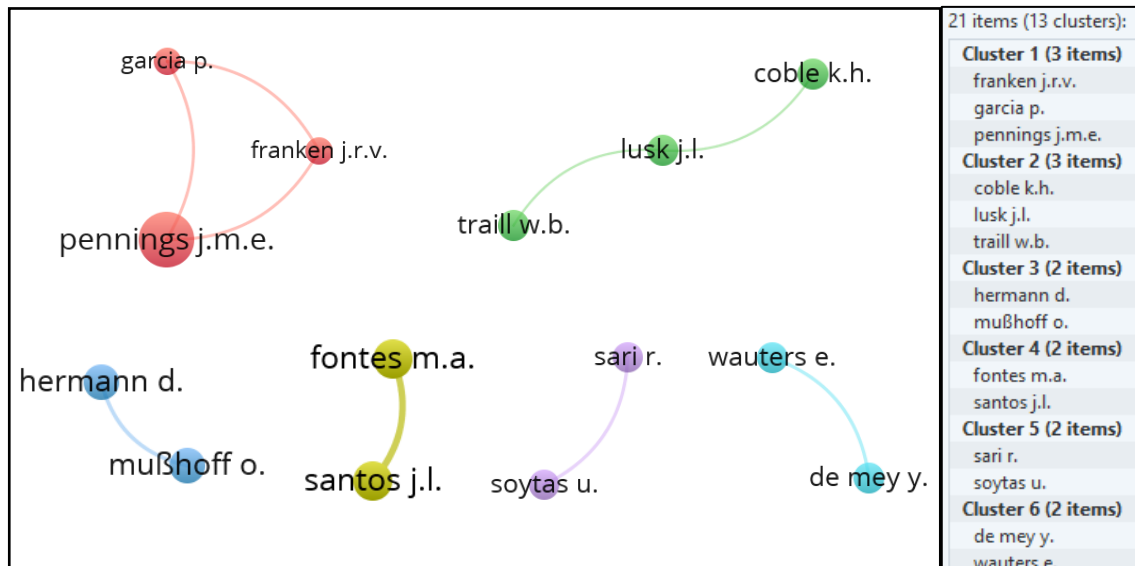
Limitação: “*Cognitive dissonance*” or *neuroscience* or “*behavioral science*” or “*cognitive capacity*” or “*communication noise*” or “*Managerial capabilities*” or “*Managerial cognition*” or “*Managerial perception*” or *Perception* or “*consumption behavior*”.

Utilizando tal combinação com busca nos títulos, resumos e palavras-chave a pesquisa retornou 980 artigos. Após os filtros mencionados na primeira clusterização remanesçam 196 artigos, definindo o universo para as clusterizações.

2. Principais Obras, Autores e Países Dedicados à Temática

A clusterização de Coautoria por autor, considerou um mínimo de dois documentos por autor e desconsiderou o número de citações por autor. foram selecionados 21 dos 476 autores, conforme a Figura 11.

Figura 11 – Coautoria por Autor



Fonte: Autoria própria

Foram identificados seis grupos de trabalho independentes, dois com 3 autores e outros quatro com dois autores, evidenciando que os seis grupos de pesquisadores são compostos por pesquisadores europeus e três por norte-americanos, conforme o Quadro 8.

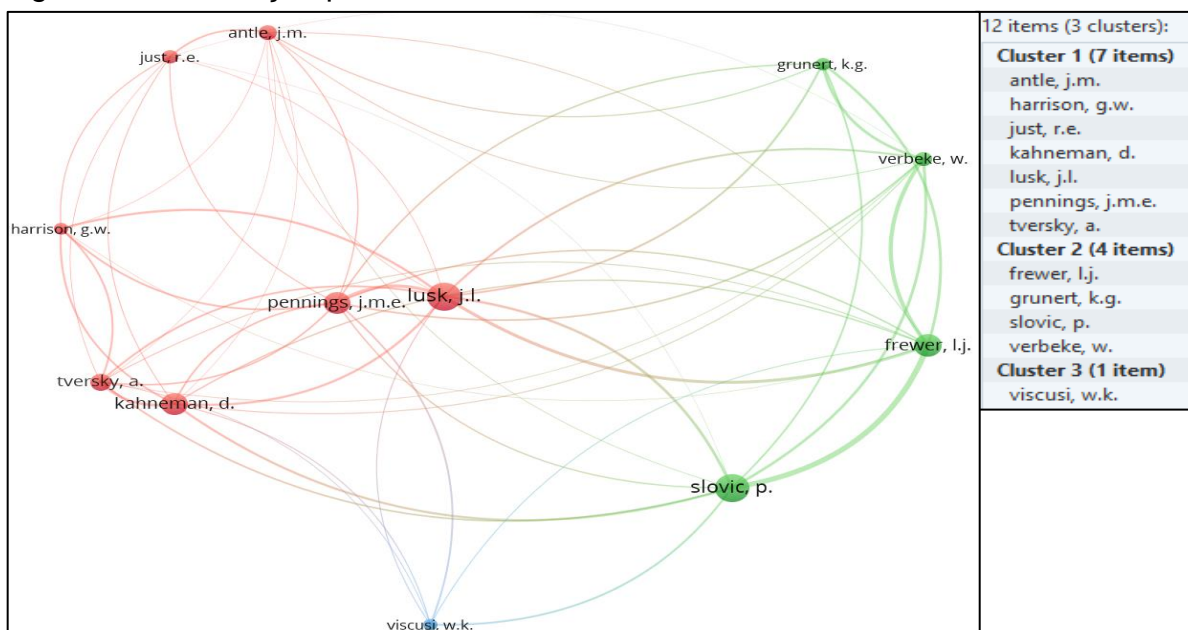
Quadro 8 – Origem dos Grupos de Trabalho

Cluster	Autor	Universidade	País
1	Jason R.V. Franken	Western Illinois University	EUA
	Joost M. E. Pennings	Maastricht University	Holanda
	Philip Garcia	Illinois at Urbana-Champaign	EUA
2	Keith H. Coble	Mississippi State University	EUA
	Jayson L. Lusk	Oklahoma State University	EUA
	W. Bruce Traill	University of Reading	Reino Unido
3	Daniel Hermann	Georg-August-Universität Göttingen €	Alemanha
	Oliver Mußhof	Georg-August-Universität Göttingen €	Alemanha
4	Magda Aguiar Fontes	Technical University of Lisbon	Portugal
	José Lima Santos	Instituto superior de Agronomia Lisboa	Portugal
5	Ramazan Sari	Abant Izzet Baysal University	Turquia
	Ugur Soytaş	Texas Tech University	EUA
6	Erwin Wauters	Institute for Agricultural and Fisheries Research	Bélgica
	Yann de Mey	Wageningen University	Holanda

Fonte: Autoria própria

A clusterização de cocitações por autor adotou uma linha de corte de 20 citações, selecionando 12 de 11.863 autores, conforme a Figura 12. Os autores selecionados desenvolvem pesquisas em áreas correlatas e seus trabalhos se complementam e se compilam nas obras que se sucedem, com destaque para os cinco autores mais citados Lusk, J.L., Slovic, P., Frewer, L.J., Pennings, J.M.E. e Kahneman, D. com uma frequência acima de 39 citações. Os maiores grupos de pesquisa estão representados por dois dos autores mais citados Lusk, J.L. e Pennings, J.M.E.

Figura 12 – Cocitação por Autor



Fonte: Autoria própria

Dois terços dos autores mais citados são da América do Norte, o restante é da Europa, apesar da maioria dos grupos de pesquisa ser composto de europeus, conforme apresentado no Quadro 9.

Quadro 9 – Origem dos Autores mais Citados

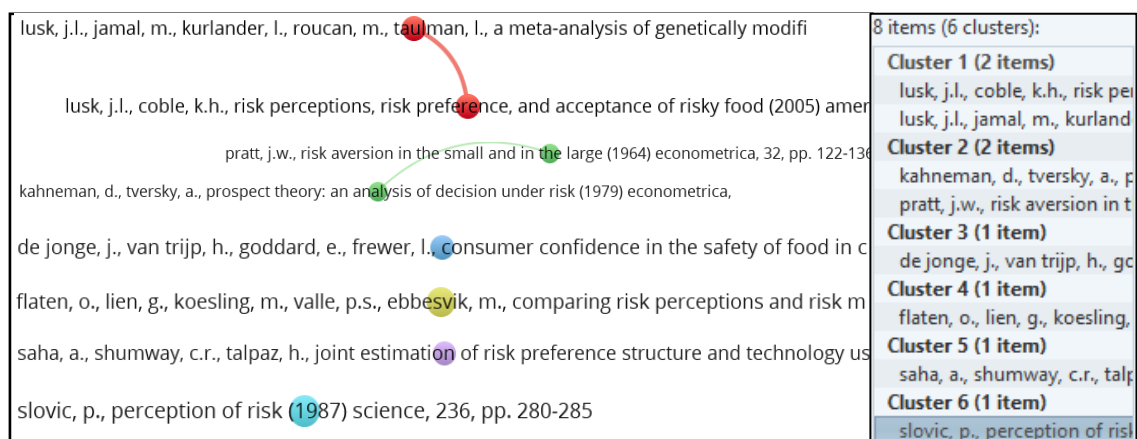
Citações	Autor	Universidade	País
49	Jayson L. Lusk	Oklahoma State University	USA
49	Paul Slovic	Eugene Oregon	USA
40	Lynn J. Frewer	Newcastle University Agriculture	Reino Unido
39	Joost M. E. Pennings	Maastricht University	Holanda
39	Daniel Kahneman	Stanford University	USA
31	Amos Tversky	University of British Columbia	Canadá
27	John M. Antle	University of Arizona	USA
25	Wim Verbeke	Ghent University	Bélgica
24	Richard E. Just	University of Maryland	USA
23	Klaus G. Grunert	The Aarhus School of Business	Dinamarca
21	Glenn W. Harrison	University of New Mexico	USA
21	W. KIP VISCUSI	Harvard Law School	USA

Fonte: Autoria própria

A clusterização de cocitação por artigo considerou as obras com ao menos 3 citações, selecionando 8 de 8.191 trabalhos. Indicando que os oito artigos serviram de base para a literatura, conforme a Figura 13.

Dos autores mais citados somente Pennings, J.M.E. deixa de figurar nas obras seminais e dos grupos de trabalho apenas Coble, K.H. teve sua obra entre as mais citadas.

Figura 13 – Cocitação por Artigo



Fonte: Autoria própria

Novamente se destaca a forte representação da América do Norte e da Europa, visto que os artigos com maior cocitação possuem autores de tais regiões. É fundamental destacar que a temática dos artigos é a tecnologia no campo e que

os estudos de caso abordam o Risco, contemplando a questão alimentar, financeira e a percepção do risco por parte dos agentes, conforme evidenciado no Quadro 10.

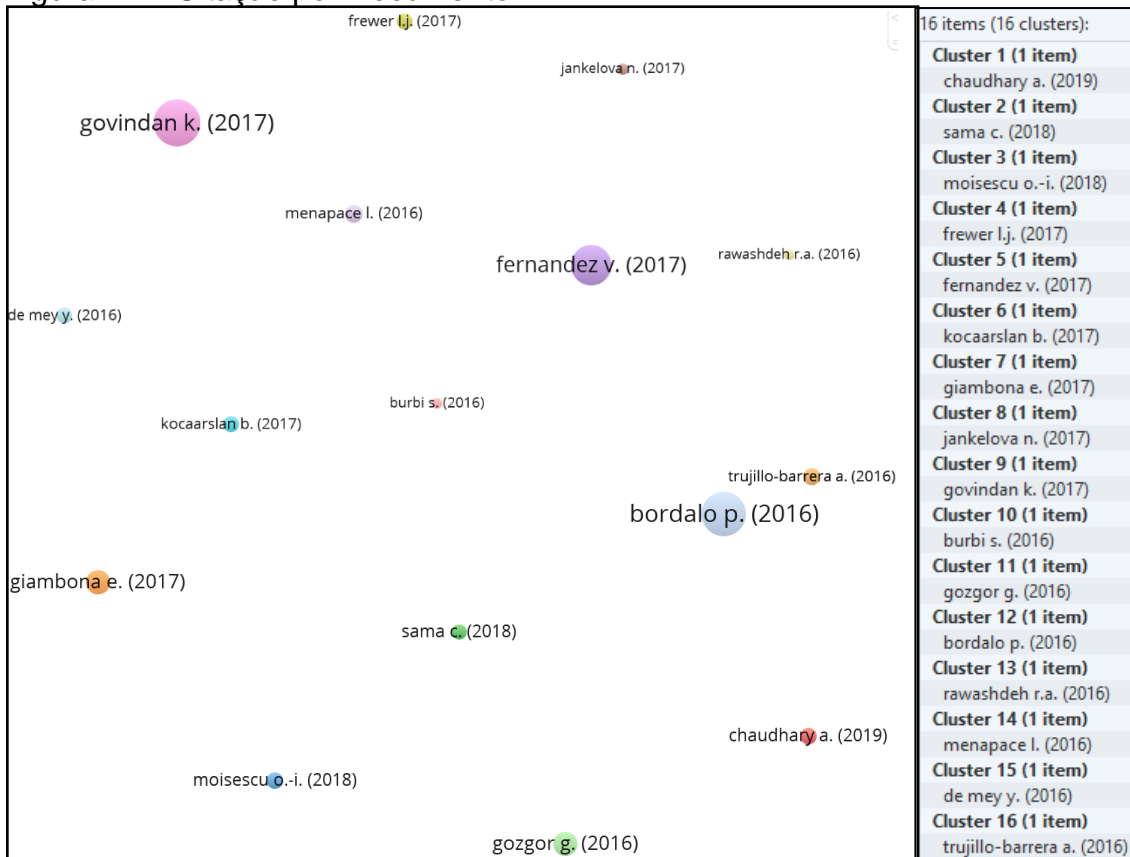
Quadro 10 – Origem dos Autores mais Cocitados

Cluster	Autor	Universidade	País	Tema
1	Jayson L. Lusk	Oklahoma State University	USA	Risco Alimentar
	Keith H. Coble	Mississippi State University	USA	Risco Alimentar
	Mustafa Jamal	Aluno de Lusk, J.L.	USA	Risco Alimentar
	Lauren Kurlander	Aluno de Lusk, J.L.	USA	Risco Alimentar
	Maud Roucan	Aluno de Lusk, J.L.	USA	Risco Alimentar
	Lesley Taulman	Aluno de Lusk, J.L.	USA	Risco Alimentar
2	John W. Pratt	Harvard University	USA	Risco Financeiro
	Daniel Kahneman	Stanford University	USA	Risco Financeiro
	Amos Tversky	University of British Columbia	Canadá	Risco Financeiro
3	Janneke de Jonge	Wageningen University	Holanda	Risco Alimentar
	Hansvan Trijp	Wageningen University	Holanda	Risco Alimentar
	Ellen Goddard	University of Alberta	Canadá	Risco Alimentar
	Lynn J. Frewer	Newcastle University Agriculture	Reino Unido	Risco Alimentar
4	O. Flaten	Norwegian Agric.Econ.Research Inst.	Noruega	Percepção do risco
	G. Lien	Norwegian Agric.Econ.Research Inst.	Noruega	Percepção do risco
	M. Koesling	Norwegian Centre Eco. Agriculture	Noruega	Percepção do risco
	P.S. Valle	Norwegian School Veterinary Sci.	Noruega	Percepção do risco
	M. Ebbesvik	Norwegian Centre Eco. Agriculture	Noruega	Percepção do risco
5	Atanu Saha	Texas A&M University	USA	Percepção do risco
	Richard Shumway	Texas A&M University	USA	Percepção do risco
	Hovav Talpaz	Bet Dagan	Israel	Percepção do risco
6	PAUL SLOVIC	University of Oregon.	USA	Percepção do risco

Fonte: Autoria própria

Visto as bases de nossa temática, agora é necessário destacar a importância da discussão contemporânea, segregando os artigos entre 2016 e 2020, se destacam 72. A clusterização por citação de documentos adotou uma linha de corte de 10 citações, selecionou 16 artigos e não apresentou agrupamentos. Contudo, os 16 artigos são relevantes por sua frequência de citações e por isso devem ser analisados em profundidade, conforme a Figura 14.

Figura 14 – Citação por Documento



Fonte: Autoria própria

As evidências indicam que a temática de tecnologia na agricultura é perene entre seus autores, visto que:

- Três dos grupos de pesquisa, identificados por este trabalho, são representados por as obras contemporâneas (Joost M. E. Pennings; Ramazan Sari e Ugur Soyta; Erwin Wauters e Yann de Mey);
- Dois dos autores mais citados mantêm suas performances nas obras mais recentes (Joost M. E. Pennings e Lynn J. Frewer); e
- Um autor dos artigos mais citados na literatura de base continua escrevendo com forte impacto (Lynn J. Frewer).

Na literatura contemporânea os autores europeus assumem o protagonismo e passam a ser representadas a Ásia e a América do Sul, já os Estados Unidos perderam representação, conforme o Quadro 11.

Quadro 11 – Origem dos Autores das Obras Contemporâneas mais Citadas

Autor	Universidade	País	Tema
Luisa Menapace	Technische Universitat Munchen	Alemanha	Seguro
Gregory Colson	The University of Georgia	EUA	Seguro
Roberta Raffaelli	University of Trento	Itália	Seguro
Sara Burbi	Royal Agricultural University	Reino Unido	Efeito estufa
R.N. Baines	Royal Agricultural University	Reino Unido	Efeito estufa
J. S. Conway	Royal Agricultural University	Reino Unido	Efeito estufa
Giray Gozgor	Istanbul Medeniyet University	Turquia	Risco Financeiro
Chi Keung Marco Lau	Northumbria University	Reino Unido	Risco Financeiro
Mehmet Huseyin Bilgin	Istanbul Medeniyet University	Turquia	Risco Financeiro
Pedro Bordalo	University of London	Reino Unido	Percepção do consumidor
Nicola Gennaioli	Università Bocconi	Itália	Percepção do consumidor
Andrei Shleifer	Harvard University	EUA	Percepção do consumidor
Lynn J. Frewer	Newcastle University	Reino Unido	Percepção do consumidor
Celia Sama	University of Extremadura	Espanha	Percepção do consumidor
Eva Crespo-Cebada	University of Extremadura	Espanha	Percepção do consumidor
Carlos Díaz-Caro	University of Extremadura	Espanha	Percepção do consumidor
Miguel Escribano	University of Extremadura	Espanha	Percepção do consumidor
Francisco J. Mesías	University of Extremadura	Espanha	Percepção do consumidor
Baris Kocaarslan	Middle East Technical University	Turquia	Percepção do risco
Ramazan Sari	Middle East Technical University	Turquia	Percepção do risco
Alper Gormus	Texas A&M University	EUA	Percepção do risco
Ugur Soytaş	Middle East Technical University	Turquia	Percepção do risco
Yann de Mey	Wageningen University	Holanda	Risco Financeiro
Erwin Wauters	Institute for Agricultural and Fisheries Research	Bélgica	Risco Financeiro
Dierk Schmid	Agroscope Institute for Sustainability Sciences	Suíça	Risco Financeiro
Markus Lips	Agroscope Institute for Sustainability Sciences	Suíça	Risco Financeiro
Mark Vancauteran	Hasselt University	Bélgica	Risco Financeiro
Steven Van Passel	University of Antwerp	Bélgica	Risco Financeiro
Ovidiu-Ioan Moisescu	Babeş-Bolyai University	Romênia	Percepção do consumidor
Kannan Govindan	University of Southern Denmark	Dinamarca	Cadeia de suprimentos
Mohammad Fattahi	University of Southern Denmark	Dinamarca	Cadeia de suprimentos
Abhishek Chaudhary	Institute of Food	Suíça	Segurança alimentar
Thomas M. Brooks	Inter. Union Conservation of Nature	Suíça	Segurança alimentar
Viviana Fernandez	Business School Univ. Adolfo Ibañez	Chile	Mercado de bens raros

Continua

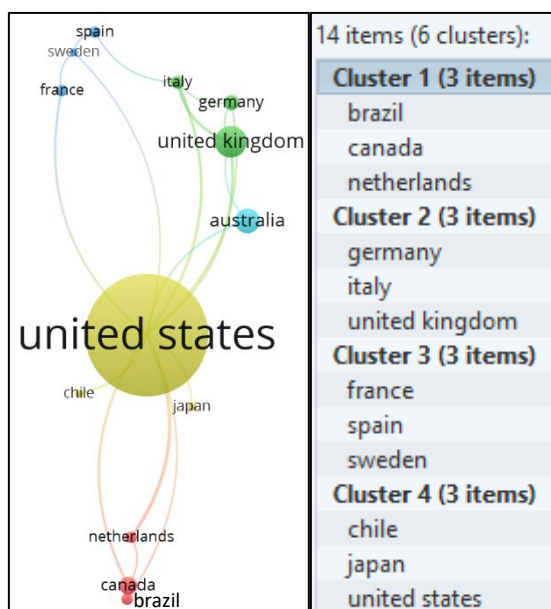
Continuação

Nadezda Jankelova	University of Economics Bratislava	Eslováquia	Percepção do risco
Dusan Masar	Danubius University	Eslováquia	Percepção do risco
Stefania Moricova	Slovak Medical Univ. in Bratislava	Eslováquia	Percepção do risco
Erasmus Giambona	Syracuse University	EUA	Risco Político
John R Graham	Duke University	EUA	Risco Político
Campbell R Harvey	Duke University	EUA	Risco Político
Rami Al Rawashdeh	Al-Hussein BinTalalUniversity	Jordânia	Mercado de potássio
Emanuel Xavier-Oliveira	Michigan Technological University	EUA	Mercado de potássio
Philip Maxwell	CurtinUniversity	Austrália	Mercado de potássio
Andres Trujillo-Barrera	Wageningen University	Holanda	Percepção do risco
Joost M. E. Pennings	Maastricht University	Holanda	Percepção do risco
Dianne Hofenk	Wageningen University	Holanda	Percepção do risco

Fonte: Autoria própria

O mapa de clusterização de Coautoria por País considera uma produção mínima de cinco artigos por país, segregando 14 de 60 países. Resultou em seis clusters, mas apenas quatro deles estavam coligados. Apresentando os EUA como o principal parceiro na produção acadêmica com o restante do mundo, conforme a Figura 15.

Figura 15 – Coautoria por País



Surpreende observar que o Brasil, uns dos maiores player mundiais de commodities, possui relações somente com Canadá e Estados Unidos, além de não ter representatividade nos mapas anteriores.

Fonte: Autoria própria

META DADOS DA SCOPUS PARA A BIBLIOMETRIA

Adams, Z. and T. Glück. 2015. "Financialization in Commodity Markets: A Passing Trend Or the New Normal?" *Journal of Banking and Finance* 60: 93-111. doi:10.1016/j.jbankfin.2015.07.008. www.scopus.com.

Aerni, P. 2009. "What is Sustainable Agriculture? Empirical Evidence of Diverging Views in Switzerland and New Zealand." *Ecological Economics* 68 (6): 1872-1882. doi:10.1016/j.ecolecon.2008.12.016. www.scopus.com.

Aiube, F. A. L., C. P. Samanez, T. K. N. Baidya, and L. O. Resende. 2017. "Evaluating the Risk Premium in the U.S.A. Natural Gas Market: Evidence from Low-Price Regime." *Applied Economics* 49 (9): 860-871. doi:10.1080/00036846.2016.1208353. www.scopus.com.

Akbar, D., S. Kinnear, P. Chhetri, and P. Smith. 2018. "Assessing Mining Impacts on Road Travel Conditions in an Intensive Coal Mining Region in Australia: A Case Study of the Northern Bowen Basin." *Australasian Journal of Regional Studies* 24 (1): 35-61. www.scopus.com.

Ali, D. A., S. Dercon, and M. Gautam. 2011. "Property Rights in a very Poor Country: Tenure Insecurity and Investment in Ethiopia." *Agricultural Economics* 42 (1): 75-86. doi:10.1111/j.1574-0862.2010.00482.x. www.scopus.com.

Alvarez-Ramirez, J. and R. Escarela-Perez. 2010. "Time-Dependent Correlations in Electricity Markets." *Energy Economics* 32 (2): 269-277. doi:10.1016/j.eneco.2009.05.008. www.scopus.com.

Andresen, A. and J. M. Sollie. 2013. "Multi-Factor Models and the Risk Premiums: A Simulation Study." *Energy Systems* 4 (3): 301-314. doi:10.1007/s12667-013-0080-6. www.scopus.com.

Antle, J. M. 2019. "Data, Economics and Computational Agricultural Science." *American Journal of Agricultural Economics* 101 (2): 365-382. doi:10.1093/ajae/aay103. www.scopus.com.

Arnade, C. and M. Gopinath. 2006. "The Dynamics of Individuals' Fat Consumption." *American Journal of Agricultural Economics* 88 (4): 836-850. doi:10.1111/j.1467-8276.2006.00901.x. www.scopus.com.

Asravor, R. 2018. "Smallholder Farmers' Risk Perceptions and Risk Management Responses: Evidence from the Semi-Arid Region of Ghana." *African Journal of Economic and Management Studies* 9 (3): 367-387. doi:10.1108/AJEMS-10-2017-0250. www.scopus.com.

Ataei, P., V. Aliabadi, A. Norouzi, and H. Sadighi. 2019. "Measuring the Employees' Environmental Attitude of Agricultural Knowledge-Based Companies Based on Sociocultural Components: A Case Study from Iran." *Environment, Development and Sustainability* 21 (5): 2341-2354. doi:10.1007/s10668-018-0136-9. www.scopus.com.

- Auerbach, R. 2018. "Organic Research and Government Support Improve Organic Policy and Progress in Danish, Swiss, American and African Case Studies." *Economia Agro-Alimentare* 20 (3): 333-349. doi:10.3280/ECAG2018-003005. www.scopus.com.
- Aylward, D. and M. Clements. 2008. "Crafting a local–global Nexus in the Australian Wine Industry." *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy* 2 (1): 73-87. doi:10.1108/17506200810861267. www.scopus.com.
- Bardsley, D. K. and A. M. Bardsley. 2014. "Organising for Socio-Ecological Resilience: The Roles of the Mountain Farmer Cooperative Genossenschaft Gran Alpin in Graubünden, Switzerland." *Ecological Economics* 98: 11-21. doi:10.1016/j.ecolecon.2013.12.004. www.scopus.com.
- Barrena, R. and M. Sánchez. 2010. "Differences in Consumer Abstraction Levels as a Function of Risk Perception." *Journal of Agricultural Economics* 61 (1): 34-59. doi:10.1111/j.1477-9552.2009.00224.x. www.scopus.com.
- Bellia, C. and G. F. Safonte. 2012. "Conceptual Issues and Economic-Legislative Aspects of Quality in the Agri-Food Sector." *Economia Agro-Alimentare* 14 (2): 107-137. doi:10.3280/ECAG2012-002006. www.scopus.com.
- Benedetto, G., B. Rugani, and I. Vázquez-Rowe. 2014. "Rebound Effects due to Economic Choices when Assessing the Environmental Sustainability of Wine." *Food Policy* 49 (P1): 167-173. doi:10.1016/j.foodpol.2014.07.007. www.scopus.com.
- Bojnec, S. and I. Ferto. 2009. "Agro-Food Trade Competitiveness of Central European and Balkan Countries." *Food Policy* 34 (5): 417-425. doi:10.1016/j.foodpol.2009.01.003. www.scopus.com.
- Bordalo, P., N. Gennaioli, and A. Shleifer. 2016. "Competition for Attention." *Review of Economic Studies* 83 (2): 481-513. doi:10.1093/restud/rdv048. www.scopus.com.
- Bowker, J. M. and H. F. MacDonald. 1993. "An Economic Analysis of Localized Pollution: Rendering Emissions in a Residential Setting." *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne d'Agroeconomie* 41 (1): 45-59. doi:10.1111/j.1744-7976.1993.tb03731.x. www.scopus.com.
- Brady, G. L., J. R. Clark, and W. L. Davis. 1995. "The Political Economy of Dissonance." *Public Choice* 82 (1-2): 37-51. doi:10.1007/BF01047728. www.scopus.com.
- Brown, B., I. Nuberg, and R. Llewellyn. 2020. "From Interest to Implementation: Exploring Farmer Progression of Conservation Agriculture in Eastern and Southern Africa." *Environment, Development and Sustainability* 22 (4): 3159-3177. doi:10.1007/s10668-019-00340-5. www.scopus.com.
- Burbi, S., R. N. Baines, and J. S. Conway. 2016. "Achieving Successful Farmer Engagement on Greenhouse Gas Emission Mitigation." *International Journal of*

Agricultural Sustainability 14 (4): 466-483.
doi:10.1080/14735903.2016.1152062. www.scopus.com.

Caleman, S. M. Q. and D. Zylbersztajn. 2012. "Falta De Garantias e Falhas De Coordenação: Evidências do Sistema Agroindustrial Da Carne Bovina." *Revista De Economia e Sociologia Rural* 50 (2): 223-241. doi:10.1590/S0103-20032012000200002. www.scopus.com.

Cao, Y. J., D. R. Just, C. Turvey, and B. Wansink. 2015. "Existing Food Habits and Recent Choices Lead to Disregard of Food Safety Announcements." *Canadian Journal of Agricultural Economics* 63 (4): 491-511. doi:10.1111/cjag.12089. www.scopus.com.

Chacko, T. I., J. G. Wacker, and M. M. Asar. 1997. "Technological and Human Resource Management Practices in Addressing Perceived Competitiveness in Agribusiness Firms." *Agribusiness* 13 (1): 93-105. doi:10.1002/(SICI)1520-6297(199701/02)13:1<93::AID-AGR9>3.0.CO;2-I. www.scopus.com.

Chaudhary, A. and T. M. Brooks. 2019. "National Consumption and Global Trade Impacts on Biodiversity." *World Development* 121: 178-187. doi:10.1016/j.worlddev.2017.10.012. www.scopus.com.

Cifarelli, G. and G. Paladino. 2010. "Oil Price Dynamics and Speculation. A Multivariate Financial Approach." *Energy Economics* 32 (2): 363-372. doi:10.1016/j.eneco.2009.08.014. www.scopus.com.

Clements, K. W., Y. Lan, and X. Zhao. 2010. "The Demand for Marijuana, Tobacco and Alcohol: Inter-Commodity Interactions with Uncertainty." *Empirical Economics* 39 (1): 203-239. doi:10.1007/s00181-009-0302-x. www.scopus.com.

Córdoba, D., L. Juen, T. Selfa, A. M. Peredo, L. F. D. A. Montag, D. Sombra, and M. P. D. Santos. 2019. "Understanding Local Perceptions of the Impacts of Large-Scale Oil Palm Plantations on Ecosystem Services in the Brazilian Amazon." *Forest Policy and Economics* 109. doi:10.1016/j.forpol.2019.102007. www.scopus.com.

Cortazar, G., I. Kovacevic, and E. S. Schwartz. 2015. "Expected Commodity Returns and Pricing Models." *Energy Economics* 49: 60-71. doi:10.1016/j.eneco.2015.01.015. www.scopus.com.

Costello, A., E. Asem, and E. Gardner. 2008. "Comparison of Historically Simulated VaR: Evidence from Oil Prices." *Energy Economics* 30 (5): 2154-2166. doi:10.1016/j.eneco.2008.01.011. www.scopus.com.

Coyle, D., J. DeBacker, and R. Prisinzano. 2012. "Estimating the Supply and Demand of Gasoline using Tax Data." *Energy Economics* 34 (1): 195-200. doi:10.1016/j.eneco.2011.07.011. www.scopus.com.

Curtis, K. R. and K. Moeltner. 2007. "The Effect of Consumer Risk Perceptions on the Propensity to Purchase Genetically Modified Foods in Romania." *Agribusiness* 23 (2): 263-278. doi:10.1002/agr.20116. www.scopus.com.

Da Costa, C. A., M. A. Fontes, and J. L. Santos. 2016. "Are Portuguese Consumers Ready to Understand the Risks from Pesticide use?" *New Medit* 15 (1): 7-16. www.scopus.com.

Dasgupta, S., C. Meisner, and M. Huq. 2007. "A Pinch Or a Pint? Evidence of Pesticide Vveruse in Bangladesh." *Journal of Agricultural Economics* 58 (1): 91-114. doi:10.1111/j.1477-9552.2007.00083.x. www.scopus.com.

de Almeida, L. F. and D. Zylbersztajn. 2017. "Key Success Factors in the Brazilian Coffee Agrichain: Present and Future Challenges." *International Journal on Food System Dynamics* 8 (1): 45-53. doi:10.18461/ijfsd.v8i1.814. www.scopus.com.

De Mey, Y., E. Wauters, D. Schmid, M. Lips, M. Vancauteran, and S. Van Passel. 2016. "Farm Household Risk Balancing: Empirical Evidence from Switzerland." *European Review of Agricultural Economics* 43 (4): 637-662. doi:10.1093/erae/jbv030. www.scopus.com.

Dos Santos, J. G. C. and A. C. Coelho. 2018. "Value-Relevance of Disclosure: Risk Factors and Risk Management in Brazilian Firms." *Revista Contabilidade e Financas* 29 (78): 390-404. doi:10.1590/1808-057x201806150. www.scopus.com.

Eakin, H., C. M. Tucker, E. Castellanos, R. Diaz-Porrás, J. F. Barrera, and H. Morales. 2014. "Adaptation in a Multi-Stressor Environment: Perceptions and Responses to Climatic and Economic Risks by Coffee Growers in Mesoamerica." *Environment, Development and Sustainability* 16 (1): 123-139. doi:10.1007/s10668-013-9466-9. www.scopus.com.

Eggert, H. and R. Tveteras. 2004. "Stochastic Production and Heterogeneous Risk Preferences: Commercial Fishers' Gear Choices." *American Journal of Agricultural Economics* 86 (1): 199-212. doi:10.1111/j.0092-5853.2004.00572.x. www.scopus.com.

Eom, Y. S. 1994. "Pesticide Residue Risk and Food Safety Valuation: A Random Utility Approach." *American Journal of Agricultural Economics* 76 (4): 760-771. doi:10.2307/1243737. www.scopus.com.

Erdem, S. 2015. "Consumers' Preferences for Nanotechnology in Food Packaging: A Discrete Choice Experiment." *Journal of Agricultural Economics* 66 (2): 259-279. doi:10.1111/1477-9552.12088. www.scopus.com.

Esterhuizen, D., C. J. Van Rooyen, and O. T. Doyer. 2002. "Investment in the South African Agro-Food and Fibre Complex: Perceptions, Evidence and Analysis." *Agrekon* 41 (2): 178-188. doi:10.1080/03031853.2002.9523592. www.scopus.com.

Esteves, R. -B. 2014. "Behavior-Based Price Discrimination with Retention Offers." *Information Economics and Policy* 27 (1): 39-51. doi:10.1016/j.infoecopol.2014.04.003. www.scopus.com.

Fabinyi, M., W. H. Dressler, and M. D. Pido. 2018. "Moving Beyond Financial Value in Seafood Commodity Chains." *Marine Policy* 94: 89-92. doi:10.1016/j.marpol.2018.04.033. www.scopus.com.

Fausti, S. W., Z. Wang, and B. Lange. 2013. "Expected Utility, Risk, and Marketing Behavior: Theory and Evidence from the Fed Cattle Market." *Canadian Journal of Agricultural Economics* 61 (3): 371-395. doi:10.1111/j.1744-7976.2012.01261.x. www.scopus.com.

Fernandez, V. 2017. "A Historical Perspective of the Informational Content of Commodity Futures." *Resources Policy* 51: 135-150. doi:10.1016/j.resourpol.2016.12.002. www.scopus.com.

———. 2018. "Price and Income Elasticity of Demand for Mineral Commodities." *Resources Policy* 59: 160-183. doi:10.1016/j.resourpol.2018.06.013. www.scopus.com.

———. 2017. "Rare-Earth Elements Market: A Historical and Financial Perspective." *Resources Policy* 53: 26-45. doi:10.1016/j.resourpol.2017.05.010. www.scopus.com.

Filatova, T., A. Van Der Veen, and D. C. Parker. 2009. "Land Market Interactions between Heterogeneous Agents in a Heterogeneous Landscape - Tracing the Macro-Scale Effects of Individual Trade-Offs between Environmental Amenities and Disamenities." *Canadian Journal of Agricultural Economics* 57 (4): 431-457. doi:10.1111/j.1744-7976.2009.01164.x. www.scopus.com.

Franco, J. A., P. Gaspar, and F. J. Mesias. 2012. "Economic Analysis of Scenarios for the Sustainability of Extensive Livestock Farming in Spain Under the CAP." *Ecological Economics* 74: 120-129. doi:10.1016/j.ecolecon.2011.12.004. www.scopus.com.

Frankel, J. A. 2014. "Effects of Speculation and Interest Rates in a "Carry Trade" Model of Commodity Prices." *Journal of International Money and Finance* 42: 88-112. doi:10.1016/j.jimonfin.2013.08.006. www.scopus.com.

Franken, J. R. V., J. M. E. Pennings, and P. Garcia. 2009. "Do Transaction Costs and Risk Preferences Influence Marketing Arrangements in the Illinois Hog Industry?" *Journal of Agricultural and Resource Economics* 34 (2): 297-315. www.scopus.com.

———. 2014. "Measuring the Effect of Risk Attitude on Marketing Behavior." *Agricultural Economics (United Kingdom)* 45 (5): 525-535. doi:10.1111/agec.12104. www.scopus.com.

Fraser, P. and A. J. McKaig. 2000. "UK Metal and Energy Basis Variation and a Common Source of Risk: A Note." *International Journal of Finance and Economics* 5 (2): 155-164. doi:10.1002/(SICI)1099-1158(200004)5:2<155::AID-IJFE121>3.0.CO;2-Q. www.scopus.com.

Fraser, R. 2003. "An Evaluation of the Compensation Required by European Union Cereal Growers to Accept the Removal of Price Support." *Journal of Agricultural Economics* 54 (3): 431-445. doi:10.1111/j.1477-9552.2003.tb00070.x. www.scopus.com.

———. 2000. "Risk and Producer Compensation in the Agenda 2000 Cereal Reforms: A Note." *Journal of Agricultural Economics* 51 (3): 468-472. doi:10.1111/j.1477-9552.2000.tb01242.x. www.scopus.com.

Frewer, L. J. 2017. "Consumer Acceptance and Rejection of Emerging Agrifood Technologies and their Applications." *European Review of Agricultural Economics* 44 (4): 683-704. doi:10.1093/erae/jbx007. www.scopus.com.

Gaskell, J. C. 2015. "The Role of Markets, Technology, and Policy in Generating Palm-Oil Demand in Indonesia." *Bulletin of Indonesian Economic Studies* 51 (1): 29-45. doi:10.1080/00074918.2015.1016566. www.scopus.com.

Gasson, R. 1971. "USE OF SOCIOLOGY IN AGRICULTURAL ECONOMICS." *Journal of Agricultural Economics* 22 (1): 29-38. doi:10.1111/j.1477-9552.1971.tb01400.x. www.scopus.com.

Gaudeul, A. and R. Sugden. 2012. "Spurious Complexity and Common Standards in Markets for Consumer Goods." *Economica* 79 (314): 209-225. doi:10.1111/j.1468-0335.2011.00895.x. www.scopus.com.

Gerlagh, R. and B. C. C. Van der Zwaan. 2002. "Long-Term Substitutability between Environmental and Man-made Goods." *Journal of Environmental Economics and Management* 44 (2): 329-345. doi:10.1006/jeem.2001.1205. www.scopus.com.

Ghadim, A. K. A., D. J. Pannell, and M. P. Burton. 2005. "Risk, Uncertainty, and Learning in Adoption of a Crop Innovation." *Agricultural Economics* 33 (1): 1-9. doi:10.1111/j.1574-0862.2005.00433.x. www.scopus.com.

Giambona, E., J. R. Graham, and C. R. Harvey. 2017. "The Management of Political Risk." *Journal of International Business Studies* 48 (4): 523-533. doi:10.1057/s41267-016-0058-4. www.scopus.com.

Gilbert, W. and J. Rushton. 2018. "Incentive Perception in Livestock Disease Control." *Journal of Agricultural Economics* 69 (1): 243-261. doi:10.1111/1477-9552.12168. www.scopus.com.

Godar, J., U. M. Persson, E. J. Tizado, and P. Meyfroidt. 2015. "Towards More Accurate and Policy Relevant Footprint Analyses: Tracing Fine-Scale Socio-Environmental Impacts of Production to Consumption." *Ecological Economics* 112: 25-35. doi:10.1016/j.ecolecon.2015.02.003. www.scopus.com.

Govindan, K. and M. Fattahi. 2017. "Investigating Risk and Robustness Measures for Supply Chain Network Design Under Demand Uncertainty: A Case Study of Glass Supply Chain." *International Journal of Production Economics* 183: 680-699. doi:10.1016/j.ijpe.2015.09.033. www.scopus.com.

Gozgor, G., C. K. M. Lau, and M. H. Bilgin. 2016. "Commodity Markets Volatility Transmission: Roles of Risk Perceptions and Uncertainty in Financial Markets." *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money* 44: 35-45. doi:10.1016/j.intfin.2016.04.008. www.scopus.com.

Grisley, W. and E. D. Kellogg. 1983. "Farmers' Subjective Probabilities in Northern Thailand: An Elicitation Analysis." *American Journal of Agricultural Economics* 65 (1): 74-82. doi:10.2307/1240339. www.scopus.com.

Guan, Z. and F. Wu. 2020. "Non-Optimal Behaviour and Estimation of Behavioural Choice Models: A Monte Carlo Study of Risk Preference Estimation." *European Review of Agricultural Economics* 47 (1): 119-137. doi:10.1093/erae/jbz001. www.scopus.com.

Guignet, D. 2012. "The Impacts of Pollution and Exposure Pathways on Home Values: A Stated Preference Analysis." *Ecological Economics* 82: 53-63. doi:10.1016/j.ecolecon.2012.02.033. www.scopus.com.

Hahn, W. J., J. A. DiLellio, and J. S. Dyer. 2018. "Risk Premia in Commodity Price Forecasts and their Impact on Valuation." *Energy Economics* 72: 393-403. doi:10.1016/j.eneco.2018.04.018. www.scopus.com.

Hastings, J. S. and J. M. Shapiro. 2013. "Fungibility and Consumer Choice: Evidence from Commodity Price Shocks." *Quarterly Journal of Economics* 128 (4): 1449-1498. doi:10.1093/qje/qjt018. www.scopus.com.

Hayes, D. J., J. F. Shogren, S. Y. Shin, and J. B. Kliebenstein. 1995. "Valuing Food Safety in Experimental Auction Markets." *American Journal of Agricultural Economics* 77 (1): 40-53. doi:10.2307/1243887. www.scopus.com.

Hill, R. V. 2010. "Liberalisation and Producer Price Risk: Examining Subjective Expectations in the Ugandan Coffee Market." *Journal of African Economies* 19 (4): 433-458. doi:10.1093/jae/ejq010. www.scopus.com.

HO, T. S. Y. 1984. "Intertemporal Commodity Futures Hedging and the Production Decision." *The Journal of Finance* 39 (2): 351-376. doi:10.1111/j.1540-6261.1984.tb02314.x. www.scopus.com.

Hobbs, J. E., W. A. Kerr, and K. K. Klein. 1990. "Friend Or Foe?— Farmer Perceptions of Biotechnologh." *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne d'Agroeconomie* 38 (4): 1005-1014. doi:10.1111/j.1744-7976.1990.tb03532.x. www.scopus.com.

Hooker, N. H., C. J. Shanahan, V. Rake, E. Francis, C. Popovich, and J. Dehoney. 2009. "A Technology-Enhanced Teaching Tool: Tracking Student Adoption and Performance." *Review of Agricultural Economics* 31 (4): 963-983. doi:10.1111/j.1467-9353.2009.01475.x. www.scopus.com.

- Howley, P., E. Dillon, K. Heanue, and D. Meredith. 2017. "Worth the Risk? the Behavioural Path to Well-being." *Journal of Agricultural Economics* 68 (2): 534-552. doi:10.1111/1477-9552.12202. www.scopus.com.
- Huntington, H. G. 2007. "Industrial Natural Gas Consumption in the United States: An Empirical Model for Evaluating Future Trends." *Energy Economics* 29 (4): 743-759. doi:10.1016/j.eneco.2006.12.005. www.scopus.com.
- Iiyama, M., A. Mukuralinda, J. D. Ndayambaje, B. S. Musana, A. Ndoli, J. G. Mowo, D. Garrity, S. Ling, and V. Ruganzu. 2018. "Addressing the paradox—the Divergence between Smallholders' Preference and Actual Adoption of Agricultural Innovations." *International Journal of Agricultural Sustainability* 16 (6): 472-485. doi:10.1080/14735903.2018.1539384. www.scopus.com.
- Ivanenko, V. 2012. "Modularity Analysis of the Canadian Natural Gas Sector." *Energy Economics* 34 (4): 1196-1207. doi:10.1016/j.eneco.2011.10.020. www.scopus.com.
- Jackson, T. 1991. "A Game Model of ASEAN Trade Liberalization." *Open Economies Review* 2 (3): 237-254. doi:10.1007/BF01886143. www.scopus.com.
- Jankelova, N., D. Masar, and S. Moricova. 2017. "Risk Factors in the Agriculture Sector." *Agricultural Economics (Czech Republic)* 63 (6): 247-258. doi:10.17221/212/2016-AGRICECON. www.scopus.com.
- Jin, Y. H., D. Zilberman, and A. Himan. 2008. "Choosing Brands: Fresh Produce Versus Other Products." *American Journal of Agricultural Economics* 90 (2): 463-475. doi:10.1111/j.1467-8276.2007.01062.x. www.scopus.com.
- Jouini, E. and C. Napp. 2007. "Consensus Consumer and Intertemporal Asset Pricing with Heterogeneous Beliefs." *Review of Economic Studies* 74 (4): 1149-1174. doi:10.1111/j.1467-937X.2007.00439.x. www.scopus.com.
- Just, D. R. and H. H. Peterson. 2003. "Diminishing Marginal Utility of Wealth and Calibration of Risk in Agriculture." *American Journal of Agricultural Economics* 85 (5): 1234-1241. doi:10.1111/j.0092-5853.2003.00536.x. www.scopus.com.
- Kagawa, S., H. Inamura, and Y. Moriguchi. 2004. "A Simple Multi-Regional Input-Output Account for Waste Analysis." *Economic Systems Research* 16 (1): 1-20. doi:10.1080/0953531032000164774. www.scopus.com.
- Kalaitzandonakes, N., L. A. Marks, and S. S. Vickner. 2004. "Media Coverage of Biotech Foods and Influence on Consumer Choice." *American Journal of Agricultural Economics* 86 (5): 1238-1246. doi:10.1111/j.0002-9092.2004.00671.x. www.scopus.com.
- Kaufman, N. 2014. "Overcoming the Barriers to the Market Performance of Green Consumer Goods." *Resource and Energy Economics* 36 (2): 487-507. doi:10.1016/j.reseneeco.2013.05.007. www.scopus.com.

- Käyhkö, J. 2019. "Climate Risk Perceptions and Adaptation Decision-Making at Nordic Farm scale—a Typology of Risk Responses." *International Journal of Agricultural Sustainability* 17 (6): 431-444. doi:10.1080/14735903.2019.1689062. www.scopus.com.
- Kiptot, E. and S. Franzel. 2019. "Stakeholder Planning of the Institutionalization of the Volunteer Farmer-Trainer Approach in Dairy Producer Organizations in Kenya: Key Steps and Supporting Mechanisms *." *International Journal of Agricultural Sustainability* 17 (1): 18-33. doi:10.1080/14735903.2018.1558581. www.scopus.com.
- Kocaarslan, B., R. Sari, A. Gormus, and U. Soytaş. 2017. "Dynamic Correlations between BRIC and U.S. Stock Markets: The Asymmetric Impact of Volatility Expectations in Oil, Gold and Financial Markets." *Journal of Commodity Markets* 7: 41-56. doi:10.1016/j.jcomm.2017.08.001. www.scopus.com.
- Kuntashula, E., R. Nhlane, and F. Chisola. 2018. "Adoption and Impact of Fertiliser Trees on Heterogeneous Farmer Classified Soil Types in the Chongwe District of Zambia." *Agrekon* 57 (2): 137-151. doi:10.1080/03031853.2018.1471406. www.scopus.com.
- Kurupparachchi, D., I. M. Premachandra, and H. Roberts. 2019. "A Novel Market Efficiency Index for Energy Futures and their Term Structure Risk Premiums." *Energy Economics* 77: 23-33. doi:10.1016/j.eneco.2018.09.010. www.scopus.com.
- Kusek, P. and A. Silva. 2018. "What Investors Want: Perceptions and Experiences of Multinational Corporations in Developing Countries." *International Journal of Agricultural Management* 7 (4): 160-194. doi:10.17323/1996-7845-2018-04-08. www.scopus.com.
- Larcher, M., M. Schönhart, and E. Schmid. 2015. *Risk Perception and Assessment in Austrian Agriculture and Forestry*. Journal of the Austrian Society of Agricultural Economics. [Wahrnehmung und bewertung von risiko in der österreichischen landund forstwirtschaft]. Vol. 25. www.scopus.com.
- Lazo, J. K., G. H. McClelland, and W. D. Schulze. 1997. "Economic Theory and Psychology of Non-use Values." *Land Economics* 73 (3): 358-371. doi:10.2307/3147173. www.scopus.com.
- Lee, J. -D, C. Park, D. -H Oh, and T. -Y Kim. 2008. "Measuring Consumption Efficiency with Utility Theory and Stochastic Frontier Analysis." *Applied Economics* 40 (22): 2961-2968. doi:10.1080/00036840600993908. www.scopus.com.
- Lee, J. -M and S. -H Chen. 2008. "The Effects of Price and Smoking Risk Information on the Demand for Tobacco in Taiwan: An Empirical Study." *Applied Economics* 40 (13): 1757-1767. doi:10.1080/00036840600905142. www.scopus.com.
- Lee, Y. and S. S. Oren. 2009. "An Equilibrium Pricing Model for Weather Derivatives in a Multi-Commodity Setting." *Energy Economics* 31 (5): 702-713. doi:10.1016/j.eneco.2009.01.017. www.scopus.com.

Lence, S. H. 2009. "Joint Estimation of Risk Preferences and Technology: Flexible Utility Or Futility?" *American Journal of Agricultural Economics* 91 (3): 581-598. doi:10.1111/j.1467-8276.2009.01274.x. www.scopus.com.

———. 2000. "Using Consumption and Asset Return Data to Estimate Farmers' Time Preferences and Risk Attitudes." *American Journal of Agricultural Economics* 82 (4): 934-947. doi:10.1111/0002-9092.00092. www.scopus.com.

Lien, G., O. Flaten, A. M. Jervell, M. Ebbesvik, M. Koesling, and P. S. Valle. 2006. "Management and Risk Characteristics of Part-Time and Full-Time Farmers in Norway." *Review of Agricultural Economics* 28 (1): 111-131. doi:10.1111/j.1467-9353.2006.00276.x. www.scopus.com.

Lin, C. -T J. and J. W. Milon. 1993. "Attribute and Safety Perceptions in a Double-Hurdle Model of Shellfish Consumption." *American Journal of Agricultural Economics* 75 (3): 724-729. doi:10.2307/1243579. www.scopus.com.

Louw, A., G. Troskie, and M. Geysers. 2013. "Small Millers and Bakers Perceptions of the Limitations of Agro-Processing Development in the Wheat-Milling and Baking Industries in Rural Areas in South Africa." *Agrekon* 52 (3): 101-122. doi:10.1080/03031853.2013.821746. www.scopus.com.

Ma, J., B. Gilmour, and H. Dang. 2017. "Promise, Problems and Prospects: Agri-Biotech Governance in China, India and Japan." *China Agricultural Economic Review* 9 (3): 453-475. doi:10.1108/CAER-02-2017-0028. www.scopus.com.

Madden, P. 2006. "Geographical Separation of Oligopolists can be very Competitive." *European Economic Review* 50 (7): 1709-1728. doi:10.1016/j.eurocorev.2005.07.003. www.scopus.com.

Maier, T. 2016. "Sources of Microbrewery Competitiveness in the Czech Republic." *Agris on-Line Papers in Economics and Informatics* 8 (4): 97-110. doi:10.7160/aol.2016.080409. www.scopus.com.

Mainardi, S. 2018. "Location Factors and Spatial Dependence in Household Perceptions and Adaptations to Climate Change: A Case in the Upper Blue Nile Basin." *Agrekon* 57 (1): 1-27. doi:10.1080/03031853.2017.1409128. www.scopus.com.

Mamedova, N. M., Z. V. Bezveselnaya, E. V. Malakhova, V. S. Kozmin, I. M. Kornilova, and T. I. Savinchenko. 2019. "The Modern Paradigm of Advertising in the Light of Sustainable Business Development." *Entrepreneurship and Sustainability Issues* 6 (4): 2110-2126. doi:10.9770/jesi.2019.6.4(39). www.scopus.com.

Marette, S., B. E. Roe, and M. F. Teisl. 2012. "The Consequences of a Human Food Pathogen Vaccine on Food Demand: A Calibrated Partial-Equilibrium Analysis of the U.S. Beef Market." *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 56 (3): 366-384. doi:10.1111/j.1467-8489.2012.00584.x. www.scopus.com.

- Mazzocchi, M., A. Lobb, W. B. Traill, and A. Cavicchi. 2008. "Food Scares and Trust: A European Study." *Journal of Agricultural Economics* 59 (1): 2-24. doi:10.1111/j.1477-9552.2007.00142.x. www.scopus.com.
- McCluskey, J. J. and J. F. M. Swinnen. 2004. "Political Economy of the Media and Consumer Perceptions of Biotechnology." *American Journal of Agricultural Economics* 86 (5): 1230-1237. doi:10.1111/j.0002-9092.2004.00670.x. www.scopus.com.
- Menapace, L., G. Colson, and R. Raffaelli. 2016. "A Comparison of Hypothetical Risk Attitude Elicitation Instruments for Explaining Farmer Crop Insurance Purchases." *European Review of Agricultural Economics* 43 (1): 113-135. doi:10.1093/erae/jbv013. www.scopus.com.
- Michaelidou, N. and L. M. Hassan. 2010. "Modeling the Factors Affecting Rural Consumers' Purchase of Organic and Free-Range Produce: A Case Study of Consumers' from the Island of Arran in Scotland, UK." *Food Policy* 35 (2): 130-139. doi:10.1016/j.foodpol.2009.10.001. www.scopus.com.
- Milne, C. E., J. Liu, and A. Butler. 2018. "Not all Risks are Equal." *International Journal of Agricultural Management* 7 (1): 59-67. doi:10.5836/ijam/2018-07-59. www.scopus.com.
- Mitchell, P. D., R. M. Rejesus, K. H. Coble, and T. O. Knight. 2012. "Analyzing Farmer Participation Intentions and County Enrollment Rates for the Average Crop Revenue Election Program." *Applied Economic Perspectives and Policy* 34 (4): 615-636. doi:10.1093/aep/pps038. www.scopus.com.
- Moisescu, O. -I. 2018. "From Perceptual Corporate Sustainability to Customer Loyalty: A Multi-Sectorial Investigation in a Developing Country." *Economic Research-Ekonomika Istrazivanja* 31 (1): 55-72. doi:10.1080/1331677X.2017.1421998. www.scopus.com.
- Montefrio, M. J. F., D. A. Sonnenfeld, and V. A. Luzadis. 2015. "Social Construction of the Environment and Smallholder Farmers' Participation in 'Low-Carbon', Agro-Industrial Crop Production Contracts in the Philippines." *Ecological Economics* 116: 70-77. doi:10.1016/j.ecolecon.2015.04.017. www.scopus.com.
- Montgomery, C. A. 1996. "Risk and Forest Policy: Issues and Recent Trends in the U.S." *Ecological Economics* 16 (1): 65-72. doi:10.1016/0921-8009(95)00081-X. www.scopus.com.
- Moon, W. and G. Pino. 2018. "Do U.S. Citizens Support Government Intervention in Agriculture? Implications for the Political Economy of Agricultural Protection." *Agricultural Economics (United Kingdom)* 49 (1): 119-129. doi:10.1111/agec.12400. www.scopus.com.
- Nielsen, T., A. Keil, and M. Zeller. 2013. "Assessing Farmers' Risk Preferences and their Determinants in a Marginal Upland Area of Vietnam: A Comparison of Multiple

Elicitation Techniques." *Agricultural Economics (United Kingdom)* 44 (3): 255-273. doi:10.1111/agec.12009. www.scopus.com.

Ojea Ferreiro, J. 2020. "Disentangling the Role of the Exchange Rate in Oil-Related Scenarios for the European Stock Market." *Energy Economics* 89. doi:10.1016/j.eneco.2020.104776. www.scopus.com.

Owusu Coffie, R., M. P. Burton, F. L. Gibson, and A. Hailu. 2016. "Choice of Rice Production Practices in Ghana: A Comparison of Willingness to Pay and Preference Space Estimates." *Journal of Agricultural Economics* 67 (3): 799-819. doi:10.1111/1477-9552.12180. www.scopus.com.

Paiano, A., G. Lagioia, and A. Cataldo. 2013. "A Critical Analysis of the Sustainability of Mobile Phone use." *Resources, Conservation and Recycling* 73: 162-171. doi:10.1016/j.resconrec.2013.02.008. www.scopus.com.

Pakseresht, A., B. R. McFadden, and C. J. Lagerkvist. 2017. "Consumer Acceptance of Food Biotechnology Based on Policy Context and Upstream Acceptance: Evidence from an Artefactual Field Experiment." *European Review of Agricultural Economics* 44 (5): 757-780. doi:10.1093/erae/jbx016. www.scopus.com.

Pandey, R. 2019. "Farmers' Perception on Agro-Ecological Implications of Climate Change in the Middle-Mountains of Nepal: A Case of Lumle Village, Kaski." *Environment, Development and Sustainability* 21 (1): 221-247. doi:10.1007/s10668-017-0031-9. www.scopus.com.

Patunru, A. A., J. B. Braden, and S. Chattopadhyay. 2007. "Who Cares about Environmental Stigmas and does it Matter? A Latent Segmentation Analysis of Stated Preferences for Real Estate." *American Journal of Agricultural Economics* 89 (3): 712-726. doi:10.1111/j.1467-8276.2007.00988.x. www.scopus.com.

Pearson, C. J. 2003. "Sustainability: Perceptions of Problems and Progress of the Paradigm." *International Journal of Agricultural Sustainability* 1 (1): 3-13. doi:10.3763/ijas.2003.0102. www.scopus.com.

Petrolia, D. R. 2016. "Risk Preferences, Risk Perceptions, and Risky Food." *Food Policy* 64: 37-48. doi:10.1016/j.foodpol.2016.09.006. www.scopus.com.

Poole, N., R. Gauthier, and A. Mizrahi. 2007. "Rural Poverty in Mexico: Assets and Livelihood Strategies among the Mayas of Yucatán." *International Journal of Agricultural Sustainability* 5 (4): 315-330. doi:10.1080/14735903.2007.9684831. www.scopus.com.

Ramsey, S. M., J. S. Bergtold, E. Canales, and J. R. Williams. 2019. "Effects of Farmers' Yield-Risk Perceptions on Conservation Practice Adoption in Kansas." *Journal of Agricultural and Resource Economics* 44 (2): 380-403. www.scopus.com.

Rawashdeh, R. A., E. Xavier-Oliveira, and P. Maxwell. 2016. "The Potash Market and its Future Prospects." *Resources Policy* 47: 154-163. doi:10.1016/j.resourpol.2016.01.011. www.scopus.com.

Rommel, J., D. Hermann, M. Müller, and O. Mußhoff. 2019. "Contextual Framing and Monetary Incentives in Field Experiments on Risk Preferences: Evidence from German Farmers." *Journal of Agricultural Economics* 70 (2): 408-425. doi:10.1111/1477-9552.12298. www.scopus.com.

Røpke, I. 2003. "Consumption Dynamics and Technological Change - Exemplified by the Mobile Phone and Related Technologies." *Ecological Economics* 45 (2): 171-188. doi:10.1016/S0921-8009(02)00281-1. www.scopus.com.

Rutkauskas, A. V. and V. Stasytyte. 2011. "Optimal Portfolio Search using Efficient Surface and Three-Dimensional Utility Function." *Technological and Economic Development of Economy* 17 (2): 291-312. doi:10.3846/20294913.2011.580589. www.scopus.com.

Sama, C., E. Crespo-Cebada, C. Díaz-Caro, M. Escribano, and F. J. Mesías. 2018. "Consumer Preferences for Foodstuffs Produced in a Socio-Environmentally Responsible Manner: A Threat to Fair Trade Producers?" *Ecological Economics* 150: 290-296. doi:10.1016/j.ecolecon.2018.04.031. www.scopus.com.

Samsel, L. A., D. I. Hambley, and R. A. Marquardt. 1991. "Agribusiness' Competitiveness for Venture Capital." *Agribusiness* 7 (4): 401-413. doi:10.1002/1520-6297(199107)7:4<401::AID-AGR2720070408>3.0.CO;2-M. www.scopus.com.

Sanner, H. 2007. "Bertrand Competition can Yield Higher Prices than Monopoly." *Bulletin of Economic Research* 59 (3): 247-254. doi:10.1111/j.0307-3378.2007.00259.x. www.scopus.com.

Sari, R., U. Soytaş, and E. Hacıhasanoğlu. 2011. "Do Global Risk Perceptions Influence World Oil Prices?" *Energy Economics* 33 (3): 515-524. doi:10.1016/j.eneco.2010.12.006. www.scopus.com.

Sarr, H., M. A. Bchir, F. Cochard, and A. Rozan. 2019. "Nonpoint Source Pollution: Experiments on the Average Pigouvian Tax Under Costly Communication." *European Review of Agricultural Economics* 46 (4): 529-550. doi:10.1093/erae/jby030. www.scopus.com.

Shalini, V. and K. Prasanna. 2016. "Impact of the Financial Crisis on Indian Commodity Markets: Structural Breaks and Volatility Dynamics." *Energy Economics* 53: 40-57. doi:10.1016/j.eneco.2015.02.011. www.scopus.com.

Shen, J., M. Najand, F. Dong, and W. He. 2017. "News and Social Media Emotions in the Commodity Market." *Review of Behavioral Finance* 9 (2): 148-168. doi:10.1108/RBF-09-2016-0060. www.scopus.com.

- Sherrick, B. J., P. J. Barry, P. N. Ellinger, and G. D. Schnitkey. 2004. "Factors Influencing Farmers Crop Insurance Decisions." *American Journal of Agricultural Economics* 86 (1): 103-114. doi:10.1111/j.0092-5853.2004.00565.x. www.scopus.com.
- Shimamoto, M. 2008. "Forest Sustainability and Trade Policies." *Ecological Economics* 66 (4): 605-614. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.10.019. www.scopus.com.
- Siqueira, K. B., C. A. B. da Silva, and D. R. D. Aguiar. 2008. "Viability of Introducing Milk Futures Contracts in Brazil: A Multiple Criteria Decision Analysis." *Agribusiness* 24 (4): 491-509. doi:10.1002/agr.20175. www.scopus.com.
- Smutka, L., M. Maitah, and E. A. Zhuravleva. 2014. "The Russian Federation - Specifics of the Sugar Market." *Agris on-Line Papers in Economics and Informatics* 6 (1): 73-86. www.scopus.com.
- Söderbaum, P. 2008. "Actors, Agendas, Arenas and Institutional Change Processes: A Social Science Approach to Sustainability." *Journal of Interdisciplinary Economics* 19 (2-3): 127-151. doi:10.1177/02601079X08001900202. www.scopus.com.
- Sommer, M. and K. Kratena. 2020. "Consumption and Production-Based CO2 Pricing Policies: Macroeconomic Trade-Offs and Carbon Leakage." *Economic Systems Research* 32 (1): 29-57. doi:10.1080/09535314.2019.1612736. www.scopus.com.
- Špička, J. 2013. "The Competitive Environment in the Dairy Industry and its Impact on the Food Industry." *Agris on-Line Papers in Economics and Informatics* 5 (2): 89-102. www.scopus.com.
- SriRamaratnam, S., D. A. Bessler, M. E. Rister, J. E. Matocha, and J. Novak. 1987. "Fertilization Under Uncertainty: An Analysis Based on Producer Yield Expectations." *American Journal of Agricultural Economics* 69 (2): 349-357. doi:10.2307/1242285. www.scopus.com.
- Standing, S., C. Standing, P. Love, and D. Gengatharen. 2013. "How Organizing Visions Influence the Adoption and use of Reverse Auctions." *Electronic Commerce Research* 13 (4): 493-511. doi:10.1007/s10660-013-9133-0. www.scopus.com.
- Star, M., J. Rolfe, and E. Barbi. 2019. "Do Outcome Or Input Risks Limit Adoption of Environmental Projects: Rehabilitating Gullies in Great Barrier Reef Catchments." *Ecological Economics* 161: 73-82. doi:10.1016/j.ecolecon.2019.03.005. www.scopus.com.
- Steinhorst, M. P. and E. Bahrs. 2013. *Perception and Application of Bayesian Probability: An Experiment with Stakeholders of Soft Commodities' Markets*. Journal of the Austrian Society of Agricultural Economics. [Wahrnehmung und Anwendung bedingter Wahrscheinlichkeiten: Ein Experiment mit Akteuren der Agrarrohstoffmärkte]. Vol. 23. www.scopus.com.

- Stepanek, C., M. Walter, and A. Rathgeber. 2013. "Is the Convenience Yield a Good Indicator of a Commodity's Supply Risk?" *Resources Policy* 38 (3): 395-405. doi:10.1016/j.resourpol.2013.06.001. www.scopus.com.
- Stern, D. I. 1997. "Limits to Substitution and Irreversibility in Production and Consumption: A Neoclassical Interpretation of Ecological Economics." *Ecological Economics* 21 (3): 197-215. doi:10.1016/S0921-8009(96)00103-6. www.scopus.com.
- Sun, X., H. Hao, Z. Liu, and F. Zhao. 2020. "Insights into the Global Flow Pattern of Manganese." *Resources Policy* 65. doi:10.1016/j.resourpol.2019.101578. www.scopus.com.
- Tack, J. B., R. D. Pope, J. T. LaFrance, and R. H. Cavazos. 2015. "Modelling an Aggregate Agricultural Panel with Application to US Farm Input Demands." *European Review of Agricultural Economics* 42 (3): 371-396. doi:10.1093/erae/jbu026. www.scopus.com.
- Tanaka, Y. and A. Munro. 2014. "Regional Variation in Risk and Time Preferences: Evidence from a Large-Scale Field Experiment in Rural Uganda." *Journal of African Economies* 23 (1): 151-187. doi:10.1093/jae/ejt020. www.scopus.com.
- Tankam, C. and E. W. Djimeu. 2020. "Organic Farming for Local Markets in Kenya: Contribution of Conversion and Certification to Environmental Benefits." *Canadian Journal of Agricultural Economics* 68 (1): 83-105. doi:10.1111/cjag.12209. www.scopus.com.
- Tapia, C., J. Coulton, and S. Saydam. 2020. "Using Entropy to Assess Dynamic Behaviour of Long-Term Copper Price." *Resources Policy* 66. doi:10.1016/j.resourpol.2020.101597. www.scopus.com.
- Tapiero, C. S. 2008. "Orders and Inventory Commodities with Price and Demand Uncertainty in Complete Markets." *International Journal of Production Economics* 115 (1): 12-18. doi:10.1016/j.ijpe.2008.04.005. www.scopus.com.
- Tauras, J., L. Powell, F. Chaloupka, and H. Ross. 2007. "The Demand for Smokeless Tobacco among Male High School Students in the United States: The Impact of Taxes, Prices and Policies." *Applied Economics* 39 (1): 31-41. doi:10.1080/00036840500427940. www.scopus.com.
- Terawaki, T. 2008. "Can Information about Genetically Modified Corn and its Oil have Significant Effects on Japanese Consumers' Risk Perception and their Valuation?" *AgBioForum* 11 (1): 39-47. www.scopus.com.
- Teyssier, S., F. Etilé, and P. Combris. 2015. "Social- and Self-Image Concerns in Fair-Trade Consumption." *European Review of Agricultural Economics* 42 (4): 579-606. doi:10.1093/erae/jbu036. www.scopus.com.
- Thilmany, D. and S. C. Blank. 1996. "FLCs: An Analysis of Labor Management Transfers among California Agricultural Producers." *Agribusiness* 12 (1): 37-49.

doi:10.1002/(SICI)1520-6297(199601/02)12:1<37::AID-AGR4>3.0.CO;2-Q. www.scopus.com.

Thilmany, D. D. 1996. "FLC Usage among California Growers Under IRCA: An Empirical Analysis of Farm Labor Market Risk Management." *American Journal of Agricultural Economics* 78 (4): 946-960. doi:10.2307/1243851. www.scopus.com.

Thompson, N. M., C. Bir, and N. J. O. Widmar. 2019. "Farmer Perceptions of Risk in 2017." *Agribusiness* 35 (2): 182-199. doi:10.1002/agr.21566. www.scopus.com.

Tonsor, G. T., T. C. Schroeder, and J. M. E. Pennings. 2009. "Factors Impacting Food Safety Risk Perceptions." *Journal of Agricultural Economics* 60 (3): 625-644. doi:10.1111/j.1477-9552.2009.00209.x. www.scopus.com.

Traill, W. B., S. R. Jaeger, W. M. S. Yee, C. Valli, L. O. House, J. L. Lusk, M. Moore, and J. L. Morrow Jr. 2004. "Categories of GM Risk-Benefit Perceptions and their Antecedents." *AgBioForum* 7 (4): 176-186. www.scopus.com.

Trujillo-Barrera, A., J. M. E. Pennings, and D. Hofenk. 2016. "Understanding Producers' Motives for Adopting Sustainable Practices: The Role of Expected Rewards, Risk Perception and Risk Tolerance." *European Review of Agricultural Economics* 43 (3): 359-382. doi:10.1093/erae/jbv038. www.scopus.com.

Turčínková, J. and J. Stávková. 2011. "Assessment of the Income Situation of Households in the Czech Republic." *Agricultural Economics (Czech Republic)* 57 (7): 322-330. doi:10.17221/30/2011-AGRICECON. www.scopus.com.

Uddin, G. S., J. A. Hernandez, S. J. H. Shahzad, and S. H. Kang. 2020. "Characteristics of Spillovers between the US Stock Market and Precious Metals and Oil." *Resources Policy* 66. doi:10.1016/j.resourpol.2020.101601. www.scopus.com.

Vercammen, J. 2020. "Information-Rich Wheat Markets in the Early Days of COVID-19." *Canadian Journal of Agricultural Economics* 68 (2): 177-184. doi:10.1111/cjag.12229. www.scopus.com.

Viegas, I., L. C. Nunes, L. Madureira, M. A. Fontes, and J. L. Santos. 2014. "Beef Credence Attributes: Implications of Substitution Effects on Consumers' WTP." *Journal of Agricultural Economics* 65 (3): 600-615. doi:10.1111/1477-9552.12067. www.scopus.com.

Vieira, F. V. 2011. "The New International Financial Crisis: Causes, Consequences and Perspectives." *Revista De Economia Política* 31 (2): 217-237. doi:10.1590/S0101-3157201100020003. www.scopus.com.

Vollmer, E., D. Hermann, and O. Mußhoff. 2017. "Is the Risk Attitude Measured with the Holt and Laury Task Reflected in Farmers' Production Risk?" *European Review of Agricultural Economics* 44 (3): 399-424. doi:10.1093/erae/jbx004. www.scopus.com.

- Wallace, M. T. and J. E. Moss. 2002. "Farmer Decision-Making with Conflicting Goals: A Recursive Strategic Programming Analysis." *Journal of Agricultural Economics* 53 (1): 82-100. doi:10.1111/j.1477-9552.2002.tb00007.x. www.scopus.com.
- Wang, Y. and M. Çakır. 2020. "Welfare Impacts of New Demand-Enhancing Agricultural Products: The Case of Honeycrisp Apples." *Agricultural Economics (United Kingdom)* 51 (3): 445-457. doi:10.1111/agec.12564. www.scopus.com.
- Wauters, E., F. Van Winsen, Y. De Mey, and L. Lauwers. 2014. "Risk Perception, Attitudes Towards Risk and Risk Management: Evidence and Implications." *Agricultural Economics (Czech Republic)* 60 (9): 389-405. doi:10.17221/176/2013-agricecon. www.scopus.com.
- Wier, M., K. O'Doherty Jensen, L. M. Andersen, and K. Millock. 2008. "The Character of Demand in Mature Organic Food Markets: Great Britain and Denmark Compared." *Food Policy* 33 (5): 406-421. doi:10.1016/j.foodpol.2008.01.002. www.scopus.com.
- Withington, P. 2020. "Intoxicants and the Invention of 'consumption'." *Economic History Review* 73 (2): 384-408. doi:10.1111/ehr.12936. www.scopus.com.
- Wright, B. D. 2014. "Data at our Fingertips, Myths in our Minds: Recent Grain Price Jumps as the 'Perfect Storm'." *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 58 (4): 538-553. doi:10.1111/1467-8489.12074. www.scopus.com.
- Wustro, I. and B. Conradie. 2020. "How Stable are Farmers' Risk Perceptions? A Follow-Up Study of One Community in the Karoo." *Agrekon* 59 (1): 30-45. doi:10.1080/03031853.2019.1653204. www.scopus.com.
- Yan, B., X. Wang, and P. Shi. 2017. "Risk Assessment and Control of Agricultural Supply Chains Under Internet of Things." *Agrekon* 56 (1): 1-12. doi:10.1080/03031853.2017.1284680. www.scopus.com.
- Yang, J. and E. Goddard. 2011. "Canadian Consumer Responses to BSE with Heterogeneous Risk Perceptions and Risk Attitudes." *Canadian Journal of Agricultural Economics* 59 (4): 493-518. doi:10.1111/j.1744-7976.2011.01225.x. www.scopus.com.
- Yang, W. and A. Renwick. 2019. "Consumer Willingness to Pay Price Premiums for Credence Attributes of Livestock Products – A Meta-Analysis." *Journal of Agricultural Economics* 70 (3): 618-639. doi:10.1111/1477-9552.12323. www.scopus.com.
- Yang, Y. and J. E. Hobbs. 2020. "How do Cultural Worldviews Shape Food Technology Perceptions? Evidence from a Discrete Choice Experiment." *Journal of Agricultural Economics* 71 (2): 465-492. doi:10.1111/1477-9552.12364. www.scopus.com.
- Yesuf, M. and R. A. Bluffstone. 2009. "Poverty, Risk Aversion, and Path Dependence in Low-Income Countries: Experimental Evidence from Ethiopia." *American Journal*

of Agricultural Economics 91 (4): 1022-1037. doi:10.1111/j.1467-8276.2009.01307.x. www.scopus.com.

Yeung, R. M. W. and J. Morris. 2006. "An Empirical Study of the Impact of Consumer Perceived Risk on Purchase Likelihood: A Modelling Approach." *International Journal of Consumer Studies* 30 (3): 294-305. doi:10.1111/j.1470-6431.2006.00493.x. www.scopus.com.

Youssef, M., L. Belkacem, and K. Mokni. 2015. "Value-at-Risk Estimation of Energy Commodities: A Long-Memory GARCH-EVT Approach." *Energy Economics* 51: 99-110. doi:10.1016/j.eneco.2015.06.010. www.scopus.com.

Yu, J. and K. Belcher. 2011. "An Economic Analysis of Landowners' Willingness to Adopt Wetland and Riparian Conservation Management." *Canadian Journal of Agricultural Economics* 59 (2): 207-222. doi:10.1111/j.1744-7976.2011.01219.x. www.scopus.com.

Zhang, Y., W. Hu, J. Zhan, and C. Chen. 2019. "Farmer Preference for Swine Price Index Insurance: Evidence from Jiangsu and Henan Provinces of China." *China Agricultural Economic Review* 12 (1): 122-139. doi:10.1108/CAER-01-2019-0011. www.scopus.com.

APÊNDICE 2

As tabelas que seguem foram elaboradas a partir dos dados da PINTEC 2017 e apresentam informações baseadas no Campo 28.3, “Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária”.

1. COOPERAÇÃO PARA INOVAÇÃO

Tabela 15 – Empresas que Inovam - Cooperação entre os Agentes 1

Cooperação entre os Agentes - 2017 com Relação às Empresas que Inovam	TESTES E ENSAIOS				ASSISTÊNCIA TÉCNICA				Desenho industrial			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	1	0,25%	361	0,92%	1	0,25%	867	2,20%	-	-	239	0,61%
Clientes ou consumidores	56	13,73%	1688	4,29%	48	11,76%	1317	3,35%	5	1,23%	356	0,91%
Concorrentes	44	10,78%	416	1,06%	-	-	367	0,93%	-	-	132	0,34%
Empresas de consultoria	-	-	695	1,77%	-	-	591	1,50%	34	8,33%	249	0,63%
Fornecedores	1	0,25%	1686	4,29%	6	1,47%	1939	4,93%	5	1,23%	594	1,51%
Instituições de testes, ensaios e certificações	51	12,50%	1934	4,92%	-	-	247	0,63%	5	1,23%	138	0,35%
Outra empresa do grupo	-	-	260	0,66%	-	-	203	0,52%	2	0,49%	164	0,42%
Universidades ou institutos de pesquisa	47	11,52%	934	2,37%	-	-	199	0,51%	-	-	68	0,17%
Total de Empresas	408	49,02%	39.329	20,28%	408	13,48%	39.329	14,57%	408	12,50%	39.329	4,93%

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 16 – Empresas que Inovam - Cooperação entre os Agentes 2

Cooperação entre os Agentes - 2017 com Relação às Empresas que Inovam	Outras atividades de cooperação				P&D				Treinamento			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	44	10,78%	536	1,36%	3	0,74%	424	1,08%	1	0,25%	1401	3,56%
Clientes ou consumidores	46	11,27%	1663	4,23%	7	1,72%	1847	4,70%	49	12,01%	1068	2,72%
Concorrentes	44	10,78%	1465	3,72%	2	0,49%	405	1,03%	-		269	0,68%
Empresas de consultoria	-		979	2,49%	8	1,96%	942	2,40%	5	1,23%	1268	3,22%
Fornecedores	48	11,76%	2144	5,45%	7	1,72%	1680	4,27%	6	1,47%	1457	3,70%
Instituições de testes, ensaios e certificações	-		553	1,41%	2	0,49%	654	1,66%	-		249	0,63%
Outra empresa do grupo	2	0,49%	270	0,69%	7	1,72%	632	1,61%	4	0,98%	249	0,63%
Universidades ou institutos de pesquisa	-		702	1,78%	4	0,98%	1283	3,26%	-		607	1,54%
Total de Empresas	408	45,10%	39.329	21,13%	408	9,80%	39.329	20,00%	408	15,93%	39.329	16,70%

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 17 – Empresas que Inovam - Cooperação entre os Agentes 3

Cooperação entre os Agentes - 2017 com Relação às Empresas que Inovam	MESMO ESTADO				OUTRO ESTADO			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	2	0,49%	1456	3,70%	46	11,27%	901	2,29%
Clientes ou consumidores	1	0,25%	1870	4,75%	57	13,97%	2948	7,50%
Concorrentes	-		751	1,91%	-		1472	3,74%
Empresas de consultoria	5	1,23%	1507	3,83%	3	0,74%	1171	2,98%
Fornecedores	1	0,25%	1753	4,46%	14	3,43%	2653	6,75%
Instituições de testes, ensaios e certificações	3	0,74%	1281	3,26%	52	12,75%	1503	3,82%
Outra empresa do grupo	-		230	0,58%	3	0,74%	414	1,05%
Universidades ou institutos de pesquisa	4	0,98%	1461	3,71%	1	0,25%	898	2,28%
Total de Empresas	408	3,92%	39.329	26,21%	408	43,14%	39.329	30,41%

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 18 – Empresas que Inovam - Cooperação entre os Agentes 4

Cooperação entre os Agentes - 2017 com Relação às Empresas que Inovam	Exterior - Estados Unidos				Exterior - Europa				Exterior - outros países			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	-		6	0,02%	-		7	0,02%	-		8	0,02%
Clientes ou consumidores	-		81	0,21%	-		38	0,10%	1	0,25%	22	0,06%
Concorrentes	46	11,27%	86	0,22%	-		35	0,09%	-		29	0,07%
Empresas de consultoria	-		38	0,10%	-		48	0,12%	-		13	0,03%
Fornecedores	44	10,78%	142	0,36%	-		397	1,01%	1	0,25%	159	0,40%
Instituições de testes, ensaios e certificações	-		38	0,10%	-		51	0,13%	-		7	0,02%
Outra empresa do grupo	2	0,49%	71	0,18%	-		127	0,32%	-		48	0,12%
Universidades ou institutos de pesquisa	-		7	0,02%	44	10,78%	80	0,20%	-		49	0,12%
Total de Empresas	408	22,55%	39.329	1,19%	408	10,78%	39.329	1,99%	408	0,49%	39.329	0,85%

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 19 – Empresas que Inovam - Cooperação entre os Agentes 5

Importância da cooperação - 2017 com Relação às que inovam	ALTA				BAIXA				MÉDIA			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	7	1,72%	1260	3,20%	10	2,45%	750	1,91%	3	0,74%	1277	3,25%
Clientes ou consumidores	54	13,24%	3461	8,80%	1	0,25%	482	1,23%	3	0,74%	1032	2,62%
Concorrentes	44	10,78%	563	1,43%	0	0,00%	999	2,54%	2	0,49%	823	2,09%
Empresas de consultoria	3	0,74%	1057	2,69%	4	0,98%	778	1,98%	3	0,74%	982	2,50%
Fornecedores	51	12,50%	2730	6,94%	3	0,74%	455	1,16%	8	1,96%	1912	4,86%
Instituições de testes, ensaios e certificações	47	11,52%	1080	2,75%	7	1,72%	708	1,80%	1	0,25%	1136	2,89%
Outra empresa do grupo	4	0,98%	639	1,62%	0	0,00%	49	0,12%	3	0,74%	175	0,44%
Universidades ou institutos de pesquisa	46	11,27%	1111	2,82%	1	0,25%	759	1,93%	2	0,49%	585	1,49%
Total	408		39.329		408		39.329		408		39.329	

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 20 – Importância da Fonte de Informação 1

Importância da Fonte de Informação - 2017	ALTA				BAIXA			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Centros de capacitação profissional e assist. técnica	16	3,92%	5646	14,36%	173	42,40%	4165	10,59%
		32,84	2040	51,89				
Clientes ou consumidores	134	%	8	%	37	9,07%	3454	8,78%
		30,64	1124	28,60				16,47
Concorrentes	125	%	9	%	40	9,80%	6478	%
Consultorias firma/autônomo	12	2,94%	5594	14,22%	34	8,33%	5649	14,36%
		13,73	1918	48,78		25,98		10,25
Fornecedores	56	%	6	%	106	%	4032	%
Instituições de testes, ensaios e certificações	27	6,62%	5344	13,59%	93	22,79%	3585	9,12%
Outra empresa do grupo	34	8,33%	1296	3,30%	4	0,98%	694	1,76%
Universidades ou outros centros de ensino superior	20	4,90%	3780	9,61%	104	25,49%	3788	9,63%
Institutos de pesquisa ou centros tecnológicos	17	4,17%	3312	8,42%	100	24,51%	4126	10,49%
Conferências, encontros e publicações especializadas	22	5,39%	7190	18,28%	180	44,12%	5114	13,00%
		16,67	1481	37,67		11,03		12,55
Feiras e exposições	68	%	6	%	45	%	4937	%
Redes informação informatizadas	166	40,69%	2444	62,16%	42	10,29%	3089	7,85%
Fontes internas – Dpto. de Pesquisa e Desenvolvimento	133	32,60%	5398	13,73%	24	5,88%	472	1,20%
Fontes internas - outras áreas	59	14,46%	1628	41,40%	83	20,34%	3700	9,41%
Total	408		39.329		408		39.329	

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 21 – Importância da Fonte de Informação 2

Importância da Fonte de Informação - 2017	MÉDIA				NÃO RELEVANTE			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	22	5,39%	7085	18,01%	174	42,65%	29055	73,88%
Clientes ou consumidores	188	46,08%	10094	25,67%	27	6,62%	11994	30,50%
Concorrentes	109	26,72%	11826	30,07%	111	27,21%	16397	41,69%
Consultorias firma/autônomo	41	10,05%	5813	14,78%	299	73,28%	28894	73,47%
Fornecedores	189	46,32%	12447	31,65%	35	8,58%	10286	26,15%
Instituições de testes, ensaios e certificações	110	26,96%	6331	16,10%	156	38,24%	30690	78,03%
Outra empresa do grupo	4	0,98%	883	2,25%	12	2,94%	1707	4,34%
Universidades ou outros centros de ensino superior	44	10,78%	4180	10,63%	218	53,43%	34203	86,97%
Institutos de pesquisa ou centros tecnológicos	54	13,24%	4726	12,02%	214	52,45%	33786	85,91%

Continua

Continuação

Importância da Fonte de Informação - 2017	MÉDIA				NÃO RELEVANTE			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Conferências, encontros e publicações especializadas	58	14,22%	9298	23,64%	126	30,88%	24348	61,91%
Feiras e exposições	163	39,95%	9557	24,30%	109	26,72%	16640	42,31%
Redes informação informatizadas	154	37,75%	10228	26,01%	24	5,88%	8186	20,81%
Fontes internas - departamento de Pesquisa e Desenvolvimento	29	7,11%	1913	4,86%	35	8,58%	1203	3,06%
Fontes internas - outras áreas	102	25,00%	11900	30,26%	141	34,56%	14069	35,77%
Total	408		39.329		408		39.329	

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 22 – Eletricidade/Serviços de TI 1

ELETRICIDADE/SERVIÇOS DE TI	ALTA				BAIXA			
	Elet	%	STI	%	Elet	%	STI	%
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	5	1,23%	64	2,96%	17	4,17%	372	17,20%
Clientes ou consumidores	28	6,86%	780	36,06%	106	25,98%	213	9,85%
Concorrentes	5	1,23%	350	16,18%	22	5,39%	560	25,89%
Consultorias firma/autônomo	24	5,88%	215	9,94%	18	4,41%	452	20,90%
Fornecedores	32	7,84%	468	21,64%	111	27,21%	394	18,22%
Instituições de testes, ensaios e certificações	6	1,47%	247	11,42%	21	5,15%	467	21,59%
Outra empresa do grupo	28	6,86%	362	16,74%	10	2,45%	358	16,55%
Universidades ou outros centros de ensino superior	33	8,09%	110	5,09%	119	29,17%	169	7,81%
Institutos de pesquisa ou centros tecnológicos	55	13,48%	158	7,30%	10	2,45%	237	10,96%
Conferências, encontros e publicações especializadas	21	5,15%	41	1,90%	107	26,23%	68	3,14%
Feiras e exposições	42	10,29%	1089	50,35%	9	2,21%	140	6,47%
Redes informação informatizadas	42	10,29%	242	11,19%	11	2,70%	301	13,92%
Fontes internas departamento de Pesquisa e Desenvolvimento	30	7,35%	592	27,37%	2	0,49%	73	3,37%
Fontes internas - outras áreas	40	9,80%	622	28,76%	10	2,45%	168	7,77%
Total	408		2.163		408		2.163	

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 23 – Eletricidade/Serviços de TI 2

ELETRICIDADE/SERVIÇOS DE TI	MÉDIA				NÃO RELEVANTE			
	Elet	%	STI	%	Elet	%	STI	%
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	120	29,41%	263	12,16%	81	19,85%	955	44,15%
Clientes ou consumidores	14	3,43%	454	20,99%	73	17,89%	208	9,62%
Concorrentes	108	26,47%	393	18,17%	87	21,32%	353	16,32%
Consultorias firma/autônomo	14	3,43%	437	20,20%	167	40,93%	551	25,47%
Fornecedores	20	4,90%	318	14,70%	58	14,22%	474	21,91%
Instituições de testes, ensaios e certificações	32	7,84%	463	21,41%	162	39,71%	478	22,10%
Outra empresa do grupo	148	36,27%	454	20,99%	35	8,58%	480	22,19%
Universidades ou outros centros de ensino superior	8	1,96%	139	6,43%	62	15,20%	1236	57,14%
Institutos de pesquisa ou centros tecnológicos	20	4,90%	129	5,96%	138	33,82%	1131	52,29%
Conferências, encontros e publicações especializadas	15	3,68%	31	1,43%	25	6,13%	75	3,47%
Feiras e exposições	141	34,56%	365	16,87%	31	7,60%	61	2,82%
Redes informação informatizadas	19	4,66%	114	5,27%	150	36,76%	997	46,09%
Fontes internas departamento de Pesquisa e Desenvolvimento	30	7,35%	247	11,42%	3	0,74%	68	3,14%
Fontes internas outras áreas	134	32,84%	376	17,38%	37	9,07%	489	22,61%
Total	408		2.163		408		2.163	

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 24 – Eletricidade/Serviços de TI 3

ELETRICIDADE/SERVIÇOS DE TI	MÉDIA				NÃO RELEVANTE			
	Elet	%	STI	%	Elet	%	STI	%
Centros de capacitação profissional e assistência técnica	120	29,41%	263	12,16%	81	19,85%	955	44,15%
Clientes ou consumidores	14	3,43%	454	20,99%	73	17,89%	208	9,62%
Concorrentes	108	26,47%	393	18,17%	87	21,32%	353	16,32%
Empresas de consultoria e consultores independentes	14	3,43%	437	20,20%	167	40,93%	551	25,47%
Fornecedores	20	4,90%	318	14,70%	58	14,22%	474	21,91%
Instituições de testes, ensaios e certificações	32	7,84%	463	21,41%	162	39,71%	478	22,10%
Outra empresa do grupo	148	36,27%	454	20,99%	35	8,58%	480	22,19%
Universidades ou outros centros de ensino superior	8	1,96%	139	6,43%	62	15,20%	1236	57,14%
Institutos de pesquisa ou centros tecnológicos	20	4,90%	129	5,96%	138	33,82%	1131	52,29%
Conferências, encontros e publicações especializadas	15	3,68%	31	1,43%	25	6,13%	75	3,47%
Feiras e exposições	141	34,56%	365	16,87%	31	7,60%	61	2,82%
Redes de informação informatizadas	19	4,66%	114	5,27%	150	36,76%	997	46,09%
Fontes internas - departamento de Pesquisa e Desenvolvimento	30	7,35%	247	11,42%	3	0,74%	68	3,14%
Fontes internas - outras áreas	134	32,84%	376	17,38%	37	9,07%	489	22,61%
Total	408		2.163		408		2.163	

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 25 – Grau de Importância da inovação 1

GRAU DE IMPORTÂNCIA DA INOVAÇÃO	ALTA				BAIXA			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Aquisição de máquinas e equipamentos	81	19,85%	16086	40,90%	33	8,09%	3215	8,17%
Aquisição de outros conhecimentos externos	4	0,98%	3080	7,83%	46	11,27%	1705	4,34%
Aquisição de software	106	25,98%	8908	22,65%	49	12,01%	1699	4,32%
Aquisição externa de pesquisa e desenvolvimento	2	0,49%	1467	3,73%	3	0,74%	705	1,79%
Atividades internas de pesquisa e desenvolvimento	75	18,38%	4692	11,93%	10	2,45%	396	1,01%
Introdução das inovações tecnológicas no mercado	71	17,40%	6047	15,38%	52	12,75%	3712	9,44%
Projeto industrial e outras preparações técnicas	42	10,29%	6369	16,19%	6	1,47%	4606	11,71%
Treinamento	85	20,83%	15313	38,94%	43	10,54%	3531	8,98%
Total	408		39.329		408		9.329	

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 26 – Grau de Importância da inovação 2

GRAU DE IMPORTÂNCIA DA INOVAÇÃO	MÉDIA				NÃO REALIZOU			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Aquisição de máq. e equip.	72	17,65%	80	0,20%	223	54,66%	11174	28,41%
Aquisição de outros conhecimentos externos	-		9	0,02%	358	87,75%	31785	80,82%
Aquisição de software	15	3,68%	21	0,05%	237	58,09%	24232	61,61%
Aquisição externa de pesquisa e desenvolvimento	-		10	0,03%	403	98,77%	36242	92,15%
Atividades internas de P&D	40	9,80%	9	0,02%	283	69,36%	31729	80,68%
Introdução das inovações tecnológicas no mercado	145	35,54%	43	0,11%	141	34,56%	23249	59,11%
Projeto industrial e outras preparações técnicas	180	44,12%	46	0,12%	180	44,12%	22416	57,00%
Treinamento	134	32,84%	19	0,05%	147	36,03%	12870	32,72%
Total	408		9.329		408		39.329	

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 27 – Grau de Importância da inovação 3

GRAU DE IMPORTÂNCIA DO IMPACTO DA INOVAÇÃO	ALTA				BAIXA			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Abertura de novos mercados	129	31,62%	8567	21,78%	7	1,72%	3372	8,57%
Ampliação de produtos ofertados	153	37,50%	9880	25,12%	61	14,95%	3116	7,92%
Ampliação da participação da empresa no mercado	276	67,65%	15831	40,25%	18	4,41%	4434	11,27%
Ampliação controle de aspectos ligados à saúde e à segurança	104	25,49%	9755	24,80%	3	0,74%	3410	8,67%
Aumento da capacidade produtiva	99	24,26%	16261	41,35%	16	3,92%	4207	10,70%
Aumento da flexibilidade da produção	96	23,53%	13990	35,57%	16	3,92%	4134	10,51%
Enquadramento em regulações e normas padrão	87	21,32%	9507	24,17%	16	3,92%	2790	7,09%
Manutenção da participação da empresa no mercado	235	57,60%	20361	51,77%	14	3,43%	2898	7,37%
Melhoria da qualidade dos produtos	333	81,62%	21997	55,93%	1	0,25%	1798	4,57%
Redução do consumo de água	4	0,98%	2392	6,08%	93	22,79%	5104	12,98%
Redução do consumo de energia	2	0,49%	3414	8,68%	124	30,39%	7345	18,68%
Redução do consumo de matéria-prima	143	35,05%	4762	12,11%	18	4,41%	6292	16,00%
Redução do impacto ambiental	159	38,97%	7413	18,85%	17	4,17%	2610	6,64%
Redução do impacto ambiental e/ou em aspectos ligados à saúde e à segurança	171	41,91%	12376	31,47%	17	4,17%	5220	13,27%
Redução dos custos de produção	39	9,56%	8944	22,74%	50	12,25%	6816	17,33%
Redução dos custos do trabalho	6	1,47%	8976	22,82%	13	3,19%	6479	16,47%
Total	408		39.329		408		39.329	

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 28 – Grau de Importância da inovação 4

GRAU DE IMPORTÂNCIA DO IMPACTO DA INOVAÇÃO	MÉDIA				NÃO RELEVANTE			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Abertura de novos mercados	209	51,23%	8758	22,27%	64	15,69%	18633	47,38%
Ampliação da gama de produtos ofertados	184	45,10%	8621	21,92%	10	2,45%	17712	45,04%
Ampliação da participação da empresa no mercado	66	16,18%	12931	32,88%	48	11,76%	6133	15,59%
Ampliação do controle de aspectos ligados à saúde e à segurança	49	12,01%	8412	21,39%	252	61,76%	17753	45,14%
Aumento da capacidade produtiva	186	45,59%	13374	34,01%	107	26,23%	5487	13,95%
Aumento da flexibilidade da produção	189	46,32%	14868	37,80%	107	26,23%	6337	16,11%
Enquadramento em regulações e normas padrão	83	20,34%	8126	20,66%	222	54,41%	18906	48,07%
Manutenção da participação da empresa no mercado	90	22,06%	12125	30,83%	70	17,16%	3944	10,03%
Melhoria da qualidade produtos	16	3,92%	10877	27,66%	59	14,46%	4657	11,84%
Redução do consumo de água	48	11,76%	2999	7,63%	263	64,46%	24406	62,06%
Redução do consumo de energia	100	24,51%	7771	19,76%	183	44,85%	20799	52,88%
Redução do consumo de matéria-prima	39	9,56%	6790	17,26%	209	51,23%	17057	43,37%
Redução do impacto ambiental	46	11,27%	5951	15,13%	186	45,59%	23355	59,38%
Redução do impacto ambiental e/ou em saúde e segurança	54	13,24%	11712	29,78%	263	64,46%	26109	66,39%
Redução dos custos de produção	124	30,39%	12701	32,29%	196	48,04%	10869	27,64%
Redução dos custos do trabalho	127	31,13%	12282	31,23%	263	64,46%	11592	29,47%
Total	408		39.329		408		39.329	

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 29 – Tipo de Inovação Implementada

TIPO DE INOVAÇÃO IMPLEMENTADA	Maq	%	Total	%
Conceitos/estratégias de marketing	256	62,75%	17236	43,83%
Estética, desenho ou outras mudanças	255	62,50%	19330	49,15%
Organização do trabalho	308	75,49%	20461	52,03%
Relações externas	70	17,16%	7967	20,26%
Técnicas de gestão	382	93,63%	22765	57,88%
Técnicas de gestão ambiental	139	34,07%	11112	28,25%
Total	408		39.329	

Fonte: PINTEC 2017

2. INVESTIMENTO EM INOVAÇÃO

Tabela 30 – Investimento em Inovação

Investimento em Inovação (Mil Reais)	2011		2014		2017	
Receita líquida de vendas	R\$21.553.353	R\$2.535.017.134	R\$30.268.690	R\$3.210.686.456	R\$31.657.762	R\$3.449.165.740
Valor dos dispêndios com atividades inovativas	R\$ 523.388	R\$ 64.863.726	R\$ 680.082	R\$ 81.491.646	R\$ 418.043	R\$ 67.334.626
Valor dos dispêndios com P&D interno	R\$ 259.581	R\$ 19.954.695	R\$ 307.687	R\$ 24.702.474	R\$ 281.804	R\$ 25.624.386
Investimento %, com base na Receita Líquida	3,63 %	3,35 %	3,26 %	3,31 %	2,21 %	2,7 %
Δ%			-10,17 %	-1,15 %	-32,26 %	-18,52 %

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 31 – Inovação Interna

Atividades Inovativas	Número de Empresas com Inovação Interna				Dispêndio com Atividades Inovativas Internas			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Contínuas	112	27,45%	5.974	15,19%	R\$ 278.154,00	98,70%	R\$ 24.664.884,00	96,26%
Ocasionais	14	3,43%	1.482	3,77%	R\$ 3.650,00	1,30%	R\$ 959.502,00	3,74%
Total	408	30,88%	39.329	18,96%	R\$ 281.804,00	100,00%	R\$ 25.624.386,00	100,00%

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 32 – Empresas que inovam

	Maq	% que Inova	Total	% que Inova
Número Total de Empresas	840	48,57%	116.962	33,63%

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 33 – Fonte de Financiamento para Inovação Interna

Fonte de Financiamento para Inovação Interna	Maq	Total
Outras empresas brasileiras	-	2,40
Procedente do exterior	3,40	0,90
Financiamento público	6,40	7,40
Próprias	88,30	87,00
Outras fontes	1,90	2,30
Total	100	100

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 34 – Atividades Inovativas

Atividades Inovativas	Investimento em Ativid. Inovativas				Dispêndio com Atividades Inovativas			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Aquisição de máquinas e equipamentos	176	57,33%	23.037	69,01%	R\$57.052,00	13,65%	R\$21.222.830,00	31,52%
Aquisição de outros conhecimentos externos	4	1,30%	5.476	16,41%	R\$751,00	0,18%	R\$1.849.379,00	2,75%
Aquisição de software	144	46,91%	11.777	35,28%	R\$13.059,00	3,12%	R\$2.652.322,00	3,94%
Aquisição externa de pesquisa e desenvolvimento	5	1,63%	2.412	7,23%	R\$5.109,00	1,22%	R\$7.007.807,00	10,41%
Atividades internas de pesquisa e desenvolvimento	125	40,72%	7.457	22,34%	R\$281.805,00	67,41%	R\$25.624.387,00	38,06%
Introdução das inovações tecnológicas no mercado	59	19,22%	11.008	32,98%	R\$32.793,00	7,84%	R\$5.095.802,00	7,57%
Projeto industrial e outras preparações técnicas	87	28,34%	11.042	33,08%	R\$19.222,00	4,60%	R\$3.131.441,00	4,65%
Treinamento	61	19,87%	12.913	38,68%	R\$8.252,00	1,97%	R\$750.658,00	1,11%
Total	307		33.380		R\$418.043,00	100,00%	R\$67.334.626,00	100,00%

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 35 – Programa de Apoio Governamental

Programa de Apoio Governamental	Empresas que Receberam Apoio Governamental para Inovar			
	Maq	%	Total	%
Aporte de capital de risco	R\$318,00	3,09%		
Bolsas oferecidas pelas fundações de amparo à pesquisa e RHAЕ/CNPq para pesquisadores em empresas	R\$259,00	2,52%	R\$1,00	0,93%
Compras públicas	R\$1.008,00	9,80%		
Financiamento - a compra de máquinas e equipamentos utilizados para inovar	R\$5.086,00	49,43%	R\$83,00	76,85%
Financiamento - a projetos de P&D e inovação - em parceria com universidades ou institutos de pesquisa	R\$516,00	5,01%	R\$3,00	2,78%
Financiamento - a projetos de Pesquisa e Desenvolvimento e inovação tecnológica - sem parceria com universidades ou institutos de pesquisa	R\$930,00	9,04%	R\$51,00	47,22%
Incentivo fiscal - a Pesquisa e Desenvolvimento	R\$1.861,00	18,09%	R\$67,00	62,04%
Incentivo fiscal - Lei da Informática	R\$507,00	4,93%	R\$3,00	2,78%
Outros	R\$2.368,00	23,01%	R\$2,00	1,85%
Subvenção econômica	R\$491,00	4,77%	R\$1,00	0,93%
Total	R\$10.290,00		R\$108,00	

Fonte: PINTEC 2017

3. DIFICULDADES PARA INOVAR

Tabela 36 – Dificuldades para Inovar, entre as que Inovaram 1

Dificuldades para inovar, entre as que inovaram	ALTA				BAIXA			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Centralização atividade inovativa em outra empresa do grupo			289	0,50%	12	2,45%	395	0,87%
Dificuldade para se adequar a padrões, normas/regulamentações	6	0,89%	3475	5,99%	39	7,96%	4839	10,70%
Elevados custos da inovação	141	20,98%	10218	17,62%	5	1,02%	1269	2,81%
Escassas possibilidades cooperação com outras empresas/instituições	40	5,95%	3315	5,72%	47	9,59%	4888	10,81%
Escassez de fontes apropriadas de financiamento	83	12,35%	9408	16,22%	12	2,45%	3113	6,89%
Escassez de serviços técnicos externos adequados	2	0,30%	4233	7,30%	60	12,24%	4727	10,46%
Falta de informação sobre mercados	48	7,14%	1902	3,28%	50	10,20%	5874	12,99%
Falta de informação sobre tecnologia	0	0,00%	2513	4,33%	137	27,96%	5215	11,54%
Falta de pessoal qualificado	102	15,18%	6477	11,17%	34	6,94%	3059	6,77%
Fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos	44	6,55%	2722	4,69%	46	9,39%	5402	11,95%
Rigidez organizacional	2	0,30%	2702	4,66%	45	9,18%	4820	10,66%
Riscos econômicos excessivos	204	30,36%	10736	18,51%	3	0,61%	1603	3,55%
Total	672		57.990		490		45.204	

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 37 – Dificuldades para Inovar, entre as que Inovaram 2

Dificuldades para inovar, entre as que inovaram	MÉDIA				NÃO RELEVANTE			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Centralização atividade inovativa em outra empresa do grupo	1	0,08%	148	0,25%	3	0,38%	1700	2,71%
Dificuldade para se adequar a padrões, normas/regulamentações	205	16,35%	4990	8,31%	41	5,16%	7020	11,17%
Elevados custos da inovação	142	11,32%	5979	9,96%	2	0,25%	2858	4,55%
Escassas possibilidades cooperação com outras empresas/instituições	98	7,81%	4576	7,62%	105	13,21%	7545	12,01%
Escassez de fontes apropriadas de financiamento	145	11,56%	3576	5,95%	51	6,42%	4227	6,73%
Escassez de serviços técnicos externos adequados	13	1,04%	4518	7,52%	216	27,17%	6845	10,89%
Falta de informação sobre mercados	150	11,96%	6246	10,40%	42	5,28%	6302	10,03%
Falta de informação sobre tecnologia	104	8,29%	6106	10,17%	49	6,16%	6490	10,33%
Falta de pessoal qualificado	107	8,53%	6826	11,37%	47	5,91%	3962	6,30%
Fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos	62	4,94%	5260	8,76%	138	17,36%	6939	11,04%
Rigidez organizacional	148	11,80%	5935	9,88%	96	12,08%	6867	10,93%
Riscos econômicos excessivos	79	6,30%	5894	9,81%	5	0,63%	2091	3,33%
Total	1254		60.054		795		62.846	

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 38 – Motivos para não inovar, entre os que não Inovaram 1

MOTIVOS PARA NÃO INOVAR, ENTRE OS QUE NÃO INOVARAM	ALTA				BAIXA			
	Maq	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Centralização atividade inovativa em outra empresa do grupo	0	0,00%	235	0,31%	0	0,00%	136	0,18%
Dificuldade para se adequar a padrões, normas/regulamentações	63	15,37%	4213	5,60%	25	6,10%	3432	4,56%
Elevados custos da inovação	93	22,68%	10207	13,58%	0	0,00%	921	1,22%
Escassas possibilidades cooperação com outras empresas/instituições	0	0,00%	3398	4,52%	63	15,37%	3220	4,28%
Escassez de fontes apropriadas de financiamento	85	20,73%	7370	9,80%	3	0,73%	2445	3,25%
Escassez de serviços técnicos externos adequados	18	4,39%	2939	3,91%	0	0,00%	3573	4,75%
Falta de informação sobre mercados	0	0,00%	2227	2,96%	22	5,37%	4617	6,14%
Falta de informação sobre tecnologia	18	4,39%	2229	2,96%	25	6,10%	3948	5,25%
Falta de pessoal qualificado	21	5,12%	4520	6,01%	0	0,00%	3101	4,12%
Fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos	0	0,00%	2363	3,14%	0	0,00%	4038	5,37%
Rigidez organizacional	0	0,00%	2561	3,41%	22	5,37%	3125	4,16%
Riscos econômicos excessivos	81	19,76%	10040	13,35%	0	0,00%	1152	1,53%
Total	410		75184		410		75184	

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 39 – Motivos para não inovar, entre os que não Inovaram 2

MOTIVOS PARA NÃO INOVAR, ENTRE OS QUE NÃO INOVARAM	MÉDIA				NÃO RELEVANTE		
	%	Total	%	Maq	%	Total	%
Centralização atividade inovativa em outra empresa do grupo	0,00%	130	0,17%	0	0,00%	645	0,86%
Dificuldade para se adequar a padrões, normas/regulamentações	0,00%	3941	5,24%	29	7,07%	5602	7,45%
Elevados custos da inovação	6,10%	3612	4,80%	0	0,00%	2450	3,26%
Escassas possibilidades cooperação com outras empresas/instituições	5,12%	4159	5,53%	34	8,29%	6412	8,53%
Escassez de fontes apropriadas de financiamento	4,39%	3720	4,95%	12	2,93%	3654	4,86%
Escassez de serviços técnicos externos adequados	16,34%	3663	4,87%	34	8,29%	7014	9,33%
Falta de informação sobre mercados	20,49%	4401	5,85%	12	2,93%	5944	7,91%
Falta de informação sobre tecnologia	0,00%	4474	5,95%	75	18,29%	6538	8,70%
Falta de pessoal qualificado	20,73%	4564	6,07%	12	2,93%	5004	6,66%
Fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos	0,73%	4156	5,53%	115	28,05%	6631	8,82%
Rigidez organizacional	5,12%	4271	5,68%	75	18,29%	7231	9,62%
Riscos econômicos excessivos	3,66%	3644	4,85%	22	5,37%	2353	3,13%
Total		75184		410		75184	

Fonte: PINTEC 2017

4. PESSOAL OCUPADO COM INOVAÇÃO

Tabela 40 – Pessoas Ocupadas com Inovação 1

Pessoas Ocupadas com Inovação	Sem equivalência de dedicação total					
	Agrícola e Pecuária			Total		
	2014-2016	2017-2019	Δ%	2014-2016	2017-2019	Δ%
Empresas que inovaram	323	408	26,32%	47693	39329	-17,54%
Pessoas	1512	2494	64,95%	151435	133688	-11,72%
Pesquisadores	1020	1459	43,04%	94277	79245	-15,94%
Pesquisadores doutores	1	7	600,00%	5817	5942	2,15%
Pesquisadores mestres	93	104	11,83%	8010	7841	-2,11%
Pesquisadores graduados	662	1043	57,55%	65129	53834	-17,34%
Pesquisadores de nível médio ou fundamental	265	305	15,09%	15322	11627	-24,12%
Pesquisadores mulheres	37	77	108,11%	19660	18673	-5,02%
Técnicos	429	639	48,95%	43408	40747	-6,13%
Técnicos graduados	173	273	57,80%	25861	26114	0,98%
Técnicos de nível médio ou fundamental	256	366	42,97%	17547	14634	-16,60%
Auxiliares	62	396	538,71%	13750	13696	-0,39%

Fonte: PINTEC 2017

Tabela 41 – Pessoas Ocupadas com Inovação 2

Pessoas Ocupadas com Inovação	Com equivalência de dedicação total					
	Agrícola e Pecuária			Total		
	2014-2016	2017-2019	Δ%	2014-2016	2017-2019	Δ%
Empresas que inovaram	323	408	26,32%	47693	39329	-17,54%
Pessoas	1360	2040	50,00%	115390	99063	-14,15%
Pesquisadores	933	1296	38,91%	73150	59729	-18,35%
Pesquisadores doutores	1	7	600,00%	5081	5226	2,85%
Pesquisadores mestres	80	96	20,00%	6675	6005	-10,04%
Pesquisadores graduados	599	917	53,09%	51368	41254	-19,69%
Pesquisadores de nível médio ou fundamental	253	277	9,49%	10026	7243	-27,76%
Pesquisadores mulheres						
Técnicos	427	545	27,63%	42240	29960	-29,07%
Técnicos graduados	141	242	71,63%	19425	19819	2,03%
Técnicos de nível médio ou fundamental	229	303	32,31%	12877	10141	-21,25%
Auxiliares	58	198	241,38%	9938	9374	-5,68%

Fonte: PINTEC 2017

APÊNDICE 3

Conforme o previsto nos blocos seguem as questões e afirmações.

1. QUESTIONÁRIO PARA A UNIDADE AGRÍCOLA

O objetivo é medir a capacidade organizacional de absorver tecnologias e seu estágio de evolução tecnológica.

Grupos de questões para evidenciar as fases evolutivas no uso das tecnologias 4.0:

- Capacidade Cognitiva: Condições para a tomada de decisão; 19-8
- Monitoramento: disponibiliza dados; 10-6
- Controle: Utilização dos dados para tomada de decisão; 6-4
- Otimização: Utilização de metodologia científica para análise de dados; 1-0
- Automação: Execução da tarefa sem interface humana; e 2-0
- Sistema Autônomo: Gestão da automação por inteligência artificial. 0-0

VOCÊ ADOTA TECNOLOGIAS EM SUA PROPRIEDADE?

Por favor, ao responder considere apenas a área na sua propriedade onde você produz soja. Se você tiver mais de uma propriedade ou arrendar terras, considere toda a área de produção de soja. Se possível, utilize o hectare (ha) como unidade de medida. (1 ha = 10.000 m²)

Importante:

Questões com alternativas de bolinha você só pode marcar uma opção; e

Questões com alternativas de quadrado você pode escolher mais de uma resposta.

***Obrigatório**

1. Quantos anos você tem? *

2. Você mora na propriedade? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

3. Quantas pessoas moram com você? *

4. Qual nível de escolaridade você concluiu? *

Marcar apenas uma oval.

- Ensino Fundamental 1 – 1° ao 5° ano
- Ensino Fundamental 2 – 6° ao 9° ano
- Ensino Médio – 10° ao 12° ano
- Ensino Superior
- Especialização
- Mestrado/Doutorado

5. Você tem cursos na área agrícola? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

6. Você faz curso de atualização/capacitação? *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Raramente
- Às vezes
- Muitas vezes
- Todas as safras

7. Qual o tamanho da propriedade? (Em ha) *

8. Qual a área total cultivada de soja? (Em ha) *

9. Qual a área de soja cultivada em terra arrendada? (Em ha) (Deixe em branco se não possui terra arrendada)

10. Quantas sacas de soja por hectare você produziu nas duas últimas safras, 2018/2019 e 2019/2020? *

11. Quais atividades você terceirizou na safra 2019/2020? (Deixe em branco se não terceirizou nada)

12. Você recebe visitas regulares da EMATER? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

13. Você recebe visitas regulares da assistência técnica da LAR? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

14. De quais outras assistências técnicas você recebe visitas? (Deixe em branco se não possui outra assistência técnica)

15. Você possui internet em seu celular quando está na sede da propriedade? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

16. A Banda Larga para o seu computador funciona bem? *

Marcar apenas uma oval.

- Não funciona
- Raramente funciona
- Funciona às vezes
- Normalmente funciona
- Nunca falhou

17. Para que você usa internet? (pode marcar mais de uma opção) *

Marque todas que se aplicam.

- Compra de insumos (sementes, agroquímicos etc.)
- Previsão do tempo
- Assistência técnica para produção da soja
- Assistência contábil, custo de produção ou gerencial
- Comercialização da soja
- Busca de informação sobre novas técnicas de produção
- Interpretar os relatórios de máquinas equipamentos

18. Como é utilizada a internet em sua propriedade? (pode marcar mais de uma opção) *

Marque todas que se aplicam.

- Aplicativos que ajudam no cultivo da soja
- Comunicação dos sensores de máquinas e equipamentos
- Comunicação de sensores no campo
- Controle de drones

19. Faça uma lista dos aplicativos utilizados para ajudar nas atividades da fazenda. (Deixe em branco se não utilizar nenhum aplicativo)

20. Como você fica sabendo das novas tecnologias relacionadas ao cultivo da soja? (pode marcar mais de uma opção) *

Marque todas que se aplicam.

- Internet
- Vendedor de insumos
- Fornecedor de Máquinas e equipamentos
- Fornecedor de sementes
- Cooperativa
- Assistência técnica

21. Por que você usa tecnologia? (pode marcar mais de uma opção) *

Marque todas que se aplicam.

- Para produzir mais
- Por orientação da assistência técnica (EMATER, LAR e outras empresas)
- Porque investir em tecnologia me dá respeito
- Porque meus vizinhos usam
- Para comercializar melhor meu produto
- Porque que uso os relatórios dos equipamentos para tomar minha decisão
- Aumentar o valor da minha propriedade

22. Como você escolhe a cultura para rotação e consorciação? (pode marcar mais de uma opção) *

Marque todas que se aplicam.

- Decido com base na minha experiência
- Eu decido fazendo pesquisas na internet
- Sigo o que a assistência técnica me diz (EMATER, LAR e outras empresas)
- Sigo o que o vendedor de sementes me diz
- Primeiro faço uma análise do solo
- Olho o preço que a cultura está sendo comercializada

23. Você utiliza drone para mapear e planejar as operações? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

24. Você faz análise de solo? *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca fiz
- Raramente
- Às vezes
- Muitas vezes
- Todas as safras

25. Como você decide sobre a aplicação de defensivos? (pode marcar mais de uma opção) *

Marque todas que se aplicam.

- Somente a minha experiência
- Por recomendação da assistência técnica (EMATER, LAR e outras empresas)
- Por recomendação do vendedor do defensivo
- Monitoramento de campo com drones e sensores
- Pelo preço esperado das culturas
- Preço dos defensivos

26. Você usa monitoramento das pragas/doenças/invasoras para fazer as aplicações? (manejo integrado de praga - MIP, manejo integrado de doenças - MID e manejo integrado de invasoras) *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca usei
- Raramente
- Às vezes
- Muitas vezes
- Todas as safras

27. Você já teve perda causada por pragas? *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Raramente
- Às vezes
- Muitas vezes
- Todas as safras

28. Você tem máquinas/equipamentos equipadas com GPS? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

29. Você tem máquinas/equipamentos equipadas com sensores e/ou computador de bordo? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

30. Você tem máquinas/equipamentos com piloto automático? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

31. Como você decide a compra de máquinas e equipamentos? (pode marcar mais de uma opção) *

Marque todas que se aplicam.

- Somente a minha experiência
- Por recomendação da assistência técnica (EMATER, LAR)
- Por recomendação do vendedor de máquinas
- Depois de receber a análise do solo
- Pelo preço esperado das culturas
- Preço das máquinas e equipamentos

32. Quem te ajuda a decidir onde investir na propriedade? (pode marcar mais de uma opção) *

Marque todas que se aplicam.

- Eu decido sozinho
- Minha família
- Meus amigos
- Meus vizinhos
- Meus fornecedores
- A assistência técnica (EMATER, LAR)

33. Na hora de investir, o que é mais importante para você? (pode marcar mais de uma opção) *

Marque todas que se aplicam.

- Garantir que os custos daquela safra serão cobertos
- Aumentar a produtividade
- Ganhar mais que na safra anterior
- Ter na minha propriedade tecnologia de ponta
- Trabalhar com mais de uma cultura para diminuir o risco
- Aumentar o patrimônio
- Menos esforço

34. Possui softwares que permitam o controle remoto das operações das máquinas/equipamentos e em tempo real? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

35. Minhas decisões são baseadas em relatórios das máquinas/equipamentos (sistemas). *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca
- Raramente
- Às vezes
- Muitas vezes
- Todas as safras

36. Na sua opinião, o uso de tecnologias no campo contribui para que seus filhos e netos assumam os negócios da família?

Marcar apenas uma oval.

- Não contribui em nada
- Dificilmente contribuirá
- Contribui
- Contribui muito
- Garante a permanência das próximas gerações no campo

37. O que te motiva a investir em tecnologias? *

38. O que te motiva a não investir em tecnologia? *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

2. QUESTIONÁRIO PARA A COOPERATIVA LAR

O objetivo é analisar a transferência tecnológica da Cooperativa Lar para seus Cooperados, principalmente para as Tecnologias 4.0.

Ao responder considere a média das últimas 3 safras.

- a. Quantos produtores de soja estão associados? _____
- b. Quantos produtores de soja adquirem insumos regularmente? _____
- c. Quantos produtores são capacitados e treinados regularmente? _____
- d. Considerando os que recebem a transferência tecnológica, qual a área plantada e o volume colhido?

_____ ha _____ sc/ha

e. Como a Lar se atualiza nas inovações para a produção? Assinale a opção e classifique em ordem decrescente enumerando: a mais importante (um) para menos importante (dez) utilizada e indique exemplos.

- () Internet _____
- () Apoio técnico de fornecedores _____
- () Apoio técnico governamental _____
- () Universidades _____
- () Eventos técnicos como feiras _____
- () Empresa associada _____
- () Consultoria externa _____
- () Outras _____
- () Capacitação feita por empresas externas _____
- () Capacitação feita internamente _____

f. Quais tecnologias foram adquiridas pela LAR?

g. Das tecnologias acima, destaque as mais relevantes.

h. Quantos produtores receberam:

- Capacitação em administração:
 - i. Compras insumos e vendas do produto _____
 - ii. Custeio e análise de custo _____
- Capacitação em contabilidade (Receitas bruta e líquida, Lucro bruto e resultados antes e depois dos impostos): _____
- Capacitação para escolha da semente? _____
- Capacitação na aplicação de defensivos? _____
- Capacitação em software para planejamento de produção? _____
- Capacitação em software para manutenção de máquinas e equipamentos? _____
- Capacitação para acesso ao crédito? _____
- Programa de capacitação para sucessores? _____
- Outras capacitações _____

i. Quais são as capacitações mais importantes para a LAR?

j. É disponibilizado pela LAR:

a. Orientação para a correção de solo?

() Sim () Não

b. Locação de Máquinas equipadas com GPS e/ou computador de bordo?

() Sim () Não

k. Como a LAR escolhe a variedade de semente?

l. Quais serviços a LAR presta aos cooperados:

- Manutenção de máquinas e equipamentos;
- Mapeamento de solo;
- Preparo de solo;
- Plantio;
- Colheita;
- Serviço de drone (mapeamento da área destinada à produção de soja); e
- Outros _____

m. A LAR possui parceria com quais órgãos governamentais e sem fins lucrativos?

n. A LAR participa de quais programas de governo?

o. Quais os principais fatores que foram considerados na escolha pela instalação da sede no atual endereço?

- Proximidade dos fornecedores de insumos;
- Proximidade dos fornecedores de serviços;
- Proximidades dos cooperados;
- Proximidade dos clientes;
- Benefícios fiscais;
- Infraestrutura de estradas;
- Outros: _____

p. A LAR possui banco dados sobre o uso de tecnologias pelos cooperados?

q. Quais outros motivos levam a LAR a investir em Tecnologias?

APÊNDICE 4

1. RELATÓRIO DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO PARA A LAR

A Lar investe em Tecnologias para aumentar a produtividade e agregar valor aos produtos.

As inovações advêm, principalmente, de capacitações internas, P&D de fornecedores, consultorias, pesquisa especializada na internet e eventos como feiras e dias de campo. Com menor relevância, são efetuadas parcerias com startups e o governo apoia por meio da Embrapa, Iapar, Adapar e de universidades.

São ofertadas capacitações e eventos, principalmente para os grupos de jovens e mulheres: Compra de insumos e venda de grãos, análise de custo, escolha de sementes, aplicação de defensivos e sucessão familiar.

O foco está no desenvolvimento de semente, no mapeamento e correção do solo e no monitoramento remoto.

A Lar fornece assistência técnica contínua, sementes e insumos para os cooperados, as sementes são desenvolvidas em parceria com os fornecedores.

São aproximadamente 450.000 ha com soja, numa produtividade média de 60 sc/ha.

2. INFORMAÇÕES DA REUNIÃO PARA ALINHAMENTO DA BASE DE DADOS

Local: Remota via Zoom e Presencial na sede da LAR
Data: 06 de outubro de 2021
Hora: 09:00h

Foram fornecidos os endereços das gerências, conforme apresentado na Figura 4.

Foram contactados os Comitês de jovens e mulheres, contudo, as respostas adicionais foram descartadas por existir um potencial de respostas repetidas.

As respostas com produtividades acima de 90 sc/ha foram analisadas e retificadas, pois aparentemente os respondentes adicionaram um terceiro dígito por acidente.

A Lar utiliza drone para mapeamento das lavouras e fornece: Defensivos agrícolas, inseticidas, herbicidas, vacinas, medicamentos, óleos, equipamentos agrícolas manuais (exemplo pulverizador), ração, ferramentas (enxada, pá, foice etc), sal mineral, lonas e pneus para carro e camioneta.

Os pequenos produtores terceirizam as atividades ligadas ao uso de máquinas pesadas para os maiores produtores.

Boa parte dos produtores faz análise de solo por ser um dos requisitos para obtenção de financiamento para a safra, negligenciando a principal finalidade.

Não foi identificado o número de cooperados que são produtores de soja.

Não ficou evidente a ligação dos processos produtivos com a busca por tecnologia.

Não foram encontradas evidências de iniciativas junto à manutenção de máquinas e equipamentos.